

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4663448号
(P4663448)

(45) 発行日 平成23年4月6日(2011.4.6)

(24) 登録日 平成23年1月14日(2011.1.14)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 1/04 (2006.01)

A 6 1 B 1/04 3 7 2

G 0 2 B 23/24 (2006.01)

G 0 2 B 23/24 B

請求項の数 10 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2005-243282 (P2005-243282)	(73) 特許権者	304050923
(22) 出願日	平成17年8月24日 (2005. 8. 24)		オリンパスメディカルシステムズ株式会社
(65) 公開番号	特開2007-54306 (P2007-54306A)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(43) 公開日	平成19年3月8日 (2007.3.8)	(74) 代理人	100076233
審査請求日	平成19年5月29日 (2007.5.29)		弁理士 伊藤 進
		(72) 発明者	石原 英明
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
			リンパスメディカルシステムズ株式会社内
		(72) 発明者	藤本 武秀
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
			リンパスメディカルシステムズ株式会社内
		(72) 発明者	大河 文行
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
			リンパスメディカルシステムズ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡用信号処理装置及び電子内視鏡装置の作動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

感度制御信号に応じた増幅率で撮像信号を増幅する増幅部を内蔵する撮像素子を有する電子内視鏡に接続可能な内視鏡用信号処理装置であって、

前記撮像信号の転送路上のノイズ成分のノイズ量を算出するノイズ量算出部と、
入力される増幅率制御信号に応じて前記感度制御信号を前記撮像素子に供給するための撮像素子駆動部と、

前記撮像素子で撮像して得られた画像の明るさを検出する明るさ検出部と、
前記明るさが明るさの目標値になるように、前記明るさと前記ノイズ量算出部によって算出された前記ノイズ量とに基づいて前記増幅率制御信号を生成して前記撮像素子駆動部に供給する制御信号出力部と、

を有することを特徴とする内視鏡用信号処理装置。

【請求項 2】

前記制御信号出力部は、前記ノイズ量が所定の閾値を超えないように、前記増幅率制御信号を出力することを特徴とする請求項 1 記載の内視鏡用信号処理装置。

【請求項 3】

前記制御信号出力部は、前記撮像信号の転送路上のノイズ成分のノイズ量と、前記所定の閾値とを比較するノイズ量比較部を有し、該ノイズ量比較部による、前記ノイズ量と前記所定の閾値との比較の結果、前記ノイズ量が前記所定の閾値を超えるときは、前記増幅率制御信号の出力値を下げることを特徴とする請求項 2 記載の内視鏡用信号処理装置。

【請求項 4】

前記制御信号出力部は、アップダウンカウンタを含み、

前記制御信号出力部は、前記明るさが前記目標値になるように、前記アップダウンカウンタのカウント値を増減させて、その増減させた前記カウント値を前記増幅率制御信号として前記撮像素子駆動部に供給することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載の内視鏡用信号処理装置。

【請求項 5】

前記電子内視鏡の観察モードが特殊光観察モードのときに、前記制御信号出力部は、前記明るさと前記ノイズ量に基づく前記増幅率制御信号を出力することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 つに記載の内視鏡用信号処理装置。

10

【請求項 6】

感度制御信号に応じた増幅率で撮像信号を増幅する増幅部を内蔵する撮像素子と、入力される増幅率制御信号に応じて前記感度制御信号を前記撮像素子に供給するための撮像素子駆動部とを有する電子内視鏡装置の作動方法であって、

前記撮像信号の転送路上のノイズ成分のノイズ量を算出するノイズ量算出ステップと、
前記撮像素子で撮像して得られた画像の明るさを検出する明るさ検出ステップと、
検出された前記明るさが明るさの目標値になるように、前記明るさと算出された前記ノイズ量とに基づいて前記増幅率制御信号を生成して前記撮像素子駆動部に供給する増幅率制御信号出力ステップと、
を有することを特徴とする電子内視鏡装置の作動方法。

20

【請求項 7】

前記増幅率制御信号出力ステップは、前記ノイズ量が所定の閾値を超えないように、前記増幅率制御信号を出力することを特徴とする請求項 6 記載の電子内視鏡装置の作動方法。

【請求項 8】

さらに、前記撮像信号の転送路上のノイズ成分のノイズ量と、前記所定の閾値とを比較する比較ステップを有し、

前記増幅率制御信号出力ステップは、前記ノイズ量と前記所定の閾値との比較の結果、前記ノイズ量が前記所定の閾値を超えるときは、前記増幅率制御信号の出力値を下げることを特徴とする請求項 7 記載の電子内視鏡装置の作動方法。

30

【請求項 9】

前記増幅率制御信号出力ステップは、前記明るさが前記目標値になるように、アップダウンカウンタのカウント値を増減させて、その増減させた前記カウント値を前記増幅率制御信号とすることを特徴とする請求項 6 から 8 のいずれか 1 つに記載の電子内視鏡装置の作動方法。

【請求項 10】

前記電子内視鏡の観察モードが特殊光観察モードのときに、前記増幅率制御信号出力ステップは、前記明るさと前記ノイズ量に基づく前記増幅率制御信号を出力することを特徴とする請求項 6 から請求項 9 のいずれか 1 つに記載の電子内視鏡装置の作動方法。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡用信号処理装置及び電子内視鏡装置の作動方法に関し、増幅手段を内蔵する撮像素子を有する電子内視鏡に接続可能な内視鏡用信号処理装置及び電子内視鏡装置の作動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、内視鏡の挿入部の先端部に固体撮像素子を内蔵した電子内視鏡が普及している。また、例えば特開 2001 - 29313 号公報に開示されているように、固体撮像素子の内部に増幅機能を備えた固体撮像素子を内蔵した電子内視鏡が提案されている。

50

この提案に係る電子内視鏡においては、固体撮像素子の内部に増幅機能を備えた電子内視鏡に、信号処理装置から増幅率（あるいは感度）を可変に制御するための増幅率制御信号を供給することにより、固体撮像素子から出力される出力信号の信号レベルを可変に制御することができる。そのため、その提案に係る電子内視鏡には、例えば蛍光観察のように微弱な光の場合にも、S/N比の良い画像を得られるメリットがある。

このような固体撮像素子は、増幅率制御信号の信号特性に変動が生じると増幅率が変動してしまうという問題もある。そこで、増幅率制御信号の信号特性に変動が生じて、固体撮像素子が所望の感度で撮像できるようにする撮像装置が、例えば特開2002-330352号公報に提案されている。

【0003】

10

その提案に係る撮像装置は、増幅率制御信号と、その増幅率制御信号の変動に対する補正量との関係を予めルックアップテーブルに規定しておき、そのテーブルのデータを用いて出力信号を補正するものである。また、その撮像装置は、温度検出手段により固体撮像素子の温度に基づいてダークノイズレベルを推定して、出力信号からそのダークノイズレベルを減算して出力信号を補正するものである。

【特許文献1】特開2001-29313号公報

【特許文献2】特開2002-330352号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

20

しかし、その撮像装置を利用することによって増幅率制御信号の変動に応じて補正した出力信号は得られるが、上述した固体撮像素子は、素子自体の個体差、環境温度だけでなく、経時変化等の要因により、その増幅率がばらつき、かつそのばらつきの幅が大きい場合があるという問題もある。また、そのばらつきの要因には、内視鏡挿入部内の信号ケーブル長、増幅率制御振幅調整公差等もある。

【0005】

そのため、そのような固体撮像素子を用いた電子内視鏡では、固体撮像素子の実際の増幅率に基づいた画像処理ができないため、S/N比の良い画像が得られないという問題があった。

【0006】

30

そこで、本発明は、このような内部に増幅機能を備えた固体撮像素子を用いても、S/N比の良い画像が得られる内視鏡用信号処理装置及び電子内視鏡装置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】

【0007】

本発明の内視鏡用信号処理装置は、感度制御信号に応じた増幅率で撮像信号を増幅する増幅部を内蔵する撮像素子を有する電子内視鏡に接続可能な内視鏡用信号処理装置であって、前記撮像信号の転送路上のノイズ成分のノイズ量を算出するノイズ量算出部と、入力される増幅率制御信号に応じて前記感度制御信号を前記撮像素子に供給するための撮像素子駆動部と、前記撮像素子で撮像して得られた画像の明るさを検出する明るさ検出部と、前記明るさが明るさの目標値になるように、前記明るさと前記ノイズ量算出部によって算出された前記ノイズ量とに基づいて前記増幅率制御信号を生成して前記撮像素子駆動部に供給する制御信号出力部とを有する。

40

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、S/N比の良い画像が得られる内視鏡用信号処理装置を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、本発明の実施の形態を次の順番で図面を用いて説明する。

50

- 1．全体構成
- 2．内視鏡
- 3．ＣＣＤ
- 4．信号処理装置
- 5．光源装置
- 6．作用
- 6．1 通常光モード
- 6．2 特殊光モード

1．全体構成

図１は本発明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る。

10

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

【００１０】

内視鏡２は、固体撮像素子である電荷結合素子（以下、ＣＣＤという）１９を内視鏡先端部１５に内蔵している。プロセッサ３には、内視鏡２が着脱自在に接続される。また、プロセッサ３は、内視鏡用信号処理装置（以下、単に信号処理装置という）４及び光源装置５を備えている。尚、光源装置５はプロセッサ３と別体に設けてもよい。モニタ６は、プロセッサ３の映像出力端に接続され、このプロセッサ３において画像処理されて生成された映像信号を表示する。

【００１１】

20

内視鏡装置１は、通常光観察モードと特殊光観察モードのモードを有しており、ユーザの設定によりいずれかのモードで機能する。なお、本実施の形態では、特殊光観察モードの例として、基本的には、蛍光観察モードの場合について説明する。

【００１２】

2．内視鏡

まず、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可撓性部材により構成され、腹腔、胸腔や子宮用の場合には硬性部材により構成される。

【００１３】

30

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とが挿通されている。ＣＣＤ駆動信号線１３は、後述する増幅率制御信号を伝送する信号線を含む。

挿入部１１の先端部１５には、ライトガイド１２の先端部、照明レンズ１６、対物レンズ１７、励起光カットフィルタ１８及びＣＣＤ１９が設けられている。

【００１４】

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。

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の先端面に対向するように配設されている。

40

【００１５】

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、ライトガイド１２の先端部の端面から、照明レンズ１６を介して被写体に照射される。

