

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電荷を蓄積する事によって被写体像を撮像する撮像素子を有する内視鏡と、
前記被写体に照明光を照射する光源装置と、
前記撮像素子が電荷を蓄積する蓄積時間に関する情報を複数記憶する記憶手段と、
この記憶手段に蓄積されている蓄積時間に関する情報に基づいて前記撮像素子の蓄積時間の制御を行う駆動手段と、
前記撮像素子が撮像した被写体像に基づく信号の信号処理をする信号処理手段と、
を備えた事の特徴とする内視鏡装置。

【請求項 2】

被写体像を撮像する撮像素子と回転非対称な表面形状を有する光学部材が設けられる光学系とを有する内視鏡と、
前記被写体に照明光を照射する光源装置と、
前記光学部材による光学性能の変化を復元する為の復元データを記憶する記憶手段と、
前記記憶手段に記憶された復元データに基づいて前記撮像素子からの出力信号の復元を行い、信号処理を行う信号処理手段と、
を備えた事の特徴とする内視鏡装置。

【請求項 3】

被写体像を撮像する撮像素子と回転非対称な表面形状を有する光学部材が設けられる光学系とを有する内視鏡と、
前記被写体に照明光を照射する光源装置と、
前記撮像素子が電荷を蓄積する蓄積時間に関する情報を複数と前記光学部材による光学性能の変化を復元する為の復元データを記憶する記憶手段と、
この記憶手段に蓄積されている蓄積時間に関する情報に基づいて前記撮像素子の蓄積時間の制御を行う駆動手段と、
前記記憶手段に記憶された復元データに基づいて前記撮像素子からの出力信号の復元を行い、信号処理を行う信号処理手段と、
を備えた事の特徴とする内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電荷を蓄積する事によって被写体像を撮像する撮像素子により画像を得る内視鏡装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、一般に内視鏡装置は、固体撮像素子を有する電子内視鏡等の内視鏡と、プロセッサ、光源装置及びモニタとで構成されている。

【0003】

このような従来の内視鏡装置は、内視鏡の挿入部を体腔内に挿入して、内視鏡に内蔵されたライトガイドを経由して被写体に照射された光源装置からの照射光による反射光を、内視鏡先端に搭載された固体撮像素子で光電変換し、この光電変換で得られる出力信号をプロセッサで信号処理し、この信号をモニタに表示する装置である。

【0004】

近年、生体組織の観察対象部位へ励起光を照射し、この励起光により生体組織から発生する自家蛍光や生体内へ注入しておいた薬剤の蛍光を 2 次元画像として撮像し、その蛍光画像からガン等の疾患状態（疾患の種類や浸潤範囲等）を診断する技術が用いられつつあり、この蛍光観察を行うための蛍光観察装置が開発されている。

【0005】

自家蛍光においては、生体組織に励起光を照射すると、その励起光により長波長側に蛍光が発生する。生体における蛍光物質として例えば N A D H（ニコチンアミドアデニンジュ

10

20

30

40

50

クレオチド)、FMN(フラビンモノヌクレオチド)、コラーゲン等がある。最近では、このような蛍光を発生する生体内因性物質と疾患との相互関係が明確になりつつあり、これらの蛍光を観察することによりガン等の診断が可能となる。

【0006】

また、薬剤の蛍光において、生体内へ注入する蛍光物質としては、HpD(ヘマトポルフィリン)、Photofrin、ALA(-amino levulinic acid)等が用いられている。これらの薬剤はガン等への特異的な集積性があり、これらを生体内へ予め注入して蛍光を観察することで病変部を診断が可能となる。または、モノクローナル抗体に蛍光物質を付加させ、抗原抗体反応により病変部に蛍光物質を集積させる方法もある。

10

【0007】

蛍光観察装置としては、一実施例として蛍光単色画像取得を目的として、蛍光画像の画面平均が一定となる、つまり、モニタの明るさ平均が一定となるように内視鏡先端に搭載されたCCDの感度を可変制御するものがある(例えば、特許文献1参照)。

【0008】

【特許文献1】

特開2001-29313号公報(第3-5頁、図1-6)

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

このような従来 of 蛍光観察装置によれば、気管支や消化管の粘膜に励起光を照射すると自家蛍光が得られるが、自家蛍光強度は通常 of 照明光照射時に得られる反射光に対して非常に微弱であると共に、自家蛍光と反射光の強度比は気管支、上部消化管(食道、胃)及び下部消化管(大腸)等の各部位で大きく異なる場合がある。

20

【0010】

ここで、画像の画面平均が一定となるようにCCDの感度を可変制御とする蛍光観察装置において、蛍光と反射光を取得することを考えると、自家蛍光強度は反射光に対して非常に微弱である。かつ、その強度比は部位別に異なることにより、CCDの感度を蛍光画像の画面平均が所定の値になるように設定すると、蛍光強度は反射光強度に対して微弱であるため、反射光は飽和してしまい蛍光画像と反射光画像の適切な合成画像を得る事が難しい。また、CCD感度を反射光画像の画面平均が所定の値になるように設定すると、反射光強度は蛍光強度に対して非常に大きいため蛍光画像が暗すぎてしまい、この場合、適切な合成画像を得る事が難しい。

30

【0011】

より適切な明るさと画質で蛍光画像と反射光画像を取得するためには、蛍光画像と反射光画像のそれぞれを飽和することなく、かつ暗すぎない適切な明るさの画像として取得することが望ましい。

【0012】

本発明は、前記事情に鑑みてなされたものであり、簡便な方法で、強度が大きく異なる複数の特定波長領域の光を、それぞれ適切な明るさの画像として取得し、これらの合成した画像をより良好な画像にすることができる内視鏡装置を提供することを目的としている。

40

【0013】

また、本発明は、簡便な方法で前記光学部材による光学性能の変化を復元することができる内視鏡装置を提供することを目的としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するため請求項1に記載の内視鏡装置は、電荷を蓄積する事によって被写体像を撮像する撮像素子を有する内視鏡と、前記被写体に照明光を照射する光源装置と、前記撮像素子が電荷を蓄積する蓄積時間に関する情報を複数記憶する記憶手段と、この記憶手段に蓄積されている蓄積時間に関する情報に基づいて前記撮像素子の蓄積時間の制御を行う駆動手段と、前記撮像素子が撮像した被写体像に基づく信号の信号処理をする信号

50

処理手段と、を備えた事の特徴とする。

【0015】

請求項2に記載の内視鏡装置は、被写体像を撮像する撮像素子と回転非対称な表面形状を有する光学部材が設けられる光学系とを有する内視鏡と、前記被写体に照明光を照射する光源装置と、前記光学部材による光学性能の変化を復元する為の復元データを記憶する記憶手段と、前記記憶手段に記憶された復元データに基づいて前記撮像素子からの出力信号の復元を行い、信号処理を行う信号処理手段と、を備えた事の特徴とする。

【0016】

請求項3に記載の内視鏡装置は、被写体像を撮像する撮像素子と回転非対称な表面形状を有する光学部材が設けられる光学系とを有する内視鏡と、前記被写体に照明光を照射する光源装置と、前記撮像素子が電荷を蓄積する蓄積時間に関する情報を複数と前記光学部材による光学性能の変化を復元する為の復元データを記憶する記憶手段と、この記憶手段に蓄積されている蓄積時間に関する情報に基づいて前記撮像素子の蓄積時間の制御を行う駆動手段と、前記記憶手段に記憶された復元データに基づいて前記撮像素子からの出力信号の復元を行い、信号処理を行う信号処理手段と、を備えた事の特徴とする。

10

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

(第1の実施の形態)

図1乃至図11は本発明の第1の実施の形態に係り、図1は内視鏡装置の概略構成を示すブロック図、図2は電荷結合素子型固体撮像素子(以下、CCDと呼ぶ)のブロック図、図3はCMD、S1、S2のタイミングチャート、図4はCCD感度に関する電荷増幅部印加電圧と感度増幅率の関係を示す説明図、図5は特殊光モード時のCCDの駆動のタイミングチャート、図6は通常光モード時のCCDの駆動のタイミングチャート、図7はCCD感度特性(モニタ出力信号)を示すグラフ、図8はCCD感度特性(S/N特性)を示すグラフ、図9はRGB回転フィルタの構成を示す平面図、図10は蛍光観察における光源装置の分光特性を示すグラフ、図11は蛍光観察における蛍光及び反射光の分光特性を示すグラフである。

20

【0018】

(構成)

図1に示すように、第1の実施の形態の内視鏡装置1は、電子内視鏡(以下、内視鏡と略記)2と、プロセッサ3と、モニタ6とを含んで構成される。

30

【0019】

内視鏡2は、CCD19を内視鏡先端部15に内蔵している。

プロセッサ3には、前記内視鏡2が着脱自在に接続される。また、プロセッサ3は、信号処理装置4及び光源装置5を内蔵している。尚、光源装置をプロセッサとは別体に設けても良い。

【0020】

モニタ6は、プロセッサ3に接続され、このプロセッサ3で画像処理された映像信号を表示する。

40

【0021】

次に、内視鏡2について詳細に説明する。

内視鏡2は患者体腔内に挿入される細長の挿入部11を有している。

ここで挿入部11は、消化管用、気管支用、頭頸部用(咽頭部用)や膀胱用の場合には軟性部により構成され、腹腔、胸腔や子宮用の場合には硬性部により構成される。

【0022】

挿入部11の内部にはライトガイド12とCCD駆動信号線13とCCD出力信号線14とが配設されている。

【0023】

挿入部11の先端部15には、ライトガイド12の先端側、照明レンズ16、対物レンズ

50

17、励起光カットフィルタ18及びCCD19が設けられている。

【0024】

ライトガイド12は、プロセッサ3に設けられた光源装置5からの照明光を挿入部11の先端部15まで導く。

【0025】

照明レンズ16は、挿入部11の先端部15に搭載され、ライトガイド12の先端面側に配設されている。

【0026】

ライトガイド12により光源装置5から導かれてきた照明光は、照明レンズ16を介して被写体に照射される。

【0027】

対物レンズ17は被写体からの光を結像する。

励起光カットフィルタ18は、CCD19の前面に搭載され、特定の波長帯域のみを透過させる。本実施の形態において、この励起光カットフィルタ18は、生体組織から生じる自家蛍光(おおむね500nm以上の波長)は透過させ、励起光は透過しない分光特性を有する。

【0028】

被写体からの反射光及び自家蛍光は、対物レンズ17及び励起光カットフィルタ18を介してCCD19の受光面に結像される。

【0029】

CCD19は、挿入部11の先端部15に設けられ、対物レンズ17の結像位置に配設されたイメージセンサである。図1では直視状に配設しているが、斜視や側視状に配設も可能である。

【0030】

また、CCD19は、駆動信号線13を介してプロセッサ3内の信号処理装置4のCCD駆動手段31に接続されている。CCD19は、CCD駆動手段31で生成された駆動信号により電子シャッタ制御、信号電荷の蓄積、感度制御及び読み出しを行う。

【0031】

対物レンズ17及び励起光カットフィルタ18によりCCD19の受光面に結像された被写体像は、CCD19の各画素で光電変換後転送されて出力アンプから出力される。このCCD19からの出力信号はCCD出力信号線14を介しプロセッサ3内の信号処理装置4のアナログ処理回路33に供給される。

【0032】

また、内視鏡2は基端側に記憶装置20を搭載している。記憶装置20は、CPU21とメモリ22とから構成されている。

【0033】

メモリ22は、例えば不揮発性のEEPROM等を用いており、データを記憶する事ができる。

【0034】

CPU21は、メモリ22へのデータ読み出し及び書き込み制御を行うとともに、プロセッサ3とのデータの送受(通信)を制御する。

【0035】

メモリ22には、通常光モード時における、R、G、Bの3波長の蓄積時間(電子シャッタ速度)、及び特殊光モード(蛍光観察)時におけるE×1(蛍光)、E×2(緑反射光)、E×3(赤反射光)の3波長の蓄積時間(電子シャッタ速度)が格納されている。

【0036】

また、メモリ22には、蓄積時間の代わりに電荷クリア時間やR、G、BやE×1、E×2、E×3の3波長の蓄積時間比を格納しても良い。

【0037】

メモリ22において、蛍光の波長と反射光の2波長では、蛍光の波長の蓄積時間は反射光

10

20

30

40

50

の2波長の蓄積時間よりも長く設定されている。

【0038】

メモリ22に格納される通常光モードのR、G、Bの3波長の蓄積時間は、CCD19のような感度可変CCDでない一般的なCCDが搭載されている内視鏡よりも短い時間が設定されている。

【0039】

メモリ22に格納される特殊光モードの3波長の蓄積時間として、複数の内視鏡の種類(気管支用、上部消化管用、下部消化管用、頭頸部用、膀胱用等)によってそれぞれ最適な蓄積時間が設定されている。これは、部位毎に得られる蛍光強度と反射光強度は異なる為であり、それらが同等レベルの強度となるように蓄積時間が部位別に3波長間で設定されている。

10

【0040】

メモリ22には、前記蓄積時間のデータ以外にも、内視鏡に関連する他のデータ等が格納されている。

【0041】

この場合の格納データとして、例えば内視鏡機種(種類)名、内視鏡シリアルナンバー、ホワイトバランス設定値{通常光用、特殊光用(蛍光観察)}、内視鏡がプロセッサに接続され電源投入された回数、内視鏡の鉗子チャンネルの情報、内視鏡の先端部外径データ、内視鏡の挿入部外径データ等がある。

【0042】

本実施例において信号処理装置4は、CPU30と、CCD駆動手段31と、CCD感度制御手段32と、アナログ処理回路33と、アナログ/デジタル変換器(以下、A/D変換器と呼ぶ)34と、デジタル処理回路35と、デジタル/アナログ変換器(以下、D/A変換器と呼ぶ)36と、測光手段37とを有する。

20

【0043】

光源装置5は、ランプ40と、絞り41と、絞り制御手段42と、RGB回転フィルタ43と、モータ44と、集光レンズ45と、回転フィルタ切替手段46と、RGB回転フィルタ制御手段47と、モード切替手段50とを含んで構成されている。

【0044】

内視鏡2がプロセッサ3に接続されると、CPU30は、メモリ22に格納されている各種データをCPU21を介して読み出し制御を行う。この場合、メモリ22に格納されている各種データはCPU21を介してCPU30に出力され、CPU30で各種データの読み出しが行われる。

30

【0045】

また、CPU30は、メモリ22から取得した通常光モードと特殊光モード(蛍光観察)時の3波長の蓄積時間データをCCD駆動手段31に出力する。

【0046】

さらに、CPU30は、内視鏡機種名、シリアルNo.やホワイトバランス設定値(通常光用、特殊光用)等をデジタル処理回路35に出力する。

【0047】

次に、CCD19について詳細に説明する。

40

【0048】

本実施例において、CCD19として、例えば、U.S.PAT.No.5,337,340号"Charge Multiplying Detector (CMD) suitable for small pixel CCD image sensors"に記載されている衝突電離現象を用いた感度可変なCCDを用いている。

【0049】

CCD19には、CCD内の水平転送路と出力アンプの間、あるいは、画素毎に電荷増幅部が設けられ、この電荷増幅部にプロセッサから高電界のパルスを押加することにより、信号電荷が強電界からエネルギーを得て価電子帯の電子に衝突し、衝突電離により新たに

50

信号電荷（2次電子）が生成される。

【0050】

例えば、アバランシェ効果を利用した場合は、1パルスの印加で2次電子生成が連鎖反应的に生じるが、衝突電離を利用した場合は比較的低電圧な1パルスの印加で1組の電子-正孔ペアが生成されるのみである。

【0051】

このCCD19において、電荷増幅部が出力アンプ前段に設けられている場合、印加するパルスの電圧値（振幅）を制御することにより信号電荷数を任意に増幅することが可能である。

【0052】

一方、電荷増幅部が画素毎に設けられている場合、印加するパルスの電圧値（振幅）またはパルス数を制御することにより信号電荷数を任意に増幅することが可能である。

【0053】

そして、本実施の形態の場合、CCD19として、図2に示すように、電荷増幅部を水平転送路と出力アンプの間に搭載したFFT（Full Frame Transfer）型のモノクロCCDを用いている。

【0054】

CCD19は、イメージエリア60、OB（Optical Black）部61、水平転送路62、ダミー63、電荷増幅部64、出力アンプ65を有する。また、電荷増幅部64は水平転送路62のセル数とほぼ同じセル数あるいは約2倍のセル数から構成されている。

【0055】

イメージエリア60の各画素で生成された信号電荷は、垂直転送パルスP1、P2により1水平ライン毎に水平転送路62に転送され、水平転送パルスS1、S2によって水平転送路62からダミー63及び電荷増幅部64に転送される。そして、複数のセルから成る電荷増幅部64の各セルに感度制御パルスCMDが印加されることにより、電荷は各セルを転送されながら1段ずつ順次増幅が行われ、順次出力アンプ部65に転送される。出力アンプ部65は電荷増幅部64からの電荷を電圧に変換して出力する。

