

(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2015-119836

(P2015-119836A)

(43) 公開日 平成27年7月2日(2015.7.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/04 (2006.01)	A 6 1 B 1/04 3 7 0	2 H 0 4 0
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 0 0 D	4 C 1 6 1
A 6 1 B 1/06 (2006.01)	A 6 1 B 1/06 B	
G 0 2 B 23/24 (2006.01)	G 0 2 B 23/24 B	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2013-265250 (P2013-265250)	(71) 出願人	306037311
(22) 出願日	平成25年12月24日 (2013.12.24)		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	100075281
			弁理士 小林 和憲
		(72) 発明者	森本 美範
			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
		(72) 発明者	小澤 聡
			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
		(72) 発明者	大橋 永治
			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

最終頁に続く

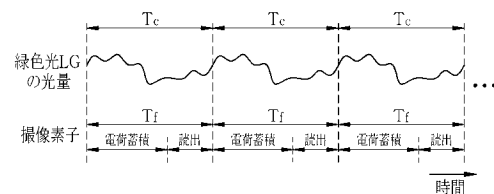
(54) 【発明の名称】 内視鏡システム及びその作動方法

(57) 【要約】

【課題】周期的な移動を行う移動型の蛍光体に起因するフレーム間の明るさの変動を抑えることを可能とする内視鏡システム及びその作動方法を提供する。

【解決手段】光源装置は、励起光を発する励起光源と、回転駆動され、励起光が照射されて蛍光を発する回転蛍光体とを有する。この回転蛍光体は、周期的な移動を行い、励起光の照射位置が周期的に変化する移動型の蛍光体の一種である。内視鏡は、一定のフレーム周期 T_f で駆動され、フレーム周期 T_f 毎に、電荷蓄積時間内に光電変換により生成されて蓄積された信号電荷に基づいて撮像信号を生成する撮像素子を有する。プロセッサ装置は、蛍光体及び撮像素子の駆動を制御して、蛍光体の回転周期 T_c の整数倍をフレーム周期 T_f または電荷蓄積時間に一致させる制御部を有する。

【選択図】図8



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

励起光を発する励起光源と、

前記励起光が照射されて蛍光を発し、かつ、周期的な移動を行い、前記励起光の照射位置が周期的に変化する蛍光体と、

前記蛍光により照射された検体を一定のフレーム周期で撮像し、前記フレーム周期毎に、電荷蓄積時間内に光電変換により生成されて蓄積された信号電荷に応じた撮像信号を生成する撮像素子と、

前記蛍光体及び前記撮像素子の駆動を制御して、前記蛍光体の移動周期の整数倍を前記フレーム周期または前記電荷蓄積時間に一致させる制御部と、

を備えることを特徴とする内視鏡システム。

10

【請求項 2】

前記制御部は、前記移動周期の整数倍を前記電荷蓄積時間に一致させることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 3】

前記制御部は、前記移動周期の整数倍を前記フレーム周期に一致させることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 4】

前記撮像信号に基づいて前記電荷蓄積時間を変更する露出制御部と、

前記撮像信号または前記電荷蓄積時間を補正して、前記撮像信号と前記電荷蓄積時間との関係を線形化する補正部と、

を備えることを特徴とする請求項 3 に記載の内視鏡システム。

20

【請求項 5】

前記制御部は、前記移動周期の整数倍を前記フレーム周期に一致させた状態で、前記電荷蓄積時間を変更しながら、前記撮像素子から前記撮像信号を取得することにより、前記撮像信号と前記電荷蓄積時間との関係を線形化するための補正值を算出し、

前記補正部は、前記補正值に基づいて前記補正を行うことを特徴とする請求項 4 に記載の内視鏡システム。

【請求項 6】

前記補正部は、前記励起光源を駆動する駆動信号が特定範囲内である場合にのみ前記補正を行うことを特徴とする請求項 5 に記載の内視鏡システム。

30

【請求項 7】

前記補正部は、前記撮像信号のゲイン補正を行うものであり、

前記蛍光と異なる波長帯の光を発する光源と、

前記光と前記蛍光との光路を統合する光路統合部とを備え、

前記撮像素子は、前記光と前記蛍光とが合波された混合光を撮像することを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の内視鏡システム。

【請求項 8】

前記補正部は、前記電荷蓄積時間を補正するものであり、

前記蛍光と異なる波長帯の光を発する光源と、

前記光と前記蛍光との光路を統合する光路統合部とを備え、

前記撮像素子は、前記光と前記蛍光とをそれぞれ個別に撮像することを特徴とすることを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の内視鏡システム。

40

【請求項 9】

前記撮像素子は、CCD イメージセンサであることを特徴とする請求項 1 から 8 いずれか 1 項に記載の内視鏡システム。

【請求項 10】

前記撮像素子は、CMOS イメージセンサであり、画素行毎に電荷蓄積期間が異なるローリングシャッター方式で駆動されることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 11】

50

前記制御部は、前記移動周期の整数倍を前記フレーム周期に一致させることを特徴とする請求項 10 に記載の内視鏡システム。

【請求項 12】

前記撮像信号をゲイン補正するゲイン補正部を備えており、

前記制御部は、前記移動周期の整数倍を前記フレーム周期に一致させた状態で、前記電荷蓄積時間を変更しながら前記撮像素子から前記撮像信号を取得し、前記撮像信号の前記電荷蓄積時間に対する変化量を求めることより前記蛍光の光量ムラデータを取得し、

前記ゲイン補正部は、前記光量ムラデータに基づいて、前記画素行毎に前記ゲイン補正を行うことを特徴とする請求項 11 に記載の内視鏡システム。

【請求項 13】

10

前記蛍光体は、回転駆動される回転蛍光体であることを特徴とする請求項 1 から 12 いずれか 1 項に記載の内視鏡システム。

【請求項 14】

励起光を発する励起光源と、

前記励起光が照射されて蛍光を発し、かつ、周期的な移動を行い、前記励起光の照射位置が周期的に変化する蛍光体と、

前記蛍光により照射された検体を一定のフレーム周期で撮像し、前記フレーム周期毎に、電荷蓄積時間内に光電変換により生成されて蓄積された信号電荷に応じた撮像信号を生成する撮像素子と、

を備えた内視鏡システムの作動方法において、

20

制御部が、前記蛍光体及び前記撮像素子の駆動を制御して、前記蛍光体の移動周期の整数倍を前記フレーム周期または前記電荷蓄積時間に一致させるステップを備えることを特徴とす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、回転等の周期的な移動を行う移動型の蛍光体が光源装置に設けられた内視鏡システム及びその作動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

30

近年の医療においては、内視鏡用光源装置、電子内視鏡、プロセッサ装置を備える内視鏡システムを用いた診断等が広く行われている。内視鏡用光源装置は、照明光を発生して検体内に照射する。電子内視鏡は、照明光が照射された検体内を、撮像素子により撮像して撮像信号を生成する。プロセッサ装置は、電子内視鏡により生成された撮像信号を画像処理して、モニタに表示するための観察画像を生成する。

【0003】

従来、内視鏡用光源装置には、照明光として白色光を発するキセノンランプやハロゲンランプ等のランプ光源が使用されていたが、最近では、ランプ光源に代えて、特定の色の光を発するレーザダイオード（LD：Laser Diode）や発光ダイオード（LED：Light Emitting Diode）等の半導体光源が用いられつつある。

40

【0004】

また、緑色光の高輝度化を図るために、励起光（レーザ）を発する励起光源と、この励起光を受けて緑色の蛍光を発する蛍光体とを用いた内視鏡用光源装置がある。さらに、蛍光体として、回転駆動され、回転に伴って励起光の照射位置が移動する回転蛍光体を用いた内視鏡用光源装置が知られている（特許文献 1、2 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2013 - 215435 号公報

【特許文献 2】特開 2013 - 202305 号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1、2に記載されているように、回転等の周期的な移動を行う移動型の蛍光体を用いることにより、蛍光体上での励起光の照射位置が移動するため、蛍光体の劣化が低減されるが、蛍光体上の励起光の照射位置が周期的に変化するので、蛍光体から発せられる蛍光に周期的な光量ムラ（輝度ムラ）が生じるという問題がある。これは、蛍光体の各照射位置の発光特性が、蛍光体層の厚みや変換効率の差異によりばらつくためである。

【0007】

この蛍光を含む照明光により照射された検体を撮像素子により周期的に複数フレーム撮像すると、上記光量ムラにより各フレーム周期での蛍光の積算光量が変化するため、フレーム間で明るさが変動するという問題がある。

【0008】

本発明は、周期的な移動を行う移動型の蛍光体に起因するフレーム間の明るさの変動を抑えることを可能とする内視鏡システム及びそ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】

【0009】

上記目的を達成するために、本発明の内視鏡システムは、励起光を発する励起光源と、励起光が照射されて蛍光を発し、かつ、周期的な移動を行い、励起光の照射位置が周期的に変化する蛍光体と、蛍光により照射された検体を一定のフレーム周期で撮像し、フレーム周期毎に、電荷蓄積時間内に光電変換により生成されて蓄積された信号電荷に応じた撮像信号を生成する撮像素子と、蛍光体及び撮像素子の駆動を制御して、蛍光体の移動周期の整数倍をフレーム周期または電荷蓄積時間に一致させる制御部とを備える。

