

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6355527号
(P6355527)

(45) 発行日 平成30年7月11日 (2018. 7. 11)

(24) 登録日 平成30年6月22日 (2018. 6. 22)

(51) Int. Cl.

F 1

A 6 1 B 1/045 (2006. 01)
A 6 1 B 1/06 (2006. 01)
G O 2 B 23/26 (2006. 01)

A 6 1 B 1/045 6 3 1
A 6 1 B 1/06 6 1 1
G O 2 B 23/26 D

請求項の数 7 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2014-222466 (P2014-222466)
(22) 出願日 平成26年10月31日 (2014. 10. 31)
(65) 公開番号 特開2016-86955 (P2016-86955A)
(43) 公開日 平成28年5月23日 (2016. 5. 23)
審査請求日 平成29年2月10日 (2017. 2. 10)

(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 110001988
特許業務法人小林国際特許事務所
(72) 発明者 久保 雅裕
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 磯野 光司

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) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

色が異なる第1光、第2光、第3光をそれぞれ照明光として発する光源部と、
前記照明光の強度及び発光タイミングを制御して、前記第1光の発光時間を前記第2光及び前記第3光の発光時間より長くする光源制御部と、
前記照明光が照射された観察対象からの戻り光を、前記色ごとに受光可能で、かつ前記色ごとに受光期間が変更可能である撮像素子と、
前記撮像素子の少なくとも前記第1光に対する前記受光期間を前記第1光の発光期間に一致させる撮像制御部と、を備え、
前記光源制御部は、前記第2光と前記第3光との発光開始タイミングを同時とする内視鏡システム。

【請求項 2】

前記光源制御部は、前記第2光と前記第3光との発光終了タイミングを異ならせる請求項1記載の内視鏡システム。

【請求項 3】

前記光源制御部は、前記第2光の発光が終了した後に、前記第3光の発光を終了させる請求項2記載の内視鏡システム。

【請求項 4】

前記光源制御部は、前記第1光の発光強度を、前記第2光及び前記第3光の発光強度よりも小さくする請求項1から3いずれか1項に記載の内視鏡システム。

10

20

【請求項 5】

前記撮像制御部は、前記撮像素子の前記第 1 光に対する前記受光期間を前記第 1 光の発光期間に一致させ、前記第 2 光に対する前記受光期間を前記第 2 光の発光期間に一致させ、前記第 3 光に対する前記受光期間を前記第 3 光の発光期間に一致させる請求項 1 から 4 いずれか 1 項に記載の内視鏡システム。

【請求項 6】

赤色光である第 1 光、緑色光である第 2 光、青色光である第 3 光をそれぞれ照明光として発する光源部と、

前記照明光の強度及び発光タイミングを制御して、前記第 1 光の発光時間を前記第 2 光及び前記第 3 光の発光時間より長くする光源制御部と、

前記照明光が照射された観察対象からの戻り光を、前記色ごとに受光可能で、かつ前記色ごとに受光期間が変更可能である撮像素子と、

前記撮像素子の少なくとも前記第 1 光に対する前記受光期間を前記第 1 光の発光期間に一致させる撮像制御部と、

を備える内視鏡システム。

【請求項 7】

色が異なる第 1 光、第 2 光、第 3 光をそれぞれ照明光として発する光源部と、前記照明光が照射された観察対象からの戻り光を、前記色ごとに受光可能で、かつ前記色ごとに受光期間が変更可能である撮像素子とを備える内視鏡システムの作動方法において、

前記照明光の強度及び発光タイミングを制御して、前記第 1 光の発光時間を前記第 2 光及び前記第 3 光の発光時間より長くし、前記撮像素子の少なくとも前記第 1 光に対する前記受光期間を前記第 1 光の発光期間に一致させるとともに、前記第 2 光と前記第 3 光との発光開始タイミングを同時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、内視鏡システム及びその作動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

医療分野においては、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、体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、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】

この内視鏡システムとしては、照明光として白色光を発する光源装置を用い、撮像素子として同時式のカラーセンサを用いるものが知られている。このカラーセンサは、観察対象から内視鏡に入射する入射光を青色（B）光、緑色（G）光、赤色（R）光に分光して同時に撮像する。

【0004】

光源装置から発せられる白色光は、光源の特性によって B 光、G 光、R 光の各光量が異なることや、撮像素子の分光感度特性が色ごとに異なることから、色ごとの光量調整を可能とした光源装置が知られている（特許文献 1 参照）。この光源装置は、白色光に含まれる B 光、G 光、R 光の各光量を調整可能とする。特に、特許文献 1 では、B 光の光量を G 光の光量より大きくし、G 光の光量を B 光の光量より大きくすること（すなわち、B 光＞G 光＞R 光）が好ましいとされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2012-125395 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

観察対象のうち大腸の粘膜組織等は、波長が短いほど光反射率が小さいという特性を有する一方で、粘膜組織の表層からの戻り光は、波長の短い光が支配的である。この粘膜組織の表層には、毛細血管等の微細構造が含まれるので、この微細構造を含めた画像を生成するためには、特許文献1に記載のように、光源装置が発する各色の光量を「B光>G光>R光」の関係とすることが好ましい。但し、このとき、撮像素子の撮像信号レベルが「B画素信号>G画素信号>R画素信号」の関係となり、R画素信号のレベルが低下する場合がある。

10

【0007】

特許文献1には、B画素信号とG画素信号とを用いて特殊光観察画像を生成することが記載されている。このような特殊光観察では、画像生成にはR画素信号を用いないため、上記の光量の関係による画質低下の影響は少ない。しかしながら、近年では、白色光を用いて撮像した画像に対して画像処理を施し、正常部と病変部の境界領域を明瞭化するための色彩強調処理に注目が集まっている。このように、色彩強調処理を行う場合には、赤色画像についても、青色画像や緑色画像と同等の画質が得られることが好ましい。

【0008】

本発明は、赤色画像の画質を向上させ、色彩強調処理により高画質な観察画像を得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。

20

【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、色が異なる第1光、第2光、第3光をそれぞれ照明光として発する光源部と、照明光の強度及び発光タイミングを制御して、第1光の発光時間を第2光及び第3光の発光時間より長くする光源制御部と、照明光が照射された観察対象からの戻り光を、色ごとに受光可能で、かつ色ごとに受光期間が変更可能である撮像素子と、撮像素子の少なくとも第1光に対する受光期間を第1光の発光期間に一致させる撮像制御部とを備える。