この先端部１５には、照明窓に隣接して観察窓が設けられており、この観察窓には被写体からの光を結像する対物レンズ１７が取り付けられており、その結像位置にはＣＣＤ１９が配置されている。対物レンズ１７は被写体からの光を結像するものである。なお、対物レンズ１７とＣＣＤ１９との間の光路中には、蛍光観察の場合に用いられる励起光をカットする励起光カットフィルタ１８が配置されている。

【００１６】

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

50

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（概ね 500 nm 以上の波長）は透過させ、励起光（概ね 470 nm 以下は透過しない分光特性を有する。

【0017】

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 CCD 19 の受光面に結像される。

CCD 19 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。CCD 19 は、図 1 では直視用に適合するように配設されているが、斜視用や側視用に適合するように配設することも可能である。

【0018】

また、CCD 19 は、複数の駆動信号線 13 を介してプロセッサ 3 内の信号処理装置 4 の CCD 駆動回路 31 に接続されている。CCD 19 は、CCD 駆動回路 31 で生成された各種駆動信号により電子シャッタ制御、信号電荷の蓄積動作制御、感度制御、及び蓄積された信号電荷の読み出し動作制御を行う。

【0019】

対物レンズ 17 及び励起光カットフィルタ 18 により CCD 19 の受光面に結像された被写体像は、各画素で光電変換後に転送されて、CCD 19 の出力アンプから出力される。この CCD 19 からの出力信号は複数の CCD 出力信号線 14 を介しプロセッサ 3 内の信号処理手段 4 のアナログ処理回路 33 に供給される。

【0020】

3. CCD

次に、撮像素子としての CCD 19 について詳細に説明する。

本実施の形態において CCD 19 としては、例えば、U. S. P A T . N o . 5 , 3 3 7 , 3 4 0 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固体撮像素子を用いている。

【0021】

CCD 19 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信号（後述する感度制御パルス信号）を供給すなわち印加することにより、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信号電荷（2 次電子）が生成される。すなわち、CCD 19 は、高電界のパルス信号に応じた増幅率で撮像信号を増幅する増幅部を内蔵している。

【0022】

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アバランシェ効果に対して比較的低電圧の 1 パルス印加で 1 組の電子 - 正孔ペアが生成されるのみである。

【0023】

この CCD 19 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）またはパルス数を制御することにより信号電荷数を、任意の増幅率で増幅することが可能である。

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の増幅率で増幅することが可能である。

【0024】

そして本実施の形態の場合、CCD 19 として、図 2 に示すように、増幅手段としての電荷増幅部 64 を水平転送路 62 と出力アンプ部 65 の間に搭載した FFT (Full Frame Transfer) 型のモノクロ CCD を用いている。図 2 は CCD 19 の模式的ブロック図である。

【0025】

ＣＣＤ１９は、受光部のイメージエリア６０、ＯＢ部（Optical Black）６１、水平転送路６２、ダミー部６３、電荷増幅部６４及び出力アンプ部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あるいは約２倍のセル数から構成されている。ＯＢエリア６１は、イメージエリア６０と同じフォトダイオードにより構成され、その感光面をメタルにより遮光して、温度や増幅率によって黒レベルが変化することを補正するために使用できるようにしている。

また、ダミー部６３は、イメージエリア６０及びＯＢエリア６１の画素からの信号を転送する際に用いられる撮像信号の転送路である。このダミー部６３は、水平転送路６２と同様の素子で構成される。後述するように、ダミー部６３のノイズ信号の量に基づいて、感度制御回路３２が、増幅率制御信号ＡＣを、ＣＣＤ駆動回路３１に出力する。ＣＣＤ駆動回路３１は、受信した増幅率制御信号ＡＣに応じた感度制御パルス信号 ϕ ＣＭＤを生成し、ＣＣＤ１９へ出力する。ＣＣＤ駆動回路３１と感度制御回路３２が、ＣＣＤ１９の制御信号出力部を構成する。

【００２６】

また、ＣＣＤ１９は、電荷蓄積部を設けたＦＴ（Frame Transfer）型にしても良い。

【００２７】

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 ϕ Ｐ１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 ϕ Ｓ１、 ϕ Ｓ２によって水平転送路６２からダミー部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信号 ϕ 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。

【００２８】

尚、感度制御パルス信号 ϕ ＣＭＤと水平転送パルス ϕ Ｓ１、 ϕ Ｓ２の位相は図３に示すように水平転送パルス ϕ Ｓ１が立ち上がる前に感度制御パルス信号 ϕ ＣＭＤが立ち上がり、水平転送パルス ϕ Ｓ１が立ち下がる前に感度制御パルス信号 ϕ ＣＭＤが立ち下がっている。図３はＣＣＤに印加される信号における ϕ ＣＭＤ、 ϕ Ｓ１、 ϕ Ｓ２のタイミングチャートである。

【００２９】

電荷増幅部６４で得られる感度増幅率は、ＣＣＤ駆動回路３１から電荷増幅部６４への感度制御パルス信号 ϕ 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っている。電荷増幅部６４では各セルにて１段ずつ増幅が行われる。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る。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である。

【００３０】

尚、感度制御信号である感度制御パルス信号 ϕ ＣＭＤが０（Ｖ）～閾値 V_{th} となる場合には、信号の電荷増幅はされずに信号電荷は電荷増幅部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、ＣＣＤパラメータに依存し、設計的に可変である。しかし、印加電圧に対する感度増幅率は、素子自体の個体差、環境温度、経時変化等の要因によりばらつく。ノイズレベルが高く、かつ感度増幅率が高すぎると、ＳＮ比の良い画像が得られないことになる。すなわち、ノイズ量と画像のＳＮ比とは相関関係がある。

そこで、本実施の形態では、ＳＮ比が悪くならないように、ノイズ量に基づいて感度制御パルス信号 ϕ ＣＭＤを生成して、ＣＣＤ１９に出力することによって、ＣＣＤ１９の感度増幅率を制御するようにしている。

【００３１】

また、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）に印加するパルス信号の電圧値（振幅）によるオーバーフロー特性の変化を利用した基板

10

20

30

40

50

排出型である。

オーバーフローラインに印加する電子シャッタ用のパルス信号 ϕOFD 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。

電子シャッタパルス信号 ϕOFD がCCD19に入力されていない期間は、CCD19の画素に信号電荷が蓄積される。

また、電子シャッタパルス信号 ϕOFD のパルス信号の出力タイミング、パルス幅及びパルス数は、任意の値に設定可能なため、CCD19の信号電荷の蓄積時間は任意の時間に制御可能である。

【0032】

10

4. 信号処理装置

本実施の形態において信号処理装置4は、CPU30と、CCD駆動回路31と、感度制御回路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、測光回路36と、ノイズ量算出回路37と、タイミングジェネレータ(TG)38と、セクタ40と、同時化メモリ41, 42, 43と、マトリクス回路44と、デジタル/アナログ変換器(以下、D/A変換器と呼ぶ)45, 46, 47と、75Ωドライバ48とを有する。さらに、キーボード39がCPU30に接続可能となっている。CPU30には、記憶装置30aが接続されている。そして、信号処理装置4には、電子内視鏡2が接続可能となっている。

【0033】

20

CPU30は、デジタル処理回路35とCCD駆動回路31を制御する。また、後述するように、CPU30は、ノイズ量算出回路37からのノイズ量に応じて、白キズの補正係数等を変更する処理を行う。

【0034】

また、CPU30は、通常光モードと特殊光モード(ここでは蛍光観察モード)のそれぞれのモードに応じた制御信号、例えば蓄積時間データ等をCCD駆動回路31に出力する。通常光モードと特殊光モードのそれぞれのモードに応じた各種制御信号のパラメータデータは、記憶装置30aに予め記憶されている。

【0035】

撮像素子駆動部としてのCCD駆動回路31は、CCD19を駆動するための回路である。タイミングジェネレータ(TG)38からの各種タイミング信号に基づいて、CCD19へ垂直転送パルス信号、水平転送パルス信号、感度制御パルス信号 ϕCMD を供給することによって、CCD駆動回路31は、CCD19に感度制御パルス信号 ϕCMD に応じた感度増幅率の画像信号を出力させることができる。感度制御パルス信号 ϕCMD は、感度制御回路32からの増幅率制御信号ACに応じた信号である。CCD駆動回路31の駆動方法については後述する。

30

【0036】

感度制御部としての感度制御回路32には、測光回路36から1画面(すなわち1フレーム)の明るさ信号(輝度信号)と、明るさ制御スイッチ59からの明るさ目標値信号と、ノイズ量算出回路37からのノイズ量信号と、モード切替スイッチ58からのモード信号が入力される。

40

【0037】

感度制御回路32は、CCD駆動回路31に増幅率制御信号ACを供給する。感度制御回路32は、後述するように、蛍光観察時に、得られた画像のノイズ量が所定の閾値、例えば30dBを超えない範囲で、1画面の明るさ(以下、輝度ともいう)が明るさ目標値になるような増幅率制御信号ACを生成して、CCD駆動回路31に出力する。そして、感度制御回路32は、後述するように、ノイズ量に応じた増幅率制御信号ACを生成してCCD駆動回路31に供給する。CCD駆動回路31は、受信した増幅率制御信号ACに応じて感度制御パルス信号 ϕCMD を生成してCCD19に供給する。その結果、CCD駆動回路31から出力される感度制御パルス信号 ϕCMD の電圧値は、デジタルの増幅率

50

制御信号 A C の値に応じて変化するが、結果として得られる画像のノイズ量が所定の閾値を超えないような電圧値となる。なお、本実施の形態では、増幅率制御信号 A C の値が大きければ感度制御パルス信号 ϕ C M D の電圧値も大きくなり、増幅率制御信号 A C の値が小さければ感度制御パルス信号 ϕ C M D の電圧値も小さくなる。

【 0 0 3 8 】

アナログ処理回路 3 3 には、C C D 1 9 から出力信号である撮像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 は、さらに、ローパスフィルタとアナログクランプ回路を有し、C D S 回路で処理された信号は、ローパスフィルタとアナログクランプ回路を介して、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、測光回路 3 6 及びノイズ量算出回路 3 7 に出力される。

10

【 0 0 3 9 】

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、デジタルクランプ処理、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、セクタ 4 0 に出力する。