【0010】

制御部は、移動周期の整数倍を電荷蓄積時間に一致させることが好ましい。

【0011】

制御部は、移動周期の整数倍をフレーム周期に一致させても良い。この場合、撮像信号に基づいて電荷蓄積時間を変更する露出制御部と、撮像信号または電荷蓄積時間を補正して、撮像信号と電荷蓄積時間との関係を線形化する補正部と、を備えることが好ましい。

【0012】

制御部は、移動周期の整数倍をフレーム周期に一致させた状態で、電荷蓄積時間を変更しながら、撮像素子から撮像信号を取得することにより、撮像信号と電荷蓄積時間との関係を線形化するための補正值を算出し、補正部は、補正值に基づいて補正を行うことが好ましい。この補正部は、励起光源を駆動する駆動信号が特定範囲内である場合にのみ補正を行うことが好ましい。

【0013】

補正部は、撮像信号のゲイン補正を行うものであり、蛍光と異なる波長帯の光を発する光源と、この光と蛍光との光路を統合する光路統合部とを備え、撮像素子は、上記光と蛍光とが合波された混合光を撮像することが好ましい。

【0014】

また、補正部は、電荷蓄積時間を補正するものであり、蛍光と異なる波長帯の光を発する光源と、この光と蛍光との光路を統合する光路統合部とを備え、撮像素子は、上記光と蛍光とをそれぞれ個別に撮像するものであっても良い。

【0015】

撮像素子は、CCDイメージセンサであることが好ましい。

【0016】

撮像素子は、CMOSイメージセンサであり、画素行毎に電荷蓄積期間が異なるローリングシャッター方式で駆動されるものであっても良い。

【0017】

10

20

30

40

50

制御部は、移動周期の整数倍をフレーム周期に一致させることが好ましい。この場合、撮像信号をゲイン補正するゲイン補正部を備えており、制御部は、移動周期の整数倍をフレーム周期に一致させた状態で、電荷蓄積時間を変更しながら撮像素子から撮像信号を取得し、撮像信号の電荷蓄積時間に対する変化量を求めることより蛍光の光量ムラデータを取得し、ゲイン補正部は、光量ムラデータに基づいて、画素行毎にゲイン補正を行うことが好ましい。

【 0 0 1 8 】

蛍光体は、回転駆動される回転蛍光体であることが好ましい。

【 0 0 1 9 】

さらに、本発明の内視鏡システムの作動方法は、励起光を発する励起光源と、励起光が照射されて蛍光を発し、かつ、周期的な移動を行い、励起光の照射位置が周期的に変化する蛍光体と、蛍光により照射された検体を一定のフレーム周期で撮像し、フレーム周期毎に、電荷蓄積時間内に光電変換により生成されて蓄積された信号電荷に応じた撮像信号を生成する撮像素子と、を備えた内視鏡システムの作動方法において、制御部が、蛍光体及び撮像素子の駆動を制御して、蛍光体の移動周期の整数倍をフレーム周期または電荷蓄積時間に一致させるステップを備える。

10

【発明の効果】

【 0 0 2 0 】

本発明によれば、蛍光体及び撮像素子の駆動を制御して、蛍光体の移動周期の整数倍を、撮像素子のフレーム周期または電荷蓄積時間に一致させるので、蛍光の積算光量が各フレーム周期で等しく、周期的な移動を行う移動型の蛍光体に起因するフレーム間の明るさの変動が抑えられる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 1 】

【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。

【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】回転蛍光体の平面図である。

【図 5】緑色光の光量ムラを説明する図である。

【図 6】撮像素子及び撮像駆動部の構成を示す図である。

30

【図 7】カラーフィルタの構成を示す図である。

【図 8】回転蛍光体の回転周期と撮像素子のフレーム周期との関係を示す図である。

【図 9】回転周期の 3 倍をフレーム周期に一致させた例を示す図である。

【図 10】回転周期を電荷蓄積時間に一致させた例を示す図である。

【図 11】第 2 実施形態の内視鏡システムを示すブロック図である。

【図 12】撮像素子の電荷蓄積時間と G 信号値との関係を示すグラフである。

【図 13】G 信号のゲイン値と電荷蓄積時間との関係を示すグラフである。

【図 14】電荷蓄積時間と G 信号値との関係の取得方法を説明する図である。

【図 15】補正を実行する範囲の具体例を示す図である。

【図 16】C M O S イメージセンサの構成を示す図である。

40

【図 17】回転蛍光体の回転周期と C M O S イメージセンサのフレーム周期との関係を示す図である。

【図 18】回転周期を電荷蓄積時間に一致させた例を示す図である。

【図 19】往復運動を行う蛍光体の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 2 】

[第 1 実施形態]

図 1 において、内視鏡システム 10 は、検体として生体内の観察部位を撮像する電子内視鏡（以下、単に内視鏡という）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照明光を内視鏡 11

50

に供給する内視鏡用光源装置（以下、単に光源装置という）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、キーボードやマウス等の操作入力部１５が接続されている。

【００２３】

内視鏡システム１０は、観察部位を通常光（白色光）により観察するための通常観察モードと、観察部位の粘膜内部に存在する血管を強調して観察するための血管強調観察モードとを有する。これらの観察モードは、操作入力部１５により選択可能である。

【００２４】

血管強調観察モードは、血管情報として血管のパターンを可視化して、腫瘍の良悪鑑別等の診断を行うためのモードである。この血管強調観察モードでは、血中ヘモグロビンに

10

【００２５】

通常観察モードでは、観察部位の全体の観察に適した通常観察画像が表示画像として生成される。血管強調観察モードでは、血管のパターンの観察に適した血管強調観察画像が表示画像として生成される。

【００２６】

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。

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２２と、観察部位の像を取り込むための観察窓２３と、観察窓２３を洗浄するために送気・送水を行う送気・送水ノズル２４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２５とが設けられている。観察窓２３の奥には、撮像素子６２や対物光学系６６（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２６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６２を駆動するための駆動信号や、撮像素子６２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２２に導光するライトガイド６０（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２６の他、処置具を挿入するための鉗子口２７、送気・送水ノズル２４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６０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６０の入射端６０ａ（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、ＬＥＤ光源部３０と、ＬＥＤ駆動部３１と、緑色光ユニット３２と、光路統合部３３と、光源制御部３４とを有している。ＬＥＤ光源部３０は、赤色光ＬＲを発する赤色ＬＥＤ（Ｒ－ＬＥＤ）３０ａと、青色光ＬＢを発する青色ＬＥ

50

D (B - L E D) 3 0 b と、紫色光 L V を発する紫色 L E D (V - L E D) 3 0 c とで構成されている。

【 0 0 3 2 】

赤色光 L R は、例えば、波長帯域が $615\text{ nm} \sim 635\text{ nm}$ であり、中心波長が $620 \pm 10\text{ nm}$ である。青色光 L B は、例えば、波長帯域が $440\text{ nm} \sim 470\text{ nm}$ であり、中心波長が $455 \pm 10\text{ nm}$ である。紫色光 L V は、例えば、波長帯域が $395\text{ nm} \sim 415\text{ nm}$ であり、中心波長が $405 \pm 10\text{ nm}$ である。

【 0 0 3 3 】

L E D 駆動部 3 1 は、光源制御部 3 4 の制御に基づいて、R - L E D 3 0 a、B - L E D 3 0 b、V - L E D 3 0 c のそれぞれを駆動するための L E D 駆動信号 (駆動電流または駆動電圧) を生成し、各 L E D 3 0 a ~ 3 0 c に供給する。

10

【 0 0 3 4 】

緑色光ユニット 3 2 は、回転蛍光体 4 0 と、回転モータ 4 1 と、モータ駆動部 4 2 と、青色レーザダイオード (B - L D) 4 3 と、L D 駆動部 4 4 と、ダイクロイックミラー 4 5 と、第 1 及び第 2 レンズ 4 6 , 4 7 と、位相センサ 4 8 とにより構成されている。

【 0 0 3 5 】

回転蛍光体 4 0 は、円盤状のホイール板 5 0 と、ホイール板 5 0 の一方の面 5 0 a に設けられた蛍光体層 5 1 とで構成されている。ホイール板 5 0 は、銅、アルミニウム、ステンレス等の金属で形成されている。

【 0 0 3 6 】

20

蛍光体層 5 1 は、図 4 に示すように、ホイール板 5 0 の一方の面 5 0 a に形成された凹部 5 2 に埋設されている。この凹部 5 2 は、ホイール板 5 0 の回転軸 5 3 を中心とした円周状に形成されている。蛍光体層 5 1 は、励起光源としての B - L D 4 3 から射出される励起光 L E により緑色波長帯域の蛍光 (緑色光 L G) を発する蛍光体により形成されている。この緑色光 L G は、例えば、 $500\text{ nm} \sim 600\text{ nm}$ の波長帯域を有する。

【 0 0 3 7 】

L D 駆動部 4 4 は、光源制御部 3 4 の制御に基づいて、B - L D 4 3 を駆動するための L D 駆動信号 (駆動電流または駆動電圧) を生成し、B - L D 4 3 に供給する。B - L D 4 3 は、複数のレーザダイオードを 2 次元アレイ状に配列したものであり、励起光 L E として青色レーザ光を射出する。