【0010】

光源制御部は、第2光と第3光との発光開始タイミングを同時とすることが好ましい。

30

【0011】

光源制御部は、第2光と第3光との発光終了タイミングを異ならせることが好ましい。

【0012】

光源制御部は、第2光の発光が終了した後に、第3光の発光を終了させることが好ましい。

【0013】

光源制御部は、第1光の発光強度を、第2光及び第3光の発光強度よりも小さくすることが好ましい。

【0014】

撮像制御部は、撮像素子の第1光に対する受光期間を第1光の発光期間に一致させ、第2光に対する受光期間を第2光の発光期間に一致させ、第3光に対する受光期間を第3光の発光期間に一致させることが好ましい。

40

【0015】

第1光は赤色光であり、第2光は緑色光であり、第3光は青色光であることが好ましい。

【0016】

本発明の内視鏡システムの作動方法は、色が異なる第1光、第2光、第3光をそれぞれ照明光として発する光源部と、照明光が照射された観察対象からの戻り光を、色ごとに受光可能で、かつ色ごとに受光期間が変更可能である撮像素子とを備える内視鏡システムの作動方法において、照明光の強度及び発光タイミングを制御して、第1光の発光時間を第

50

２光及び第３光の発光時間より長くし、撮像素子の少なくとも第１光に対する受光期間を第１光の発光期間に一致させる。

【発明の効果】

【００１７】

本発明によれば、第１光（赤色光）の発光時間を、第２光及び第３光の発光時間より長くし、色ごとに受光可能で、かつ色ごとに受光期間が変更可能である撮像素子の少なくとも第１光に対する受光期間を第１光の発光期間に一致させるので、赤色画像の画質が向上し、色彩強調処理により高画質な観察画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【００１８】

10

【図１】内視鏡システムの外観図である。

【図２】内視鏡システムの機能を示すブロック図である。

【図３】撮像素子の構成を示す図である。

【図４】カラーフィルタの色配列を示す図である。

【図５】カラーフィルタの分光特性を示す図である。

【図６】撮像素子の画素の構成を示す図である。

【図７】発光及び撮像のタイミングを示す図である。

【図８】粘膜の分光反射率を示すグラフである。

【図９】青色光と緑色光との発光終了タイミングを異ならせた場合の発光及び撮像のタイミングを示す図である。

20

【図１０】グローバルシャッター方式の発光及び撮像のタイミングを示す図である。

【図１１】第２実施形態の撮像素子の構成を示す図である。

【図１２】第２実施形態の撮像素子の画素の構成を示す図である。

【図１３】第２実施形態の発光及び撮像のタイミングを示す図である。

【図１４】緑色光を個別発光させる例を示す発光及び撮像のタイミングを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１９】

[第１実施形態]

図１において、内視鏡システム１０は、内視鏡１２と、内視鏡用光源装置（以下、光源装置という）１４と、プロセッサ装置１６と、モニター１８と、コンソール１９とを備えている。内視鏡１２は、光源装置１４と光学的に接続されるとともに、プロセッサ装置１６と電氣的に接続される。内視鏡１２は、体腔内に挿入される挿入部１２ａと、挿入部１２ａの基端部分に設けられた操作部１２ｂと、挿入部１２ａの先端側に設けられた湾曲部１２ｃ及び先端部１２ｄを有している。

30

【００２０】

操作部１２ｂのアングルノブ１２ｅを操作することにより、湾曲部１２ｃは湾曲動作する。この湾曲動作によって、先端部１２ｄが所望の方向に向けられる。操作部１２ｂには、アングルノブ１２ｅの他、ズーム操作部１３等が設けられている。

【００２１】

光源装置１４は、照明光として白色光を発生し、内視鏡１２に供給する。内視鏡１２に供給された照明光は、先端部１２ｄに導かれ、先端部１２ｄから体腔内の観察対象に照射される。

40

【００２２】

プロセッサ装置１６は、モニター１８及びコンソール１９と電氣的に接続される。モニター１８は、観察画像や、観察画像に付帯する画像情報等を出力表示する。コンソール１９は、機能設定等の入力操作を受け付けるユーザインタフェースとして機能する。なお、プロセッサ装置１６には、観察画像や画像情報等を記録する外付けの記録部（図示せず）が接続可能である。

【００２３】

図２に示すように、光源装置１４は、観察対象を照明するための照明光を発生する光源

50

部20と、光源部20の発光強度及び発光タイミングを制御する光源制御部21とを備えている。光源部20は、駆動部22と、第1～第3光源23a～23cと、光路統合部24とを有する。駆動部22は、光源制御部21からの制御に基づいて、第1～第3光源23a～23cをそれぞれ駆動する。

【0024】

第1光源23aは、赤色光（第1光）LRを発する赤色LED（Light-emitting diode）である。この赤色光LRは、例えば、波長帯域が615nm～635nmであり、中心波長が620±10nmである。第2光源23bは、緑色光（第2光）LGを発する緑色LEDである。この緑色光LGは、例えば、波長帯域が500nm～600nmであり、中心波長が520±10nmである。第3光源23cは、青色光（第3光）LBを発する青色LEDである。この青色光LBは、例えば、波長帯域が440nm～470nmであり、中心波長が455±10nmである。

10

【0025】

光路統合部24は、ダイクロイックミラー等で構成され、第1～第3光源23a～23cから発せられる各光の光路を統合する。光路統合部24から射出された光は、照明光として、挿入部12a内に挿通されたライトガイド25に供給される。

【0026】

ライトガイド25は、内視鏡12内に内蔵されており、照明光を内視鏡12の先端部12dまで伝搬させる。なお、ライトガイド25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。例えば、コア径105μm、クラッド径125μm、外皮となる保護層を含めた径がφ0.3～0.5mmの細径なファイバケーブルをライトガイド25として使用可能である。

20

【0027】

内視鏡12の先端部12dには、照明光学系30aと撮像光学系30bが設けられている。照明光学系30aは、照明レンズ31を有している。ライトガイド25内を伝搬した照明光は、照明レンズ31を介して観察対象に照射される。撮像光学系30bは、対物レンズ32、ズームレンズ33、撮像素子34を有している。観察対象からの戻り光は、対物レンズ32及びズームレンズ33を介して撮像素子34に入射する。これにより、撮像素子34の撮像面（図示せず）に観察対象の光像が結像される。なお、ズームレンズ33は、ズーム操作部13を操作することで、テレ端とワイド端の間で自在に移動され、撮像素子34の撮像面に結像する観察対象の光像を拡大または縮小する。