【 0 0 4 0 】

図 5 は、デジタル処理回路 3 5 の構成を示すブロック図である。デジタル処理回路 3 5 は、ホワイトバランス補正回路 7 1 と、色調補正回路 7 2 と、ガンマ補正回路 7 3 と、白キズ補正回路 7 4、拡大回路 7 5 と、輪郭強調回路 7 6 を有する。A / D 変換器 3 4 からのデジタル信号は、ホワイトバランス補正回路 7 1 においてホワイトバランス補正される。ホワイトバランス補正されたデジタル信号は、色調補正回路 7 2 において色調補正される。色調補正されたデジタル信号は、ガンマ補正回路 7 3 においてガンマ補正され、白キズ補正回路 7 4 において白キズ補正され、拡大回路 7 5 において電子ズーム処理がされ、さらに輪郭強調回路 7 6 において画像の強調処理がされて、セクタ 4 0 へ出力される。

20

【 0 0 4 1 】

デジタル処理回路 3 5 において、ホワイトバランス処理は、モード切替スイッチ 5 8 からのモード切替信号に応じて通常光と蛍光の観察モードで異なる値が設定可能になっている。各観察モードに対応する設定値は、図示しない記憶装置に格納されている設定値が C P U 3 0 を経由してデジタル処理回路 3 5 に入力される。なお、複数の特殊光のモードを有している場合は、各特殊光モードに応じた設定値が設定可能となっている。

30

【 0 0 4 2 】

図 1 に戻り、測光回路 3 6 は、A / D 変換器 3 4 からのデジタル信号に基づいて、撮像された画像の輝度の測定を行う。明るさ検出部としての測光回路 3 6 は、測光結果の信号として、画像の明るさを示す輝度信号を感度制御回路 3 2 に出力する。さらに、測光回路 3 6 の測光結果の信号は、絞り制御回路 5 2 へ出力される。なお、測光回路 3 6 の測光方式は、中央重点測光、平均測光、ピーク測光などの測光方式を選択、変更することができるようにしてもよい。その場合、ノイズ量の検出範囲を測光方式に応じて変更するようにしてもよい。測光回路 3 6 の構成については後述する。

【 0 0 4 3 】

ノイズ量算出部としてのノイズ量算出回路 3 7 は、映像信号に含まれるノイズ量を算出する回路である。算出されたノイズ量の信号は感度制御回路 3 2 へ供給される。ノイズ量算出回路 3 7 の構成については後述する。

40

【 0 0 4 4 】

セクタ 4 0 は、デジタル処理回路 3 5 から出力される、通常光モードまたは特殊光モードの時系列の画像を分離して、3 軸の同時化メモリ 4 1、4 2、4 3 に出力する。

【 0 0 4 5 】

同時化メモリ 4 1、4 2、4 3 は、通常光モードまたは蛍光モードの画像を記憶し、相互に同時に読み出すことで面順次画像を同時化して、マトリクス回路 4 4 に出力する。

【 0 0 4 6 】

50

マトリクス回路 44 は、モード切替スイッチ 58 からのモード切替信号に応じ、通常光モードと蛍光モードでは異なる色変換処理を行う。

【0047】

特殊光モードが複数ある場合、マトリクス回路 44 は、選択された特殊光モード毎に同時化メモリ 41, 42, 43 からの各画像に対して所定のマトリクス係数を乗算して合成画像を構築する。マトリクス回路 44 は、構築した画像を D/A 変換器 45, 46, 47 に出力する。

【0048】

通常光モードの場合、マトリクス回路 44 は、同時化メモリ 41, 42, 43 からの各画像に対して色変換処理を施さず、D/A 変換器 45, 46, 47 に出力する。

10

【0049】

D/A 変換器 45, 46, 47 はマトリクス回路 44 からの各画像をアナログの映像信号に変換して出力する。

【0050】

75Ωドライバ 48 は、D/A 変換器 45, 46, 47 から入力される通常光モード及び蛍光モード時におけるアナログの映像信号をモニタ 6 及び図示しない記録装置等の周辺機器に出力する。

【0051】

図 6 は、図 1 の測光回路 36 の構成を示すブロック図である。測光回路 36 は、図 6 に示すようにサブサンプリング回路 77 と、積分回路 78 と、輝度信号算出回路 79 とを有している。

20

サブサンプリング回路 77 は、A/D 変換器 34 から入力された各観察モードの各波長に対応する映像信号を間引いて、積分回路 78 に出力する。本実施の形態では、サブサンプリング回路 77 でサブサンプリングすることで、後段の積分回路 78 の回路規模を縮小可能にしている。

【0052】

積分回路 78 は、サブサンプリング回路 77 から入力される通常光モードまたは蛍光モードの画像を、フィールド毎に積分し、各フィールド毎の積分値を算出する。積分回路 78 は、積分結果を輝度信号算出回路 79 に出力する。

【0053】

30

輝度信号算出回路 79 は、積分回路 78 で算出された各波長のフィールド毎の積分値に基づき、輝度信号を算出する。

輝度信号算出回路 79 による輝度信号の算出は、モード切替スイッチ 58 のモード切替信号に基づき、観察モード毎に異なるようになっている。

【0054】

通常光モードでは、輝度信号算出回路 79 は、R、G、B の各フィールドの積分値をそれぞれ 0.3 倍、0.59 倍、0.11 倍した後に加算することで、輝度信号を算出する。

【0055】

蛍光モードでは、輝度信号算出回路 79 は、各フィールドの積分値に所定の係数、例えば、ホワイトバランス、マトリクス、色調の係数、を乗算した後に加算し、輝度信号を算出する。

40

輝度信号算出回路 79 により観察モード毎に算出された輝度信号は、感度制御回路 32 に出力される。

【0056】

図 7 は、ノイズ量算出回路 37 の構成を示すブロック図である。ノイズ量算出回路 37 は、ダミー部サンプリング回路 81 と、最大値検出回路 82 と、最小値検出回路 83 と、減算回路 84 と、フィールド加算回路 85 を含んで構成される。ダミー部サンプリング回路 81 は、A/D 変換器 34 からのデジタル信号を入力信号として、1 ライン毎にダミー部の画素データをサンプリングし、最大値検出回路 82 と最小値検出回路 83 にサンプリ

50

ングした画素データを出力する。

【 0 0 5 7 】

なお、ダミー部サンプリング回路 8 1 は、ダミー部の全ての画素をサンプリングするのではなく、ダミー部の所定の一部の数画素（例えば、4 画素等の一部の数画素）だけをサンプリングするようにしてもよい。ダミー部 6 3 は信号の転送路であるため、信号の転送路に撮像信号がないときの信号、すなわち信号の転送路上のノイズ信号のみが、感度制御パルス信号 ϕ C M D に応じて電荷増幅部 6 4 において増幅される。

【 0 0 5 8 】

最大値検出回路 8 2 は、入力された複数画素データの中から最大値のデータを検出して出力する。なお、最大値検出回路 8 2 は、ノイズ算出結果の安定のために、最も大きい値と 2 番目に大きい値の平均値を最大値とする回路でもよい。最小値検出回路 8 3 は、入力された複数画素データの中から最小値のデータを検出して出力する。なお、最小値検出回路 8 2 は、ノイズ算出結果の安定のために、最も小さい値と 2 番目に小さい値の平均値を最小値とする回路でもよい。

10

【 0 0 5 9 】

減算回路 8 4 は、最大値検出回路 8 2 からの最大値データと、最小値検出回路 8 3 からの最小値データとの差を演算して、差の絶対値のデータをフィールド加算回路 8 5 に出力する。

フィールド加算回路 8 5 は、1 ライン毎に差の絶対値データを入力して、有効ライン数分のデータを加算して和をとり、有効ライン数で除算することにより、平均値を算出して、感度制御回路 3 2 へ出力する。

20

【 0 0 6 0 】

また、このときに算出された平均値は、ノイズ成分の量、すなわちノイズ量を意味する。上述したように、そのノイズ成分の量は、C C D 1 9 により得られる画像の S N 比と相関関係がある。

【 0 0 6 1 】

従って、ノイズ量と S N 比の相関関係があることを利用して、後述するように、S N 比が悪くならないように、ノイズ量に基づいて、C C D 駆動回路 3 1 から C C D 1 9 に印加される印加電圧、すなわち感度制御パルス信号 ϕ C M D のパルス信号の振幅値が制御される。

30

【 0 0 6 2 】

なお、ダミー部のデータを利用するのは、いわゆる白キズなどのデータを含む可能性のある C C D の画素のデータ（O B 部も含めて）を利用すると、その白キズのデータにより正確にノイズ量を算出できないからである。

【 0 0 6 3 】

図 8 は図 1 の感度制御回路 3 2 の構成を示すブロック図である。感度制御回路 3 2 は、図 8 に示すように、明るさ比較回路 9 1 と、ルックアップテーブル（L U T）回路 9 2 と、アップダウンカウンタ 9 3 と、デコード回路 9 4 と、ノイズ量比較回路 9 5 と、条件判断部 9 6 とを有している。

【 0 0 6 4 】

40

L U T 回路 9 2 は、明るさ制御スイッチ 5 9 にて術者により選択されたレベルを明るさの目標値データに変換し、明るさ比較回路 9 1 に出力する。

【 0 0 6 5 】

明るさ比較部としての明るさ比較回路 9 1 は、目標値 T H 1 と、明るさ信号すなわち輝度信号との比較の結果、輝度が目標値 T H 1 未満であれば、カウント値を増加させるカウントアップ信号（以下、U P 1 信号と略す）を出力し、輝度が目標値 T H 1 を超えていれば、カウント値を減少させるカウントダウン信号（以下、D O W N 1 信号と略す）を出力する。明るさ比較回路 9 1 が出力する U P 1 信号及び D O W N 1 信号は、それぞれ、目標値 T H 1 との差に応じた加算値及び減算値である。さらに、明るさ比較回路 9 1 は、輝度と目標値 T H 1 が等しいときは、U P 1 信号も D O W N 1 信号も出力しない。

50

【 0 0 6 6 】

ノイズ量比較回路 9 5 は、算出されたノイズ量と、所定の基準値である閾値 T H 2 との比較を行い、算出されたノイズ量が閾値 T H 2 未満であれば、カウント値を増加させるカウントアップ信号（以下、U P 2 信号と略す）を出力し、算出されたノイズ量が閾値 T H 2 を超えていれば、カウント値を減少させるカウントダウン信号（以下、D O W N 2 信号と略す）を出力する。ノイズ量比較回路 9 5 が出力する U P 2 信号及び D O W N 2 信号は、それぞれ、閾値との差に応じた加算値及び減算値である。さらに、ノイズ量比較回路 9 5 は、ノイズ量と閾値が等しいときは、U P 2 信号も D O W N 2 信号も出力しない。