30

【 0 0 3 8 】

第 1 レンズ 4 6 は、B - L D 4 3 が射出する励起光 L E の光路上に配置されており、励起光 L E を集光する。ダイクロイックミラー 4 5 は、励起光 L E を反射させ、励起光 L E 以外の波長帯の光を透過させる。このダイクロイックミラー 4 5 は、励起光 L E の光路上に、第 1 レンズ 4 6 で集光された励起光 L E が 45° で入射するように配置されている。すなわち、ダイクロイックミラー 4 5 は、第 1 レンズ 4 6 により集光された励起光 L E を 90° 偏角して反射させる。

【 0 0 3 9 】

第 2 レンズ 4 7 は、ダイクロイックミラー 4 5 により反射された励起光 L E の光路上に配置されており、励起光 L E を集光する。第 2 レンズ 4 7 により集光された励起光 L E は、回転蛍光体 4 0 の蛍光体層 5 1 に照射される。

40

【 0 0 4 0 】

回転モータ 4 1 は、回転蛍光体 4 0 を、その回転軸 5 3 を中心として回転させる。モータ駆動部 4 2 は、光源制御部 3 4 の制御に基づいて、回転モータ 4 1 を駆動するための回転駆動信号を生成し、回転モータ 4 1 に供給する。回転モータ 4 1 は、回転駆動信号に応じた回転速度で回転蛍光体 4 0 を回転させる。励起光 L E は、回転蛍光体 4 0 が回転駆動されている状態で、蛍光体層 5 1 の一部分に照射され続ける。したがって、蛍光体層 5 1 上の励起光 L E の照射位置 5 4 は、回転蛍光体 4 0 の回転とともに移動する。

【 0 0 4 1 】

蛍光体層 5 1 の照射位置 5 4 から緑色光 L G が発生する。この緑色光 L G は、第 2 レン

50

ズ４７により集光される。第２レンズ４７により集光された緑色光ＬＧは、ダイクロイックミラー４５を透過し、緑色光ユニット３２から射出される。

【００４２】

緑色光ユニット３２から射出される緑色光ＬＧの光量は、図５に示すように、回転蛍光体４０の回転周期 T_c に応じて周期的に変化する。この光量ムラは、蛍光体層５１の照射位置５４における特性（厚みや変換効率）に、ばらつきがあるためである。この光量ムラの大きさは、例えば最大光量の２０％程度である（特開２０１３－１９０５４８号公報（図４（ａ））参照）。

【００４３】

また、回転蛍光体４０のホイール板５０の外周面には、タイミングマーク５５が形成されている。位相センサ４８は、ホイール板５０の外周面に対向配置されている。位相センサ４８は、ホイール板５０の回転にともなって、タイミングマーク５５が近接位置を通過する際に、タイミングマーク５５を検出してパルス状の検出信号を生成して、光源制御部３４に入力する。

【００４４】

具体的には、位相センサ４８は、投光素子及び受光素子（いずれも図示せず）で構成された光センサである。位相センサ４８は、投光素子からホイール板５０の外周面に対して光を投光し、受光素子によりタイミングマーク５５からの反射光を検出することにより、タイミングマーク５５を検出する。なお、位相センサ４８は、ホール素子や、回転モータ４１に設けられたロータリーエンコーダであっても良い。

【００４５】

光源制御部３４は、プロセッサ装置１２のコントローラ７０からの制御に基づき、ＬＥＤ駆動部３１、モータ駆動部４２、ＬＤ駆動部４４を制御する。通常観察モード時には、光源制御部３４は、Ｒ－ＬＥＤ３０ａ、Ｂ－ＬＥＤ３０ｂ、及びＢ－ＬＤ４３を点灯させるようにＬＥＤ駆動部３１及びＬＤ駆動部４４を制御する。一方の血管強調観察モード時には、Ｖ－ＬＥＤ３０ｃ及びＢ－ＬＤ４３を点灯させるようにＬＥＤ駆動部３１及びＬＤ駆動部４４を制御する。すなわち、通常観察モード時には、赤色光ＬＲ、青色光ＬＢ、及び緑色光ＬＧが発生され、血管強調観察モード時には、紫色光ＬＶ及び緑色光ＬＧが発生される。

【００４６】

また、光源制御部３４は、モータ駆動部４２を制御し、通常観察モード時及び血管強調観察モード時のいずれの場合にも回転蛍光体４０を回転させる。光源制御部３４は、位相センサ４８から入力される検出信号に基づいて回転蛍光体４０の回転位相（回転位置）を認識しながら回転蛍光体４０を回転させる。

【００４７】

光路統合部３３は、第１～第４レンズ５６ａ～５６ｄと、第１～第３ダイクロイックミラー５７ａ～５７ｃとで構成されている。第１レンズ５６ａは、Ｒ－ＬＥＤ３０ａが射出する赤色光ＬＲの光路上に配置されており、赤色光ＬＲを集光する。第１ダイクロイックミラー５７ａは、Ｒ－ＬＥＤ３０ａから射出される赤色光ＬＲの光路と、緑色光ユニット３２から射出される緑色光ＬＧの光路との交点に配置されている。これらの２つの光路は互いに直交しており、赤色光ＬＲは第１ダイクロイックミラー５７ａの一方の面に４５°の角度で入射し、緑色光ＬＧは第１ダイクロイックミラー５７ａの他方の面に４５°の角度で入射する。

【００４８】

第１ダイクロイックミラー５７ａは、赤色光ＬＲを反射させ、赤色光ＬＲ以外の波長帯の光を透過させる。すなわち、第１ダイクロイックミラー５７ａは、第１レンズ５６ａにより集光された赤色光ＬＲを反射により９０°偏角するとともに、緑色光ユニット３２から入射した緑色光ＬＧを透過させる。これにより、赤色光ＬＲの光路と、緑色光ＬＧの光路とが統合される。

【００４９】

10

20

30

40

50

第2レンズ56bは、B-LED30bが射出する青色光LBの光路上に配置されており、青色光LBを集光する。第2ダイクロイックミラー57bは、B-LED30bから射出される青色光LBの光路と、統合された赤色光LR及び緑色光LGの光路との交点に配置されている。これらの2つの光路は互いに直交しており、青色光LBは第2ダイクロイックミラー57bの一方の面に45°の角度で入射し、赤色光LR及び緑色光LGは第2ダイクロイックミラー57bの他方の面に45°の角度で入射する。

【0050】

第2ダイクロイックミラー57bは、青色光LBを反射させ、青色光LB以外の波長帯の光を透過させる。すなわち、第2ダイクロイックミラー57bは、第2レンズ56bにより集光された青色光LBを反射により90°偏角するとともに、赤色光LR及び緑色光LGを透過させる。これにより、赤色光LR、緑色光LG、青色光LBの各光路が統合される。

10

【0051】

第3レンズ56cは、V-LED30cが射出する紫色光LVの光路上に配置されており、紫色光LVを集光する。第3ダイクロイックミラー57cは、V-LED30cから射出される紫色光LVの光路と、統合された赤色光LR、緑色光LG、青色光LBの光路との交点に配置されている。これらの2つの光路は互いに直交しており、紫色光LVは第3ダイクロイックミラー57cの一方の面に45°の角度で入射し、赤色光LR、緑色光LG、青色光LBは第3ダイクロイックミラー57cの他方の面に45°の角度で入射する。

20

【0052】

第3ダイクロイックミラー57cは、紫色光LVを反射させ、紫色光LV以外の波長帯の光を透過させる。すなわち、第3ダイクロイックミラー57cは、第3レンズ56cにより集光された紫色光LVを反射により90°偏角するとともに、赤色光LR、緑色光LG、青色光LBを透過させる。これにより、赤色光LR、緑色光LG、青色光LB、紫色光LVの各光路が統合される。

【0053】

第4レンズ56dは、統合された赤色光LR、緑色光LG、青色光LB、紫色光LVの光路上で、かつ光源用コネクタ29bが接続されるレセプタクルコネクタ61の近傍に配置されている。第4レンズ56dは、光路統合部33から射出する光を集光して、内視鏡11のライトガイド60の入射端60aに入射させる。

30

【0054】

通常観察モード時には、LED光源部30から赤色光LR及び青色光LBが射出されるとともに、緑色光ユニット32から緑色光LGが射出され、これらの光が光路統合部33により合波されて、混合光としてライトガイド60に供給される。一方の血管強調観察モード時には、LED光源部30から紫色光LVが射出されるとともに、緑色光ユニット32から緑色光LGが射出され、これらが光路統合部33により合波されて、混合光としてライトガイド60に供給される。

【0055】

内視鏡11は、ライトガイド60と、撮像素子62と、撮像駆動部63、アナログ処理回路(AFE: Analog Front End)64とを有している。ライトガイド60は、複数本の光ファイバをバンドル化したファイババンドルである。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に配置されたライトガイド60の入射端60aが光路統合部33の出射端に対向する。先端部19に位置するライトガイド60の出射端は、2つの照明窓22にそれぞれ光が導光されるように、照明窓22の前段で2本に分岐している。