30

【0028】

撮像素子34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34は、青色（B）、緑色（G）、赤色（R）の色ごとに受光可能で、かつ色ごとに受光期間が変更可能である。この撮像素子34としては、CMOS（Complementary Metal-Oxide Semiconductor）型撮像素子が用いられる。撮像素子34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。

【0029】

プロセッサ装置16は、撮像制御部40と、受信部41と、DSP（Digital Signal Processor）42と、ノイズ除去部43と、観察画像生成部44と、映像信号生成部45とを備えている。

40

【0030】

撮像制御部40は、撮像素子34による観察対象の撮像タイミングを制御する。受信部41は、内視鏡12の撮像素子34から出力されたデジタルのRGB画像信号を受信する。DSP42は、受信したRGB画像信号に対して、欠陥補正処理、オフセット処理、ゲイン補正処理、リニアマトリクス処理、ガンマ変換処理、及びデモザイク処理等の各種信号処理を施す。

【0031】

欠陥補正処理では、撮像素子34の欠陥画素の信号が補正される。オフセット処理では

50

、欠陥補正処理が施されたRGB画像信号から暗電流成分が除かれ、正確なゼロレベルが設定される。ゲイン補正処理では、オフセット処理後のRGB画像信号に特定のゲイン値を乗じることにより信号レベルが整えられる。ゲイン補正処理後のRGB画像信号には、色再現性を高めるためのリニアマトリクス処理が施される。その後、ガンマ変換処理によって明るさや彩度が整えられる。リニアマトリクス処理後のRGB画像信号には、デモザイク処理（等方化処理、同時化処理とも称される）が施され、各画素についてRGB各色の信号が生成される。

【0032】

ノイズ除去部43は、DSP42でデモザイク処理等が施されたRGB画像信号に対してノイズ除去処理（移動平均法やメディアンフィルタ法等による処理）を施すことによってノイズを除去する。ノイズが除去されたRGB画像信号は、観察画像生成部44に入力される。

10

【0033】

観察画像生成部44は、ノイズ除去部43から入力されたRGB画像信号に対して、色変換処理、色彩強調処理、及び構造強調処理を行うことにより、観察画像を生成する。色変換処理では、RGB画像信号に対して 3×3 のマトリクス処理、階調変換処理、及び3次元LUT（ルックアップテーブル）処理などにより色変換処理を行う。色彩強調処理は、色変換処理済みのRGB画像信号に対して行われる。構造強調処理は、表層血管やピットパターン等の観察対象の構造を強調する処理であり、色彩強調処理後のRGB画像信号に対して行われる。

20

【0034】

観察画像生成部44が生成する観察画像は、映像信号生成部45に入力される。映像信号生成部45は、各画像をモニタ18に表示するための映像信号に変換する。モニタ18は、映像信号生成部45から入力される映像信号に基づいて画像表示を行う。

【0035】

図3において、撮像素子34は、画素アレイ部50と、読み出し走査回路51と、リセット走査回路52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。TG56は、プロセッサ装置16の撮像制御部40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。

30

【0036】

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34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、第1行選択線LS1、第2行選択線LS2、及び行リセット線LR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。

【0037】

第1行選択線LS1、第2行選択線LS2、及び行リセット線LR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。

40

【0038】

画素アレイ部50の光入射側には、図4に示すように、カラーフィルタアレイ60が設けられている。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、ベイヤー配列であり、Gフィルタ60aが市松状に1画素おきに配置され、残りの画素上に、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。

【0039】

カラーフィルタアレイ60は、図5に示す分光特性を有する。Gフィルタ60aは、約

50

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。

【0040】

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。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。

【0041】

1画素行内の各画素50aは、行リセット線LRに共通に接続されている。また、1画素行内の画素50aのうち、G画素は第1行選択線LS1に共通に接続されており、B画素及びR画素はそれぞれ第2行選択線LS2に共通に接続されている。

【0042】

各画素50aは、図6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(画素信号)に変換する。画素選択トランジスタM2は、第1行選択線LS1または第2行選択線LS2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、行リセット線LR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。

【0043】

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、第1行選択線LS1または第2行選択線LS2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第1行選択線LS1または第2行選択線LS2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。

【0044】

リセット走査回路52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。リセット走査回路52は、リセット動作時に、行リセット線LR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行リセット線LRに接続された画素50aをリセットする。

【0045】

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。

【0046】

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。

【0047】

撮像素子34は、信号読み出し方式として、「順次読み出し方式」と「部分読み出し方式」が実行可能である。順次読み出し方式では、読み出し走査回路51により、各画素行の1組の第1及び第2行選択線LS1, LS2が順に選択されながら、選択された第1及び第2行選択線LS1, LS2に同時に行選択信号S1が与えられる。これにより、画素アレイ部50の全画素50aについて、先頭画素行「0」から最終画素行「N」まで、1

10

20

30

40

50

画素行ずつ順に信号読み出しが行われる。

【0048】

部分読み出し方式では、画素アレイ部50から特定の1色の画素を選択的に読み出すことを可能とする。例えば、画素アレイ部50からR画素のみを読み出す場合には、読み出し走査回路51により、奇数(1, 3, 5, ..., N)の各画素行の第2行選択線LS2のみが順に選択されながら、選択された第2行選択線LS2に行選択信号S1が与えられる。これにより、全画素50aのうちのR画素のみについて、1画素行ずつ順に信号読み出しが行われる。

【0049】

この場合、ラインメモリ54には、R画素から読み出された画素信号(R画素信号)のみが記憶される。列走査回路55は、ラインメモリ54に奇数行から1画素行分の画素信号(R画素信号)が記憶されるたびに、ラインメモリ54の走査を行う。

10

【0050】

また、部分読み出し方式では、画素アレイ部50から特定の2色の画素を選択的に読み出すことを可能とする。例えば、画素アレイ部50からB画素及びG画素を読み出す場合には、読み出し走査回路51により、偶数(0, 2, 4, ..., N-1)の各画素行については第1及び第2行選択線LS1, LS2が順に選択され、奇数(1, 3, 5, ..., N)の各画素行については第1行選択線LS1が順に選択されながら、選択された行選択線に行選択信号S1が与えられる。これにより、全画素50aのうちのB画素及びG画素について、1画素行ずつ順に信号読み出しが行われる。