【0056】

尚、本実施の形態においては、感度制御パルスCMDと水平転送パルスS1、S2の位相は図3に示すように、S1が立ち上がる前にCMDが立ち上がり、S1が立ち下がる前にCMDが立ち下がっている。

【0057】

電荷増幅部64で得られる感度増幅率は、CCD駆動手段31から電荷増幅部64への感度制御パルスCMDの電圧値（振幅）の大きさを変化させることにより可変となる。電荷増幅部64で得られる感度増幅率は、図4に示すように電荷増幅部64への印加電圧に対して、ある閾値 V_{th} を上回ると電荷増幅が始まり感度が指数関数的に増幅する特性となっている。尚、感度制御パルスCMDが0（V）～閾値 V_{th} では、信号電荷の増幅はされずに電荷増幅部64で転送されるだけである。また、電荷増幅が始まる閾値や印加電圧に対する感度増幅率の急峻度は、設計的に可変である。

【0058】

CCD19には、電子シャッタ機能が設けられている。電子シャッタの動作原理は、一般のCCDと同じように、例えばオーバーフロードレイン（Over Flow Drain）に印加するパルスの電圧値（振幅）によるオーバーフロー特性の変化を利用した基板排出形である。

【0059】

オーバーフロードレインに印加する電子シャッタ用のパルスOFDがCCD19に入力（Hレベル）されている期間は、CCD19の画素内の信号電荷（含ノイズ電荷）は基板に排出されて、CCD19の画素に信号電荷は蓄積されない。

【0060】

10

20

30

40

50

電子シャッタパルス O F D が C C D 1 9 に入力されていない期間は、C C D 1 9 の画素に信号電荷が蓄積される。

【 0 0 6 1 】

また、O F D のパルス幅やパルス数として任意の値が設定可能なため、C C D 1 9 の信号電荷の蓄積時間は任意の時間で制御可能である。

【 0 0 6 2 】

図 5 は特殊光モード時の 3 波長の内、1 波長分の C C D 1 9 の駆動信号と出力信号を示すタイミングチャートであり、図 5 (a) は特殊光モード時の R G B 回転フィルタ 4 3 の動作、図 5 (b) は特殊光モード時の垂直転送パルス P 1 , P 2、図 5 (c) は特殊光モード時の感度制御パルス C M D、図 5 (d) は特殊光モード時の水平転送パルス S 1 , S 2、図 5 (e) は特殊光モード時の電子シャッタパルス O F D、図 5 (f) は特殊光モード時の C C D 1 9 の出力信号をそれぞれ示している。

10

【 0 0 6 3 】

図 6 は通常光モード時の 3 波長の内、1 波長分の C C D 1 9 の駆動信号と出力信号のタイミングチャートを示し、図 6 (a) は通常光モード時の R G B 回転フィルタ 4 3 の動作、図 6 (b) は通常光モード時の垂直転送パルス P 1 , P 2、図 6 (c) は通常光モード時の感度制御パルス C M D、図 6 (d) は通常光モード時の水平転送パルス S 1 , S 2、図 6 (e) は通常光モード時の電子シャッタパルス O F D、図 6 (f) は通常光モード時の C C D 1 9 の出力信号をそれぞれ示している。

【 0 0 6 4 】

C C D 駆動手段 3 1 は、C C D 1 9 に対し駆動信号として、垂直転送パルス P 1 , P 2、感度制御パルス C M D、水平転送パルス S 1 , S 2、電子シャッタパルス O F D を出力する。

20

【 0 0 6 5 】

ここで、図 5 及び図 6 において、1 サイクルとは、3 波長の内 1 波長分のサイクルを示しており、R G B 回転フィルタ 4 3 の 1 / 3 回転分の動作を示している。

【 0 0 6 6 】

期間 T E (特殊光モード)、T E ' (通常光モード) は露光期間である。C C D 1 9 は、この露光期間中に C C D 1 9 受光面に被写体から入射された光を光電変換により信号電荷として蓄積可能になっている。

30

【 0 0 6 7 】

また、期間 T D (特殊光モード)、T D ' (通常光モード) は、イメージエリア 6 0 にそれぞれ期間 T E、T E ' で蓄積された信号電荷を、1 水平ライン毎に垂直転送パルス P 1 , P 2 により水平転送路 6 2 に転送し、水平転送パルス S 1 , S 2 によってダミー 6 3、電荷増幅部 6 4、出力アンプ 6 5 に順次転送して、出力アンプ 6 5 で電荷電圧変換して出力する期間である。

【 0 0 6 8 】

特殊光モード時において、R G B 回転フィルタ 4 3 には、1 サイクルにおいて図 5 (a) に示す露光期間 T E と遮光期間 T D が設定されている。

【 0 0 6 9 】

図 5 (e) に示す電子シャッタパルス O F D は、図 5 (a) に示す露光期間 T E の初めに C C D 1 9 の画素の電荷クリアを行うためのハイレベルのパルス期間 T C となり、その後、ローレベルに立ち下がり、C C D 1 9 の画素に電荷を蓄積させる電荷蓄積期間 T A となる。

40

【 0 0 7 0 】

図 5 (a) に示す遮光期間 T D、即ち C C D 1 9 の読み出し期間 T D において、C C D 駆動手段 3 1 は、図 5 (b) に示す垂直転送パルス P 1 , P 2、図 5 (c) に示す感度制御パルス C M D、図 5 (d) に示す水平転送パルス S 1 , S 2 を出力し、これにより C C D 1 9 の読み出しが行われ図 5 (f) に示す C C D 1 9 の出力信号が得られる。

【 0 0 7 1 】

50

ここでCCD駆動手段31は、図5(c)に示す感度制御パルスCMDに対し、CCD感度制御手段32から供給されるデータに基づいて電圧値(振幅)を可変している。CCD駆動手段31は、図5(c)に示す感度制御パルスCMDを、図5(d)に示す水平転送パルスS1, S2との位相関係でCCD19に出力する。

【0072】

これにより特殊光モード時に、CCD駆動手段31は、電荷増幅部64に印加する感度制御パルスCMDの電圧値(振幅)を変化させ、所望の感度増幅率が得られるようにCCD19を制御する。

【0073】

通常光モード時において、RGB回転フィルタ43は、1サイクルにおいて図6(a)に示す露光期間TE'と遮光期間TD'が設定されている。 10

【0074】

図6(e)に示す電子シャッタパルスOFDは、図6(a)に示す露光期間TE'初めにCCD19の画素の電荷クリアを行うためのハイレベルのパルス期間TC'となり、その後、ローレベルに立ち下がり、CCD19の画素に電荷を蓄積させる電荷蓄積期間TA'となる。

【0075】

図6(a)に示す遮光期間TD'、即ちCCD19の読み出し期間TD'において、CCD駆動手段31は、図6(b)に示す垂直転送パルスP1, P2、図6(d)に示す水平転送パルスS1, S2を出力し、これによりCCD19の読み出しが行われ図6(f)に示すCCD19の出力信号が出力される。 20

【0076】

ここでCCD駆動手段31は、通常光モード時には、図6(c)に示すように感度制御パルスCMDを出力しない。または、電圧値Vth以下の感度制御パルスCMDを出力するようにしてもよい。

【0077】

これにより通常光モード時には、電荷増幅部64では電荷増幅は行われず、感度増幅率は1倍となる。

【0078】

尚、CCD19に用いたような感度可変CCDを搭載していない一般的な内視鏡がプロセッサ3に接続された場合は、CCD駆動手段31は、図6に示した通常光モード時の動作を行う。 30

【0079】

図5(e)及び図6(e)に示す電子シャッタパルスOFDは、各画素で蓄積された電荷を基板に排出させるパルスであり、露光期間開始から期間時間終了(遮光期間開始)まで任意のパルス幅または複数のパルス数で出力される。

【0080】

図5及び図6に示す期間TE, TE'はCCD19のイメージエリア60で被写体像の蓄積が可能な期間であるが、図5(e)及び図6(e)に示す電子シャッタパルスOFDが出力されている期間TC, TC'は信号電荷は蓄積されない。そして、図5(e)及び図6(e)に示す電子シャッタパルスOFDが出力されなくなるとCCD19の各画素に信号電荷が蓄積開始される。蓄積開始から遮光期間が始まるまでの期間TA(=期間TE-期間TC)(特殊光モード)、TA'(=期間TE'-期間TC')(通常光モード)が実質的な蓄積時間となる。 40

【0081】

各波長の電子シャッタパルスOFDは、CPU30からの各波長の蓄積時間に基づいたパルス幅またはパルス数がCCD19に出力される。

【0082】

例えば、特殊光モード時の3波長E×1, E×2, E×3とすると、メモリ22に格納の特殊光モード時の3波長間の蓄積時間がTA(E×1)=TE, TA(E×2)=0.2 50

* T E、T A (E × 3) = 0 . 1 * T E の場合は、これらのデータが C P U 3 0 を介して C C D 駆動手段 3 1 に供給され、C C D 駆動手段 3 1 から C C D 1 9 に出力される電荷クリアの電子シャッタパルス O F D のパルス幅は、O F D (E × 1) = 0 * T E、O F D (E × 2) = 0 . 8 * T E、O F D (E × 3) = 0 . 9 * T E となる。

【 0 0 8 3 】

また、メモリ 2 2 に格納の通常光モード時の 3 波長間の蓄積時間が例えば T A ' (R) = 0 . 7 * T E '、T A ' (G) = 0 . 7 * T E '、T A ' (B) = 0 . 7 * T E ' の場合は、これらのデータが C P U 3 0 を介して C C D 駆動手段 3 1 に供給され、これらのデータに基づいて C C D 駆動手段 3 1 から C C D 1 9 に電子シャッタパルス O F D が出力される。電荷クリアを行う電子シャッタパルス O F D のパルス幅は、O F D (R) = O F D (G) = O F D (B) = 0 . 3 * T E ' となる。

【 0 0 8 4 】

アナログ処理回路 3 3 には、C C D 1 9 からの C C D 出力信号を増幅するためのプリアンプ及び C C D ノイズを低減する為に相関 2 重サンプリングを行う C D S 回路が設けられている。アナログ処理回路 3 3 で C D S 処理された信号は A / D 変換器 3 4 に出力され、デジタル信号に変換される。A / D 変換器 3 4 の出力はデジタル処理回路 3 5 に出力される。

【 0 0 8 5 】

デジタル処理回路 3 5 は、A / D 変換器 3 4 から入力された映像信号に対して、クランプ処理、ホワイトバランス処理、色変換処理、電子ズーム処理、ガンマ変換処理及び画像強調処理等の信号処理を施した後、3 波長の同時化処理を施して、D / A 変換器 3 6 に出力する。

【 0 0 8 6 】

D / A 変換器 3 6 では、デジタル処理回路 3 5 からのデジタルの映像信号をアナログ信号に変換して出力する。

【 0 0 8 7 】

D / A 変換器 3 6 から出力されたアナログの映像信号は、モニタ 6 に出力されて各種画像が表示される。また、D / A 変換器 3 6 から出力された映像信号は、図示しない周辺機器である表示装置や記録装置にも出力される。

【 0 0 8 8 】

ここで、ホワイトバランス処理や色変換処理は、通常光モードと特殊光モード（蛍光観察）のそれぞれの観察モードで異なり、デジタル処理回路 3 5 は、モード切替手段 5 0 からのモード切替信号に応じて異なる処理を施している。

【 0 0 8 9 】

特殊光モード（蛍光観察）における色変換処理において、蛍光の波長と反射光の 2 波長に対して一定のマトリックス係数が乗算され、蛍光の波長と反射光の 2 波長の合成画像が構築される。

【 0 0 9 0 】

また、ホワイトバランス処理において、メモリ 2 2 に格納されている設定値が C P U 3 0 経由でデジタル処理回路 3 5 に入力されることで、通常光モードと特殊光モード（蛍光観察）で異なるホワイトバランスが設定される。

【 0 0 9 1 】

測光手段 3 7 には、アナログ処理回路 3 3 からの映像信号が入力され、通常光モードと特殊光モード（蛍光観察）における 3 波長の明るさの画面平均値を算出する。

【 0 0 9 2 】

ここで、測光手段 3 7 は、モード切替手段 5 0 からのモード切替信号に応じて、画面平均値の算出法が通常光モードと特殊光モード（蛍光観察）で異なる動作を行う。

【 0 0 9 3 】

通常光モードでは、測光手段 3 7 は、R、G、B の 3 波長に対する画面平均値から輝度信号を算出し、光源装置 5 の絞り制御手段 4 2 に出力する。

10

20

30

40

50

【0094】

また、特殊光モード（蛍光観察）では、測光手段37は、 $E \times 1$ 、 $E \times 2$ 、 $E \times 3$ の3波長に対する画面平均値を算出し、蛍光の波長と反射光の2波長からなる合成画像の画面平均値を生成し、CCD感度制御手段32及び絞り制御手段42に出力する。

【0095】

CCD感度制御手段32は、特殊光モード時にCCD19に設けられる電荷増幅部64を制御してAGC (Auto Gain Control)を行う。CCD感度制御手段32は、CCD19の受光面に入射する被写体の強度変化に対応し、CCD19からの出力信号レベルの平均が所望の値となるようにCCD19の電荷増幅部64の感度増幅率の制御を行う。

10

【0096】

CCD感度制御手段32には、測光手段37から蛍光画像と反射光の合成画像の画面平均値が入力され、その画面平均値と術者が任意に設定したモニタ明るさ値を比較する。尚、術者は図示しない光源装置5または信号処理装置4に設けられた明るさ設定手段からモニタ画面の任意の明るさの目標値を設定可能である。CCD感度制御手段32は、前記画面平均値と明るさ設定値（目標値）を比較し、比較結果（大小関係）に基づき、CCD駆動手段31からCCD19の電荷増幅部64に出力する感度制御パルスCMDの電圧値（振幅）を算出してCCD駆動手段31に出力する。

【0097】

CCD感度制御手段32のAGC制御法について以下に説明する。

20

図4に示した電荷増幅部64の感度制御パルスCMDの電圧値と感度増幅率の関係は、下記式で近似される。

【0098】

$$M(V) = C \cdot \exp\{(V - V_{th})\} \dots (1)$$

但し、 $M(V)$ は感度制御パルスCMDの電圧値（振幅）が $V(v)$ の時の感度増幅率、 V_{th} は電荷増幅が開始される閾値電圧、 C 、 V_{th} は設計的に可変なデバイス固有の定数である。

【0099】

ある強度の被写体をCCDで撮像する場合、感度制御パルスCMDの電圧値の増減により画像の画面平均値が指数関数的に変化することを利用し、CCD感度制御手段32は、被写体からの蛍光と反射光強度の変化に対し、合成された蛍光画像の画面平均値と術者が設定したモニタ明るさと目標値が一致するように感度制御パルスCMDの電圧値（振幅）の大きさを変化（増減）させる。また、CCD感度制御手段32は、感度制御パルスCMDの電圧値が閾値以下の場合に印加電圧が0(V)となるように、CCD駆動手段31を制御する。

30

【0100】

図7及び図8は、電荷増幅部64に入力される感度制御パルスCMDの電圧値（振幅）を変化させる事により、感度増幅率を変化させた場合のモニタ6に表示される被写体強度に対する信号出力及びS/N特性を示している。

【0101】

これらの図に示すように、微弱光領域（被写体強度が小さい）において、感度増幅率1倍（増幅なし）では、モニタ上での明るさは暗く、画質（S/N）は低いが、感度増幅率を大きくするに従いモニタは明るく、かつ、高画質となる特性を有する。

40

【0102】

モード切替手段50は、通常光モードと特殊光モード（蛍光観察）のどちらかの観察モードを術者が任意に選択可能なスイッチである。

【0103】

モード切替手段50の設置場所は、プロセッサ3、光源装置5、内視鏡2、あるいはこれら全てに設けられても良い。

【0104】

50

モード切替手段 50 からのモード切替信号は、回転フィルタ切替手段 46、RGB 回転フィルタ制御手段 47、測光手段 37、CCD 駆動手段 31、CCD 感度制御手段 32、デジタル処理回路 35 に出力される。

【0105】

次に、光源装置 5 について詳細に説明する。

ランプ 40 は、キセノンランプ、ハロゲンランプ、LED、LD (半導体レーザー) 等からなる照明光を発生する。

【0106】

集光レンズ 45 は、ランプ 40 から絞り 41 と RGB 回転フィルタ 43 を介して導かれる照明光の光束をライトガイド 12 の後端面に集光する。

【0107】

絞り 41 と RGB 回転フィルタ 43 は、ランプ 40 と集光レンズ 45 との間に挿入される。RGB 回転フィルタ 43 は、モータ 44 の回転軸に回転可能に接続されており、RGB 回転フィルタ制御手段 47 により所定の速度で回転制御される。