40

【0056】

照明窓22の奥には、照射レンズ65が配置されている。光源装置13から供給された照明光は、ライトガイド60により照射レンズ65に導光されて照明窓22から観察部位に向けて照射される。照射レンズ65は、凹レンズであり、ライトガイド60から出射す

50

る照明光を、観察部位の広い範囲に照射する。

【0057】

観察窓23の奥には、対物光学系66を介して撮像素子62が配置されている。観察部位の像は、観察窓23を通して対物光学系66に入射し、対物光学系66によって撮像素子62の撮像面62aに結像される。

【0058】

撮像素子62は、単板カラー方式のCCDイメージセンサである。具体的には、図6に示すように、撮像素子62は、複数のフォトダイオード(PD)80と、複数の垂直転送路(VCCD)81と、水平転送路(HCCD)82と、出力回路83とで構成されている。PD80は、受光した光をその光量に応じた信号電荷に変換して蓄積する光電変換素子であり、撮像面62aに2次元マトリクス状に配列されている。VCCD81は、PD80の垂直列毎に設けられており、各PD80から信号電荷を読み出して垂直転送する。HCCD82は、VCCD81から転送される信号電荷を出力回路83に向けて水平転送する。出力回路83は、HCCD82によって転送された信号電荷を信号電圧(撮像信号)に変換して出力する。

10

【0059】

撮像面62aには、図7に示すカラーフィルタ84が設けられている。このカラーフィルタ84は、赤色(R)フィルタ84aと、緑色(G)フィルタ84bと、青色(B)フィルタ84cとで構成されている。各フィルタ84a, 84b, 84cは、1つのPD80に対応して、その光入射側に配置されている。カラーフィルタ84の色配列は、ベイヤー配列と呼ばれるものである。さらに、カラーフィルタ84上には、各PD80に対応してマイクロレンズ(図示せず)が設けられている。

20

【0060】

前述の赤色光LR、緑色光LG、青色光LBは、それぞれRフィルタ84a、Gフィルタ84b、Bフィルタ84cが配置されたPD80により受光される。また、紫色光LVは、Bフィルタ84cが配置されたPD80により受光される。

【0061】

撮像駆動部63は、Vドライバ85と、Hドライバ86と、RSドライバ87と、OFDドライバ88とで構成されている。Vドライバ85は、VCCD81に、信号電荷を読み出し及び垂直転送を行うための読み出しパルス及び垂直転送パルスを供給する。Hドライバ86は、HCCD82に、水平転送を行うための水平転送パルスを供給する。RSドライバ87は、出力回路83に、信号電圧に変換後の信号電荷を破棄するためのリセットパルスを供給する。OFDドライバ88は、すべてのPD80から蓄積電荷を破棄するためのオーバーフロードレインパルスを供給する。

30

【0062】

撮像駆動部63は、通信用コネクタ29aを介してプロセッサ装置12内のコントローラ70に電氣的に接続されている。撮像駆動部63のパルス発生動作は、コントローラ70により、基準クロック信号に基づいて制御される。コントローラ70は、撮像駆動部63を制御して、一定のフレーム周期(例えば、1/30秒)で撮像素子62を駆動させ、撮像素子62に複数フレームの撮像を行わせる。この1フレーム周期毎に、撮像素子62から1フレーム分の撮像信号が出力される。本実施形態では、撮像素子62は、すべてのPD80で電荷蓄積時間(シャッタ速度)が等しいグローバルシャッタ方式である。この電荷蓄積時間は、電荷蓄積開始から終了までの経過時間である。具体的には、1フレーム周期中に、OFDドライバ88により周期的に印加されるオーバーフロードレインパルスが停止し、PD80が電荷蓄積状態となった時点から、Vドライバ85により読み出しパルスが印加され、PD80から信号電荷が読み出されるまでの時間が電荷蓄積時間である。

40

【0063】

A FE 64は、相関二重サンプリング(CDS)回路、自動ゲイン制御(AGC)回路、アナログ/デジタル(A/D)変換器等で構成されている。CDS回路は、撮像素子6

50

2 から入力された撮像信号に対して相関二重サンプリング処理を施してノイズを除去する。A G C 回路は、C D S 回路によりノイズが除去された撮像信号を増幅する。A / D 変換器は、A G C 回路により増幅された撮像信号を、所定ビット数のデジタル信号に変換してプロセッサ装置 1 2 に入力する。この撮像信号は、画素毎に R , G , B のうちのいずれかの色信号 (R 信号、G 信号、B 信号) を有する。

【 0 0 6 4 】

プロセッサ装置 1 2 は、コントローラ 7 0 の他、D S P (Digital Signal Processor) 7 1 と、フレームメモリ 7 2 と、画像処理部 7 3 と、表示制御回路 7 4 とを有している。コントローラ 7 0 は、C P U、制御プログラムや制御に必要な設定データを記憶する R O M や、制御プログラムをロードする作業メモリとしての R A M 等を有し、C P U が制御プログラムを実行することにより、プロセッサ装置 1 2 の各部を制御する。

10

【 0 0 6 5 】

D S P 7 1 は、通信用コネクタ 2 9 a を介して A F E 6 4 から入力される撮像信号に対して、フレーム単位で、画素補間処理、ガンマ補正、ホワイトバランス補正等の信号処理を施す。画素補間処理は、R 信号、G 信号、B 信号の各信号について画素補間処理を行う。D S P 7 1 は、1 フレーム周期毎に信号処理を施した撮像信号を、画像データとして、フレームメモリ 7 2 に記憶させる。

【 0 0 6 6 】

コントローラ 7 0 は、光源制御部 3 4 を制御し、図 8 に示すように、回転蛍光体 4 0 の回転周期 T_c を、撮像素子 6 2 のフレーム周期 T_f に一致させる。これにより、撮像素子 6 2 は、回転周期 T_c に同期して電荷蓄積動作と電荷読出動作とを行う。各電荷蓄積動作では、1 回転周期 T_c 内の同一の期間に信号電荷を蓄積するので、各フレーム周期 T_f における緑色光 L G の積算光量 (G 信号値) は均一化される。したがって、回転周期 T_c をフレーム周期 T_f に一致させることにより、回転蛍光体 4 0 の回転に起因した緑色光 L G の光量ムラによるフレーム間の明るさの変動が抑えられる。

20

【 0 0 6 7 】

フレームメモリ 7 2 に記憶された画像データは、画像処理部 7 3 に入力される。画像処理部 7 3 は、画像データに対して所定の画像処理を施して、表示制御回路 7 4 に入力する。具体的には、通常観察モード時には、画像データに基づいて通常観察画像を生成する。一方、血管強調観察モード時には、画像データに基づいて血管強調観察画像を生成するが、表層血管を強調するために、例えば、画像データ中の B 信号に基づいて画像内の表層血管の領域を抽出して、抽出した表層血管の領域に対して輪郭強調処理等を施す。そして、輪郭強調処理が施された B 信号を、R G B 信号を元に生成したフルカラー画像に合成する。表層血管に加えて中深層血管に対しても同様の処理を行っても良い。中深層血管を強調する場合には、中深層血管の情報が多く含まれる G 信号から中深層血管の領域を抽出して、抽出した中深層血管の領域に対して輪郭強調処理を施す。

30

【 0 0 6 8 】

表示制御回路 7 4 は、画像処理部 7 3 から入力された画像データを、コンポジット信号やコンポーネント信号等のビデオ信号に変換してモニタ 1 4 に出力する。なお、血管強調観察モード時には、R 信号を用いずに、B 信号及び G 信号のみで血管強調観察画像を生成し、B 信号をモニタ 1 4 の B チャンネル及び G チャンネルに割り当て、G 信号をモニタ 1 4 の R チャンネルに割り当てても良い。

40

【 0 0 6 9 】

次に、内視鏡システム 1 0 の作用を説明する。内視鏡診断を行う場合には、内視鏡 1 1 をプロセッサ装置 1 2 及び光源装置 1 3 に接続し、プロセッサ装置 1 2 及び光源装置 1 3 の電源を投入する。内視鏡システム 1 0 が起動すると、操作入力部 1 5 を操作して、通常観察モードを選択する。

【 0 0 7 0 】

内視鏡 1 1 の挿入部 1 6 を被検者の消化管内に挿入して、消化管内の観察を開始する。通常観察モードでは、コントローラ 7 0 の制御に基づき、R - L E D 3 0 a、B - L E D

50

30b、及びB-LD43が駆動され、LED光源部30から赤色光LR及び青色光LBが発生されるとともに、緑色光ユニット32から緑色光LGが発生される。このとき、コントローラ70の制御に基づき、回転蛍光体40の回転周期 T_c が、撮像素子62のフレーム周期 T_f に一致するように、回転蛍光体40及び撮像素子62の駆動が制御される。赤色光LR、青色光LB、及び緑色光LGは、光路統合部33に入射し、光路統合部33により合波されて、通常観察用の照明光（白色光）として内視鏡11のライトガイド60に供給される。