20

【0051】

この場合、ラインメモリ54には、偶数の画素行の読み出し時には、B画素及びG画素から読み出された画素信号(B画素信号及びG画素信号)が記憶され、奇数の画素行の読み出し時には、G画素から読み出された画素信号(G画素信号)のみが記憶される。列走査回路55は、ラインメモリ54に偶数行または奇数行から1画素行分の画素信号が記憶されるたびに、ラインメモリ54の走査を行う。なお、B画素及びG画素を読み出す場合には、奇数の画素行の読み出しを行わずに、偶数の画素行のみについて読み出しを行っても良い。

【0052】

また、撮像素子34は、リセット方式として、「順次リセット方式」及び「一括リセット方式」が実行可能である。順次リセット方式では、リセット走査回路52により行リセット線LRが順に選択されながら、選択された行リセット線LRにリセット信号S2が与えられる。これにより、順次リセット方式では、先頭画素行「0」から最終画素行「N」まで、1画素行ずつ順にリセットが行われる。

30

【0053】

一括リセット方式では、リセット走査回路52により全ての行リセット線LRが選択され、全ての行リセット線LRに一括してリセット信号S2が与えられる。これにより、画素アレイ部50の全画素行が一括して同時にリセットされる。

【0054】

なお、図3には示していないが、撮像素子34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。

40

【0055】

光源制御部21と撮像制御部40とは互いに電氣的に接続されている。撮像制御部40は、光源制御部21により制御される光源装置14の照明光の発光タイミングに合わせて撮像素子34の撮像タイミングを制御する。

【0056】

次に、光源制御部21及び撮像制御部40により制御される発光タイミング及び撮像タ

50

イメージングについて説明する。図7に示すように、光源制御部21は、駆動部22を制御して、第1～第3光源23a～23cに、時刻 t_0 から、赤色光LR、緑色光LG、青色光LBの発光を同時に開始させる（発光開始タイミングを同時とする）。

【0057】

このとき、光源制御部21は、青色光LBの発光強度 I_B を緑色光LGの発光強度 I_G より大きくし、緑色光LGの発光強度 I_G を赤色光LRの発光強度 I_R より大きくする（すなわち、 $I_B > I_G > I_R$ ）。これは、観察対象のうち大腸の粘膜組織等は、図8に示すように、波長が短いほど光反射率が小さいという特性を有する一方で、粘膜組織の表層からの戻り光は、波長が短い光が支配的であるためである。この粘膜組織の表層には、毛細血管等の微細構造が含まれるので、この微細構造を含めた画像を生成するために、 I_B

10

【0058】

第1～第3光源23a～23cにより発せられた赤色光LR、緑色光LG、青色光LBは、光路統合部24で合波されて白色光となり、白色の照明光としてライトガイド25に供給される。この白色の照明光は、内視鏡12の先端部12dから射出されて観察対象を照明する。

【0059】

撮像制御部40は、撮像素子34を制御して、時刻 t_0 から順次リセット方式によりリセット動作を行わせる。これにより、全画素行が1画素行ずつ順にリセットされる。各画素行は、リセットにより画素50aの不要電荷が破棄されることにより、順に電荷蓄積状態（露光状態）となる。そして、撮像制御部40は、時刻 t_0 から第1の露光時間 T_{E1} が経過した後、撮像素子34を制御して、部分読み出し方式により、B画素及びG画素のみの読み出し動作を行わせる。これにより、撮像素子34からは、デジタル化されたB画素信号及びG画素信号が出力される。このとき、R画素の読み出しは行われないので、R画素は露光状態が継続される。

20

【0060】

そして、光源制御部21は、駆動部22を制御して、最終画素行Nの読み出しが行われる時刻 t_1 に、第2光源23b及び第3光源23cの発光動作を停止させ、緑色光LG及び青色光LBの発光を終了させる。

【0061】

30

この後、撮像制御部40は、時刻 t_0 から第2の露光時間 T_{E2} が経過した後、撮像素子34を制御して、部分読み出し方式により、R画素のみの読み出し動作を行わせる。これにより、撮像素子34からは、デジタル化されたR画素信号が出力される。そして、光源制御部21は、駆動部22を制御して、最終画素行Nの読み出しが行われる時刻 t_2 に、第1光源23aの発光動作を停止させ、赤色光LRの発光を終了させる。

【0062】

このように、撮像素子34の緑色光LG及び青色光LBに対する受光期間は、時刻 t_0 から時刻 t_1 までの期間であり、光源装置14による緑色光LG及び青色光LBの発光期間とそれぞれ一致している。また、撮像素子34の赤色光LRに対する受光期間は、時刻 t_1 から時刻 t_2 までの期間であり、光源装置14による赤色光LRの発光期間と一致している。

40

【0063】

このように、青色光LB及び緑色光LGの発光時間を、赤色光LRの発光時間より短くしている理由は、観察対象からの戻り光のうちの青色光LB及び緑色光LGの成分が、粘膜の表層部や中層部の構造に関する画像情報（高周波成分）を多く含み、ブレ（被写体ブレや操作者の手ブレ等）の影響を受けやすいためである。

【0064】

これに対して、観察対象からの戻り光のうちの赤色光LRの成分は、粘膜の深層部に関する画像情報（低周波成分）を多く含み、ブレの影響が少ないので、赤色光LRの発光時間を、青色光LB及び緑色光LGの発光時間より長くして、撮像素子34の赤色光LRに

50

対する露光量を増加させることにより、感度アップ（ S/N の向上）を図っている。なお、露光量は、光強度と発光時間との積に比例するものである。これにより、R画像の画質が向上し、観察画像生成部44における色彩強調処理により高画質な観察画像が得られる。

【0065】

撮像素子34は、前述のように、R画素、G画素、B画素を個別に色ごとに分離して読み出すことが可能であり、時刻 t_1 の青色光LB及び緑色光LGの発光終了タイミングに合わせてB画素信号及びG画素信号を部分読み出しているため、暗電流等による不要な電荷の蓄積によるB画素信号及びG画素信号のノイズの増加が防止される。特に、G画素は、赤色光LRに対しても僅かに感度を有するので、緑色光LGの発光終了タイミングに合

10

【0066】

以上のように構成された内視鏡システム10の作用を説明する。まず、操作者により、体腔内に内視鏡12の挿入部12aが挿入される。プロセッサ装置16の操作パネル等が操作されて撮影開始指示がなされると、第1～第3光源23a～23cから、青色光LB、緑色光LG、赤色光LRの発光が同時に開始される。発光強度は、 $I_B > I_G > I_R$ の関係性を有する。この赤色光LR、緑色光LG、青色光LBは、光路統合部24で合波され、白色の照明光としてライトガイド25に供給される。この照明光は、内視鏡12の先端部12dから射出されて観察対象を照明する。