【0108】

RGB 回転フィルタ制御手段 47 は、モード切替手段 50 からのモード切替信号により RGB 回転フィルタ 43 (モータ 44) の回転速度を所定の回転速度に制御可能になっている。RGB 回転フィルタ制御手段 47 は特殊光モード時の回転速度を通常光モードよりも遅くして露光時間を延長することも可能である。

【0109】

絞り制御手段 42 には、測光手段 37 から画面平均値が入力され、その画面平均値と術者が任意に設定したモニタ明るさ目標値を比較する。尚、術者は図示しない光源装置 5 や信号処理装置 4 に設けられた明るさ設定手段からモニタ画面の明るさを任意に設定可能である。

【0110】

絞り制御手段 42 は、前記比較結果 (大小関係) から、ランプ 40 と RGB 回転フィルタ 43 の間に配置されている絞り 41 の開閉動作を制御することにより、ライトガイド 12 の後端面への光量を制御する。

【0111】

RGB 回転フィルタ 43 は、図 9 に示すように内周部分と外周部分に 2 組のフィルタセット 48、49 を有する 2 重構造となっている。

【0112】

図 1 に示すように回転フィルタ切替機構 46 は、ランプ 40 とライトガイド 12 の後端面とを結ぶ照明光の光軸上に図 9 に示す RGB 回転フィルタ 43 の内周側の第 1 フィルタセット 48 と外周側の第 2 フィルタセット 49 とのいずれかを選択的に移動させ、RGB 回転フィルタ 43 全体を移動して照明光路上に配置させる。

【0113】

通常光モード時に回転フィルタ切替機構 46 は、ランプ 40 からの照明光路上に内周側のフィルタセット 48 を配置する (ランプ 40 からの光ビーム P1 (図 9 の実線) を内周側のフィルタセット 48 に入射させる)。

【0114】

特殊光モード時に回転フィルタ切替機構 46 は、ランプ 40 からの照明光路上に外周側のフィルタセット 49 を配置する (ランプ 40 からの光ビーム P2 (図 9 の破線) を外周側のフィルタセット 49 に入射させる)。

【0115】

図 9 に示すように、RGB 回転フィルタ 43 の内周部分の第 1 フィルタセット 48 は、通常光モード用の R、G、B の 3 枚のフィルタであり、赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の波長帯域を透過する分光特性を有するフィルタ 48R、48G、48B を有する。

【0116】

外周部分の第 2 のフィルタセット 49 には特殊光モード (蛍光観察) 用の分光特性を有す

10

20

30

40

50

る E x 1、E x 2、E x 3 の 3 枚のフィルタ 5 1 , 5 2 , 5 3 が設けられている。

【 0 1 1 7 】

例えば、本実施の形態では、E x 1 のフィルタ 5 1 は 3 9 0 ~ 4 7 0 n m 領域を透過する励起光用フィルタである。

【 0 1 1 8 】

E x 2 のフィルタ 5 2 は中心波長 5 5 0 n m 付近、半値幅 1 0 n m 程度の狭帯域でかつ透過率数 % 程度の分光特性を有する反射光用フィルタである。

【 0 1 1 9 】

E x 3 のフィルタ 5 3 は中心波長 6 0 0 n m 付近、半値幅 1 0 n m 程度の狭帯域でかつ透過率数 % 程度の分光特性を有する反射光用フィルタである。

10

【 0 1 2 0 】

特殊光モードにおいて、内視鏡 2 の照明レンズ 1 6 から照射される照明光は例えば図 1 0 に示すような分光特性を有している。

【 0 1 2 1 】

フィルタ 4 8 R、4 8 G、4 8 B は C C D 1 9 の露光期間に対応し、各フィルタ 4 8 R、4 8 G、4 8 B の間 5 4 に設けられる遮光部は、C C D 1 9 の遮光期間（読み出し期間）に対応する。これは第 2 フィルタセット 4 9 も同様である。

【 0 1 2 2 】

特殊光観察用の第 2 フィルタセット 4 9 のそれぞれの大きさは、通常光観察用の第 1 フィルタセット 4 8 よりも大きくしてある。これは、特殊光観察時には通常光観察時よりも露光時間を長くするためである。

20

【 0 1 2 3 】

尚、図 9 では通常光用のフィルタ 4 8 R、4 8 G、4 8 B を内周に、特殊光用のフィルタ 5 1 , 5 2 , 5 3 を外周に設けたが、逆の配置でも良い。

【 0 1 2 4 】

本実施の形態において、記憶装置 2 0 のメモリ 2 2 は C C D 1 9 が電荷を蓄積する蓄積時間を複数記憶する記憶手段となっている。

【 0 1 2 5 】

また、C C D 駆動手段 3 1 は、この記憶手段に蓄積されている蓄積時間に基づいて前記撮像素子の蓄積時間の制御を行う駆動手段となっている。

30

【 0 1 2 6 】

尚、前記複数の蓄積時間とは、通常光モードと特殊モードそれぞれにおける蓄積時間、及び通常光モードと特殊モードそれぞれにおける 3 波長各々の蓄積時間のことを示している。

【 0 1 2 7 】

（作用）

このような第 1 の実施の形態の内視鏡装置 1 の使用方法について以下に説明する。

【 0 1 2 8 】

内視鏡検査を開始するに当たり、術者は複数種類の内視鏡の中から観察部位に対応した種類の内視鏡 2 をプロセッサ 3 に接続する。これにより、プロセッサ 3 の C P U 3 0 は内視鏡 2 の記憶装置 2 0 の C P U 2 1 を介してメモリ 2 2 に格納されている内視鏡 2 に関する各種データの読み出しを行う。そして、各種データの一つである内視鏡の種類に応じた通常光モードと特殊光モード（蛍光観察）のそれぞれの 3 波長の C C D 1 9 における電荷蓄積時間もメモリ 2 2 から C P U 3 0 に読み出される。この電荷蓄積時間データは観察モードに応じて C C D 駆動手段 3 1 に出力される。

40

【 0 1 2 9 】

次に、通常光モード及び特殊光モード（蛍光観察）の作用を説明する。

【 0 1 3 0 】

術者は、内視鏡 2 の挿入部 1 1 を患者体腔内（気管支、食道、胃、大腸、腹腔、胸腔、膀胱、子宮等）に挿入し、観察を行う。

50

【0131】

通常光観察（通常光モード）を行う場合には、回転フィルタ43は第1フィルタセット48が照明光路上に配置され、CCD19の感度増幅率は1倍（感度増幅なし）に設定される。ランプ40から照射される照明光は、第1フィルタセット48を透過することにより、R（赤）、G（緑）、B（青）の面順次照明光が生体組織に内視鏡2のライトガイド12を介して照明レンズ16から時系列的に照射される。

【0132】

CCD駆動手段31は、CPU30から入力される通常光モード時のR、G、Bの蓄積時間データに基づき、CCD19にR、G、Bの反射光の各露光時間に電子シャッターパルスOFDを出力し、電荷クリアされるパルス期間を制御し所望の蓄積時間制御を行う。

10

【0133】

CCD19における画素の電荷の蓄積時間は、感度可変CCDを搭載していない一般的な内視鏡よりも短い。自家蛍光は微弱なため、CCD19の受光面への入射光量を大きくする必要があり、例えばライトガイド12は一般的な内視鏡よりも本数を多くしたり、対物レンズ17は一般的な内視鏡よりも明るいレンズが搭載された設計となっている。そのため、通常光観察を行うと、一般的な内視鏡に比べてCCD19の受光面への入射強度は大きくなるため、蓄積時間を短くすることにより入射量を調整するように、内視鏡の種類に応じて蓄積時間が設定されている。

【0134】

測光手段37はモニタ画面に表示される輝度信号を算出し、絞り制御手段42に出力する。絞り制御手段42は、輝度信号と術者が設定したモニタ明るさの基準値（目標値）との比較を行い、比較結果（大小）に応じて絞り41の開閉制御を行う。

20

【0135】

この絞り制御手段42は、モニタ画面（輝度信号）が基準値よりも明るい場合は絞り41を閉じる方向（ライトガイド12の後端面への照射強度が小さくなる）に動作させる。一方、モニタ画面が基準値よりも暗い場合は絞り41を開ける方向（ライトガイド12の後端面への照射強度が大きくなる）に動作させる。このように、内視鏡装置1は、生体組織への照射強度を変化させることで、モニタ6の明るさが術者の設定値で維持されるように、絞り41の制御による自動調光動作（光源装置の絞り開閉制御による調光）を行う。

【0136】

生体組織からのR、G、Bの反射光は、CCD19に順次入射される。CCD19からのR、G、Bの反射光に対応するCCD出力信号は信号処理装置4に入力され、アナログ処理回路33、デジタル処理回路35で各種信号処理が施され、モニタ6や記憶手段等の周辺機器に出力される。これにより、モニタ6や周辺機器に通常光画像の表示や記録が行われる。

30

【0137】

モニタ6には、図7及び図8に示すような感度増幅率1倍に対応する出力信号及びS/N特性が得られる。

【0138】

蛍光観察（特殊光モード）を行う場合には、術者はモード切替手段50を構成する内視鏡2やプロセッサ3に設けられているモード切替スイッチ等で特殊光モード（蛍光観察）を選択する。この選択指示に伴い、回転フィルタ切替手段46は、RGB回転フィルタ43の第2フィルタセット49を照明光路上に配置する。また、絞り制御手段42は、CCD19への入射光強度が小さいために絞り41をほぼ全開の位置に保持する。

40

【0139】

内視鏡2が生体組織に近接～拡大した場合は、CCD19への蛍光の入射強度が大きくなり、電荷増幅部64の感度増幅率が1倍（増幅なし）でもモニタ画面が飽和となる場合がある。その場合は、絞り制御手段42は、絞り41を閉じる方向に制御し、これにより被写体への照射光量を調整する制御が行われる。

【0140】

50

光源装置 5 のランプ 40 から照射された照明光は R G B 回転フィルタ 43 の第 2 のフィルタセット 49 を透過することにより発生する、フィルタ E x 1 の励起光である青色帯域、フィルタ E x 2 の緑狭帯域光、フィルタ E x 3 の赤狭帯域光が、それぞれ集光レンズ 45 を介してライトガイド 12 の後端面に入射され、内視鏡 2 の先端部 15 に搭載されている照明レンズ 16 から生体組織に例えば図 10 に示すような分光特性（スペクトル、強度）を有する照明光として順次に照射される。

【0141】

C C D 駆動手段 31 は、C P U 30 から入力される特殊光モード（蛍光観察）時の蛍光、緑反射光、赤反射光のそれぞれの蓄積時間データに基づき、C C D 19 に蛍光の波長と反射光の 2 波長の撮像時に電子シャッターパルス O F D の電荷クリアするパルス幅（期間）を制御し、所望の蓄積時間となるように制御する。蛍光の波長と反射光の 2 波長の蓄積時間は、反射光の 2 波長よりも蛍光の方が長いため、電子シャッターパルス O F D のパルス幅は蛍光よりも反射光の 2 波長の方が長くなる。

10

【0142】

自家蛍光強度は反射光強度に対して非常に微弱であり、また、蛍光の波長と反射光の 2 波長の強度比は部位毎に異なるため、例えば図 10 に示すような照射光を正常な生体組織に照射すると、C C D 19 の受光面にある部位（複数の内視鏡の種類の一種類）では例えば図 11 に示すような自家蛍光の波長と反射光の 2 波長のスペクトルが得られる。

【0143】

ここで、各波長の強度比は、例えば、おおよそ 蛍光：緑反射光（緑狭帯域）：赤反射光（赤狭帯域）= 1：5：10 と仮定する。

20

【0144】

特殊光モード時の各波長の蓄積時間 T A は、例えば 蛍光 = T E、緑反射光は 0.2 * T E、赤反射光は 0.1 * T E がメモリ 22 に格納されており、蛍光の波長と反射光の 2 波長をこの蓄積時間で撮像すると各波長では同等レベルの画面平均値となる。このように、蛍光は反射光の 2 波長よりも長い蓄積時間で撮像される。また、他の部位で蛍光と反射光の強度比が大きく異なれば C P U 30 は、その強度比を考慮して蛍光の波長と反射光の 2 波長の蓄積時間を算出する。メモリ 22 には内視鏡の種類毎に最適な蓄積時間データが格納されている。

【0145】

測光手段 37 は、モニタ画面の明るさに関連する蛍光と反射光の合成画像の画面平均値を算出し、この結果を、C C D 感度制御手段 32 と絞り制御手段 42 に出力する。

30

【0146】

C C D 感度制御手段 32 は、画面平均値と術者が設定したモニタ明るさの基準値（目標値）とを比較し、比較結果（大小）に応じて C C D 19 の電荷増幅部 64 の感度増幅率の制御を行うために、C C D 駆動手段 31 から C C D 19 に出力される感度制御パルス C M D の電圧値（振幅）を制御する。

【0147】

モニタ画面が基準値よりも明るい場合に C C D 感度制御手段 32 は感度制御パルス C M D の電圧値をより小さくすることにより感度増幅率を小さくする。一方、モニタ画面が基準値よりも暗い場合に C C D 感度制御手段 32 は感度制御パルス C M D の電圧値（振幅）をより大きくすることにより感度増幅率を大きくする。これらの動作により、明るさが変化する被写体に対して、モニタ 6 の明るさを術者の設定値（目標値）に維持できるように C C D 19 の電荷増幅部 64 の感度増幅率を変化させて自動調光動作（電荷増幅部 64 の感度増幅率制御による A G C）が行われる。また、C C D の温度変化により感度増幅率が変化しても、モニタ 6 の明るさを術者の設定値（目標値）に維持できるように C C D 19 の電荷増幅部 64 の感度増幅率を変化させる自動調光制御が行われる。

40

【0148】

対物レンズ 17 には、生体組織への励起光照射による励起光自身の反射光及び励起光により生体組織から発せられた概ね 520 nm 付近にピークを有する自家蛍光が入射されるが

50

、励起光カットフィルタ 18 により励起光自体はカットされ、CCD 19 の受光面には自家蛍光のみが入射する。また、緑狭帯域及び赤狭帯域の照明光に対する反射光は、対物レンズ 17 に入射し、励起光カットフィルタ 18 を透過して CCD 19 の受光面に入射する。

【0149】

生体組織からの蛍光、緑反射光、赤反射光は、CCD 19 に順次入射される。CCD 19 からの各波長に対応する CCD 出力信号は信号処理装置 4 に入力され、アナログ処理回路 33、デジタル処理回路 35 で各種所定の信号処理が施され、モニタ 6 やパーソナルコンピュータ等の周辺機器において蛍光画像の表示や記憶が行われる。

【0150】

また、デジタル処理回路 35 では、蛍光、緑反射光、赤反射光の撮像時にホワイトバランス係数は、メモリ 22 に格納されている通常光モードとは異なる特殊光モード（蛍光観察）の設定値に切り換えられる。また、色変換処理では、例えば各波長の出力は、蛍光は G チャンネル、赤反射光は B チャンネル、緑反射光は R チャンネルに出力されるように色変換が施される。

【0151】

これにより、モニタ 6 には、図 7 及び図 8 に示すような任意の感度増幅率に対応する出力信号及び S/N 特性が得られる。特に微弱光領域において、CCD 19 の電荷増幅部 64 への感度制御パルス CMD の電圧値（振幅）を変え、感度増幅率を大きくすることにより、モニタ 6 には、感度増幅率 3 倍や 10 倍等に相当する出力信号及び S/N 特性が得られる。尚、感度増幅率は 3 倍、10 倍のみならず、感度制御パルス CMD の電圧値（振幅）を制御する事により任意の値に増幅可能である。

【0152】

蛍光観察は、例えば青色領域の励起光を粘膜に照射すると 520 nm 付近にピークを有する自家蛍光が得られ、この自家蛍光の強度比は正常部位に対して病変部位は小さい特性を利用したものである。

【0153】

また、血液の影響、すなわちヘモグロビン吸収帯を鋭敏に捉えられる緑反射光、及び、参照光（血液の影響がない波長帯域）として赤反射光を用いることにより、観察対象部位を撮像して得られる合成画像は、炎症（血液）の影響を除外した病変の有無が鋭敏に検出可能な画像となる。例えば、蛍光観察により、炎症や過形成は正常組織と同じ色に表示され、腺腫やガンの部位は正常組織とは異なる色で表示される。これらにより、通常観察に比べて腫瘍性病変の拾い上げが容易となる。