【0071】

内視鏡11では、照明光がライトガイド60を介して照明窓22に導光され、照明窓22から観察部位に照射される。観察部位で反射した照明光は、観察窓23から撮像素子62に入射する。撮像素子62は、1フレーム周期 T_f 毎に入射光を光電変換して撮像信号を生成する。この撮像信号は、AFE64によりCDS、AGC、A/D変換等の処理が施されて、デジタル信号として、プロセッサ装置12のDSP71に入力される。

10

【0072】

DSP71は、内視鏡11から入力されたデジタルの撮像信号に対して、フレーム単位で、画素補間処理、ガンマ補正、ホワイトバランス補正等の信号処理を施して画像データとし、この画像データをフレームメモリ72に記憶させる。画像処理部73は、フレームメモリ72に記憶された画像データに対して所定の画像処理を施して通常観察画像を生成する。この通常観察画像は、表示制御回路74を介してモニタ14に表示され、1フレーム周期 T_f 毎に更新される。

20

【0073】

次に、通常観察モードで病変部と疑わしき観察部位が発見された場合等には、通常観察モードから血管強調観察モードに切り替えられる。この血管強調観察モードでは、コントローラ70の制御に基づき、V-LD30c及びB-LD43が駆動され、LED光源部30から紫色光LVが発生されるとともに、緑色光ユニット32から緑色光LGが発生される。このとき、コントローラ70の制御に基づき、回転蛍光体40の回転周期 T_c が、撮像素子62のフレーム周期 T_f に一致するように、回転蛍光体40及び撮像素子62の駆動が制御される。紫色光LV及び緑色光LGは、光路統合部33に入射し、光路統合部33により合波されて、血管強調観察用の照明光として内視鏡11のライトガイド60に供給される。

30

【0074】

内視鏡11では、観察部位に照射された照明光の反射光が、通常観察モードの場合と同様に撮像され、撮像信号がプロセッサ装置12に入力される。プロセッサ装置12では、画像処理部73により血管強調観察画像が生成され、表示制御回路74により血管強調観察画像がモニタ14に表示されること以外は、通常観察モードの場合と同様である。

【0075】

以上のように、通常観察モード及び血管強調観察モードとのいずれにおいても回転蛍光体40の回転周期 T_c を、撮像素子62のフレーム周期 T_f に一致させているので、各フレーム周期 T_f における緑色光LGの積算光量が等しい。これにより、回転蛍光体40の回転に起因した緑色光LGの光量ムラによるフレーム間の明るさの変動が抑えられる。

40

【0076】

なお、上記実施形態では、回転周期 T_c をフレーム周期 T_f に一致させているが、フレーム間の明るさの変動を抑えるためには、少なくとも回転周期 T_c のN（Nは1以上の整数）倍をフレーム周期 T_f に一致させれば良い。図9は、N=3とした場合を示している。

【0077】

また、上記実施形態では、回転周期 T_c をフレーム周期 T_f に同期させているが、図10に示すように、回転周期 T_c を電荷蓄積時間に同期させても良い。具体的には、回転周期 T_c のN（Nは1以上の整数）倍を電荷蓄積時間に一致させる。この場合、各電荷蓄積時間で積算される緑色光LGの積算光量が等しいので、回転蛍光体40の回転に起因した

50

緑色光 L G の光量ムラによるフレーム間の明るさの変動が抑えられる。図 10 は、 $N = 1$ とした場合を示している。

【0078】

[第2実施形態]

次に、本発明の第2実施形態の内視鏡システム90について説明する。図11において、内視鏡システム90は、プロセッサ装置12内に、輝度算出部91と、自動露出(AE)制御部92と、ルックアップテーブル(LUT)記憶部93と、ゲイン補正部94とを有する。その他の構成は、第1実施形態の内視鏡システム10と同一である。

【0079】

輝度算出部91は、DSP71内に構成されており、AFE64から入力される撮像信号に基づいて、観察部位の明るさ(平均輝度値)を算出し、コントローラ70に入力する。AE制御部92は、コントローラ70内に構成されており、輝度算出部91により得られた平均輝度値に基づいて撮像駆動部63を制御し、平均輝度値の変動を打ち消すように撮像素子62の電荷蓄積時間を変更して露出調整を行う。

10

【0080】

図12に示すように、撮像素子62の電荷蓄積時間と、緑色光 L G の積算光量(G信号値)との関係は、非線形である。これは、回転蛍光体40の回転による緑色光 L G の光量ムラが原因である。このように、電荷蓄積時間とG信号値との関係が非線形であると、光量ムラが起因しないR信号及びB信号については適切な露出調整が可能であるのに対して、G信号については適切な露出調整を行うことができない。例えば、電荷蓄積時間を α 倍に変更した場合に、R信号及びB信号が α 倍となるのに対して、G信号は α 倍からずれた値となってしまう。

20

【0081】

LUT記憶部93は、このG信号のずれをゲイン補正により補正するためのLUTを記憶している。このLUTは、図13に示すような電荷蓄積時間とゲイン値との関係をテーブル化したものである。このゲイン値は、図12に示す電荷蓄積時間とG信号値との関係を線形化するように決定されている。

【0082】

コントローラ70は、AE制御部92により撮像素子62の電荷蓄積時間に変更された際に、LUT記憶部93に記憶されたLUTを参照して、該電荷蓄積時間に対応するゲイン値を取得し、DSP71内のゲイン補正部94を制御してG信号のゲイン補正を行わせる。このゲイン補正後のG信号値は、電荷蓄積時間との関係が線形となる。なお、このゲイン補正部94は、DSP71に限られず、AFE64内に設けても良い。

30

【0083】

また、内視鏡システム80は、LUTを取得するためのキャリブレーションモードを有している。このキャリブレーションモードでは、コントローラ70は、図14に示すように、撮影時と同様に、回転蛍光体40の回転周期 T_c をフレーム周期 T_f に同期($T_f = N \times T_c$)させた状態とし、電荷蓄積時間 T_a を1フレーム周期 T_f 毎に段階的に変化させながらDSP71によりG信号値を取得することで、図12に示すような電荷蓄積時間とG信号値との関係を得る。このとき、コントローラ70は、位相センサ48からの検出信号に基づき、キャリブレーションモードにおける各電荷蓄積時間の開始時の励起光 L E の照射位置54を、実際の撮影時(通常観察モード時及び血管強調観察モード時)と同一とする。

40

【0084】

そして、コントローラ70は、この電荷蓄積時間とG信号値との関係を線形化するゲイン値を求めることにより、LUTを作成し、LUT記憶部93に記憶させる。なお、このキャリブレーションモードは、白色板等を撮影対象として行うことが好ましい。キャリブレーションモード時には、少なくとも緑色光ユニット32から緑色光 L G を発生させれば良く、その他の光は発生させなくても良い。

【0085】

50

また、コントローラ 70 は、LD 駆動部 44 から B-LD 43 に供給する LD 駆動信号が特定範囲内である場合のみだけゲイン補正部 94 に G 信号のゲイン補正を実行させることが好ましい。例えば、図 15 に示すように、B-LD 43 から射出される励起光 LE の光量が LD 駆動信号に対してほぼ線形となる範囲内でのみゲイン補正部 94 に G 信号のゲイン補正を実行させることが好ましい。これは、LD 駆動信号が大きく、励起光 LE の光量と LD 駆動信号の関係が非線形となる領域では、緑色光 LG の光量に対する光量ムラの割合が小さいためである。

【0086】

[第3実施形態]

上記第1実施形態では、撮像素子 62 として CCD イメージセンサを用いているが、本実施形態では、撮像素子 62 として CMOS イメージセンサを用いる。図 16 において、CMOS イメージセンサである撮像素子 62 は、複数の画素 100 と、垂直走査回路 101 と、CDS 回路 102 と、水平走査回路 103 と、出力回路 104 とを有する。

10

【0087】

画素 100 は、画素領域 100a 内に 2 次元マトリクス状に配置されている。垂直走査回路 101 は、画素領域 100a を垂直方向に走査する。CDS 回路 102 は、画素領域 100a から読み出される撮像信号を行単位で保持してノイズ抑制処理を行う。水平走査回路 103 は、CDS 回路 102 に列毎に接続された列選択トランジスタ 105 を水平方向に走査する。出力回路 104 は、CDS 回路 102 から出力バスライン 106 に順次に転送される撮像信号をインピーダンス変換して出力する。

20

【0088】

画素 100 は、フォトダイオード D1 と、光電変換により信号電荷を生成して蓄積するフォトダイオード D1 と、フォトダイオード D1 に蓄積された信号電荷を信号電圧（撮像信号）に変換するアンプトランジスタ M1 と、撮像信号を画素 100 から読み出すための画素選択トランジスタ M2 と、フォトダイオード D1 の信号電荷を破棄するためのリセットトランジスタ M3 とを含む。

【0089】

画素領域 100a には、垂直走査回路 101 から水平方向に行選択線 L1 及び行リセット線 L2 が配線されており、CDS 回路 102 から垂直方向に列信号線 L3 が配線されている。行選択線 L1 は、画素選択トランジスタ M2 のゲートに接続されている。行リセット線 L2 は、リセットトランジスタ M3 のゲートに接続されている。列信号線 L3 は、画素選択トランジスタ M2 のソースに接続されている。また、列信号線 L3 は、CDS 回路 102 を介して、対応する列の列選択トランジスタ 105 に接続されている。