20

【0067】

撮像素子34は、青色光LB、緑色光LG、赤色光LRの発光が開始されるとともに、順次リセット方式により全画素行が1画素行ずつ順にリセットされる。そして、撮像素子34は、発光開始時刻 t_0 から第1の露光時間 T_{E1} が経過した後、部分読み出し方式により、B画素及びG画素のみの読み出し動作を行い、デジタル化されたB画素信号及びG画素信号を出力する。このB画素信号及びG画素信号は、プロセッサ装置16のDSP42に入力される。また、第2光源23b及び第3光源23cは、撮像素子34によるB画素及びG画素のみの読み出し動作の終了とともに、緑色光LG及び青色光LBの発光を停止する。

【0068】

そして、撮像素子34は、発光開始時刻 t_0 から第2の露光時間 T_{E2} が経過した後、部分読み出し方式により、R画素のみの読み出し動作を行い、デジタル化されたR画素信号を出力する。このR画素信号は、プロセッサ装置16のDSP42に入力される。また、第1光源23aは、撮像素子34によるR画素のみの読み出し動作の終了とともに、赤色光LRの発光を停止する。

30

【0069】

この後、DSP42は、撮像素子34から入力されたB画素信号、G画素信号、R画素信号からなるRGB画像信号に対して各種信号処理を施す。そして、DSP42により信号処理が行われたRGB画像信号は、ノイズ除去部43によりノイズ除去処理が行われた後、観察画像生成部44に入力される。観察画像生成部44は、入力されたRGB画像信号に基づいて観察画像を生成する。この観察画像は、映像信号生成部45を介してモニタ18に表示される。以上の動作は、操作者により撮影開始指示がなされるまで、繰り返し周期的に行われ、モニタ18に表示される観察画像は順次更新される。

40

【0070】

なお、上記実施形態では、図7に示すように、青色光LBと緑色光LGとの発光終了タイミングを同時としているが、青色光LBと緑色光LGとの発光終了タイミングを異ならせても良い。例えば、図9に示すように、青色光LBの発光終了時刻を t_1 、緑色光LGの発光終了時刻を t_2 、赤色光LRの発光終了時刻を t_3 とした場合に、 $t_3 > t_1 > t_2$ の関係としても良い。この場合には、撮像素子34は、各光の発光終了タイミングに合わせて、部分読み出し方式により、B画素信号、G画素信号、R画素信号をそれぞれ個別

50

に読み出せば良い。

【0071】

また、上記実施形態では、図7に示すように、リセット方式として順次リセット方式を用いているが、これに代えて、図10に示すように、一括リセット方式を用いても良い。この場合には、撮像制御部40は、第1～第3光源23a～23cが赤色光LR、緑色光LG、青色光LBの発光を開始する時刻t0に、一括リセット方式により、撮像素子34の全画素行をリセットさせる。

【0072】

そして、光源制御部21は、時刻t0から第1の露光時間 T_{E1} が経過した時刻t1に、緑色光LG及び青色光LBの発光を停止させる。このとき、撮像制御部40は、時刻t1から部分読み出し方式により、B画素及びG画素のみの読み出し動作を行わせる。そして、時刻t0から第2の露光時間 T_{E2} が経過した時刻t2に、赤色光LRの発光を停止させる。このとき、撮像制御部40は、時刻t2から部分読み出し方式により、R画素のみの読み出し動作を行わせる。その他の動作は、上記実施形態と同一である。

10

【0073】

このように、図10に示す方式では、一括リセットにより全画素行が受光（電荷蓄積）を開始するので、受光開始タイミングが同一であるとともに、各光の発光を停止してから読み出しを行うので、全画素行の受光終了タイミングが色ごとに同一である。したがって、図10に示す方式は、いわゆるグローバルシャッタ方式であり、全画素行について受光期間が同一である。

20

【0074】

これに対して、図7に示す方式は、ローリングシャッタ方式であって、受光期間が画素行ごとに異なる。これに対して、図10に示す方式は、グローバルシャッタ方式であるので、全画素行の色ごとの受光期間が同一である（いわゆる同時性が得られる）。また、図10に示すグローバルシャッタ方式は、同時性が得られること以外に、ローリングシャッタ方式に比べて、第1及び第2の露光時間 T_{E1} 、 T_{E2} が長く、露光量が増加するという利点がある。

【0075】

[第2実施形態]

上記第1実施形態では、撮像素子34が、画素信号を、色ごとに部分読み出しを行うことを可能とすることにより、色ごとの露光時間の変更を可能としているが、これに代えて、第2実施形態では、色ごとに部分リセットを行うことを可能とすることにより、色ごとの露光時間の変更を可能とする。

30

【0076】

第2実施形態では、第1実施形態の撮像素子34に代えて、図11及び図12に示す撮像素子70を用いる。撮像素子70は、単一の行選択線LSを有し、1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、撮像素子70は、第1行リセット線LR1及び第2行リセット線LR2を有し、G画素は第1行リセット線LR1に共通に接続されており、B画素及びR画素はそれぞれ第2行リセット線LR2に共通に接続されている。

40

【0077】

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に順に行選択信号を与え、1画素行ずつ順に画素信号を読み出す「順次読み出し」を行わせる。リセット走査回路52は、リセット動作時に、第1行リセット線LR1または第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1行リセット線LR1または第2行リセット線LR2に接続された画素50aをリセットする。撮像素子70のその他の構成は、第1実施形態の撮像素子34と同一である。

【0078】

撮像素子70は、全ての第1行リセット線LR1に同時にリセット信号を与えることにより、G画素のみを一括してリセットすることを可能とする。また、撮像素子70は、偶

50

数行の第2行リセット線LR2に同時にリセット信号を与えることにより、B画素のみを一括してリセットすることを可能とし、奇数行の第2行リセット線LR2に同時にリセット信号を与えることにより、R画素のみを一括してリセットすることを可能とする。さらに、撮像素子70は、全ての第1行リセット線LR1及び第2行リセット線LR2に同時にリセット信号を与えることにより、全画素行を一括して同時にリセットすることを可能とする。

【0079】

第2実施形態では、図13に示すように、光源制御部21は、時刻 t_0 から第1光源23aに赤色光LRを発光させる。また、撮像制御部40は、時刻 t_0 に赤色光LRの発光が開始されるとともに、撮像素子34に、全画素行を一括して同時にリセットさせる。そして、光源制御部21は、赤色光LRを発光させたまま、時刻 t_1 から第2光源23b及び第3光源23cに緑色光LG及び青色光LBの発光を開始させる。また、時刻 t_1 に緑色光LG及び青色光LBの発光が開始されるとともに、撮像素子34に、B画素及びG画素のみを一括して同時にリセット（部分リセット）させる。