【0154】

（効果）

このような第 1 の実施の形態によれば、記憶装置 20 のメモリ 22 に格納されている内視鏡 2 に関する各種データにより、内視鏡の種類（観察する部位）に応じて適宜最適な情報に基づき観察を行う事ができ、かつ記憶したデータを読み込んで制御する事で簡単な制御ですみ、特殊光モード（蛍光観察）時、強度の大きく異なる蛍光や反射光を撮像する際に、波長毎に蓄積時間を異なるように制御することで、蛍光と反射光の各画像を適切な明るさでそれぞれ撮像でき、それらの合成画像の蛍光観察画像は適切な明るさにして、より良好な画質を得られるようになる。

【0155】

（第 2 の実施の形態）

図 12 は本発明の第 2 の実施の形態に係る内視鏡装置の概略構成を示すブロック図であり、図 1 乃至図 11 に示した第 1 の実施の形態と同様の構成要素には同じ符号を付して説明を省略する。

【0156】

（構成）

図 1 乃至図 11 に示した第 1 の実施の形態では複数の内視鏡の種類毎に異なる波長間の蓄

10

20

30

40

50

積時間データが格納された記憶手段を内視鏡に搭載したが、第2の実施の形態の内視鏡装置71では、蓄積時間データが格納された記憶手段をプロセッサ73に搭載している。

【0157】

プロセッサ73の信号処理装置74には、記憶装置81が搭載されている。本実施の形態では、記憶装置81は、CPU82と記憶手段としてのメモリ(EEPROM等)83とを含んで構成されている。

【0158】

メモリ83は、データを記憶する不揮発性のメモリである。CPU82は、メモリ83へのデータ読み出し及び書き込み制御を行うとともに、プロセッサ73のCPU80とデータの送受(通信)制御を行う。

10

【0159】

メモリ83には、通常光モード時におけるR、G、Bの3波長の蓄積時間(電子シャッタ速度)及び特殊光モード(蛍光観察)時におけるE×1(蛍光)、E×2(緑反射光)、E×3(赤反射光)、の3波長の蓄積時間(電子シャッター速度)が格納されている。

【0160】

また、メモリ83には、蓄積時間の代わりに電荷クリア時間や、3波長の蓄積時間比を格納しても良い。

【0161】

蛍光の波長と反射光の2波長では、蛍光の蓄積時間は反射光の2波長よりも長く設定されている。

20

【0162】

メモリ83に格納される通常光モードのR、G、Bの3波長の蓄積時間として、CCD19のような感度可変CCDでない一般的なCCDが搭載されている内視鏡よりも短い時間が設定されている。

【0163】

メモリ83に格納される通常光モードと特殊光モード(蛍光観察)の3波長の蓄積時間は、複数の内視鏡の種類(気管支用、上部消化管用、下部消化管用、頭頸部用等)でそれぞれ最適な蓄積時間が設定されており、複数の内視鏡の種類に相当するデータが格納されている。

【0164】

内視鏡72には、記憶装置90が搭載されている。記憶装置90は、CPU91とメモリ(EEPROM等)92とを含んで構成されている。

30

【0165】

メモリ92は、データを記憶する不揮発性のメモリである。CPU91は、メモリ92へのデータ読み出し及び書き込み制御を行うと共に、プロセッサ73のCPU80とのデータの送受(通信)を制御する。

【0166】

また、メモリ92には、内視鏡機種(種類)名、内視鏡シリアルナンバー、ホワイトバランス設定値{通常光用、特殊光用(蛍光観察)}、内視鏡がプロセッサに接続され電源投入された回数、内視鏡の鉗子チャンネルの情報、内視鏡の先端部外径データ、内視鏡の挿入部外径データ等も格納されている。

40

【0167】

信号処理装置74にはCPU80が搭載されている。このCPU80は、メモリ92に格納されている内視鏡に関する各種データとメモリ83に格納されている通常光モードと特殊光モード(蛍光観察)の3波長の蓄積時間データを、それぞれCPU91とCPU82を介して読み出し制御を行う。

【0168】

CPU80は、メモリ92から読み出した各種データからプロセッサ73に接続された内視鏡の種類(気管支用、上部消化管用、下部消化管用、頭頸部用等)を判別し、メモリ8

50

3からは接続された内視鏡の種類に該当する通常光モードと特殊光モード（蛍光観察）時の3波長の蓄積時間データを読み出してCCD駆動手段31に出力する。

【0169】

また、メモリ92からの内視鏡機種名、シリアルNo.やホワイトバランス設定値（通常光用、特殊光用）はデジタル処理回路35に出力される。

【0170】

これにより、内視鏡72がプロセッサ73に接続されると、メモリ92に格納されている各種データはCPU91を介し、また、メモリ83に格納されている蓄積時間データはCPU82を介し、それぞれCPU80により読み出しが行われる。

【0171】

（作用）

このような第2の実施の形態の内視鏡装置71の使用方法について以下に説明する。

【0172】

内視鏡検査を開始するに当たり、術者は複数種類の内視鏡の中から部位に応じて内視鏡72を選択してプロセッサ73に接続する。プロセッサ73のCPU80は内視鏡72の記憶手段90のCPU91を介してメモリ92に格納されている内視鏡72に関する各種データの読み出しを行う。

【0173】

CPU80は、メモリ92から読み出した各種データからプロセッサ73に接続された内視鏡の種類（気管支用、上部消化管用、下部消化管用、頭頸部用等）を判別し、メモリ83からは接続された内視鏡の種類に該当する通常光モードと特殊光モード（蛍光観察）時の3波長の蓄積時間データを読み出し、CCD駆動手段31に出力する。CCD駆動手段31は、モード切替手段50からのモード切替信号に応じて、CCD19を駆動制御する。

【0174】

（効果）

第2の実施の形態によれば、特殊光モード（蛍光観察）時、強度の大きく異なる蛍光や反射光を撮像する際に、波長毎に蓄積時間が異なることより、蛍光と反射光の各画像は適切な明るさでそれぞれ撮像でき、それらの合成画像の蛍光観察画像は適切な明るさ、かつ、高画質な画像が得られるようになる。また、通常光モードと特殊光モード（蛍光観察）の蓄積時間データをプロセッサ搭載の記憶手段に格納しているため、その分内視鏡に搭載される記憶手段の容量が少なくすむようになる。

【0175】

（第3の実施の形態）

図13は本発明の第3の実施の形態に係る内視鏡装置の概略構成を示すブロック図であり、図1乃至図11に示した第1の実施の形態と同様の構成要素には同じ符号を付して説明を省略する。

【0176】

図13に示すように、第3の実施の形態の内視鏡装置101は、図1乃至図11に示した第1の実施の形態に、空間周波数特性変換手段（瞳変調素子）及び空間周波数復元手段を新規に設けたものである。

【0177】

内視鏡装置101の挿入部111の先端部115において、対物レンズ17と励起光カットフィルタ18の間には、空間周波数特性変換手段171が設けられている。

【0178】

内視鏡装置101に搭載している空間周波数特性変換手段171と後述の空間周波数特性復元手段は、例えば特開2000-5127号公報に記載されている技術である。

【0179】

空間周波数特性変換手段171は、瞳変調素子からなり、Zを光学系の光軸、Aを係数、Xを固体撮像素子の画素配列の水平方向（モニタの水平方向）と平行で前記Z軸に直交す

10

20

30

40

50

る軸、Yを固体撮像素子の画素配列の垂直方向（モニタの垂直方向）と平行で前記Z軸に直交する軸としたとき、前記光学素子は $Z = A(X^3 + Y^3)$ を満たす3次元曲面で表される表面形状を有する。これは、回転非対象な光学素子により回転非対称なボケ（回転非対象な収差）が発生する特性を有する。

【0180】

尚、CCD19の画素配列の方向と瞳変調素子の方向（X、Y）は一致させなくても良い。また、瞳変調素子の形状は何でも良い。

【0181】

デジタル処理回路135は、第1の実施の形態のデジタル処理回路35に空間周波数復元手段（図示せず）を新規に設けたものである。

10

【0182】

空間周波数特性変換手段171は、回転非対象な光学素子により回転非対象なボケ（回転非対象な収差）が発生する特性を有しており、空間周波数復元手段は電氣的な信号処理によりこのボケを補正するための手段である。空間周波数特性復元手段は、例えば空間フィルタ処理において周辺画素の重み付けするフィルタ係数が非対称な数値からなる空間フィルタ処理等である。

【0183】

尚、フィルタ係数は、空間周波数特性変換手段171で発生する回転非対称な収差であり、ボケの程度で決まる値である。また、ボケが小さい場合は、フィルタ係数は対象な数値にしても良い。

20

【0184】

空間周波数復元手段は、メモリ122に空間周波数復元用データが格納されている場合のみ演算処理を行う。

【0185】

記憶装置120は、CPU121と不揮発性のメモリ122とから構成されている。

【0186】

メモリ122は、不揮発性のEEPROM等を用いており、空間周波数回復用データ（フィルタ係数）等のデータを記憶する。

【0187】

CPU121は、メモリ122へのデータ読み出し及び書き込み制御を行うとともに、プロセッサ3とのデータの送受（通信）を制御する。

30

【0188】

CPU130は、メモリ122に格納されている空間周波数回復用データ（フィルタ係数）をCPU121を介して読み出し、デジタル処理回路135に出力する。

【0189】

尚、本実施の形態において、空間周波数特性変換手段171は、被写体像を撮像する撮像素子と回転非対称な表面形状を有する光学部材となっている。

【0190】

記憶装置120のメモリ122は、前記光学部材による光学性能の変化を復元する為の復元データを記憶する記憶手段となっている。

40

【0191】

（作用）

このような第3の実施の形態の内視鏡装置101の使用方法について以下に説明する。

【0192】

内視鏡検査を開始するに当たり、術者は複数種類の内視鏡から部位に応じた内視鏡102を選択してプロセッサ103に接続する。プロセッサ103のCPU130は内視鏡102の記憶装置120のCPU121を介してメモリ122に格納されている内視鏡102に関する各種データの読み出しを行う。各種データの一つである複数の内視鏡の種類に応じた空間周波数復元用データ（フィルタ係数）もメモリ122からCPU130に読み出され、デジタル処理回路135に出力される。

50

【0193】

通常光観察時にはR、G、Bの反射光が、蛍光観察時には蛍光、緑反射光、赤反射光が、生体組織から対物レンズ17、空間周波数特性変換手段171、励起光カットフィルタ18を介してCCD19に順次入射されて、各波長に対するCCD出力信号は信号処理装置104に出力される。

【0194】

空間周波数特性変換手段171が搭載されている場合は、信号処理装置104に出力される画像信号は空間周波数特性変換手段171が無い場合と比較してボケている。

【0195】

信号処理装置104のデジタル処理回路135の空間周波数復元手段は、CPU130を介して入力されたメモリ122の空間周波数特性復元用データを用いて、全画素に対して、各画素の周辺画素に空間周波数特性復元用のフィルタ係数を乗算し空間フィルタ処理を行う。これにより、空間周波数特性変換手段171でボケた画像が復元される。また、その他所定の信号処理も施され、モニタ6やパーソナルコンピュータ等の周辺機器に通常光画像の表示や記憶が行われる。

【0196】

(効果)

このような第3の実施の形態によれば、第1の実施の形態と同様の効果が得られるのに加えて、空間周波数特性変換手段を搭載することにより、従来の被写界深度を維持しつつ対物レンズ光学系のF値を小さくできる(明るいレンズを採用できる)ので、同じ強度の被写体からでもCCDへの入射強度を大きくでき、特に微弱光撮影時には高いS/N特性を有する画質を取得することが出来るようになる。

【0197】

第1乃至第3の実施の形態では、通常光モードと特殊光モード(蛍光観察)に対する蓄積時間をプロセッサ搭載の記憶手段に格納し、空間周波数復元データを内視鏡搭載の記憶手段に格納しても良い。

【0198】

第1乃至第3の実施の形態ではイメージセンサとして感度可変なCCDとしたが、一般的なCCD、裏面入射型CCD、CMOSイメージセンサ等を搭載しても良い。また、アバランシェフォトダイオードで画素を構成または水平レジスタを構成するAPD(Avalanche Photodiode Device)型イメージセンサ等を搭載しても良い。

【0199】

電荷増幅部を画素毎に搭載しても良い。その場合、電荷増幅はプロセッサからCCDの電荷増幅部に感度制御パルスの印加により可能となり、感度増幅率は感度制御パルスの電圧値(振幅)またはパルス数の制御により可能となる。

【0200】

第1乃至第3の実施の形態では内視鏡先端に1つの固体撮像素子であるCCDを搭載した例を示したが、内視鏡先端に2つのCCDを搭載し、第1のCCDを通常光モード用、第2のCCDを特殊光モード用にしても良い。その場合、内視鏡の内部または内視鏡とプロセッサを接続するケーブルの内部にリレー等からなるCCD駆動信号や読み出し信号のCCD切替手段を設けて、モード切替手段からのモード切替信号に応じて各観察モードに対応するCCDの駆動及び読み出しを行えば良い。また、プロセッサ内に2つのCCDに対応したCCD駆動及び読み出し回路を設けても良い。

【0201】

第1乃至第3の実施の形態では、特殊光モードの3波長を蛍光、緑反射光、赤反射光としたが、励起光や反射光の波長数、波長帯域、透過率等の選択や組み合わせは適宜可能である。

【0202】

第1乃至第3の実施の形態では特殊光モード時の特殊波長として自家蛍光と反射光の例を

示したが、この組み合わせに限らず薬剤蛍光と反射光の組み合わせでも良い。また、複数の反射光の組み合わせでも良い。その場合、励起光や反射光の波長数、波長帯域等の選択や組み合わせは各種組み合わせる事が可能である。

【0203】

第1乃至第3の実施の形態ではCCDを内視鏡先端部に搭載したが、内視鏡内に画像を伝送するイメージファイバが設けられたファイバースコープの外部（挿入部以外の場所）にCCDを搭載し、一体型としたハイブリッド型の構成にしても良いし、一体型でなくて着脱自在型の構成にしても良い。

【0204】

第1乃至第3の実施の形態では、微弱な自家蛍光を撮像するために感度可変なCCDを用いたが、自家蛍光を更に高いS/N特性で撮像するために、CCD内で周辺画素を加算するピクセルビニング読み出し等を組み合わせることも可能である。

【0205】

（第4の実施の形態）

図14乃至図18は本発明の第4の実施の形態に係り、図14は内視鏡装置の概略構成を示すブロック図、図15はCCDの駆動のタイミングチャート、図16はRGB回転フィルタの構成を示す平面図、図17は狭帯域光観察における光源装置の分光特性を示すグラフ、図18狭帯域光観察における反射光の分光特性を示すグラフである。

【0206】

図14乃至図18を用いた本発明の第4の実施の形態の説明において、図1乃至図11に示した第1の実施の形態と同様の構成要素には同じ符号を付して説明を省略する。

【0207】

（構成）

図14に示すように、第4の実施の形態の内視鏡装置201は、特殊光モードとして狭帯域光観察に対応したものであり、内視鏡202と、プロセッサ203と、モニタ6とを有する。

【0208】

内視鏡202は患者体腔内に挿入される細長の挿入部211を有している。挿入部211の内部にはライトガイド12と複数のCCD駆動信号線13と複数のCCD出力信号線14が設けられている。

【0209】

挿入部211の先端部215には、ライトガイド12の先端側、照明レンズ16、対物レンズ17及びCCD219が設けられている。即ち、先端部215には、励起光カットフィルタを設けていない。

【0210】

ライトガイド12は、プロセッサ3に設けられた光源装置5からの照明光を挿入部211の先端部215まで導く。

【0211】

被写体からの光は対物レンズ17を介してCCD219の受光面に結像される。

【0212】

CCD219は、挿入部211の先端部215に設けられ、対物レンズ17の結像位置に配設されたイメージセンサである。図14では直視状に配設しているが、斜視や側視状に配設も可能である。

【0213】

また、CCD219は、駆動信号線13を介してプロセッサ203内の信号処理装置204のCCD駆動手段231に接続され、CCD駆動手段231で生成された駆動信号によりCCD219では電子シャッタ制御と信号電荷の蓄積が行われる。

【0214】

対物レンズ17を透過してCCD219の受光面に結像された被写体像は、CCD219の各画素で光電変換後に出力される。

10

20

30

40

50

【0215】

CCD 219 の出力信号は CCD 出力信号線 14 を介しプロセッサ 203 内の信号処理手段 204 のアナログ処理回路 33 に出力される。

【0216】

内視鏡 202 は記憶装置 220 を搭載している。記憶装置 220 は、CPU 221 と不揮発性のメモリ 222 とから構成されている。

【0217】

メモリ 222 は、EEPROM 等を用いており、不揮発性であり、データを記憶する。

【0218】

CPU 221 は、メモリ 222 へのデータ読み出し及び書き込み制御を行うとともに、プロセッサ 203 とのデータの送受（通信）を制御する。 10

【0219】

メモリ 222 には、通常光モード時における、R、G、B の 3 波長の蓄積時間（電子シャッタ速度）及び特殊光モード（狭帯域光観察）時における $E \times 1$ 、 $E \times 2$ 、 $E \times 3$ の 3 波長の蓄積時間（電子シャッター速度）が格納されている。なお、メモリ 222 には、蓄積時間の代わりに電荷クリア時間や、3 波長の蓄積時間比を格納しても良い。