【 0 0 6 7 】

条件判断部 9 6 は、明るさ比較回路 9 1 からの U P 1 信号及び D O W N 1 信号の有無、及びノイズ量比較回路 9 5 からの U P 2 信号及び D O W N 2 信号の有無に基づいて、所定の条件の下で、アップダウンカウンタ 9 3 のカウント値を増減あるいはホールドするためのカウンタ制御信号 C C を出力する。

【 0 0 6 8 】

カウンタ制御信号 C C は、U P 1 , D O W N 1 , U P 2 , D O W N 2 の各信号の値に比例したカウント値である。例えば、閾値 3 0 d B に対しての差がキャンセルされるようなカウント値を、U P 1 , D O W N 1 , U P 2 , D O W N 2 の各信号の値に対応したテーブルデータ等として、図示しない記憶装置に予め記憶しておき、条件判断部 9 6 は、入力された U P 1 , D O W N 1 , U P 2 , D O W N 2 の各信号の値に応じてそのテーブルデータからカウント値を読み出して、カウンタ制御信号 C C としてアップダウンカウンタ 9 3 に出力する。すなわち、条件判断部 9 6 は、輝度と目標値 T H 1 との差分あるいはノイズ量と閾値 T H 2 との差分が大きい場合に、感度増幅率の応答性向上のため、カウント値の増減を大きくする機能を有している。

従って、条件判断部 9 6 は、1 フレーム（1 画面）毎に、輝度と目標値 T H 1 との差分あるいはノイズ量と閾値 T H 2 との差分に応じて、アップダウンカウンタ 9 3 のカウント値を生成して、増幅率制御信号 A C として、C C D 駆動回路 3 1 へ供給する。よって、C C D 1 9 の感度制御は、1 フレーム毎に、すなわちほとんどリアルタイムで行われる。

【 0 0 6 9 】

条件判断部 9 6 は、図 9 に示すような判断ロジックに基づいて、アップダウンカウンタ 9 3 へカウンタ制御信号 C C を出力する。図 9 は、条件判断部 9 6 の判断ロジックを説明するための表である。条件判断部 9 6 は、明るさ比較回路 9 1 からの U P 1 信号及び D O W N 1 信号の有無と、ノイズ量比較回路 9 5 からの U P 2 信号及び D O W N 2 信号の有無に基づいて、カウンタ制御信号 C C として、U P 信号と D O W N 信号をアップダウンカウンタ 9 3 へ出力する。アップダウンカウンタ 9 3 のカウント値が、感度制御回路 3 2 の出力値となる。

【 0 0 7 0 】

図 9 に示すように、ノイズ比較回路 9 5 から D O W N 2 信号が入力されている場合、すなわち 1 フレームの画面におけるノイズ量が閾値 T H 2 を超えている場合（表の左側の列の場合）に、そのフレームの画面の輝度が目標値 T H 1 を超えていると、条件判断部 9 6 は、カウンタ制御信号 C C として D O W N 信号をアップダウンカウンタ 9 3 へ出力する。その結果、C C D 駆動回路 3 1 へは低いカウント値が供給される。

【 0 0 7 1 】

また、同様に、ノイズ比較回路 9 5 から D O W N 2 信号が入力されている場合、すなわち 1 フレームの画面におけるノイズ量が閾値 T H 2 を超えている場合に、そのフレームの画面の輝度が目標値 T H 1 未満であると、条件判断部 9 6 は、カウンタ制御信号 C C として D O W N 信号をアップダウンカウンタ 9 3 へ出力する。その結果、C C D 駆動回路 3 1 へは低いカウント値が供給される。

【 0 0 7 2 】

なお、ノイズ比較回路 9 5 から D O W N 2 信号が入力されている場合、すなわち 1 フレームの画面におけるノイズ量が閾値 T H 2 を超えている場合に、そのフレームの画面の輝

10

20

30

40

50

度が目標値 $TH1$ に等しくても、条件判断部 96 は、カウンタ制御信号 CC として $DOWN$ 信号をアップダウンカウンタ 93 へ出力する。その結果、 CCD 駆動回路 31 へは低いカウント値が供給される。

【0073】

このように、条件判断部 96 は、ノイズ量が閾値 $TH2$ を超えている場合（表の左側の列の場合）は、アップダウンカウンタ 93 のカウント値を下げるようにして、 $CCD19$ に印加される印加電圧、すなわち感度制御パルス信号 ϕCMD のパルス信号の振幅値を小さくして、 SN 比を改善するように CCD 駆動回路 31 を制御する。

【0074】

また、ノイズ比較回路 95 から $UP2$ 信号が入力されている場合、すなわち 1 フレームの画面におけるノイズ量が閾値 $TH2$ 未満の場合（表の中央の列の場合）に、そのフレームの画面の輝度が目標値 $TH1$ を超えていると、条件判断部 96 は、カウンタ制御信号 CC として $DOWN$ 信号をアップダウンカウンタ 93 へ出力する。その結果、 CCD 駆動回路 31 へは低いカウント値が供給される。

【0075】

また、同様に、ノイズ比較回路 95 から $UP2$ 信号が入力されている場合、すなわち 1 フレームの画面におけるノイズ量が閾値 $TH2$ 未満の場合に、そのフレームの画面の輝度が目標値 $TH1$ 未満であると、条件判断部 96 は、カウンタ制御信号 CC として UP 信号をアップダウンカウンタ 93 へ出力する。その結果、 CCD 駆動回路 31 へは高いカウント値が供給される。

【0076】

なお、ノイズ比較回路 95 から $UP2$ 信号が入力されている場合、すなわち 1 フレームの画面におけるノイズ量が閾値 $TH2$ 未満の場合に、そのフレームの画面の輝度が目標値 $TH1$ に等しいときは、条件判断部 96 は、カウンタ制御信号 CC はアップダウンカウンタ 93 へ出力されない。このとき、アップダウンカウンタ 93 は、そのときのカウント値を保持し、出力する。

【0077】

このように、条件判断部 96 は、ノイズ量が閾値 $TH2$ 未満の場合（表の中央の列の場合）に、輝度が目標値 $TH1$ を超えていれば、アップダウンカウンタ 93 のカウント値を下げるようにし、さらに、輝度が目標値 $TH1$ 未満であれば、 CCD 駆動回路 31 へカウント値を上げるように、 $CCD19$ に印加される印加電圧、すなわち感度制御パルス信号 ϕCMD のパルス信号の振幅値を制御して、 SN 比を改善するように CCD 駆動回路 31 を制御する。

【0078】

また、ノイズ比較回路 95 から $UP2$ 信号も $DOWN2$ 信号も入力されていない場合、すなわち 1 フレームの画面におけるノイズ量が閾値 $TH2$ に等しい場合（表の右側の列の場合）に、そのフレームの画面の輝度が目標値 $TH1$ を超えていると、条件判断部 96 は、カウンタ制御信号 CC として $DOWN$ 信号をアップダウンカウンタ 93 へ出力する。その結果、 CCD 駆動回路 31 へは低いカウント値が供給される。

【0079】

また、同様に、ノイズ比較回路 95 から $UP2$ 信号も $DOWN2$ 信号も入力されていない場合、すなわち 1 フレームの画面におけるノイズ量が閾値 $TH2$ に等しい場合に、そのフレームの画面の輝度が目標値 $TH1$ 未満であると、条件判断部 96 は、カウンタ制御信号 CC を、アップダウンカウンタ 93 へ出力しない。その結果、 CCD 駆動回路 31 へはそのときに保持されているカウント値が供給される。

【0080】

なお、ノイズ比較回路 95 から $UP2$ 信号も $DOWN2$ 信号も入力されていない場合、すなわち 1 フレームの画面におけるノイズ量が閾値 $TH2$ に等しい場合に、そのフレームの画面の輝度が目標値 $TH1$ に等しいときは、条件判断部 96 は、カウンタ制御信号 CC はアップダウンカウンタ 93 へ出力されない。

【 0 0 8 1 】

このように、条件判断部 9 6 は、ノイズ量が閾値 TH_2 に等しい場合（表の右側の列の場合）に、輝度が目標値 TH_1 を超えていれば、アップダウンカウンタ 9 3 のカウント値を下げるようにし、さらに、輝度が目標値 TH_1 未満であれば、CCD 駆動回路 3 1 へカウント値を上げるように、CCD 1 9 に印加される印加電圧、すなわち感度制御パルス信号 ϕ_{CMD} のパルス信号の振幅値を制御して、SN 比を改善するように CCD 駆動回路 3 1 を制御する。

【 0 0 8 2 】

以上のように、条件判断部 9 6 は、画像の輝度が目標値になるように、明るさとノイズ量とに基づいて、増幅率制御信号 AC を生成して、CCD 駆動回路 3 1 に供給する。

10

なお、条件判断部 9 6 は、ロジック回路によって図 9 の条件判断を行うように構成してもよいし、FPGA（Field Programmable Gate Array）等のゲートアレー装置を利用して構成してもよい。

【 0 0 8 3 】

また、CPU 3 0 を利用して条件判断部 9 6 における条件判断の機能を実現してもよい。例えば、明るさ比較回路 9 1 及びノイズ量比較回路 9 5 からの比較結果信号（UP 1，DOWN 1、UP 2、DOWN 2 の各信号）を CPU 3 0 に入力し、CPU 3 0 にて図 9 と同様な条件判断を行い、CPU 3 0 から直接的に、あるいは条件判断部 9 6 を介して、アップダウンカウンタ 9 3 のカウント値を制御するようにしてもよい。

20

【 0 0 8 4 】

図 1 0 は、CPU 3 0 を利用して、条件判断部 9 6 の条件判断の機能を実現する場合の CPU 3 0 における動作の流れの例を示すフローチャートである。CPU 3 0 は、明るさ比較回路 9 1 及びノイズ量比較回路 9 5 からの比較結果信号（UP 1，DOWN 1、UP 2、DOWN 2 の各信号）に基づいて、以下の処理を実行する。なお、図 1 0 の処理は、図示しない ROM 等に記憶されたソフトウェアプログラムによって実行される。

【 0 0 8 5 】

まず、CPU 3 0 は、1 フレームの画面の輝度が目標値 TH_1 を超えているか否かを判断する（ステップ S 1）。輝度が目標値 TH_1 を超えていれば、ステップ S 1 で YES となって、CPU 3 0 は、カウンタ制御信号 CC として DOWN 信号をアップダウンカウンタ 9 3 へ出力する（ステップ S 2）。カウンタ制御信号 CC としての DOWN 信号は、輝度と目標値との差に応じた値である。