30

【0090】

撮像素子 62 の撮像面 62a には、第1実施形態と同様のカラーフィルタ 84（図7参照）が設けられている。各フィルタ 84a, 84b, 84c は、画素 100 に対応して、フォトダイオード D1 の光入射側に配置されている。

【0091】

本実施形態では、撮像駆動部 63 は、垂直走査回路 101、CDS 回路 102、及び水平走査回路 103 を駆動する。コントローラ 70 は、基準クロック信号に基づいて撮像駆動部 63 を制御し、一定のフレーム周期（例えば、1/30 秒）で撮像素子 62 を駆動する。

40

【0092】

垂直走査回路 101 は、ローリングシャッタ方式で駆動される。具体的には、垂直走査回路 101 は、撮像駆動部 63 から入力される駆動信号に基づいて垂直走査信号を発生し、先頭の画素行から、行選択線 L1 を 1 行ずつ順に選択して、撮像信号を列信号線 L3 に出力させるとともに、撮像信号を出力済みの画素行の行リセット線 L2 を 1 行ずつ順に選択して、信号電荷を破棄させる。そして、垂直走査回路 101 は、最終の画素行に達すると、先頭の画素行に戻って同様に選択動作を行う。

【0093】

50

コントローラ 70 は、光源制御部 34 を制御し、図 17 に示すように、回転蛍光体 40 の回転周期 T_c を、撮像素子 62 のフレーム周期 T_f に一致させる。ローリングシャッタ方式であることにより、画素行毎に電荷蓄積期間（電荷蓄積開始から終了までの期間）が異なるが、回転周期 T_c に対する各画素行の電荷蓄積期間は、各フレーム周期 T_f で等しいので、回転蛍光体 40 の回転に起因した緑色光 LG の光量ムラによるフレーム間の明るさの変動が低減される。本実施形態のその他の構成は、第 1 実施形態と同一である。

【0094】

なお、本実施形態では、回転周期 T_c をフレーム周期 T_f に一致させているが、フレーム間の明るさの変動を低減するためには、少なくとも回転周期 T_c の N （ N は 1 以上の整数）倍をフレーム周期 T_f に一致（ $T_f = N \times T_c$ ）させれば良い。

10

【0095】

しかし、ローリングシャッタ方式では、画素行毎に電荷蓄積期間が異なるので、回転蛍光体 40 の回転に起因した緑色光 LG の光量ムラにより、画素行毎に緑色光 LG の積算光量（G 信号値）にばらつきが生じてしまう。このばらつきを解消するために、画素行毎に G 信号をゲイン補正することが好ましい。このゲイン補正を行うには、プロセッサ装置 12 内に、LUT 記憶部及びゲイン補正部を設け、LUT を作成するためのキャリブレーションモードを実行可能とすれば良い。

【0096】

このキャリブレーションモードでは、コントローラ 70 は、回転蛍光体 40 の回転周期 T_c をフレーム周期 T_f に同期させて撮像素子 62 に撮像を実行させ、各画素行について G 信号値の平均値を算出する。この平均値に基づいて、上記ばらつきを解消するためのゲイン値を求め、LUT を作成する。そして、コントローラ 70 は、実際の撮影時に、ゲイン補正部を制御し、LUT に基づいて G 信号のゲイン補正を行う。なお、画素 100 の感度ばらつきを補正するための補正データを予め求めておき、本ゲイン補正と合わせて補正を行っても良い。LUT の作成は、画素 100 の感度ばらつきを補正したうえで取得すれば良い。

20

【0097】

さらに、第 2 実施形態のように AE 制御により電荷蓄積時間を変更可能とすると、上記ばらつきを解消するためには、想定されるすべての電荷蓄積時間について、上記 LUT を作成する必要がある。そこで、AE 制御を行う場合には、以下の方法で緑色光 LG の光量ムラデータを取得し、実際の撮影時に AE 制御により電荷蓄積時間に変更された場合に、光量ムラデータに基づいて、画素行間のばらつきを解消するためのゲイン値を求めて、画素行毎に G 信号のゲイン補正を行うことが好ましい。

30

【0098】

光量ムラデータの取得には、第 2 実施形態と同様に、キャリブレーションモードにおいて、回転蛍光体 40 の回転周期 T_c をフレーム周期 T_f に同期させた状態とし、1 つの画素行について電荷蓄積時間をフレーム期間毎に段階的に変化させながら G 信号値を取得ことで、図 12 に示すような電荷蓄積時間と G 信号値との関係を取得する。そして、G 信号値の電荷蓄積時間に対する変化量を求める（例えば、時間微分を行う）ことにより、光量ムラデータが得られる。

40

【0099】

また、画素行毎の G 信号値のばらつきを解消するために、回転周期 T_c の N 倍を電荷蓄積時間に一致させることも好ましい。この場合には、各画素行の電荷蓄積期間が、回転周期 T_c の N 倍となるため、各画素行の緑色光 LG の積算光量が等しく、画素行毎の G 信号値のばらつきが防止される。図 18 は、 $N = 1$ とした場合を示している。この場合、AE 制御を行う際には、電荷蓄積時間の変更とともに、回転周期 T_c を変更すれば良い。

【0100】

また、本実施形態では、CMOS イメージセンサである撮像素子 62 を、ローリングシャッタ方式で駆動しているが、グローバルシャッタ方式で駆動することも可能である。この場合には、まず、光源装置 13 の発光を開始した後、垂直走査回路 101 により全ての

50

行リセット線 L 2 を同時に選択して、全画素 1 0 0 の信号電荷を一括して破棄することにより、全画素行に電荷蓄積を開始させる。そして、全画素行が電荷蓄積状態のまま、所定時間後に光源装置 1 3 の発光を停止させ、各画素行から順に信号電荷を読み出す。

【 0 1 0 1 】

このように C M O S イメージセンサは、グローバルシャッタ方式で駆動した場合には、C C D イメージセンサの場合と同様に、上記実施形態 1 及び 2 の撮像素子 6 2 として用いることが可能である。

【 0 1 0 2 】

なお、上記各実施形態では、原色型のカラーフィルタ 8 4 を有する撮像素子 6 2 を用いているが、補色型のカラーフィルタを有する撮像素子を用いても良い。

10

【 0 1 0 3 】

また、モノクロの撮像素子を用いても良い。モノクロの撮像素子を用いた場合には、光源装置 1 3 において、赤色光 L R、緑色光 L G、青色光 L B、紫色光 L V の各光をそれぞれ独立に発光させて、内視鏡 1 1 のライトガイド 6 0 に供給し、いわゆる面順次方式で、各光をモノクロの撮像素子により個別に撮像する。

【 0 1 0 4 】

このようにモノクロの撮像素子を用いた場合には、上記第 2 実施形態のゲイン補正に代えて、電荷蓄積時間を補正することにより、A E 制御による電荷蓄積時間と緑色光 L G の積算光量 (G 信号値) との関係を線形化することも可能である。これは、モノクロの撮像素子の場合には、緑色光 L G は、他の光とは独立して撮像されるので、光量ムラのある緑色光 L G に対する電荷蓄積時間を独立して制御することができるためである。具体的には、キャリブレーションモードにおいて、コントローラ 7 0 は、図 1 2 に示す電荷蓄積時間と G 信号値との関係を取得し、この関係に基づいて、電荷蓄積時間と G 信号値との関係を線形化するための電荷蓄積時間の補正值を取得する。そして、コントローラ 7 0 は、A E 制御時に、該補正值に基づいて電荷蓄積時間を補正する。

20

【 0 1 0 5 】

また、このように電荷蓄積時間を補正する場合においても、L D 駆動部 4 4 から B - L D 4 3 に供給する L D 駆動信号が特定範囲内である場合のみだけ電荷蓄積時間を補正することが好ましい。例えば、図 1 5 に示すように、B - L D 4 3 から射出される励起光 L E の光量が L D 駆動信号に対してほぼ線形となる範囲内でのみ電荷蓄積時間を補正する。

30

【 0 1 0 6 】

上記各実施形態では、回転蛍光体 4 0 は、蛍光を、励起光 L E の入射方向とは反対側に射出するように構成された反射型の回転蛍光体であるが、これに代えて、特開 2 0 1 3 - 2 1 5 4 3 5 号公報 (図 5) に記載されているように、蛍光を、励起光 L E の入射方向に射出するように構成された透過型の回転蛍光体を用いても良い。

【 0 1 0 7 】

また、上記各実施形態では、蛍光体として回転蛍光体 4 0 を用いているが、蛍光体は、周期的な移動を行う移動型の蛍光体であれば良く、その他、種々の態様が可能である。例えば、図 1 9 に示すように、周期的な往復運動を行う蛍光体 1 1 0 を用いても良い。蛍光体 1 1 0 は、ベース板 1 1 1 と、ベース板 1 1 1 の一方の面に設けられた蛍光体層 1 1 2 とで構成されている。ベース板 1 1 1 は、クランクディスク 1 1 3 と接続棒 1 1 4 とで構成されるクランク機構 1 1 5 に接続されている。