【0220】

メモリ 222 に格納される特殊光モードの 3 波長の蓄積時間は、複数の内視鏡の種類（気管支用、上部消化管用、下部消化管用、頭頸部用、膀胱用等）に応じてそれぞれ最適な蓄積時間が設定されており、青色狭帯域光の蓄積時間は緑、赤の狭帯域光よりも長く設定されている。 20

【0221】

メモリ 222 に格納される通常光モードの R、G、B の 3 波長の蓄積時間は、一般的な通常観察を行う内視鏡より短い時間に設定されている。

【0222】

メモリ 222 には上記蓄積時間のデータ以外にも内視鏡に関連する下記のデータ等が格納されている。

【0223】

即ち、メモリ 222 には内視鏡機種（種類）名、内視鏡シリアルナンバー、ホワイトバランス設定値 { 通常光用、特殊光用（狭帯域光観察） }、内視鏡がプロセッサに接続され電源投入された回数、内視鏡の鉗子チャンネルの情報、内視鏡の先端部外径データ、内視鏡の挿入部外径データ等が格納されている。 30

【0224】

信号処理装置 204 は、CPU 230 と、CCD 駆動手段 231 と、アナログ処理回路 33 と、以下、A/D 変換器 34 と、デジタル処理回路 235 と、D/A 変換器 36 と、測光手段 237 とを有している。

【0225】

光源装置 205 は、ランプ 40 と、絞り 41 と、絞り制御手段 42 と、RGB 回転フィルタ 243 と、モータ 244 と、集光レンズ 45 と、回転フィルタ切替手段 246 と、RGB 回転フィルタ制御手段 247 と、モード切替手段 250 とを有している。 40

【0226】

信号処理装置 204 には CPU 230 が搭載されている。
内視鏡 202 がプロセッサ 203 に接続されると、CPU 230 は、メモリ 222 に格納されている各種データを CPU 221 を介して読み出し制御を行う。この場合、メモリ 222 に格納されている各種データは CPU 221 を介して CPU 230 に出力され、CPU 230 で各種データの読み出しが行われる。

【0227】

また、CPU 230 は、メモリ 222 から取得した通常光モードと特殊光モード（狭帯域光観察）時の 3 波長の蓄積時間データを CCD 駆動手段 231 に出力する。また、CPU 230 は、内視鏡機種名、シリアル No. やホワイトバランス設定値（通常光用、特殊光 50

用)等はデジタル処理回路235に出力する。

【0228】

図15は3波長の1波長分のCCD219の駆動信号と出力信号のタイミングチャートを示す。図15(a)はRGB回転フィルタ243の動作を示し、図15(b)は垂直転送パルスP1, P2を示し、図15(d)は水平転送パルスS1, S2を示し、図15(e)は電子シャッタパルスOFDを示し、図15(f)はCCD219の出力信号を示している。

【0229】

図15において、期間TEは露光期間で、CCD219はこの期間中にCCD219受光面に被写体から入射された光を光電変換により信号電荷として蓄積することができる。

10

【0230】

期間TDは、期間TEで蓄積された信号電荷を1水平ライン毎に、垂直転送パルスP1, P2により水平転送路に転送し、水平転送パルスS1, S2によってCCD219の出力アンプに順次転送し、出力アンプで電荷電圧変換して図15(f)に示すように出力する期間である。

【0231】

図15(e)に示す電子シャッタパルスOFDは、露光時間開始から露光時間終了(遮光期間開始)までの範囲で任意のパルス幅またはパルス数で出力することができ、各画素で蓄積された電荷を基板に排出させることができる。

【0232】

期間TEはCCD219の各画素の受光部で被写体像の蓄積が可能な期間であるが、電子シャッタパルスOFDが出力されている期間TCの間は信号電荷は蓄積されない。そして、電子シャッタパルスOFDが出力されなくなると各画素に信号電荷が蓄積開始され、遮光期間が始まるまでの期間TA(=期間TE-期間TC)が実質的な蓄積期間となる。

20

【0233】

各波長の電子シャッタパルスOFDのパルス幅または複数のパルス数は、CPU230からの各波長の蓄積時間に基づいてCCD219に出力される。

【0234】

例えば、メモリ222に格納の特殊光モード時の3波長間の蓄積時間が $TA(E \times 1) = TE$ 、 $TA(E \times 2) = 0.7TE$ 、 $TA(E \times 3) = 0.7 * TE$ の場合は、これらのデータがCPU230を介してCCD駆動手段231に供給される。これにより、CCD駆動手段231からCCD219に出力される電荷クリアの電子シャッタパルスOFDのパルス幅は、 $OFD(E \times 1) = 0 * TE$ 、 $OFD(E \times 2) = 0.3 * TE$ 、 $OFD(E \times 3) = 0.3 * TE$ となる。

30

【0235】

また、メモリ222に格納の通常光モード時の3波長間の蓄積時間が $TA(R) = 0.7 * TE$ 、 $TA(q) = 0.7 * TE$ 、 $TA(B) = 0.7 * TE$ の場合は、これらのデータがCPU230を介してCCD駆動手段231に供給され、CCD駆動手段231からCCD219に出力される電荷クリアを行う電子シャッタパルスOFDのパルス幅は、 $OFD(R) = OFD(G) = OFD(B) = 0.3 * TE$ となる。

40

【0236】

アナログ処理回路33において、CCD219からのCCD出力信号を増幅し、CDS回路でCDS処理してA/D変換器34に出力する。A/D変換器34の出力はデジタル処理回路235に出力される。

【0237】

デジタル処理回路235は、A/D変換器34から入力された映像信号に対して、クランプ処理、ホワイトバランス処理、色変換処理、電子ズーム処理、ガンマ変換処理及び画像強調処理等の信号処理を施した後、3波長の同時化処理を施し、D/A変換器36に出力する。

50

【0238】

D/A変換器36は、デジタル処理回路235からのデジタルの映像信号をアナログ信号に変換して出力する。

【0239】

D/A変換器36から出力されたアナログの映像信号はモニタ6に出力されて各種画像が表示される。また、D/A変換器36から出力された映像信号は、図示しない周辺機器である表示装置や記録装置にも出力される。

【0240】

デジタル処理回路235において、ホワイトバランス処理や色変換処理は、通常光モードと特殊光モード(狭帯域光観察)で異なり、モード切替手段250からのモード切替信号に応じて異なる処理が施される。特殊光モード(狭帯域光観察)の色変換処理において、各波長の画像に対して所定のマトリックス係数が乗算され、狭帯域光3波長の合成画像が構築される。また、ホワイトバランス設定においては、メモリ222に格納されている設定値がCPU230経由でデジタル処理回路235に入力され、通常光モードと特殊光モード(狭帯域光観察)で異なるホワイトバランスが設定される。

10

【0241】

測光手段237は、アナログ処理回路33から入力された映像信号より、通常光モードと特殊光モード(狭帯域光観察)における3波長の明るさの画面平均値を算出する。

【0242】

また、測光手段237は、モード切替手段250からのモード切替信号に応じて、画面平均値の算出法が通常光モードと特殊光モード(狭帯域光観察)で異なる動作を行う。通常光モードにおいては、R、G、Bの3波長に対する画面平均値から輝度信号を算出し、この輝度信号を光源装置205の絞り制御手段42に出力する。

20

【0243】

また、特殊光モード(狭帯域光観察)においては、E×1、E×2、E×3の3波長に対する画面平均値を算出し、狭帯域光3波長からなる合成画像の画面平均値を生成し、絞り制御手段42に出力する。

【0244】

モード切替手段250は、通常光モードと特殊光モード(狭帯域光観察)のどちらかの観察モードを術者が任意に選択可能なスイッチであり、モード切替手段250の設置場所は、プロセッサ203、内視鏡202、あるいは、両方に設けられても良い。

30

【0245】

モード切替手段250からのモード切替信号は、回転フィルタ切替手段246、RGB回転フィルタ制御手段247、測光手段237、デジタル処理回路235に出力される。

【0246】

RGB回転フィルタ243は、ランプ40と集光レンズ45との間に挿入され、モータ244の回転軸に回転可能に接続され、RGB回転フィルタ制御手段247により所定の速度で回転制御される。RGB回転フィルタ制御手段247はモード切替信号によりRGB回転フィルタ243(モータ244)の回転速度を任意に制御可能である。

【0247】

RGB回転フィルタ制御手段247は特殊光モード時におけるモータ244の回転速度を通常光モード時の回転速度よりも遅くして露光時間を延長することも可能である。

40

【0248】

絞り制御手段42は、測光手段237から明るさの画面平均値が入力され、その画面平均値と術者が任意に設定したモニタ明るさ値を比較して絞り41を制御する。

【0249】

尚、術者は光源装置205や信号処理装置204に設けられた図示しない明るさ設定手段からモニタ画面の任意の明るさ(目標値)を設定可能である。

【0250】

絞り制御手段42が、前記比較結果(大小関係)から、ランプ40とRGB回転フィルタ

50

243の間に挿入されている絞り41の開閉動作を制御することにより、ライトガイド12の後端面への光量が制御される。

【0251】

回転フィルタ切替機構46は、ランプ40とライトガイド12の後端面とを結ぶ照明光の光軸上にRGB回転フィルタ243の内周側の第1フィルタセット248と外周側の第2フィルタセット249とを選択的に移動させて配置させる。

【0252】

通常光モード時に回転フィルタ切替機構46は、ランプ40からの照明光路上に内周側のフィルタセット248を配置する(ランプ40からの光ビームP11(図16の実線)を内周側のフィルタセット248に入射させる)。

10

【0253】

特殊光モード時に回転フィルタ切替機構46は、ランプ40からの照明光路上に外周側のフィルタセット249を配置する(ランプ40からの光ビームP12(図16の破線)を外周側のフィルタセット249に入射させる)。

【0254】

RGB回転フィルタ243は、図16に示すように内周部分と外周部分とに2組みのフィルタセット248、249が設けられた2重構造となっている。

【0255】

内周部分の第1フィルタセット248は通常光モード用のR、G、Bの3枚のフィルタであり、赤(R)、緑(G)、青(B)の波長帯域を透過する分光特性を有するフィルタ248R、248G、248Bによって構成されている。

20

【0256】

外周部分の第2のフィルタセット249は特殊光モード(狭帯域光観察)用の分光特性を有するE_{x1}、E_{x2}、E_{x3}の3枚のフィルタ251、252、253によって構成されている。波長は、複数波長のうち、少なくとも1波長の帯域幅が狭帯域に制限される。特に、青色帯域の波長の帯域幅が狭帯域に制限されている。

【0257】

例えば、本実施の形態では、E_{x1}のフィルタ251は中心波長415nm付近、半値幅20~30nm程度の狭帯域フィルタとなっている。

【0258】

E_{x2}のフィルタ252は中心波長540nm付近、半値幅20~30nm程度の狭帯域フィルタとなっている。

30

【0259】

E_{x3}のフィルタE_{x253}は、中心波長620nm付近、半値幅20~30nm程度の狭帯域フィルタとなっている。

【0260】

第2フィルタセット249を介して内視鏡202の照明レンズ16から照射される照明光は例えば図17の実線に示すような分光特性を有している。

【0261】

尚、図17の点線は第1フィルタセット248を用いた通常観察に用いるR、G、B波長の分光特性である。

40

【0262】

フィルタ248R、248G、248BはCCD219の露光期間に対応し、各フィルタ248R、248G、248Bの間に設けられる遮光部254はCCD219の遮光期間(読み出し期間)に対応する。これは第2フィルタセット249も同様である。

【0263】

図16では通常光用のフィルタを内周、特殊光用のフィルタを外周に設けたが、逆の配置でも良い。また、図16では通常光モードと特殊光モード(狭帯域光観察)のフィルタの大きさはほぼ同一だが、例えば特殊光用フィルタの大きさを通常光用フィルタよりも大きくする構成にし、露光期間を長くすることも可能である。

50

【0264】

(作用)

このような第4の実施の形態の内視鏡装置1の使用方法について以下に説明する。

【0265】

内視鏡検査を開始するに当たり、術者は複数種類の内視鏡の中から観察部位に対応した種類の内視鏡202をプロセッサ203に接続する。プロセッサ203のCPU230は内視鏡202の記憶装置220のCPU221を介して記憶手段としてのメモリ222に格納されている内視鏡202に関する各種データの読み出を行う。

【0266】

各種データの一つである内視鏡の種類に応じた通常光モードと特殊光モード(狭帯域光観察)のそれぞれの3波長の蓄積時間もメモリ222からCPU230に読み出され、蓄積時間データは観察モードに応じてCCD駆動手段231に出力される。

【0267】

次に、通常光モード及び特殊光モード(狭帯域光観察)の作用を説明する。術者は、観察部位に応じて内視鏡202の挿入部211を患者体腔内(気管支、食道、胃、大腸、頭頸部、腹腔、胸腔、膀胱、子宮等)に挿入し、観察を行う。

【0268】

通常光観察(通常光モード)を行う際には、回転フィルタ243の第1フィルタセット248が照明光路上に配置される。ランプ40から照射された照明光が第1フィルタセット248を透過することにより、R(赤)、G(緑)、B(青)の面順次照明光が生体組織に内視鏡202のライトガイド12を介して照明レンズ16から時系列的に照射される。

【0269】

CCD駆動手段231は、CPU230から入力される通常光モード時のR、G、Bの蓄積時間データに基づき、CCD219に対してR、G、Bの反射光の各露光時間に電子シャッターパルスOFDを出力し、電荷クリアされるパルス幅(期間)を制御し所望の蓄積時間制御を行う。内視鏡202は通常光観察と特殊光観察が兼用可能な特殊な内視鏡のために一般的な通常光観察を行う内視鏡よりもCCDにおける蓄積時間は短くなる。主な理由は、狭帯域光は通常光観察に比較して反射光強度が小さいため、CCD219の受光面への入射光量を大きくするため、例えばライトガイド12は一般的な内視鏡よりも本数を多くしたり、対物レンズ17として明るいレンズが搭載された設計となっている。そのため、通常光観察を行うと、一般的な内視鏡に比べてCCD219の受光面への入射強度は大きくなるため、蓄積時間を短くすることにより入射光量を調整するように、内視鏡の種類に応じたCCDの蓄積時間が設定されている。

【0270】

測光手段237ではモニタ画面に表示される輝度信号が算出され絞り制御手段42に出力される。絞り制御手段42において、輝度信号と術者が設定したモニタ明るさの基準値(目標値)が比較され、比較結果(大小)に応じて絞り制御手段は絞り41の開閉制御を行う。モニタ画面が基準値よりも明るい場合は絞り41を閉じる方向に動作させ、一方、モニタ画面が基準値よりも暗い場合は絞り41を開ける方向に動作させて、生体組織への照射強度を変化させることにより、モニタ6の明るさは術者の設定値が維持されるように絞り41の制御による自動調光動作が行われる。

【0271】

生体組織からのR、G、Bの反射光はCCD219に順次入射される。R、G、Bの反射光に対応するCCD出力信号は信号処理装置204に入力され、アナログ処理回路33、デジタル処理回路235で各種信号処理が施され、モニタ6やパーソナルコンピュータ等の周辺機器に通常光画像の表示や記憶が行われる。

【0272】

狭帯域光観察(特殊光モード)を行う場合には、通常光観察を行っている術者はモード切替手段250を構成する内視鏡202やプロセッサ203に設けられているモード切替スイッチ等で特殊光モード(狭帯域光観察)を選択する。すると、これに同期して、回転フ

10

20

30

40

50

フィルタ切替手段 2 4 6 が動作し R G B 回転フィルタ 2 4 3 の第 2 フィルタセット 2 4 9 が照明光路上に配置される。

【 0 2 7 3 】

光源装置 2 0 5 のランプ 4 0 から照射された照明光は R G B 回転フィルタ 2 4 3 の第 2 フィルタセット 2 4 9 を透過することにより、フィルタ E x 1 の青帯域光、フィルタ E x 2 の緑狭帯域光、フィルタ E x 3 の赤狭帯域光が、集光レンズ 4 5 を介してライトガイド 1 2 の後端面に入射され、内視鏡 2 0 2 の先端部 2 1 5 に搭載されている照明レンズ 1 6 から生体組織に例えば図 1 7 に示すような分光特性（スペクトル、強度）を有する照明光が時系列的に照射される。