10

【0080】

この後、光源制御部21は、時刻 t_2 に、第1～第3光源23a～23cの発光動作を停止させ、青色光LB、緑色光LG、赤色光LRの発光を終了させる。そして、撮像制御部40は、撮像素子34に、時刻 t_2 から順次読み出し方式により、B画素、G画素、R画素のすべてを読み出させる。

20

【0081】

このように、第2実施形態は、グローバルシャッタ方式であり、時刻 t_1 から時刻 t_2 までの時間が、B画素及びG画素に対する第1の露光時間 T_{E1} であり、時刻 t_0 から時刻 t_2 までの時間が、R画素に対する第2の露光時間 T_{E2} である。

【0082】

なお、第2実施形態は、青色光LBと緑色光LGとの発光を時刻 t_1 から同時に開始しているが、青色光LBと緑色光LGとの発光開始タイミングを異ならせても良い。この場合には、青色光LBの発光開始タイミングに合わせてB画素のみをリセットし、緑色光LGの発光開始タイミングに合わせてG画素のみをリセットすれば良い。

【0083】

また、上記各実施形態では、赤色光LR、緑色光LG、青色光LBの発光期間が一部重複し、この重複期間に赤色光LR、緑色光LG、青色光LBの発光が同時に行われているが、赤色光LR、緑色光LG、青色光LBのうちの2つの光の発光期間を重複させ、他の1つの光の発光期間を重複させないように個別発光させても良い。

30

【0084】

例えば、第1実施形態を変形し、図14に示すように、緑色光LGの発光を行い、緑色光LGの発光が終了してから赤色光LR及び青色光LBの発光を開始することで、緑色光LGの発光期間を、赤色光LR及び青色光LBの発光期間と重複させないようにしても良い。この場合には、撮像素子34が同時に受光する光は、波長帯域が離れた赤色光LRと青色光LBとであるので、混色の発生が低減される。

【0085】

さらに、赤色光LR、緑色光LG、青色光LBを、全て重複しないように順次発光させても良い。

40

【0086】

また、第1実施形態では、R画素、G画素、B画素を個別に色ごとに読み出すことを可能とする撮像素子34を用い、第2実施形態では、R画素、G画素、B画素を個別に色ごとにリセットすることを可能とする撮像素子70を用いているが、これらの撮像素子34、70に代えて、R画素、G画素、B画素を個別に色ごとに読み出し及びリセットを行うことを可能とする撮像素子を用いても良い。この場合には、露光期間の開始及び終了タイミングを、色ごとに自由に設定することができる。

【0087】

50

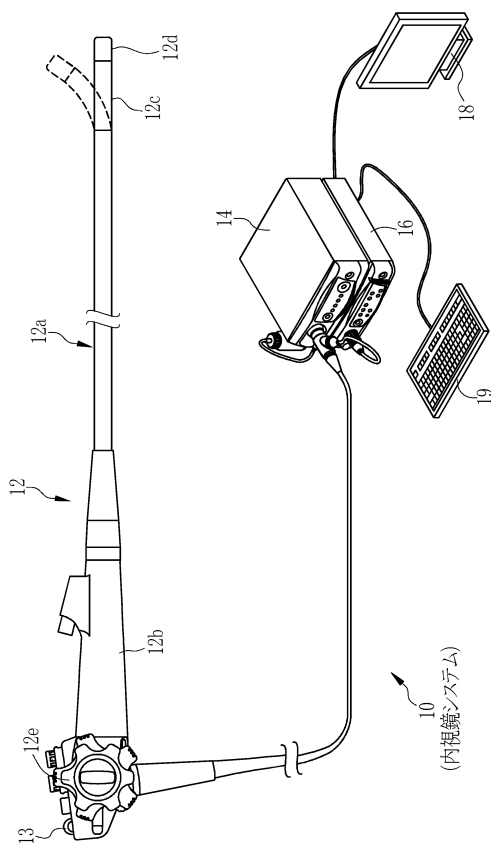
上記各実施形態では、光源装置 14 とプロセッサ装置 16 とを別体構成としているが、光源装置とプロセッサ装置とを 1 つの装置で構成しても良い。

【符号の説明】

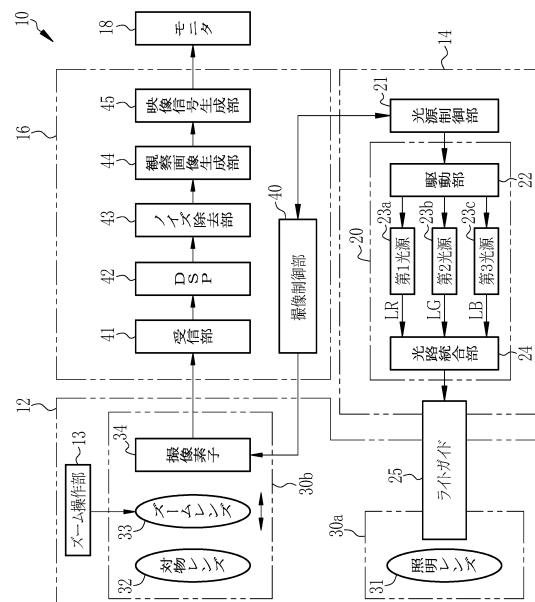
【 0 0 8 8 】

- | | |
|-----|---------|
| 1 0 | 内視鏡システム |
| 1 4 | 光源装置 |
| 1 6 | プロセッサ装置 |
| 2 0 | 光源部 |
| 2 1 | 光源制御部 |
| 2 5 | ライトガイド |
| 3 4 | 撮像素子 |
| 4 0 | 撮像制御部 |