40

【 0 1 0 8 】

クランク機構 1 1 5 は、回転モータ 1 1 6 により回転駆動されるクランクディスク 1 1 3 の回転を往復運動に変換して、ベース板 1 1 1 を駆動する。ベース板 1 1 1 は、励起光 L E の入射方向に直交する方向に往復運動を行う。回転モータ 1 1 6 は、前述のモータ駆動部 4 2 により駆動される。この往復運動による蛍光体 1 1 0 の移動周期が、回転蛍光体 4 0 の場合の回転周期に対応する。

【 0 1 0 9 】

このように、蛍光体 1 1 0 が往復運動を行うことにより、蛍光体層 1 1 2 上の励起光 L

50

Eの照射位置が周期的に変化するので、フレーム間の明るさの変動を抑えるためには、蛍光体110の移動周期の整数倍を、フレーム周期 T_f または電荷蓄積時間に一致させれば良い。

【0110】

上記各実施形態では、生体組織の血管情報を取得するための血管情報取得用の光源として、紫色光LVを発するV-LED30cを設けているが、このV-LED30cに代えて、またはV-LED30cに加えて、他の光源を設けても良い。例えば、血管情報として血中ヘモグロビンの酸素飽和度を取得するために、中心波長 $473 \pm 10 \text{ nm}$ の狭帯域の青色光を発する光源を設けても良い。もちろん、血管情報観察を行わない場合には、血管情報取得用の光源を設けず、R-LED30a、B-LED30b、及び緑色光ユニット32のみとしても良い。

10

【0111】

上記各実施形態では、赤色光、青色光、紫色光等を発する半導体光源としてLEDを用いているが、LEDに代えて、LD(Laser Diode)等の半導体光源を用いても良い。

【0112】

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。また、本発明は、照明光の観察部位の反射光をイメージガイドで導光するファイバースコープや、撮像素子と超音波トランスデューサが先端部に内蔵された超音波内視鏡を用いた内視鏡システム、及びそれに用いられる内視鏡用光源装置にも適用可能である。

20

【0113】

なお、特許請求の範囲中の「補正部」は、実施形態中のゲイン補正を行う「ゲイン補正部」、または電荷蓄積時間を補正する「コントローラ」に対応する。また、「制御部」は実施形態中の「コントローラ」に対応する。

【符号の説明】

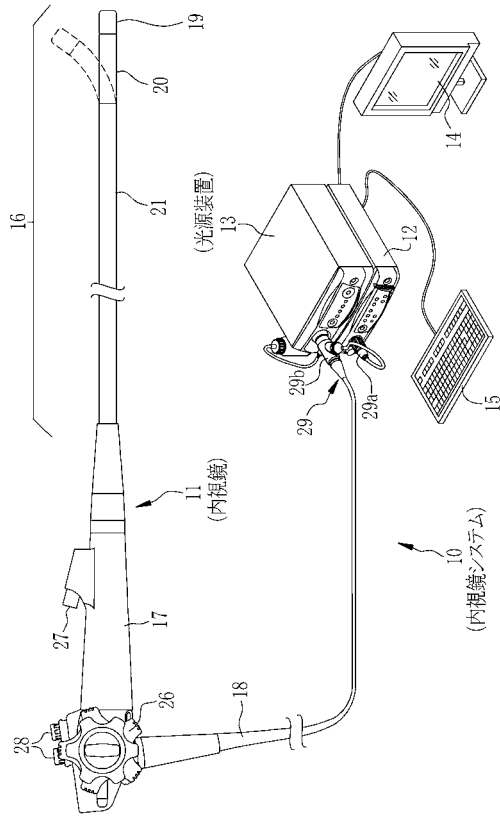
【0114】

- 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
- 30 光源部
- 32 緑色光ユニット
- 33 光路統合部
- 34 光源制御部
- 40 回転蛍光体
- 41 回転モータ
- 45 ダイクロイックミラー
- 50 ホイール板
- 51 蛍光体層
- 52 凹部
- 53 回転軸
- 55 タイミングマーク
- 62 撮像素子
- 62a 撮像面