【 0 2 7 4 】

C C D 駆動手段 2 3 1 は、C P U 2 3 0 から入力される特殊光モード（狭帯域光観察）時の青狭帯域光、緑狭帯域光、赤狭帯域光の蓄積時間データに基づき、C C D 2 1 9 に 3 波長の撮像時に電子シャッターパルス O F D の電荷クリアするパルス幅を制御して C C D 2 1 9 の蓄積時間を制御している。3 波長の蓄積時間は、緑と赤の狭帯域光よりも青狭帯域光の方が長いため、電子シャッターパルス O F D のパルス幅は青狭帯域光よりも緑と赤の狭帯域光の方が長くなる。

【 0 2 7 5 】

青狭帯域反射光強度は緑と赤の狭帯域反射強度に対して非常に小さい。例えば図 1 7 に示すような照射光を生体組織に照射すると図 1 8 に示すような反射光が得られる。生体組織では特に 4 1 5 n m 付近にはヘモグロビンの吸収帯があるなどの生体組織特有の分光特性、また、各波長の強度比は部位毎に異なるため、ここで、各波長の強度比は例えばおおよそ青狭帯域光：緑狭帯域光：赤狭帯域光 = 1 : 5 : 1 0 と仮定する。特殊光モード時の各波長の蓄積時間 T A としては、例えば青狭帯域光 = T E、緑反射光 = 0 . 2 * T E、赤反射光 = 0 . 1 * T E がメモリ 2 2 2 に格納されており、3 波長をこの蓄積時間で撮像すると各波長では同等レベルの画面平均値となる。このように、青狭帯域光は緑と赤の狭帯域光よりも長い蓄積時間で撮像される。

【 0 2 7 6 】

測光手段 2 3 7 ではモニタ画面に表示される 3 波長の合成画像の画面平均値が算出され、算出された値が絞り制御手段 4 2 に出力される。絞り制御手段 4 2 では、合成画像の画面平均値と術者が設定したモニタ明るさの基準値（目標値）が比較され、比較結果（大小）に応じて絞り制御手段 4 2 は絞り 4 1 の開閉制御を行う。モニタ画面が基準値よりも明るい場合は絞り 4 1 を閉じる方向に動作させ、一方、モニタ画面が基準値よりも暗い場合は絞り 4 1 を開ける方向に動作させて、生体組織への照射強度を変化させることにより、モニタ 6 の明るさは術者の設定値が維持されるように絞り 4 1 の制御による自動調光動作が行われる。

【 0 2 7 7 】

C C D 2 1 9 の受光面には、生体組織から図 1 8 に示す青狭帯域、緑狭帯域及び赤狭帯域の照明光に対する反射光が、対物レンズ 1 7 を介して入射され、C C D 2 1 9 に順次入射されて、各波長に対応する C C D 出力信号は信号処理装置 2 0 4 に入力され、アナログ処理回路 3 3、デジタル処理回路 2 3 5 で各種の信号処理が施されモニタ 6 やパーソナルコンピュータ等の周辺機器に蛍光画像の表示や記憶が行われる。

【 0 2 7 8 】

また、デジタル処理回路 2 3 5 では、3 波長のホワイトバランス係数は、通常光モードとは異なる特殊光モード（狭帯域光観察）のメモリ 2 2 2 に格納されている設定値に切替る。

【 0 2 7 9 】

また、色変換処理では、例えば各波長の画像を所定のマトリックス係数を掛けることにより 3 波長の合成画像が構築される。

【 0 2 8 0 】

狭帯域光観察は、生体組織に特に青色領域（短波長側）の波長幅が制限された狭帯域光を

10

20

30

40

50

照明することにより、例えば消化管であれば粘膜表層（浅層）の微細構造や毛細血管像を、通常光観察に比べて鋭敏に捉えられることが特徴である。これは、粘膜の深さ方向への光の深達度は波長依存性があり、短波長ほど散乱の影響により深達度が小さい（浅い）こと、及び、粘膜（生体）には415nm付近にヘモグロビンの大きな吸収帯があることより、特に400～450nm付近の狭帯域光の照射により、粘膜表層の微細構造及び毛細血管を特異的に検出できるためである。これにより、通常光観察では非常に観察しづらい粘膜表層の構造や毛細血管の走行パターンを狭帯域光観察を用いることにより、非常に明瞭に描出可能となる。粘膜表層の微細構造や毛細血管の走行パターンを例えば拡大観察等により詳細に観察を行うことにより、腫瘍/非腫瘍、良性腫瘍/悪性腫瘍等の質的診断等を容易にすることができるようになる。

10

【0281】

（効果）

このような第4の実施の形態によれば、特殊光モード（狭帯域光観察）時、強度の大きく異なる青、緑、赤の各狭帯域光の反射光を撮像する際に、波長毎に蓄積時間が異なることにより、各波長の各画像は適切な明るさでそれぞれ撮像できるので、より適切な明るさ、かつ、より高画質な合成画像が得られるようになる。

【0282】

（第5の実施の形態）

図19は本発明の第5の実施の形態に係る内視鏡装置の概略構成を示すブロック図であり、図14乃至図18に示した第4の実施の形態と同様の構成要素には同じ符号を付して説明を省略する。

20

【0283】

（構成）

図14乃至図18に示した第4の実施の形態では複数の内視鏡の種類毎に異なる波長の蓄積時間データが格納された記憶手段を内視鏡に搭載したが、第5の実施の形態の内視鏡装置271では、蓄積時間データが格納された記憶手段をプロセッサ273に搭載している。

【0284】

プロセッサ273の信号処理装置274には記憶装置281が搭載されている。

【0285】

記憶装置281は、CPU282と前記記憶手段のメモリ（EEPROM等）283とで構成されている。

30

【0286】

メモリ283は、データを記憶する不揮発性のメモリである。

CPU282は、メモリ283へのデータ読み出し及び書き込み制御を行うとともに、プロセッサ273のCPU280とデータの送受（通信）を制御する。

【0287】

メモリ283には、通常光モード時におけるR、G、Bの3波長の蓄積時間（電子シャッタ速度）及び特殊光モード（狭帯域光観察）時におけるE×1、E×2、E×3の3波長の蓄積時間（電子シャッタ速度）が格納されている。

40

【0288】

また、メモリ283には、蓄積時間の代わりに電荷クリア時間や、3波長の蓄積時間比を格納しても良い。

【0289】

メモリ283に格納される通常光モードのR、G、Bの3波長の蓄積時間は、一般的な通常光観察を行う内視鏡の蓄積時間よりも短い設定である。

【0290】

メモリ283に格納される特殊光モード（狭帯域光観察）の3波長の蓄積時間として、複数の内視鏡の種類（気管支用、上部消化管用、下部消化管用、頭頸部用、膀胱用等）によってそれぞれ最適な蓄積時間が設定されている。これは、部位毎に得られる3波長の狭帯

50

域光強度は異なるためであり、それらが同等レベルの強度となるように蓄積時間が部位別に3波長間で設定されている。

【0291】

内視鏡272には記憶装置290が搭載されている。

記憶装置290は、CPU291とメモリ(EEPROM等)292とで構成されている。

【0292】

メモリ292は、データを記憶する不揮発性のメモリである。

CPU291は、メモリ292へのデータ読み出し及び書き込み制御を行うとともに、プロセッサ273のCPU280とデータの送受(通信)を制御する。

10

【0293】

また、メモリ292には内視鏡に関連する下記のデータ等も格納されている。

即ち、メモリ292には、内視鏡機種(種類)名、内視鏡シリアルナンバー、ホワイトバランス設定値{通常光用、特殊光用(狭帯域光観察)}、内視鏡がプロセッサに接続され電源投入された回数、内視鏡の鉗子チャンネルの情報、内視鏡の先端部外径データ、内視鏡の挿入部外径データ等が格納されている。

【0294】

信号処理装置274にはCPU280が搭載されている。このCPU280は、メモリ292に格納されている内視鏡に関する各種データとメモリ283に格納されている通常光モードと特殊光モード(狭帯域光観察)の3波長の蓄積時間データを、それぞれCPU291とCPU282を介して読み出し制御を行う。

20

【0295】

CPU280は、メモリ292から読み出した各種データからプロセッサ273に接続された内視鏡の種類(気管支用、上部消化管用、下部消化管用、頭頸部用等)を判別し、メモリ283からは接続された内視鏡の種類に該当する通常光モードと特殊光モード(狭帯域光観察)時の3波長の蓄積時間データを読み出し、CCD駆動手段231に出力する。

【0296】

また、他の内視鏡機種名、シリアルNo.やホワイトバランス設定値(通常光用、特殊光用)はデジタル処理回路235に出力される。

【0297】

これにより、内視鏡272がプロセッサ273に接続されると、メモリ292に格納されている各種データはCPU291を介し、また、メモリ283に格納されている蓄積時間データはCPU282を介し、それぞれCPU280により読み出しが行われる。

30

【0298】

(作用)

このような第5の実施の形態の内視鏡装置271の使用方法について以下に説明する。

【0299】

内視鏡検査を開始するに当たり、術者は複数種類の内視鏡の中から部位に応じた内視鏡272を選択してプロセッサ273に接続する。プロセッサ273のCPU280は内視鏡272の記憶装置290のCPU291を介してメモリ292に格納されている内視鏡272に関する各種データの読み出しを行う。

40

【0300】

CPU280は、メモリ292から読み出した各種データからプロセッサ273に接続された内視鏡の種類(気管支用、上部消化管用、下部消化管用、頭頸部用等)を判別し、メモリ283からは接続された内視鏡の種類に該当する通常光モードと特殊光モード(狭帯域光観察)時の3波長の蓄積時間データを読み出し、CCD駆動手段231に出力する。CCD駆動手段231は、モード切替手段250からのモード切替信号に応じて、CCD219を駆動制御する。

【0301】

(効果)

50

第5の実施の形態によれば、特殊光モード（狭帯域光観察）時、強度の大きく異なる複数の反射光を撮像する際に、波長毎に異なる蓄積時間で撮像する事により、各反射光の各画像は適切な明るさでそれぞれ撮像できるので、より適切な明るさ、かつ、より高画質な合成画像が得られるようになる。また、通常光モードと特殊光モード（狭帯域光観察）の蓄積時間データをプロセッサ搭載の記憶手段に格納しているため、その分内視鏡搭載の記憶手段の容量が少なくすむようになる。

【0302】

（第6の実施の形態）

図20は本発明の第6の実施の形態に係る内視鏡装置の概略構成を示すブロック図であり、図14乃至図18に示した第4の実施の形態と同様の構成要素には同じ符号を付して説明を省略する。 10

【0303】

（構成）

図20に示すように、第6の実施の形態の内視鏡装置301は、図14乃至図18に示した第4の実施の形態に、空間周波数特性変換手段（瞳変調素子）及び空間周波数復元手段を新規に設けたものである。

【0304】

内視鏡装置301の挿入部311において、対物レンズ17とCCD219の間には、空間周波数特性変換手段371が設けられている。

【0305】

搭載している空間周波数特性変換手段371と空間周波数特性復元手段は、図13の第3の実施の形態で説明した空間周波数特性変換手段171と空間周波数特性復元手段で説明した技術を用いている。 20

【0306】

デジタル処理回路335は、第4の実施の形態のデジタル処理回路235に空間周波数復元手段を新規に設けたものである。

【0307】

空間周波数特性変換手段371は、回転非対象な光学素子により回転非対象なボケ（回転非対象な収差）が発生する特性を有している。

【0308】

空間周波数復元手段は、メモリ322に空間周波数復元用データが格納されている場合のみ演算処理される。 30

【0309】

記憶装置320は、CPU321と不揮発性のメモリ322とから構成されている。

【0310】

メモリ322は、EEPROM等を用いており、不揮発性であり、第4の実施の形態の各種データの他に内視鏡の種類毎に空間周波数回復用のデータが格納されている。

【0311】

メモリ322は、空間周波数回復用のデータとして、通常光モードと特殊光モード（狭帯域光観察）で同一の値を格納している。 40

【0312】

CPU321は、メモリ322へのデータ読み出し及び書き込み制御を行うとともに、プロセッサ3とのデータの送受（通信）を制御する。

【0313】

CPU130は、メモリ322に格納されている空間周波数回復用データ（フィルタ係数）をCPU321を介して読み出し、デジタル処理回路335に出力する。

【0314】

（作用）

このような第6の実施の形態の内視鏡装置301の使用方法について以下に説明する。

【0315】

内視鏡検査を開始するに当たり、術者は複数種類の内視鏡中から部位に応じた内視鏡 302 を選択してプロセッサ 303 に接続する。プロセッサ 303 の CPU 330 は内視鏡 302 の記憶装置 320 の CPU 321 を介してメモリ 322 に格納されている内視鏡 302 に関する各種データの読み出しを行う。各種データの一つである複数の内視鏡の種類に応じた空間周波数復元用データ(フィルタ係数)もメモリ 322 から CPU 330 に読み出され、デジタル処理回路 335 に出力される。

【0316】

通常光観察時には R、G、B の反射光が、狭帯域光観察時には青反射光、緑反射光、赤反射光が、生体組織から対物レンズ 17 及び空間周波数特性変換手段 371 を介して CCD 219 に順次入射されて、各波長に対する CCD 出力信号は信号処理装置 304 に出力される。空間周波数特性変換手段 371 が順次入射されている場合は、信号処理装置 304 に出力される画像信号は空間周波数特性変換手段 371 が無い場合と比較してボケている。

10

【0317】

信号処理装置 304 のデジタル処理回路 335 では、CPU 330 を介して入力されたメモリ 322 の空間周波数特性復元用データを用いて、全画素に対して、各画素の周辺画素に空間周波数特性復元用のフィルタ係数を乗算し空間フィルタ処理を行う。これにより、空間周波数特性変換手段 371 によりボケた画像が復元され、その他所定の信号処理も施され、モニタ 6 や記憶手段等の周辺機器に通常光画像の表示や記憶が行われる。

【0318】

(効果)

このような第 6 の実施の形態によれば、第 4 の実施の形態と同様の効果が得られるのに加えて、空間周波数特性変換手段を搭載することにより、従来の被写界深度を維持しつつ対物レンズ光学系の F 値を小さくできる(明るいレンズを採用できる)ので、同じ強度の被写体からでも CCD への入射強度を大きくでき、特に反射光強度が弱い被写体画像取得時においても、高い S/N 特性を有する画質を取得することが出来るようになる。

20

【0319】

第 4 乃至第 6 の実施の形態では、通常光モードと特殊光モード(狭帯域光観察)に対する蓄積時間をプロセッサ搭載の記憶手段に格納し、空間周波数復元データを内視鏡搭載の記憶手段に別々に格納しても良い。

30

【0320】

第 4 乃至第 6 の実施の形態では、イメージセンサとして CCD としたが、裏面入射型 CCD、CMOS イメージセンサあるいは第 1 ~ 3 の実施の形態で示した感度可変 CCD 等を搭載しても良い。

【0321】

第 4 乃至第 6 の実施の形態では、内視鏡先端に 1 つの固体撮像素子である CCD を搭載した例を示したが、内視鏡先端に 2 つの CCD を搭載し、第 1 の CCD を通常光モード用、第 2 の CCD を特殊光モード用にしても良い。その場合、内視鏡の内部または内視鏡とプロセッサを接続するケーブルの内部にリレー等からなる CCD 駆動信号や読み出し信号の CCD 切替手段を設けて、モード切替手段からのモード切替信号に応じて各観察モードに対応する CCD の駆動及び読み出しを行えば良い。尚、プロセッサ内に 2 つの CCD に対応する駆動及び読み出し回路を設けても良い。

40

【0322】

第 4 乃至第 6 の実施の形態では、特殊光モードの 3 波長を青、緑、赤のそれぞれの狭帯域光としたが、波長の帯域を制限して狭帯域とする波長数、中心波長等の選択や組み合わせとして各種組み合わせが可能である。組み合わせは、例えば、青色領域に 3 波長の狭帯域光、青色帯域と緑色領域の 2 波長の各狭帯域光、青色領域の狭帯域光と緑領域は半値幅の広い広帯域光等である。

【0323】

第 4 乃至第 6 の実施の形態では、特殊光モードの 3 波長を RGB 回転フィルタの第 2 フィ

50

ルタセットに搭載したが、ランプと集光レンズの光路上に、特殊光モード時に挿入されるオプションフィルタを設けても良い。オプションフィルタは、例えば青、緑、赤の各波長領域に狭帯域の3峰性の透過特性を有するフィルタであり、RGB回転フィルタの通常光観察用の第1フィルタセットと組み合わせて用いられる。ランプから照射された照明光は、オプションフィルタを介すことにより青、緑、赤の狭帯域光に分光される。それが、通常光用の第1フィルタセットのR、G、Bの広帯域のフィルタを介すことにより、時系列的に青、緑、赤領域の狭帯域光がライトガイドに入射され、対物レンズから被写体に青、緑、赤領域の狭帯域光が順次照明される。これにより、第4乃至第6の実施の形態で示した第2フィルタセットを用いた時と同等の効果が得られる。尚、特殊光モードは青、緑、赤を狭帯域光に限定することはなく、狭帯域にする波長数、中心波長、半値幅等の選択や組み合わせは各種適用可能である。