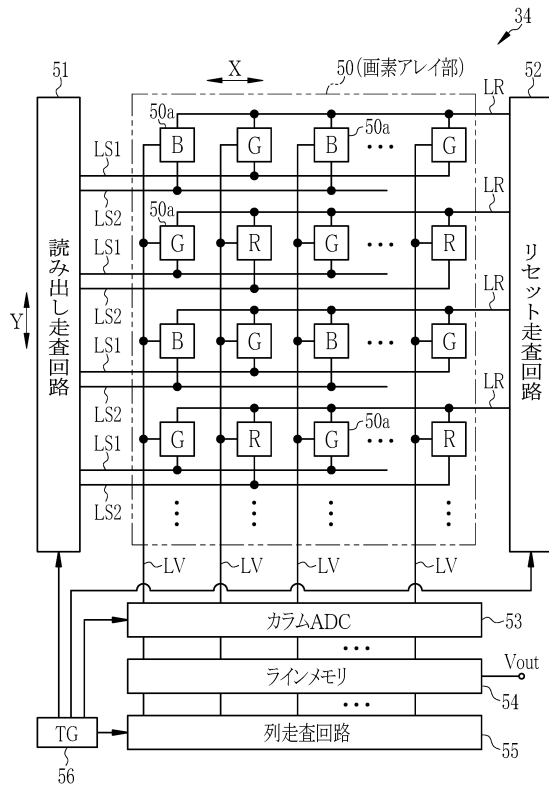
【図 1】



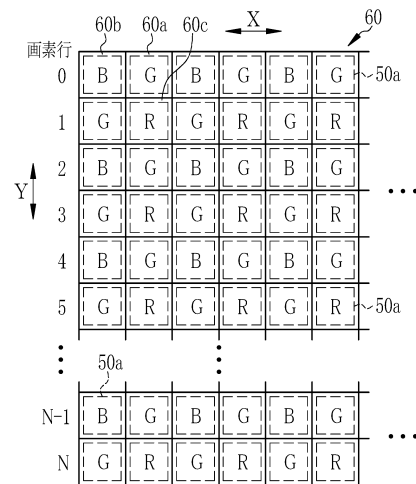
【図 2】



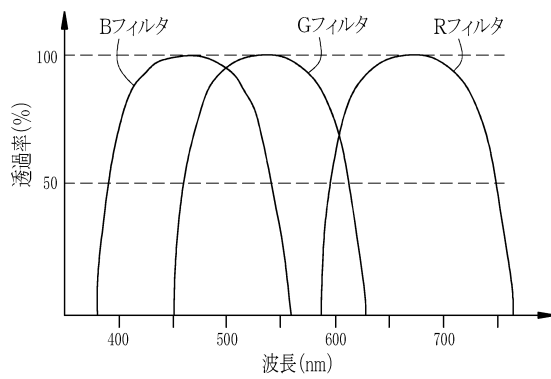
【図 3】



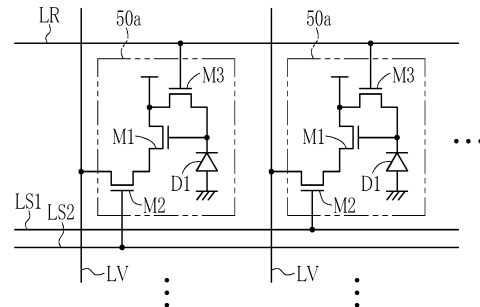
【図 4】



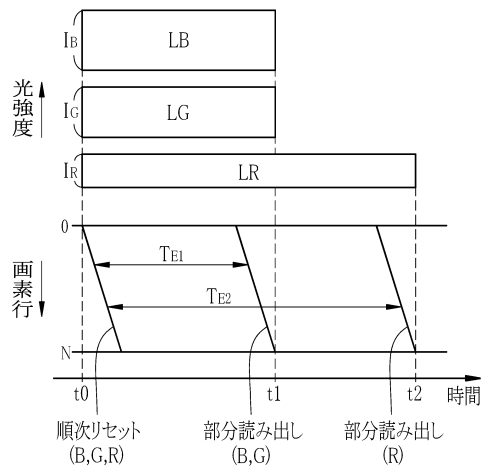
【図 5】



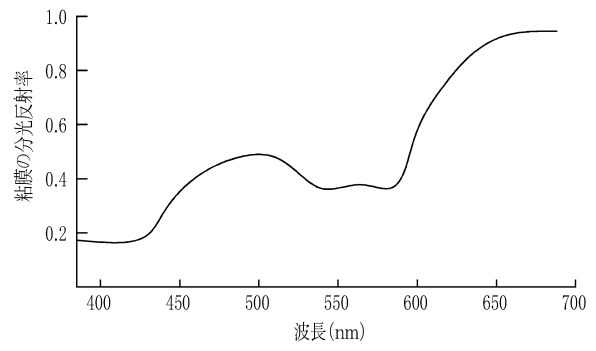
【図 6】



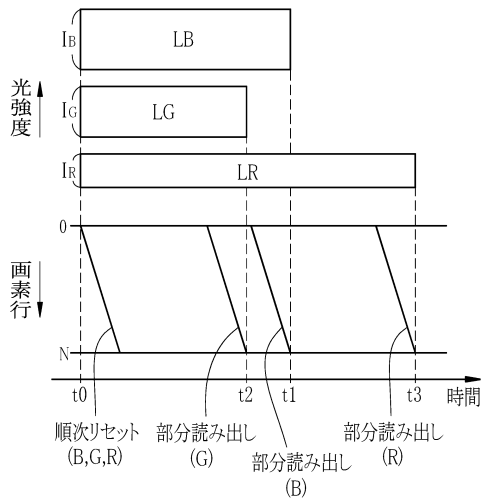
【図 7】



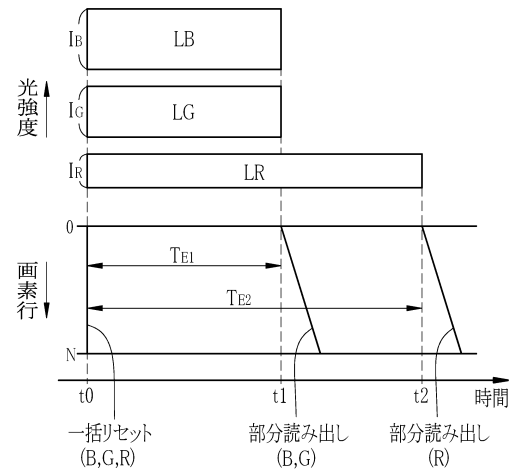
【図 8】



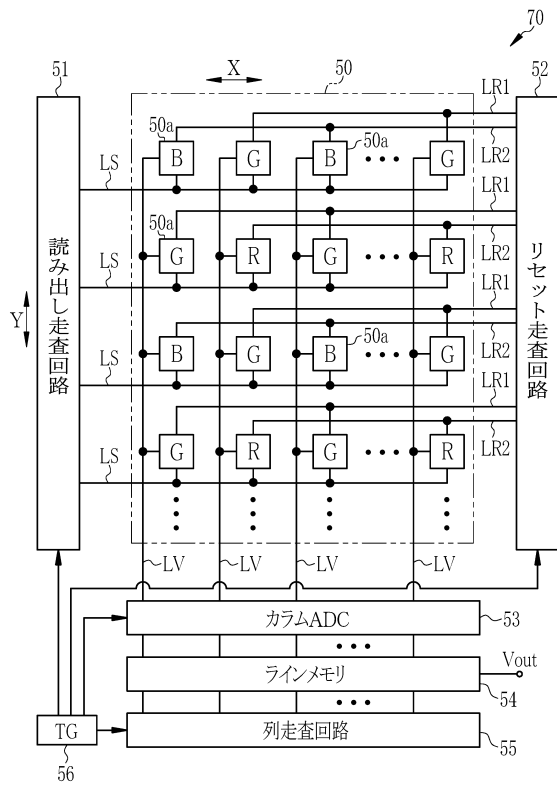
【図 9】



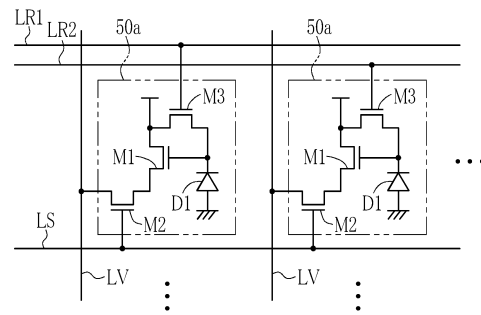
【図 10】



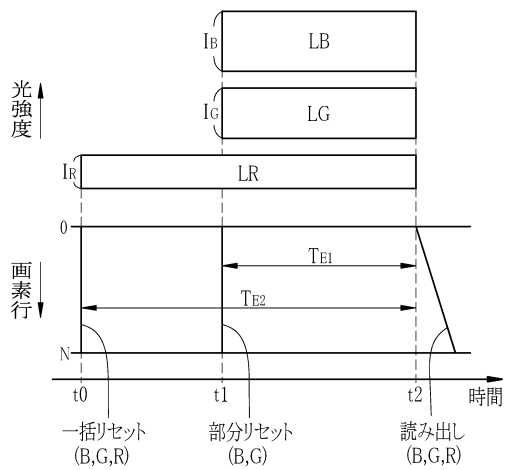
【図 1 1】



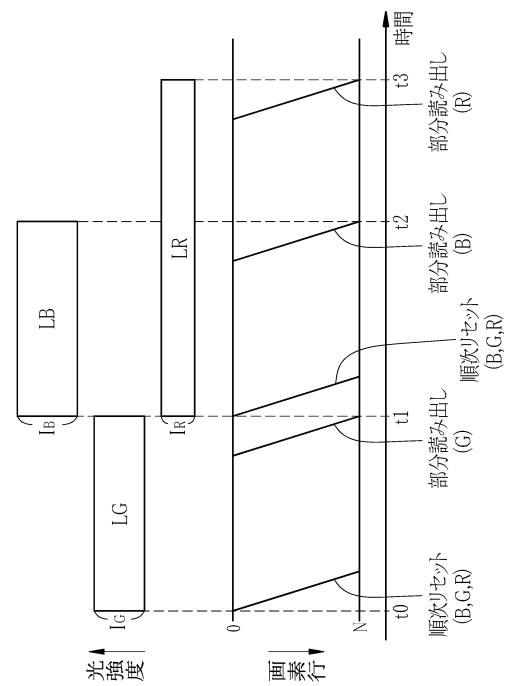
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭61-062440 (JP, A)
米国特許出願公開第2014/0163319 (US, A1)
米国特許第04866526 (US, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 1/00-1/32

专利名称(译)	内窥镜系统及其操作方法		
公开(公告)号	JP6355527B2	公开(公告)日	2018-07-11
申请号	JP2014222466	申请日	2014-10-31
[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	久保雅裕		
发明人	久保 雅裕		
IPC分类号	A61B1/045 A61B1/06 G02B23/26		
CPC分类号	A61B1/0638 A61B1/00006 A61B1/045 H04N5/2256 H04N5/3456 H04N2005/2255		
FI分类号	A61B1/045.631 A61B1/06.611 G02B23/26.D A61B1/04.372 A61B1/045.610 A61B1/05 A61B1/06.A A61B1/06.612 A61B1/07.730		