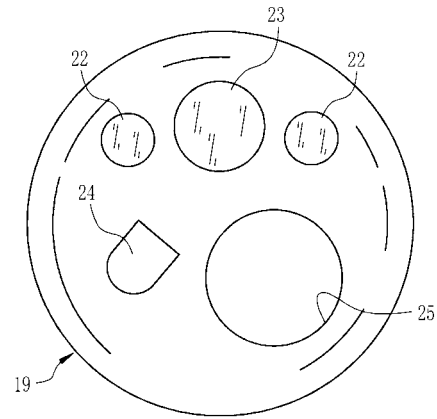
30

40

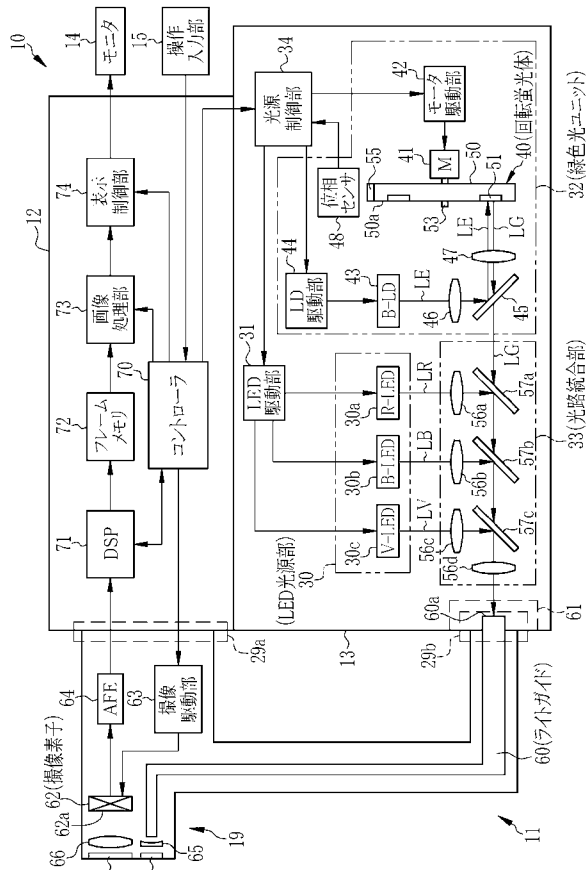
【図 1】



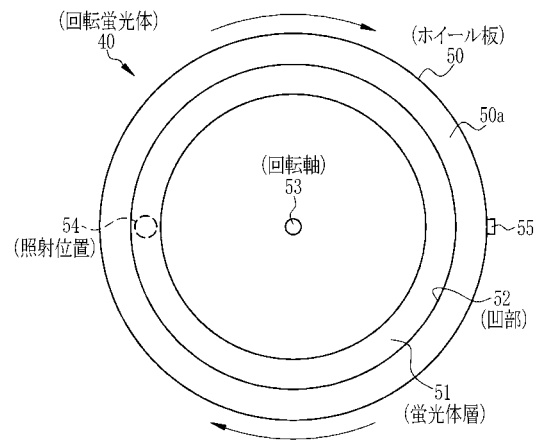
【図 2】



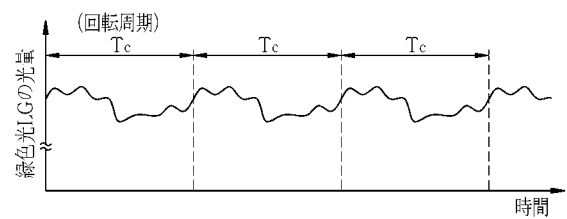
【図 3】



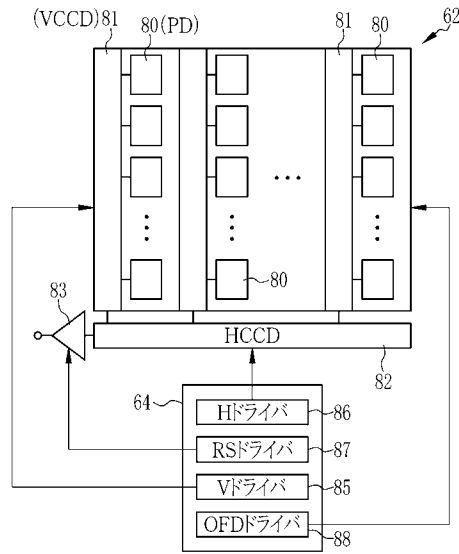
【図 4】



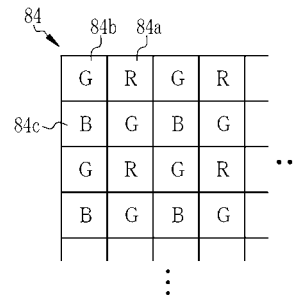
【図 5】



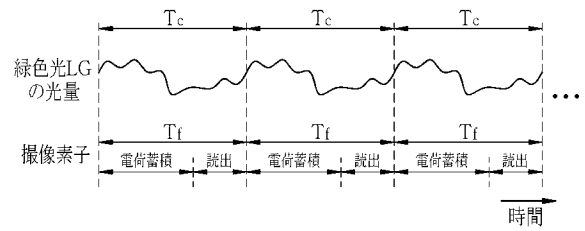
【図 6】



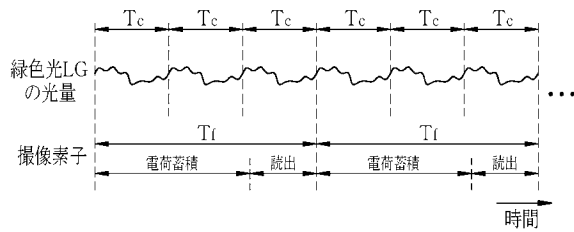
【図 7】



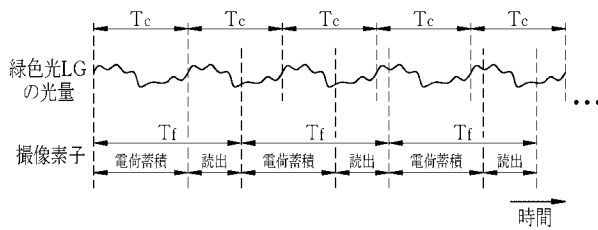
【図 8】



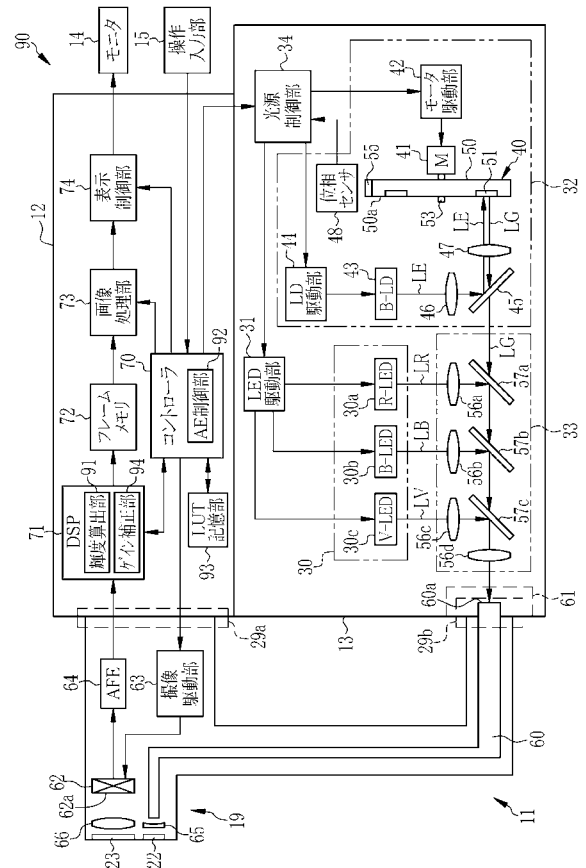
【図 9】



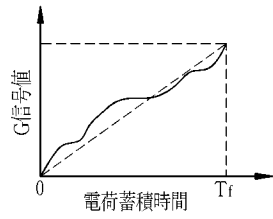
【図 10】



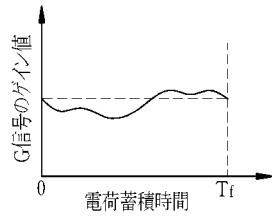
【図 11】



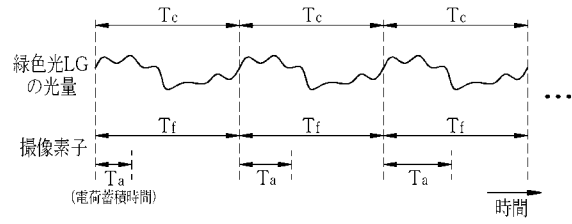
【図 1 2】



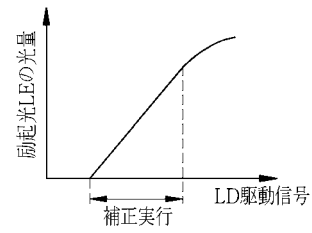
【図 1 3】



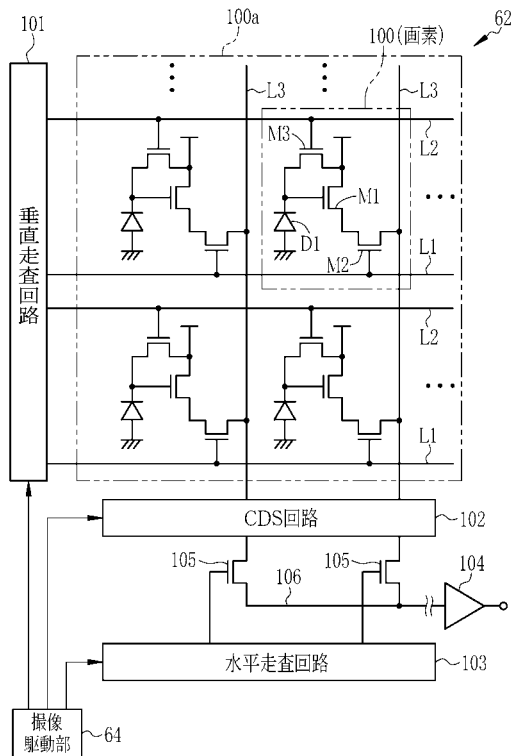
【図 1 4】



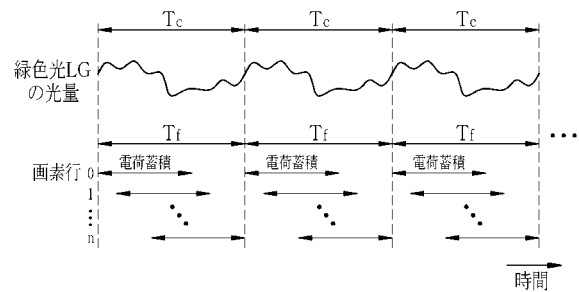
【図 1 5】



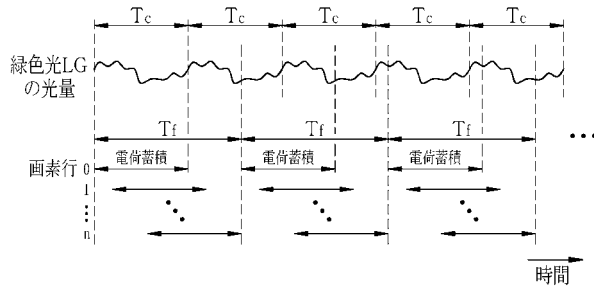
【図 1 6】



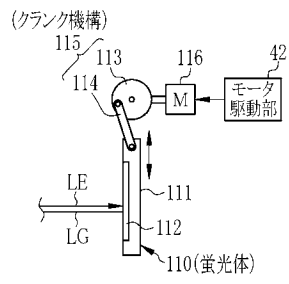
【図 1 7】



【図 1 8】



【図 19】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H040 BA09 CA04 CA11 CA23 DA15 DA21 GA02 GA05 GA11
4C161 BB02 CC06 DD03 GG01 HH51 JJ17 LL02 NN01 PP12 QQ07
RR03 RR22 SS04 SS06 SS07 SS21

专利名称(译)	内窥镜系统及其操作方法		
公开(公告)号	JP2015119836A	公开(公告)日	2015-07-02
申请号	JP2013265250	申请日	2013-12-24
[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	森本美範 小澤聡 大橋永治		
发明人	森本 美範 小澤 聡 大橋 永治		
IPC分类号	A61B1/04 A61B1/00 A61B1/06 G02B23/24		
FI分类号	A61B1/04.370 A61B1/00.300.D A61B1/06.B G02B23/24.B A61B1/00.550 A61B1/04 A61B1/045.631 A61B1/045.632 A61B1/06.510 A61B1/07.736		
F-TERM分类号	2H040/BA09 2H040/CA04 2H040/CA11 2H040/CA23 2H040/DA15 2H040/DA21 2H040/GA02 2H040/GA05 2H040/GA11 4C161/BB02 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/GG01 4C161/HH51 4C161/JJ17 4C161/LL02 4C161/NN01 4C161/PP12 4C161/QQ07 4C161/RR03 4C161/RR22 4C161/SS04 4C161/SS06 4C161/SS07 4C161/SS21		
代理人(译)	小林和典		
其他公开文献	JP6129731B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)	(21) 出願番号 特願2013-265250 (P2013-265250) (22) 出願日 平成25年12月24日 (2013.12.24)	(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2番30号 (74) 代理人 100075281 弁理士 小林 和憲 (72) 発明者 森本 美範 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 (72) 発明者 小澤 聡 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 (72) 発明者 大橋 永治 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
解决的问题：提供一种内窥镜系统及其操作方法，该系统及其操作方法能够抑制由于周期性移动的移动型荧光体引起的帧之间的亮度变化。光源装置包括：发射激发光的激发光源；以及旋转的磷光体，当被激发光照射时，该旋转的磷光体被驱动旋转并发射荧光。这种旋转磷光体是一种移动磷光体，其中激发光的照射位置周期性地变化并周期性地移动。内窥镜以恒定的帧周期T_F被驱动，并且基于在电荷累积时间内通过光电转换产生和累积的信号电荷，针对每个帧周期T_F生成图像拾取信号。它具有图像传感器。该处理器设备具有控制单元，该控制单元控制磷光体和图像拾取设备的驱动，以使得磷光体的旋转周期T_φ的整数倍与帧周期T_F或电荷存储时间一致。[选择图]图8		最終頁に続く