30

【 0 0 8 6 】

輝度が目標値 TH_1 を超えていないときは、ステップ S 1 で NO となって、CPU 3 0 は、1 フレームの画面の輝度が目標値 TH_1 未満であるか否かを判断する（ステップ S 3）。輝度が目標値 TH_1 未満であれば、ステップ S 3 で YES となって、CPU 3 0 は、さらに、ノイズ量が閾値 TH_2 以下であるかを判断する（ステップ S 4）。ノイズ量が閾値 TH_2 以下でないときは、ステップ S 4 で NO となって、CPU 3 0 は、カウンタ制御信号 CC として DOWN 信号をアップダウンカウンタ 9 3 へ出力する（ステップ S 5）。カウンタ制御信号 CC としての DOWN 信号は、ノイズ量と閾値との差に応じた値である。

40

【 0 0 8 7 】

ノイズ量が閾値 TH_2 以下のときは、ステップ S 4 で YES となって、CPU 3 0 は、カウンタ制御信号 CC として UP 信号をアップダウンカウンタ 9 3 へ出力する（ステップ S 6）。カウンタ制御信号 CC として UP 信号は、輝度と目標値との差に応じた値である。

【 0 0 8 8 】

輝度が目標値 TH_1 未満でないときは、ステップ S 3 で NO となって、CPU 3 0 は、さらに、ノイズ量が閾値 TH_2 を超えているかを判断する（ステップ S 7）。ノイズ量が閾値 TH_2 を超えているときは、ステップ S 7 で YES となって、CPU 3 0 は、カウンタ制御信号 CC として DOWN 信号をアップダウンカウンタ 9 3 へ出力する（ステップ S

50

2)。カウンタ制御信号CCとしてDOWN信号は、ノイズ量と閾値との差に応じた値である。

【0089】

ノイズ量が閾値TH2を超えていないときは、ステップS7でNOとなって、CPU30は、カウンタ制御信号CCをアップダウンカウンタ93へ出力しない。

【0090】

以上のように、アップダウンカウンタ93は、条件判断部96からのカウンタ制御信号CCに基づいて、カウンタ値をアップダウンさせる。カウンタ制御信号CCとしてUP信号及びDOWN信号は、ノイズ量と閾値との差、あるいは輝度と目標値との差に応じた値である。そして、アップダウンカウンタ93は、カウンタ値をCCD駆動回路31及びデコード回路94に出力する。

10

【0091】

アップダウンカウンタ93は、デコード回路94から停止信号が入力された場合、カウンタ出力が停止される。また、アップダウンカウンタ93は、モード切替スイッチ58からのモード切替信号によってカウント動作の制御が行われる。具体的には、アップダウンカウンタ93は、モード切替スイッチ58からのモード切替信号が通常光モードの時は、カウンタ出力が停止される。つまり、本実施の形態では、感度制御回路32は、蛍光モード時のみ動作することになる。

【0092】

デコード回路94は、アップダウンカウンタ93から入力されたカウンタ値からオーバーフロー、アンダーフローを判別し、オーバーフロー、アンダーフローが生じた場合アップダウンカウンタ93に停止信号を出力する。

20

【0093】

また、条件判断部96には、絞り制御回路52からの絞りが最も開いたことを示す最大開度状態信号が入力される。そして、最大開度状態信号が入力されているとき、すなわち絞りが最も開いているときに、アップダウンカウンタ93へのカウンタ値がアップダウンカウンタ93に供給される。これは、感度制御回路32の制御とは別個に行われる、画面の輝度に基づく絞り制御回路52による絞り制御が優先して実行されることを意味する。すなわち、絞り制御回路52によって、絞り51が開ききって、最大開度になったときに、感度制御回路32によるCCD19の感度制御が行われる。

30

【0094】

なお、以上のように、ノイズ量に応じてアップダウンカウンタ93のカウント値を増減させることによって、感度制御パルス信号 ϕ CMDの電圧値を変更しているが、ノイズ量からCCD19の増幅率を推定するようにしてもよい。具体的には、アップダウンカウンタ93への加算値あるいは減算値に対応する増幅率データを、図示しない記憶装置に予め記憶しておき、加算値あるいは減算値に応じてその記憶装置から増幅率を読み出すことによって、ノイズ量に応じて増幅率を推定する。

【0095】

図11は、CCD駆動回路31の構成の一部を説明するための回路図である。CCD駆動回路31は、増幅率制御信号ACとしてのアップダウンカウンタ93のカウント値を受信すると、D/A変換器111においてアナログ信号に変換される。変換されたアナログ信号は、反転回路112で反転され、さらに差動増幅器113の一方の入力端に入力される。差動増幅器113の他端には、オフセット電源部114のいずれかのオフセット電源、すなわち通常時オフセット電源Vn又は蛍光時オフセット電圧Vsが接続されるようになっている。差動増幅器113の出力は、電源回路115に供給され、駆動回路116を介してCCD19へ感度制御パルス信号 ϕ CMDとして出力される。よって、CCD駆動回路31では、通常光モードと特殊光モードに応じて、感度制御パルス信号 ϕ CMDの振幅の最小値が切り替えられる。

40

【0096】

オフセット電源部114は、切り換えスイッチ114aを含み、モード切替スイッチ5

50

8からのモード信号に応じて通常時オフセット電源 V_n 又は蛍光時オフセット電圧 V_s を差動増幅器113に供給するように制御される。

【0097】

図12は、CCD19に供給される感度制御パルス信号 ϕ_{CMD} のパルス信号の電圧値(駆動電圧値)と、増幅率の関係を示すグラフである。通常光モード時には、差動増幅器113の一方の入力端に通常時オフセット電源 V_n が供給される。通常光モード時は、差動増幅器113の他方の入力端には一定の電圧値が供給されるようにして、増幅率が1倍となるような感度制御パルス信号 ϕ_{CMD} のパルス信号が駆動回路116から出力される。

【0098】

蛍光モード時には、差動増幅器113の一方の入力端に蛍光時オフセット電圧 V_s が供給される。蛍光モード時は、差動増幅器113の他方の入力端には、増幅率制御信号ACに応じた電圧値が供給されるので、数倍から所定の最大の増幅率の範囲で、駆動電圧が変化する。図12に示すように、増幅率が数倍から所定の最大の範囲に対応した電圧範囲 R_v 内において、感度制御パルス信号 ϕ_{CMD} のパルス信号の駆動電圧が制御される。

【0099】

このように、オフセット電圧を通常光モード時と蛍光モード時とで切り換えることにより、増幅率制御信号ACのビット数、例えば8ビットで表す駆動電圧の範囲が、通常光モード時も含めた範囲 R_p よりも狭い蛍光モード時の範囲 R_v となるので、急峻な範囲の増幅率を精度良く制御することができる。例えば、255段階の階調が狭い範囲 R_v において表現されるので、蛍光観察において、明るさ変化が滑らかで、観察し易い画像を得ることができる。

【0100】

さらに、蛍光モードにおいて、被写体に接近した場合には、感度制御パルス信号 ϕ_{CMD} の振幅の最小値となってもさらに輝度を低下させるような場合がある。このような場合のために、絞り制御回路52が絞り51を絞るように制御が行われる。すなわち、蛍光モード時にも、駆動電圧が最小値であるときに、さらに輝度を低下させるという判断されたときには、絞り51を閉じるように、絞りの制御が行われる。

【0101】

また、上述したように、ノイズ量に応じて、CCD19の画素欠陥による白キズの補正をする処理が、CPU30とデジタル処理回路35とを用いて行われる。

【0102】

例えば、電源投入時に、CPU30は、遮光した状態で、10倍の増幅率と1倍の増幅率の2つの増幅率で撮像した画像を得て、記憶装置30aに記憶する。画素毎に、2つの画像の差をとり、その差が所定の閾値以上の差がある画素位置、すなわち画素のアドレスを決定する。

【0103】

各画素の差が閾値以上あると、その画素のアドレスが記憶装置30aに記憶される。記憶されたアドレスの画素について、所定のフィルタを適用することによって、白キズ補正が行われる。所定のフィルタとは、例えば、白キズとなっている注目画素の値を周辺画素の平均値で置き換える等のためのフィルタである。

【0104】

このように、白キズのある場所のみに、フィルタをかけることができるので、画面全体にフィルタをかけた場合のような画面全体がボケたような画像にならない。すなわち、解像度の高い画像を得ることができる。

【0105】

なお、所定の閾値は、ノイズ量算出回路37からのノイズ量に応じて変更するようにしてもよい。すなわち、ノイズ量に応じた閾値データを記憶装置30aに予め記憶しておき、白キズの画素を判定するときに、そのノイズ量に応じた閾値が用いられる。その結果、白キズの判定を正確にすることができる。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 6 】

また、白キズ補正のためのフィルタの係数等をノイズ量に応じて変更するようにしてもよい。すなわち、ノイズ量に応じてフィルタ係数を記憶装置 3 0 a に予め記憶しておき、白キズ補正を行うときに、そのノイズ量に応じたフィルタが用いられる。その結果、白キズの補正を適切に行うことができる。

【 0 1 0 7 】

5 . 光源装置

次に、光源装置 5 について詳細に説明する。

図 1 に戻り、光源装置 5 は、ランプ 5 0 と、絞り 5 1 と、絞り制御回路 5 2 と、回転フィルタ 5 3 と、モータ 5 4 と、集光レンズ 5 5 と、回転フィルタ切替機構 5 6 と、回転フィルタ制御回路 5 7 と、モード切替スイッチ 5 8 と、明るさ制御スイッチ 5 9 とを有する。

10

【 0 1 0 8 】

光源装置 5 のランプ 5 0 は、キセノンランプ、ハロゲンランプ、LED、LD (半導体レーザー) 等からなり、照明光を発生する。

集光レンズ 5 5 は、ランプ 5 0 から絞り 5 1 と回転フィルタ 5 3 を介して導かれる照明光の光束をライトガイド 1 2 の後端面に集光する。

【 0 1 0 9 】

絞り 5 1 と回転フィルタ 5 3 は、ランプ 5 0 と集光レンズ 5 5 との間に挿入される。回転フィルタ 5 3 は、モータ 5 4 の回転軸に回転可能に接続されており、回転フィルタ制御回路 5 7 により所定の速度で回転制御される。