F-TERM分类号	2H040/BA09 2H040/BA23 2H040/CA13 2H040/FA13 2H040/GA05 2H040/GA06 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/GG01 4C161/LL02 4C161/NN01 4C161/QQ07 4C161/QQ09 4C161/RR02 4C161/RR03 4C161/RR05 4C161/RR26 4C161/SS06 4C161/TT03 4C161/TT13		
其他公开文献	JP2016086955A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供能够改善红色图像的图像质量并通过颜色增强处理获得高图像质量的观察图像的内窥镜系统及其操作方法。光源单元包括发射红光LR的第一光源，发射绿光LG的第二光源，以及发射蓝光LB的第三光源，并包括红光LR，绿光LG，蓝光LB作为照明光。光源控制单元控制照明光的强度和发光定时，以使红光LR的发光时间长于绿光LG和蓝光LB的发光时间。图像拾取元件可以接收来自用每种颜色的照明光照射的观察目标的返回光，并且可以针对每种颜色改变光接收时段。成像控制单元使得至少成像元件的红光LR的光接收时段与红光LR的发光时段一致。点域7

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 特 許 公 報 (B2)	(11) 特許番号 特許第6355527号 (P6355527)
(45) 発行日 平成30年7月11日 (2018. 7. 11)	(24) 登録日 平成30年6月22日 (2018. 6. 22)	
(51) Int. Cl.	F 1	
A 6 1 B 1/045 (2006. 01)	A 6 1 B 1/045 6 3 1	
A 6 1 B 1/06 (2006. 01)	A 6 1 B 1/06 6 1 1	
G 0 2 B 23/26 (2006. 01)	G 0 2 B 23/26 D	
請求項の数 7 (全 17 頁)		
(21) 出願番号 特願2014-222466 (P2014-222466)	(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	
(22) 出願日 平成26年10月31日 (2014. 10. 31)	(74) 代理人 110001988 特許業務法人小林国際特許事務所	
(65) 公開番号 特開2016-86955 (P2016-86955A)	(72) 発明者 久保 雅裕 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	
(43) 公開日 平成28年5月23日 (2016. 5. 23)	審査官 磯野 光司	
審査請求日 平成29年2月10日 (2017. 2. 10)		
最終頁に続く		
(54) 【発明の名称】 内視鏡システム及びその操作方法		