10

【0324】

第4乃至第6の実施の形態では、特殊光モード時の特殊波長として可視域の狭帯域光照明による反射光としたが、紫外域や近赤外～赤外域でも良い。例えば、800nm付近に強い吸収帯を有するICG(インドシアニングリーン)を生体組織に静注し、800nm付近の波長帯域(ICG吸収の程度を主に観察)と900nm付近の波長帯域(参照光の役割)の複数の波長を生体組織に照射して、その反射光を観察する赤外観察にも適用可能である。その場合、照明する波長数、波長帯域等の選択や組み合わせは各種適用可能である。

【0325】

第4乃至第6の実施の形態では、CCDを内視鏡先端部に搭載したが、内視鏡内に画像を送るイメージファイバが設けられたファイバースコープの外部(挿入部以外の場所)にCCDを搭載し、一体型としたハイブリッド型の構成にしても良いし、一体型でなくて着脱自在型の構成にしても良い。

20

【0326】

通常光に比べて強度の弱い狭帯域光を更に高いS/N特性で撮像するために、狭帯域光撮像時の蓄積時間の延長や、CCD内で周辺画素を加算するピクセルビニング読み出し等を組み合わせることも可能である。

【0327】

[付記]

以上詳述したような本発明の上記実施の形態によれば、以下の如き構成を得ることができる。

30

【0328】

(付記項1) 固体撮像素子を有する内視鏡と、
前記固体撮像素子が被写体像を結像するために照明光を照射する光源装置と、
複数の蓄積時間を記憶する記憶手段と、
前記記憶手段に記憶されている蓄積時間に基づいて前記固体撮像素子の蓄積時間の制御を行う駆動手段と、
前記固体撮像素子からの出力信号を処理する信号処理手段と、
を備えたことを特徴とする内視鏡装置。

40

【0329】

(付記項2) 固体撮像素子と空間周波数特性変換手段を有する内視鏡と、
前記固体撮像素子が被写体像を結像するために被写体に照明光を照射する光源装置と、
空間周波数特性復元データを記憶する記憶手段と、
前記記憶手段に記憶されている空間周波数復元データに基づいて前記固体撮像素子からの出力信号を空間周波数復元する信号処理手段と、
を備えたことを特徴とする内視鏡装置。

【0330】

(付記項3) 固体撮像素子と空間周波数特性変換手段を有する内視鏡と、
前記固体撮像素子が被写体像を結像するために被写体に照明光を照射する光源装置と、

50

複数の蓄積時間と空間周波数特性復元データを記憶する記憶手段と、
前記記憶手段に記憶されている蓄積時間に基づいて前記固体撮像素子の蓄積時間の制御を行う駆動手段と、
前記記憶手段に記憶されている空間周波数復元データに基づいて前記固体撮像素子からの出力信号を空間周波数復元処理する信号処理手段と、
を備えたことを特徴とする内視鏡装置。

【0331】

(付記項4) 前記固体撮像素子は、パルス状の信号が供給されて生成された電荷を増幅することで感度を可変可能な個体撮像素子であることを特徴とする付記項1乃至3のいずれか1つに記載の内視鏡装置。

10

【0332】

(付記項5) 前記固体撮像素子は、供給される前記パルス状の信号により衝突電離が生じ前記パルス状の信号の振幅またはパルス数の制御によって生成された電荷を増幅して感度を可変とする電荷増幅部を有することを特徴とする付記項4に記載の内視鏡装置。

【0333】

(付記項6) 前記電荷増幅部は、水平転送路と出力アンプの間、又は画素毎に設けられることを特徴とする付記項5に記載の内視鏡装置。

【0334】

(付記項7) 前記光源装置は、通常光観察を行う通常光と特殊光観察を行う複数の特殊光を切り替えて照明可能な光源装置であることを特徴とする付記項1乃至6のいずれか1つに記載の内視鏡装置。

20

(付記項8) 前記特殊光観察は蛍光観察であることを特徴とする付記項7に記載の内視鏡装置。

【0335】

(付記項9) 前記複数の特殊光は、蛍光用の青色励起光と反射光用の緑領域及び赤領域の狭帯域光であることを特徴とする付記項7または8に記載の内視鏡装置。

【0336】

(付記項10) 前記特殊光観察は狭帯域観察であることを特徴とする付記項7に記載の内視鏡装置。

【0337】

(付記項11) 前記複数の特殊光は、青、緑、赤の領域に少なくとも1波長が狭帯域光であることを特徴とする付記項7または10に記載の内視鏡装置。

30

【0338】

(付記項12) 前記特殊光観察は赤外観察であることを特徴とする付記項7に記載の内視鏡装置。

【0339】

(付記項13) 前記複数の特殊光は近赤外域光であることを特徴とする付記項7または12に記載の内視鏡装置。

【0340】

(付記項14) 前記複数の蓄積時間は、特殊光観察時の複数波長に対する蓄積時間であることを特徴とする付記項1または3に記載の内視鏡装置。

40

【0341】

(付記項15) 前記特殊光観察は蛍光観察であることを特徴とする付記項14に記載の内視鏡装置。

【0342】

(付記項16) 前記蛍光観察の際に蛍光と反射光で前記蓄積時間が異なることを特徴とする付記項15に記載の内視鏡装置。

【0343】

(付記項17) 前記蛍光の前記蓄積時間は前記反射光の前記蓄積時間よりも長いことを特徴とする付記項16に記載の内視鏡装置。

50

【0344】

(付記項18) 前記特殊光観察は狭帯域観察であることを特徴とする付記項14に記載の内視鏡装置。

【0345】

(付記項19) 前記狭帯域観察における青色領域の狭帯域光の前記蓄積時間は、緑や赤の狭帯域光よりも長いことを特徴とする付記項18に記載の内視鏡装置。

【0346】

(付記項20) 前記特殊光観察は赤外観察であることを特徴とする付記項14に記載の内視鏡装置。

【0347】

(付記項21) 前記複数の蓄積時間は、通常光モード時のR、G、Bに対する蓄積時間であることを特徴とする付記項1または3に記載の内視鏡装置。

【0348】

(付記項22) 前記複数の蓄積時間は、通常光モード時のR、G、Bと特殊光観察時の複数波長に対する蓄積時間であることを特徴とする付記項1または3に記載の内視鏡装置。

【0349】

(付記項23) パルス状の信号を可変して前記固体撮像素子の電荷増幅率を制御する感度制御手段を有することを特徴とする付記項1乃至3のいずれか1つに記載の内視鏡装置。

【0350】

(付記項24) 前記感度制御手段は、前記特殊光観察時の前記固体撮像素子の出力信号が所定の値となるように供給するパルスの振幅を制御して前記固体撮像素子の電荷増幅率を増減するオートゲインコントロール回路を有することを特徴とする付記項23に記載の内視鏡装置。

【0351】

(付記項の作用効果)

付記項4によれば、強度が可変な微弱光を撮像する場合、前記固体撮像素子の感度を可変しながら高画質(高S/N)で撮像出来る。

【0352】

付記項5によれば、被写体強度の変化に対応し、プロセッサから印加するパルスの電圧値(振幅)あるいはパルス数を可変することにより前記固体撮像素子の感度を容易に可変することが出来る。

【0353】

付記項6によれば、電荷増幅部が水平転送路と出力アンプの間にあると、各画素の電荷は同じ電荷増幅部を転送されながら増幅されるため、各画素の増幅率バラツキがなくなるため、高画質(S/N)の画像が取得できる。

【0354】

付記項7によれば、1台の光源装置で通常光と特殊光の各照明光を照射できるので、システムの小型化が図れる。

【0355】

付記項12及び13によれば、赤外光を用いることにより通常光観察では取得困難な生体組織深部の情報が取得できる。

【0356】

付記項14によれば、波長間で被写体強度の大きく異なる画像を、波長間で蓄積時間を変えることにより、それぞれ同等レベルの明るさ画像を取得することにより適切な明るさで高画質の合成画像が得られる。

【0357】

付記項16によれば、波長間で被写体強度の大きく異なる画像を、波長間で蓄積時間を変えることにより、それぞれ同等レベルの明るさ画像を取得することにより適切な明るさで

10

20

30

40

50

高画質の合成画像が得られる。

【0358】

付記項17によれば、蛍光と反射光では反射光強度が大きいいため、蛍光の蓄積時間を反射光の蓄積時間よりも長くし、それぞれ同等レベルの明るさ画像を取得することにより、適切な明るさで高画質の合成画像が得られる。

【0359】

付記項19によれば、青狭帯域反射光と緑、赤狭帯域反射光では緑、赤狭帯域反射光強度が大きいいため、青狭帯域反射光の蓄積時間を緑、赤狭帯域反射光の蓄積時間よりも長くし、それぞれ同等レベルの明るさ画像を取得することにより、適切な明るさで高画質の合成画像が得られる

10

付記項20によれば、赤外光の波長間で被写体強度の大きく異なる画像を、波長間で蓄積時間を変えることにより、それぞれ同等レベルの明るさ画像を取得することにより適切な明るさで高画質の合成画像が得られる。

【0360】

付記項21によれば、通常光のR、G、Bの波長間で被写体強度の大きく異なる画像を、波長間で蓄積時間を変えることにより、それぞれ同等レベルの明るさ画像を取得することにより適切な明るさで高画質の合成画像が得られる。

【0361】

付記項22によれば、通常光モード、特殊光モードのそれぞれの波長間で被写体強度の大きく異なる画像を、波長間で蓄積時間を変えることにより、それぞれ同等レベルの明るさ画像を取得することにより適切な明るさで高画質の合成画像が得られる。

20

【0362】

付記項23によれば、強度が可変な微弱光を撮像する場合、感度可変かつ高画質（高S/N）で撮像出来る。

【0363】

付記項24によれば、被写体強度の変化に対し、プロセッサから印加するパルスの電圧値（振幅）あるいはパルス数を可変することによりCCD感度を可変し、常に所定の明るさの観察画像を取得することが出来る。

【0364】

【発明の効果】以上述べた様に本発明によれば、内視鏡の種類に応じて適宜最適な情報に基づき観察を行う事ができ、特殊光モード時、強度の大きく異なる蛍光と反射光、複数の反射光を撮像する際に、波長毎に異なる蓄積時間とすることにより、各波長の画像の明るさはほぼ同等レベルの強度となることより、各画像は適切な明るさで撮像でき、すなわちそれらの合成画像である特殊光画像として良好な画質を得られる。

30

【0365】

また、本発明では、記憶手段に記憶された復元データに基づいて前記撮像素子からの出力信号の復元を行うことで、従来の被写界深度を維持しつつ対物レンズ光学系のF値を小さくできるので、同じ強度の被写体からでもCCDへの入射強度を大きくでき、特に微弱光撮影時には高S/Nな画質を得られる。

【図面の簡単な説明】

40

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る内視鏡装置の概略構成を示すブロック図。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係る電荷結合素子型固体撮像素子のブロック図。

【図3】本発明の第1の実施の形態に係るC M D、S 1、S 2のタイミングチャート。

【図4】本発明の第1の実施の形態に係るC C D感度に関するC M D印加電圧とC M D増幅率の関係を示す説明図。

【図5】本発明の第1の実施の形態に係る特殊光モード時のC C Dの駆動のタイミングチャート。

【図6】本発明の第1の実施の形態に係る通常光モード時のC C Dの駆動のタイミングチャート。

50

【図 7】本発明の第 1 の実施の形態に係る C C D 感度特性 (モニタ出力信号) を示すグラフ。

【図 8】本発明の第 1 の実施の形態に係る C C D 感度特性 (S / N) を示すグラフ。

【図 9】本発明の第 1 の実施の形態に係る R G B 回転フィルタの構成を示す平面図。

【図 10】本発明の第 1 の実施の形態に係る蛍光観察における光源装置の分光特性を示すグラフ。

【図 11】本発明の第 1 の実施の形態に係る蛍光観察における蛍光及び反射光の分光特性を示すグラフ。

【図 12】本発明の第 2 の実施の形態に係る内視鏡装置の概略構成を示すブロック図。

【図 13】本発明の第 3 の実施の形態に係る内視鏡装置の概略構成を示すブロック図。

【図 14】本発明の第 4 の実施の形態に係る内視鏡装置の概略構成を示すブロック図。

【図 15】本発明の第 4 の実施の形態に係る C C D の駆動のタイミングチャート。

【図 16】本発明の第 4 の実施の形態に係る R G B 回転フィルタの構成を示す平面図。

【図 17】本発明の第 4 の実施の形態に係る狭帯域光観察における光源装置の分光特性を示すグラフ。

【図 18】本発明の第 4 の実施の形態に係る狭帯域光観察における反射光の分光特性を示すグラフ。

【図 19】本発明の第 5 の実施の形態に係る内視鏡装置の概略構成を示すブロック図。

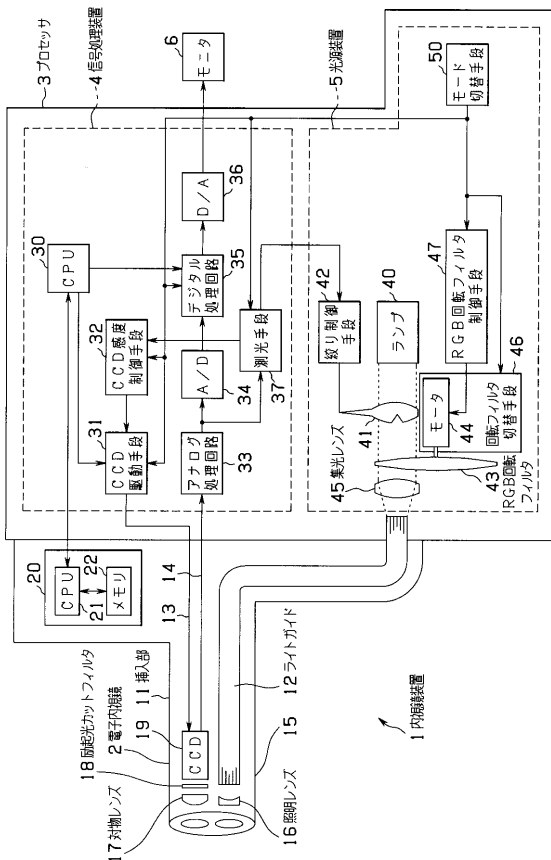
【図 20】本発明の第 6 の実施の形態に係る内視鏡装置の概略構成を示すブロック図。

【符号の説明】

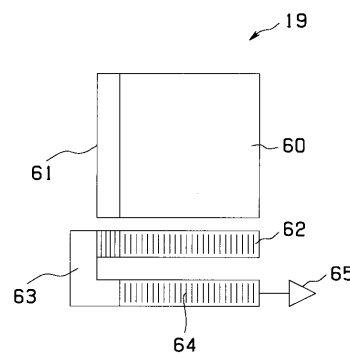
1	... 内視鏡装置	
2	... 電子内視鏡	
3	... プロセッサ	
4	... 信号処理装置	
5	... 光源装置	
6	... モニタ	
1 1	... 挿入部	
1 2	... ライトガイド	
1 6	... 照明レンズ	
1 7	... 対物レンズ	
1 8	... 励起光カットフィルタ	30
1 9	... C C D	
2 0	... 記憶装置	
2 1	... C P U	
2 2	... メモリ	
3 0	... C P U	
3 1	... C C D 駆動手段	
3 2	... C C D 感度制御手段	
3 3	... アナログ処理回路	
3 4	... アナログ / デジタル変換器	40
3 5	... デジタル処理回路	
3 6	... D / A 変換器	
3 7	... 測光手段	
4 0	... ランプ	
4 1	... 絞り	
4 2	... 絞り制御手段	
4 3	... R G B 回転フィルタ	
4 4	... モータ	
4 5	... 集光レンズ	
4 6	... 回転フィルタ切替手段	50