20

【 0 1 1 0 】

モード切替スイッチ 5 8 は、通常光観察または複数の特殊光観察 (蛍光観察、狭帯域光観察、赤外光観察等) の中から、いずれ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。モード切替スイッチ 5 8 にて選択されたモード切替信号 (観察モード) は、回転フィルタ切替機構 5 6、回転フィルタ制御回路 5 7、測光回路 3 6、CCD 駆動回路 3 1、デジタル処理回路 3 5、マトリクス回路 4 4、感度制御回路 3 2 に出力される。

尚、モード切替スイッチ 5 8 の設置場所は、プロセッサ 3、キーボード、フットスイッチ、内視鏡 2、あるいは、両方でもよい。

【 0 1 1 1 】

明るさ制御スイッチ 5 9 は、モニタ画面の明るさの目標値を複数段階の中から術者が任意に選択可能なスイッチである。明るさ制御スイッチ 5 9 の設置場所は、プロセッサ 3 のフロントパネルである。明るさ制御スイッチ 5 9 の操作に基づく信号は感度制御回路 3 2 及び絞り制御回路 5 2 に出力される。

30

【 0 1 1 2 】

回転フィルタ制御回路 5 7 は、モード切替スイッチ 5 8 からのモード切替信号により回転フィルタ 5 3 (モータ 5 4) の回転速度を所定の回転速度に制御可能になっている。回転フィルタ制御回路 5 7 は観察モードにより回転フィルタ 5 3 回転速度を異なるようにしている。回転フィルタ制御回路 5 7 は特殊光観察モードの場合の回転速度を通常光モードに対して 1 / 2 の回転速度に設定している。

40

【 0 1 1 3 】

絞り制御回路 5 2 は、測光回路 3 6 から輝度信号が入力され、輝度信号と術者が明るさ制御スイッチ 5 9 で選択した明るさの目標値とを比較する。絞り制御回路 5 2 は、この比較結果から、ランプ 5 0 と回転フィルタ 5 3 の照明光路上に挿入されている絞り 5 1 の開閉動作制御により、ライトガイド 1 2 の後端面への照明光量を制御する。

【 0 1 1 4 】

図 1 3 は回転フィルタの構成の例を示す平面図である。回転フィルタ 5 3 は、図 1 3 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 6 6, 6 7 が設けられた 2 重構造となっている。

【 0 1 1 5 】

50

回転フィルタ切替機構 56 は、ランプ 50 とライトガイド 12 の後端面とを結ぶ照明光軸上に回転フィルタ 53 の内周側の第 1 のフィルタセット 66 と外周側の第 2 のフィルタセット 67 とのいずれかを選択的に移動させ、回転フィルタ 53 の全体を移動する機構である。また、回転フィルタ切替機構 56 は、特殊光観察の種類によって、回転フィルタ 53 を移動する場合としない場合がある。

【0116】

通常光モード時に回転フィルタ切替機構 56 は、内周側のフィルタセット 66 を照明光軸上に配置する。

【0117】

特殊光モード時に回転フィルタ切替機構 56 は、外周側のフィルタセット 67 を照明光軸上に配置する。

10

【0118】

図 13 に示すように、回転フィルタ 53 の内周部分の第 1 のフィルタセット 66 は、通常光モード用の R、G、B の 3 枚のフィルタであり、それぞれ赤 (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 66R、66G、66B を有する。

【0119】

外周部分の第 2 のフィルタセット 67 には特殊光モード (蛍光観察) 用の分光特性を有する E x 1、E x 2、E x 3 の 3 枚のフィルタ 101、102、103 が設けられている。

【0120】

20

例えば、本実施の形態では、E x 1 のフィルタ 101 は 390 ~ 470 nm 領域を透過する励起光用フィルタである。

【0121】

E x 2 のフィルタ 102 は、中心波長 550 nm 付近、半値幅 30 nm 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。

【0122】

E x 3 のフィルタ 103 は、中心波長 600 nm 付近、半値幅 30 nm 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。

【0123】

特殊光モードにおいて、内視鏡 2 の照明レンズ 16 から照射される照明光は例えば図 14 に示すような分光特性を有している。図 14 は特殊光観察 (蛍光観察) における光源装置の分光特性を示すグラフである。

30

【0124】

フィルタ 66R、66G、66B は CCD 19 の露光期間に対応し、各フィルタ 66R、66G、66B の間 68 に設けられる遮光部は、CCD 19 の遮光期間 (読み出し期間) に対応する。これは第 2 のフィルタセット 67 も同様である。

【0125】

第 2 のフィルタセット 67 のそれぞれの大きさは、本実施の形態では第 1 のフィルタセット 66 の約 1.5 倍に設定している。また、回転フィルタ 53 の回転速度は、蛍光観察モードは通常光モードの 1/2 に設定している。特殊光モードの露光時間 (蓄積時間) は通常光モードの 3 倍に設定されている。自家蛍光は非常に微弱光なので露光時間を長くしている。

40

【0126】

尚、図 13 では、通常光用のフィルタ 66R、66G、66B を内周に、特殊光用のフィルタ 101、102、103 を外周に設けたが、逆の配置でも良い。

また、第 2 のフィルタセット 67 のフィルタ開口率を通常光と同じにしても良いし、波長毎に開口率を変えても良い。

【0127】

6. 作用

上述した実施の形態の内視鏡装置 1 の作用について以下に説明する。

50

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観察部位や観察の種類に対応した種類の内視鏡 2 をプロセッサ 3 に接続する。プロセッサ 3 の CPU 30 の図示しない記憶装置には内視鏡 2 に関する各種データが記憶されている。

【0128】

次に、通常光モード及び特殊光モード（蛍光観察）における作用を説明する。

術者は、内視鏡 2 の挿入部 10 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、通常光観察を行う。

【0129】

6.1 通常光観察

通常光観察（通常光モード）を行う場合には、回転フィルタ切替機構 56 は第 1 のフィルタセット 66 を照明光路上に配置し、CCD 19 の感度増幅率は 1 倍（増幅なし）に設定される。この状態で、ランプ 50 から照射された照明光が第 1 のフィルタセット 66 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。

【0130】

測光回路 36 ではモニタ画面に表示される輝度信号が算出され、感度制御回路 32 及び絞り制御回路 52 に出力される。また、上述したように、通常光モードでは感度制御回路 32 から CCD 駆動回路 31 へのカウンタ出力は停止となっている。このため、CCD 駆動回路 31 からは感度制御パルス信号 ϕ_{CMD} が CCD 19 に出力されず CCD 19 は感度増幅率 1 倍となる。

【0131】

絞り制御回路 52 は、輝度信号と術者が明るさ制御スイッチ 59 で選択した明るさの目標値とを比較し、比較結果（大小関係）に応じて絞り 51 の開閉制御を行う。輝度信号が目標値よりも明るい場合は絞り 51 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、一方、モニタ画面が目標値よりも暗い場合は絞り 51 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）に動作させて、生体組織への照射光の照射強度を変化させることにより、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 51 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自動利得制御）が行われる。

【0132】

生体組織からの R、G、B の反射光は CCD 19 の受光面（イメージエリア 60）に順次入射されて、R、G、B の反射光に対応する CCD 19 の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、セレクタ 40、同時化メモリ 41、42、43、マトリクス回路 44、75Ωドライバ 48 を介してモニタ 6 や記録装置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。

【0133】

また、デジタル処理回路 35 では、R、G、B の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の設定値となる。また、マトリクス回路 44 において、R、G、B 画像は色変換処理が施されずに出力される。

【0134】

図 15 は通常光モードと特殊光（ここでは蛍光観察）モード時の CCD 19 の駆動信号と出力信号のタイミングチャートである。

図 15（a）から（e）は、通常光モード時のタイミングチャートである。図 15（a）は通常光モード時の回転フィルタ 53 の動作、図 15（b）は通常光モード時の垂直転送パルス ϕ_{P1} 、図 15（c）は通常光モード時の水平転送パルス ϕ_{S1} 、 ϕ_{S2} 、図 15（d）は通常光モード時の感度制御パルス信号 ϕ_{CMD} 、図 15（e）は通常光モード時の CCD 19 からの出力信号、をそれぞれ示す。

【0135】

図 15 に示すように、CCD 駆動回路 31 は通常光モードと特殊光（蛍光観察）モード

10

20

30

40

50

においてCCD19に駆動信号として垂直転送パルス $\phi P1$ 、水平転送パルス $\phi S1$ 、 $\phi S2$ 、図示しない電子シャッタパルス ϕOFD を出力する。

【0136】

CCD駆動回路31は、通常光モードの場合にCCD19に供給する感度制御パルス信号 ϕCMD を出力せず、特殊光（蛍光観察）モードの場合にCCD19に感度制御パルス信号 ϕCMD を出力している。尚、通常光モード時に感度制御パルス信号 ϕCMD を出力するが、電圧値をしきい値 V_{th} 以下にしても良い。

【0137】

通常光モード時において、CCD19は図15(a)に示すR、G、Bの露光期間中にCCD19の受光面に被写体から入射された光を光電変換する事により信号電荷として蓄積可能になっている。

10

【0138】

図15(a)に示す遮光期間において、CCD駆動回路31は、図15(b)に示す垂直転送パルス $\phi P1$ 、図15(c)に示す水平転送パルス $\phi S1$ 、 $\phi S2$ を出力し、これによりCCD19の読み出しが行われCCD19から図15(e)に示す出力信号が得られる。

【0139】

ここでCCD駆動回路31は、前述のように通常光モード時に感度制御パルス信号 ϕCMD を出力しない。尚、通常光モード時に感度制御パルス信号 ϕCMD を出力するが、電圧値をしきい値 V_{th} 以下にしても良い。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（増幅なし）である。

20

【0140】

6.2 特殊光モード

蛍光観察（特殊光モード）を行う場合には、術者は、モード切替スイッチ58の複数の観察モードの中から蛍光観察を選択する。この選択指示に伴い、回転フィルタ切替機構56は回転フィルタ53の第2のフィルタセット67を照明光路上に配置する。

【0141】

特殊光モード時、ここでは蛍光モード時は、微弱な光をCCD19は受光するため、CCD駆動回路31はCCD19に感度制御パルス信号 ϕCMD を出力するが、上述したような条件の下で、CCD駆動回路31にカウント値が供給されるようにすることで、SN比の良い画像を得るようにしている。

30

【0142】

光源装置5のランプ50から照射された照明光は回転フィルタ53の第2のフィルタセット67を透過することにより発生するフィルタ $E \times 1$ の励起光である青色光、フィルタ $E \times 2$ の緑照明光、フィルタ $E \times 3$ の赤照明光がそれぞれ集光レンズ55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に設けられている照明レンズ16から生体組織に、例えば、上述したような図12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時系列的に照射される。

【0143】

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（戻り光）及び励起光により生体組織から発せられた概ね520nm付近にピークを有する微弱な自家蛍光が入射するが、励起光カットフィルタ18により励起光自身の反射光はカットされ、CCD19の受光面には自家蛍光のみが入射する。また、緑及び赤の照明光の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CCD19の受光面に入射する。これにより、CCD19の受光面には図14に示すような自家蛍光と反射光の分光特性の光が入射する。図16は特殊光観察（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。

40

【0144】

生体組織からの蛍光、緑及び赤の反射光はCCD19に順次入射され、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

50

路 3 5 で所定の信号処理が施され、セレクト 4 0、同時化メモリ 4 1、4 2、4 3、マトリクス回路 4 4、7 5 Ω ドライバ 4 8 を介してモニタ 6 や記録装置に蛍光画像が記録される。また、デジタル処理回路 3 5 では、蛍光、緑及び赤反射光の撮像時に、ホワイトバランス係数はメモリ 2 2 に格納されている複数の中から蛍光観察用に設定される。また、マトリクス回路 4 4 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所定の色変換が施される。

【 0 1 4 5 】

蛍光観察において、生体組織の観察を行う場合、生体組織の状態や生体組織と内視鏡 2 の先端との距離の変動などに伴い C C D 1 9 への入射光強度が変動し、モニタ 6 の輝度信号は術者が明るさ制御スイッチ 5 9 で選択した目標値（基準値）と一致しなくなる場合が生じる。その場合には、以下のような調光が行われる。

10

【 0 1 4 6 】

測光回路 3 6 では蛍光の波長と反射光の 2 波長から構築される蛍光画像の輝度信号が算出され、感度制御回路 3 2 と絞り制御回路 5 2 に輝度信号が出力される。感度制御回路 3 2 は明るさ比較回路 9 1 にて術者が明るさ制御スイッチ 5 9 で選択した明るさの目標値と前記輝度信号とが比較し、この比較結果に対応した U P 1 信号あるいは D O W N 1 信号をアップダウンカウンタ 8 3 に供給し、アップダウンカウンタ 8 3 のカウント値が C C D 駆動回路 3 1 に出力される。

【 0 1 4 7 】

C C D 駆動回路 3 1 は、感度制御パルス信号 ϕ C M D の電圧値を、カウンタ値に対応する電圧として電荷増幅部 6 4 に出力する。C C D 1 9 の感度増幅率は感度制御パルス信号 ϕ C M D の電圧値に対応して増減し、C C D 駆動回路 3 1 は、C C D 1 9 への入射光強度が変動した分を補うように感度増幅率を増減させてモニタ 6 の画像の明るさを変化させ、輝度信号が明るさの目標値と一致するように制御を行う。

20

【 0 1 4 8 】

また、上述したように、感度制御回路 3 2 は、絞り制御回路 5 2 からの開度最大値信号を受信しているときのみ、アップダウンカウンタ 9 3 の出力を C C D 駆動回路 3 1 に供給するようになっている。逆に言うと、絞り 5 1 が最大開度になるまでは、C C D 駆動回路 3 1 には、感度制御パルス信号 ϕ C M D の電圧値が、電荷増幅部 6 4 の感度増幅率を 1 倍とするような信号を、C C D 1 9 に出力する。従って、絞り 5 1 が最大開度になるまでは、画面の明るさが目標値になるように、絞り制御回路 5 2 が絞り 5 1 の開度制御を行う。具体的には、内視鏡装置 2 は、輝度信号が目標値よりも明るい場合は絞り 5 1 を閉じる方向に動作させ、輝度信号が目標値よりも暗い場合は絞り 5 1 を開ける方向に動作させて、生体組織への照射光の照射強度を変化させることにより、モニタ 6 の明るさが目標値と一致するように絞り 5 1 の制御による自動調光動作を行う。絞り 5 1 が最大開度になると、感度制御回路 3 2 が、上述したような条件判断の下で、C C D 1 9 の感度制御を行う。

30

【 0 1 4 9 】

図 1 5 (f) から (j) は、特殊光モード時のタイミングチャートである。図 1 5 (f) は特殊光モード時の回転フィルタ 5 3 の動作、図 1 5 (g) は特殊光モード時の垂直転送パルス ϕ P 1、図 1 5 (h) は特殊光モード時の水平転送パルス ϕ S 1、 ϕ S 2、図 1 5 (i) は特殊光モード時の感度制御パルス信号 ϕ C M D、図 1 5 (j) は特殊光モード時の C C D 1 9 からの出力信号をそれぞれ示している。

40

【 0 1 5 0 】

特殊光モード時において、C C D 1 9 は図 1 5 (f) に示す 3 波長 $E \times 1$ 、 $E \times 2$ 、 $E \times 3$ の露光期間中に C C D 1 9 の受光面に被写体から入射された光を光電変換する事により信号電荷として蓄積可能になっている。

【 0 1 5 1 】

図 1 5 (f) に示す遮光期間、即ち C C D 1 9 の読み出し期間において、C C D 駆動回路 3 1 は、図 1 5 (g) に示す垂直転送パルス ϕ P 1、図 1 5 (h) に示す水平転送パルス ϕ S 1、 ϕ S 2、図 1 5 (i) に示す感度制御パルス信号 ϕ C M D を出力し、これによ

50

りCCD19の読み出しが行われ図15(j)に示すCCD19から出力信号が得られる。

【0152】

ここでCCD駆動回路31は、感度制御回路32から供給されるデータに基づいて図15(i)に示す感度制御パルス信号 ϕ CMDの電圧値(振幅)を可変する。そして、CCD駆動回路31は、図15(i)に示す感度制御パルス信号 ϕ CMDを、図15(h)に示す水平転送パルス ϕ S1、 ϕ S2に同期した位相関係でCCD19に出力する。

【0153】

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

10

【0154】

図17は、1フレーム(1画面)の露光と転送のタイミングを示すタイミングチャートである。図17に示すように、1つの画面の画像信号を転送する期間である1フレーム(1F)期間は、露光期間AAと転送期間TTを含む。露光期間AA中に、電荷のクリアをするためのクリア信号OFDが所定のクリア期間Cだけ出力される。クリア信号OFDが出力されているクリア期間Cが経過すると、各画素には電荷が無い状態から、光を受けて電荷を蓄積する蓄積期間Aとなる。蓄積期間Aは、転送期間TTの初めまで継続する。

【0155】

なお、クリア信号OFDの出力タイミングを制御することにより、蓄積期間Aの時間の長さを制御することができる。

20

【0156】

また、特に、図17に示すように、感度制御パルス信号 ϕ CMDは、露光期間AA中は、出力されないように制御される。感度制御パルス信号 ϕ CMDの出力タイミングは、タイミングジェネレータ(TG)38からのタイミング信号によって決定される。図17において、点線で示す感度制御パルス信号 ϕ CMDは、出力されていないことを示す。タイミングジェネレータ(TG)38からの制御信号により、露光期間AA中は、感度制御パルス信号 ϕ CMDの出力が禁止される。

これは、感度制御パルス信号 ϕ CMDを出力するための消費電力が大きいからであり、露光期間AA中は、CMD制御信号は、出力しないようにしている。さらに、露光期間AAにおいて感度制御を行わないので、ノイズ低減の効果もある。

30

【0157】

図18は、特殊光モード時における1画面データが読み出されときのタイミングの例を示すタイミングチャートである。図18には、サンプリングパルスに応じて1ラインの画像信号が読み出されたときのA/D変換器34の出力信号が示されている。

【0158】

1画面の画像データを転送する転送期間Tは、複数ラインの映像信号の出力期間からなる。各ラインの出力期間Lは、ダミー部読み出し期間DMと、OB部読み出し期間OBと、映像信号読み出し期間VDとを含む。

【0159】

40

ダミー部読み出し期間DMは、図2のダミー部63の信号が読み出される期間である。OB部読み出し期間OBは、図2のOB部61の信号電荷を読み出す期間である。映像信号読み出し期間VDは、そのラインの映像信号を読み出す期間である。

nライン、例えば190ラインのCCDの場合、n本のラインで、1画面が構成される。上述したように、ノイズ量算出回路37は、1画面について、各ラインのダミー部63の信号の最大値と最小値の差を演算し、全ラインのその差を加算し、その加算値を感度制御回路32へノイズ量として供給する。

【0160】

このように、露光期間においてCCD19のイメージエリア60の各画素で電荷が蓄積され、遮光期間に駆動信号がCCD19に出力され、各画素で電荷は、1水平ライン毎に

50

垂直転送パルス $\phi P1$ により水平転送路62に転送され、水平転送パルス $\phi S1$ 、 $\phi S2$ によりダミー63、電荷増幅部64、出力アンプ部65に順次転送され、出力アンプ部65で電荷電圧変換後、電圧信号として出力される。

【0161】

CCD19の露光期間は、特殊光モードの種類により異なり、本実施の形態では、上述したように、蛍光観察モードの露光時間（蓄積時間）は通常光モードの約3倍である。そして、CCD19は、モード切替スイッチ58から選択された観察モード（モード切替信号）に応じて駆動及び読み出しタイミングが切り替わる。

【0162】

以上説明したように、CCD19の感度調整を、ノイズ量からアップダウンカウンタ93のカウント値を調整することで、ノイズ量が一定値以下になるようにしている。そして、明るさの制御も、ノイズ優先、すなわち、ノイズ量が一定値である閾値以下になるように行われる。

【0163】

よって、本実施の形態によれば、蛍光観察等の特殊光モード時において、画面の明るさとノイズ量に基づいて、CCD19の感度制御を行うようにしたので、SN比のよい画像を得ることができる。特に、増幅率がばらつく固体撮像素子を用いている内視鏡において、SN比の良い画像が得られる内視鏡用信号処理装置を提供できる。

【0164】

なお、以上の例では、感度制御回路32は、特殊光モード時に動作するようにしているが、通常光モード時においても、例えば、非常に暗い被写体を撮像するような場合に、感度制御回路32を動作させてもよい。

【0165】

例えば、図8において、LUT回路92は、通常光モードと特殊光モードに対応した複数のルックアップテーブル（LUT）を備え、モード切替スイッチ58から選択された通常光モードまたは複数の特殊光モードのモード切替信号に応じてLUTを切替え選択し、切替え選択したLUTで明るさ制御スイッチ59にて選択されたレベルを明るさ目標値に変換し、明るさ比較回路91に出力する。