- 4 7 ... R G B 回転フィルタ制御手段
- 5 0 ... モード切替手段

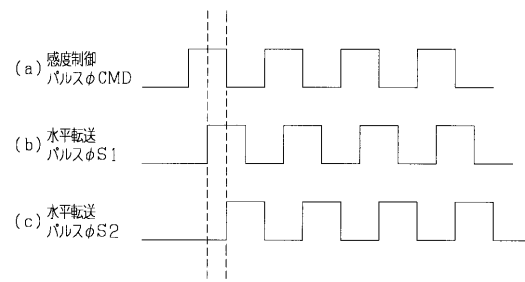
【 図 1 】



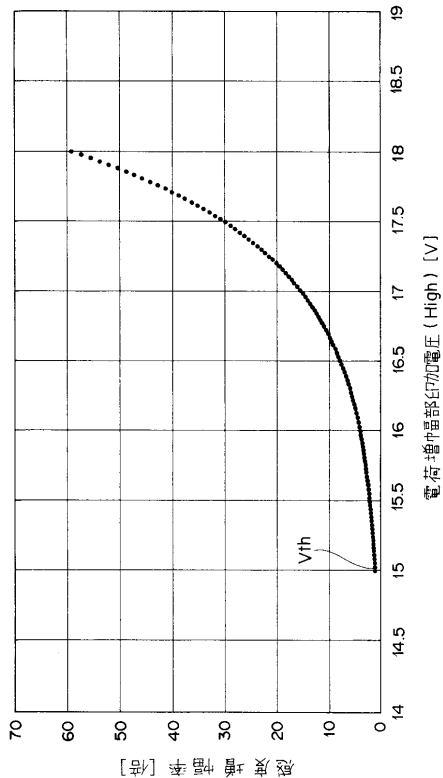
【 図 2 】



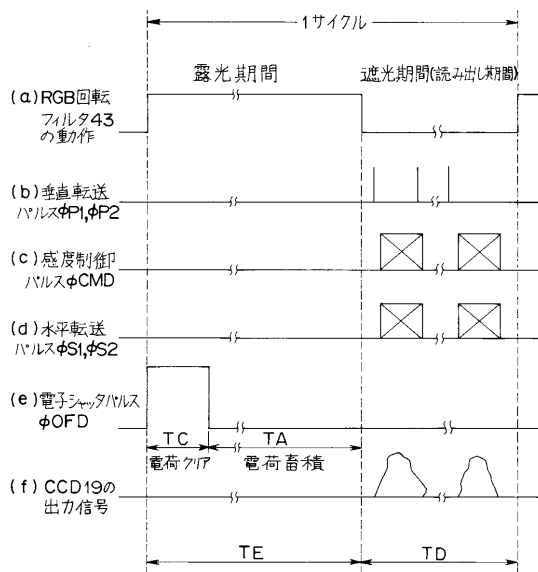
【 図 3 】



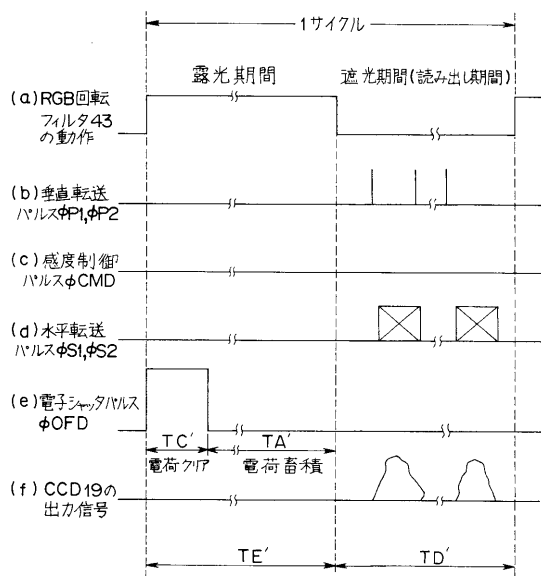
【 図 4 】



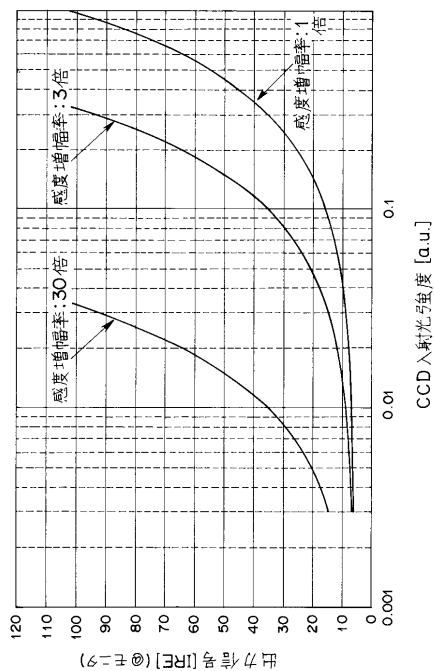
【 図 5 】



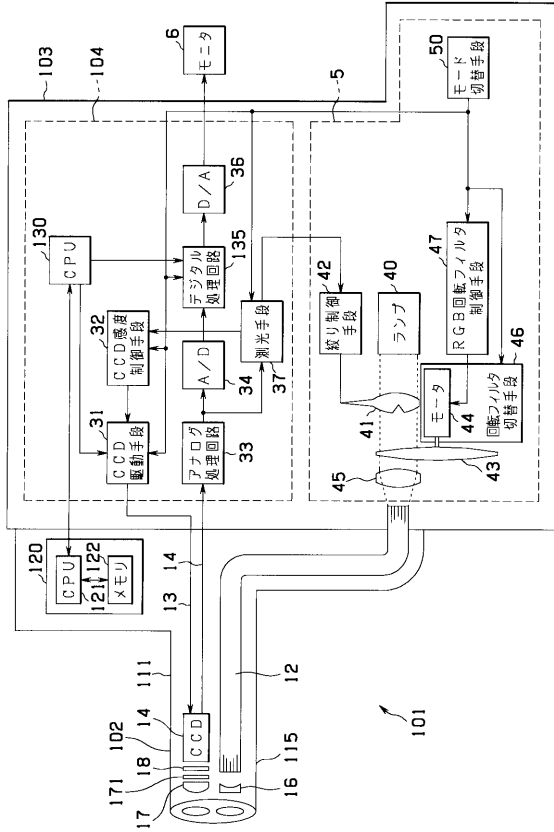
【 図 6 】



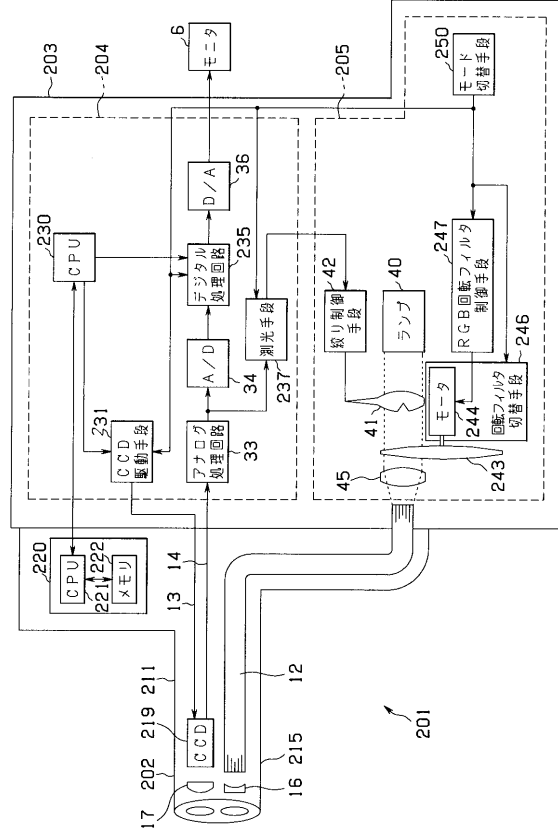
【 図 7 】



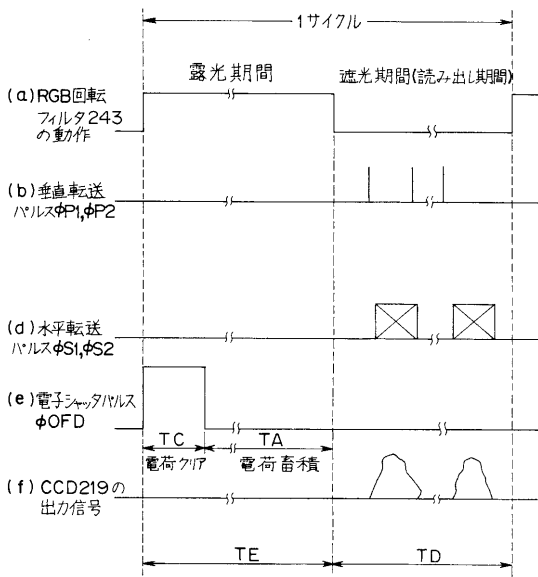
【 図 1 3 】



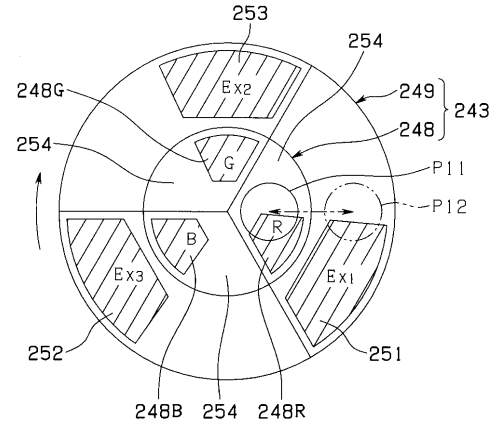
【 図 1 4 】



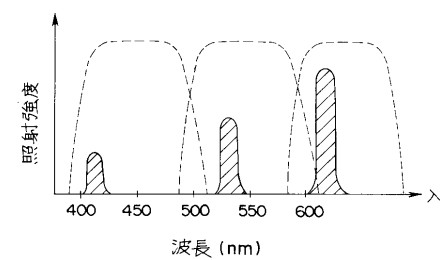
【 図 1 5 】



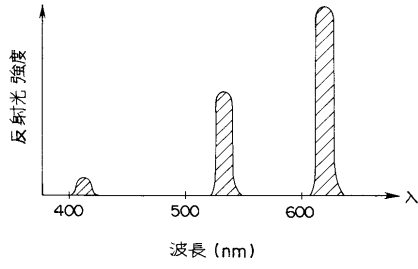
【 図 1 6 】



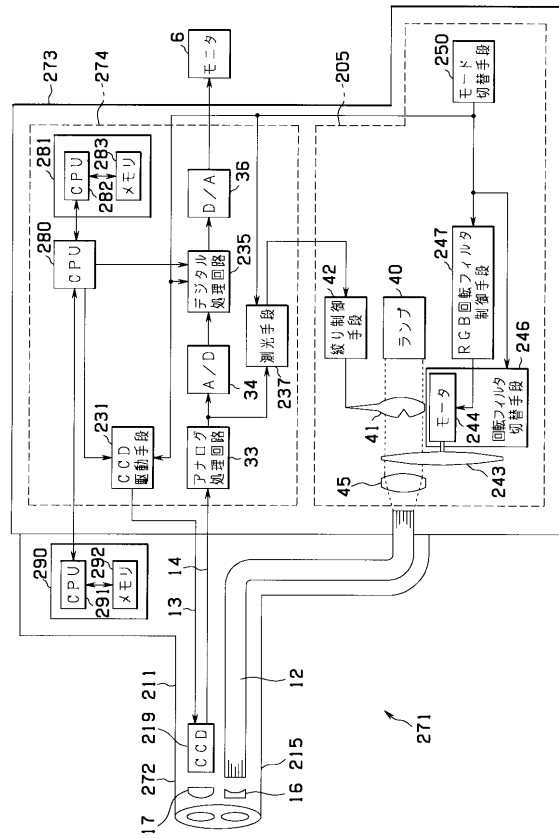
【 図 1 7 】



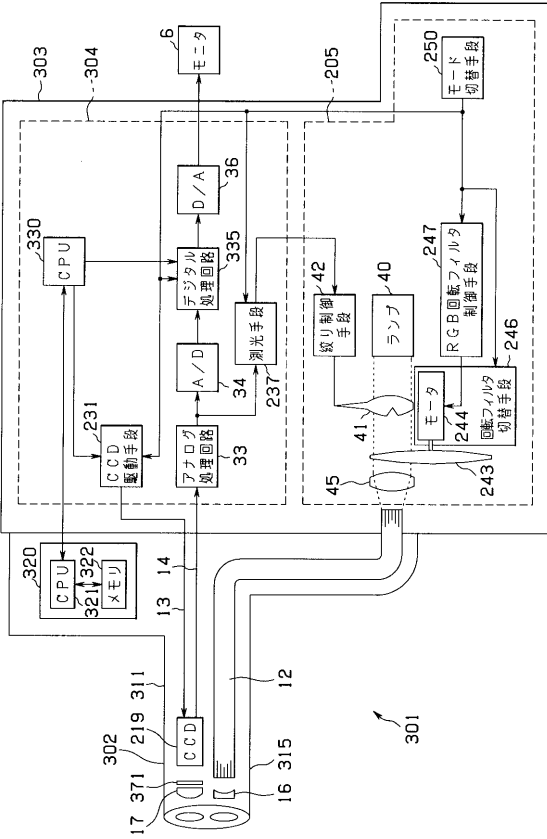
【図 18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷ F I テーマコード(参考)
H 0 4 N 7/18 M

(72)発明者 平尾 勇実
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリパス光学工業株式会社内

(72)発明者 小澤 剛志
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリパス光学工業株式会社内

(72)発明者 竹端 栄
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリパス光学工業株式会社内

Fターム(参考) 2G043 AA03 BA16 EA01 FA01 FA05 FA06 GA08 GB21 HA01 HA05
JA02 KA02 KA05 KA08 LA03 NA06 NA13
2H040 BA11 BA23 CA02 CA09 FA02 FA10 FA11 FA12 FA13 GA02
GA10
4C061 CC06 FF12 FF40 FF47 HH51 JJ18 LL02 MM01 MM03 NN01
QQ02 QQ04 QQ09 RR02 RR04 RR14 RR17 RR22 RR26 SS04
SS07 SS11 SS13 YY02 YY14
5C054 CC07 HA12

专利名称(译)	内视镜装置		
公开(公告)号	JP2005006856A	公开(公告)日	2005-01-13
申请号	JP2003174001	申请日	2003-06-18
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	道口信行 今泉克一 高橋義典 平尾勇実 小澤剛志 竹端栄		
发明人	道口 信行 今泉 克一 高橋 義典 平尾 勇実 小澤 剛志 竹端 栄		
IPC分类号	G01N21/64 A61B1/00 A61B1/04 A61B1/045 A61B5/00 G02B23/24 H04N5/225 H04N5/232 H04N5/235 H04N7/18 H04N9/07		
CPC分类号	H04N9/07 A61B1/00009 A61B1/043 A61B1/045 A61B1/0638 A61B1/0646 A61B1/0669 A61B5/0071 A61B5/0084 H04N5/23209 H04N5/2354 H04N2005/2255		
FI分类号	A61B1/04.372 A61B1/00.300.D A61B1/00.300.Y G01N21/64.Z G02B23/24.B H04N7/18.M A61B1/00.511 A61B1/00.550 A61B1/00.731 A61B1/045.610 A61B1/045.632 A61B1/05		
F-TERM分类号	2G043/AA03 2G043/BA16 2G043/EA01 2G043/FA01 2G043/FA05 2G043/FA06 2G043/GA08 2G043/GB21 2G043/HA01 2G043/HA05 2G043/JA02 2G043/KA02 2G043/KA05 2G043/KA08 2G043/LA03 2G043/NA06 2G043/NA13 2H040/BA11 2H040/BA23 2H040/CA02 2H040/CA09 2H040/FA02 2H040/FA10 2H040/FA11 2H040/FA12 2H040/FA13 2H040/GA02 2H040/GA10 4C061/CC06 4C061/FF12 4C061/FF40 4C061/FF47 4C061/HH51 4C061/JJ18 4C061/LL02 4C061/MM01 4C061/MM03 4C061/NN01 4C061/QQ02 4C061/QQ04 4C061/QQ09 4C061/RR02 4C061/RR04 4C061/RR14 4C061/RR17 4C061/RR22 4C061/RR26 4C061/SS04 4C061/SS07 4C061/SS11 4C061/SS13 4C061/YY02 4C061/YY14 5C054/CC07 5C054/HA12 4C161/CC06 4C161/FF12 4C161/FF40 4C161/FF47 4C161/HH51 4C161/JJ18 4C161/LL02 4C161/MM01 4C161/MM03 4C161/NN01 4C161/QQ02 4C161/QQ04 4C161/QQ09 4C161/RR02 4C161/RR04 4C161/RR14 4C161/RR17 4C161/RR22 4C161/RR26 4C161/SS04 4C161/SS06 4C161/SS07 4C161/SS11 4C161/SS13 4C161/YY02 4C161/YY14		
代理人(译)	伊藤 进		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：用一个固态图像拾取装置对多个特定波长区域中的光进行成像，获得具有不同强度的多个特定波长区域中的光作为适当亮度的图像，并将它们组合。使图像成为好图像。内窥镜2配备有存储装置20。存储设备20包括CPU 21和非易失性存储器22。存储器22在正常光模式（电子快门速度）下存储R，G和B的三个波长，并且在特殊光模式（荧光观察）（电子快门速度）下存储Ex1，Ex2和Ex3的三个波长。快门速度）被存储。CCD驱动装置31以存储在存储器22中的电子快门速度控制CCD 19。[选型图]图1