【0166】

明るさ比較回路91は、測光回路36から入力される通常光モード又は特殊光モードの輝度信号と、LUT回路92から入力されるモニタ明るさの目標値TH1を比較し、比較結果をアップダウンカウンタ93に出力する。

【0167】

さらになお、感度制御回路32の加算値及び減算値の調整、あるいはCCD駆動回路31の電源回路115、駆動回路116等の調整のために、上述したキーボード39から増幅率制御信号ACを直接入力できるようにしてもよい。このようにできれば、内視鏡画像の明るさがユーザの好みなどによって違う場合にも、感度制御回路32、CCD駆動回路31等の調整をすることができる。例えば、キーボード39のUPキー、DOWNキーを用いて、増幅率制御信号ACを増減できるようなマニュアル調整モードを予め設定できるようにしておき、ユーザがそのマニュアル調整モードを選択すると、キーボード39を用いて、増幅率制御信号ACの増減をすることができる。

【0168】

本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を変えない範囲において、種々の変更、改変等が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0169】

【図1】本発明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る。

【図2】CCDの模式的ブロック図である。

【図3】CCDに印加される信号のタイミングチャートである。

【図4】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である

10

20

30

40

50

。

【図 5】デジタル処理回路の構成の例を示すブロック図である。

【図 6】測光回路の構成の例を示すブロック図である。

【図 7】ノイズ量算出回路の構成の例を示すブロック図である。

【図 8】感度制御回路の構成の例を示すブロック図である。

【図 9】条件判断部の判断ロジックを説明するための表である。

【図 10】条件判断部の条件判断の機能を実現する場合の CPU における動作の流れの例を示すフローチャートである。

【図 11】CCD 駆動回路の構成の一部を説明するための回路図である。

【図 12】感度制御パルス信号 ϕ CMD のパルス信号の電圧値（駆動電圧値）と、増幅率 10
の関係を示すグラフである。

【図 13】回転フィルタの構成の例を示す平面図である。

【図 14】特殊光観察（蛍光観察）における光源装置の分光特性を示すグラフである。

【図 15】通常光モードと特殊光（ここでは蛍光観察）モード時の CCD の駆動信号と出力信号のタイミングチャートである。

【図 16】特殊光観察（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。

【図 17】1 フレーム（1 画面）の露光と転送のタイミングを示すタイミングチャートである。

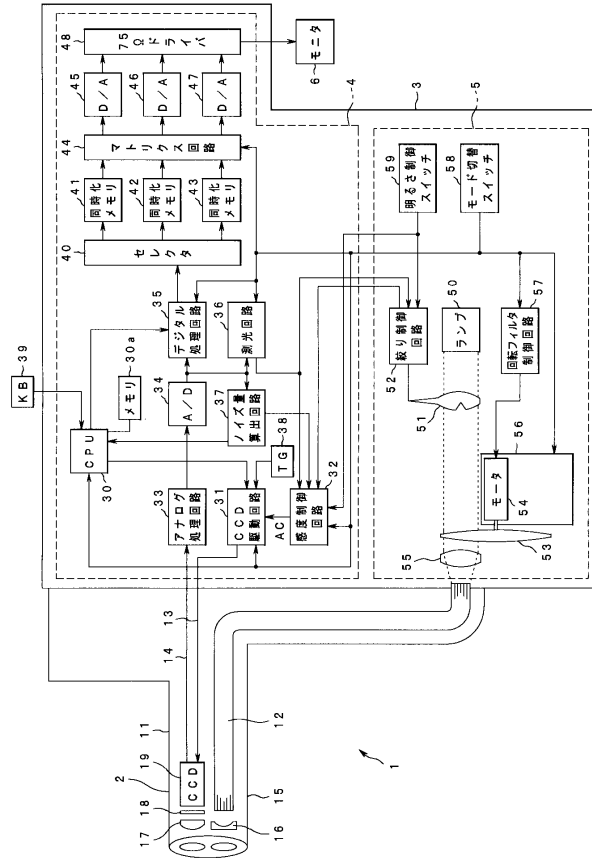
【図 18】特殊光モード時における 1 画面データが読み出されるときタイミングの例を示すタイミングチャートである。 20

【符号の説明】

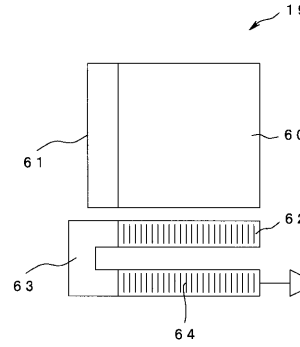
【0170】

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、11 ... 挿入部、12 ... ライトガイド、16 ... 照明レンズ、17 ... 対物レンズ、18 ... 励起光カットフィルタ、19 ... CCD、30 ... CPU、30a ... 記憶装置、31 ... CCD 駆動回路、32 ... 感度制御回路、33 ... アナログ処理回路、34 ... A/D 変換器（A/D IC）、35 ... デジタル処理回路、36 ... 測光回路、50 ... ランプ、51 ... 絞り、52 ... 絞り制御回路、53 ... RGB 回転フィルタ、54 ... モータ、56 ... 回転フィルタ切替機構、58 ... モード切替スイッチ、60 ... イメージエリア、61 ... OB エリア、63 ... ダミー部、64 ... 水平転送路、65 ... 出力アンプ部、92 ... ルックアップテーブル 30

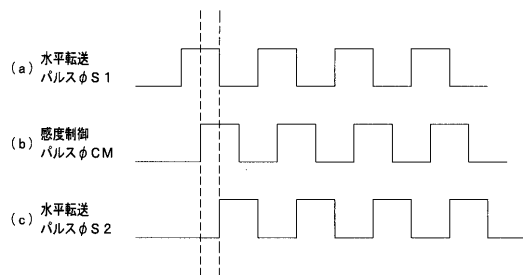
【図 1】



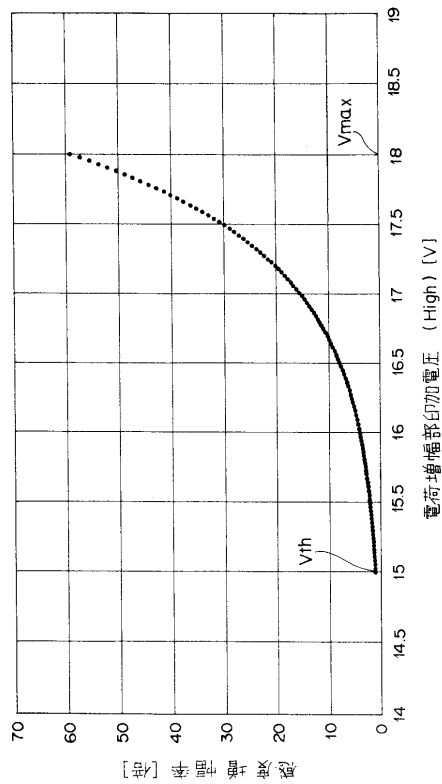
【図 2】



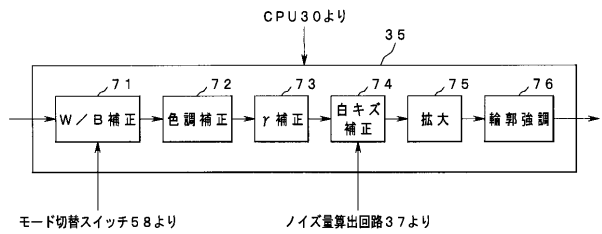
【図 3】



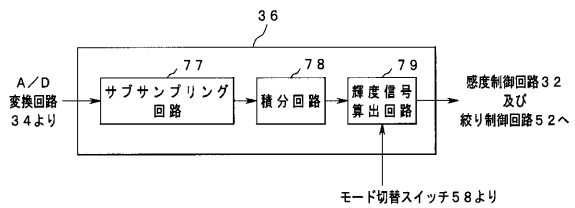
【図 4】



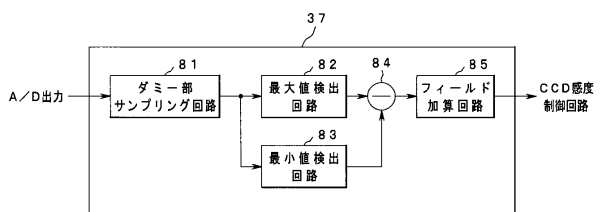
【図 5】



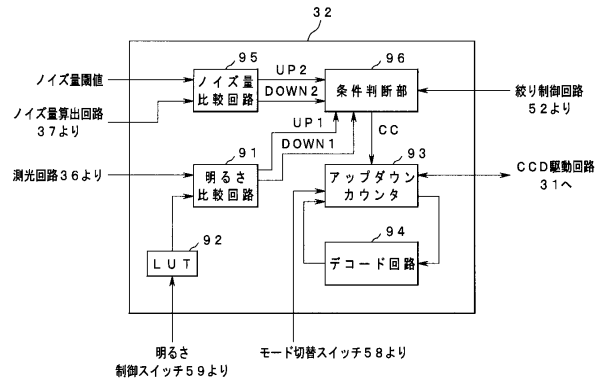
【図 6】



【図 7】



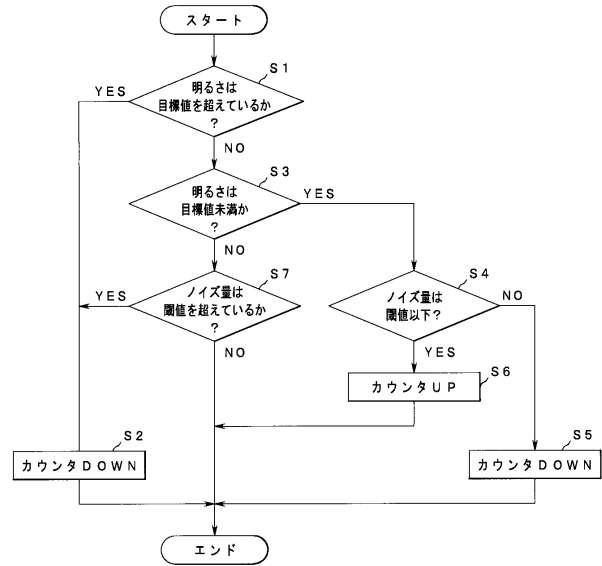
【図 8】



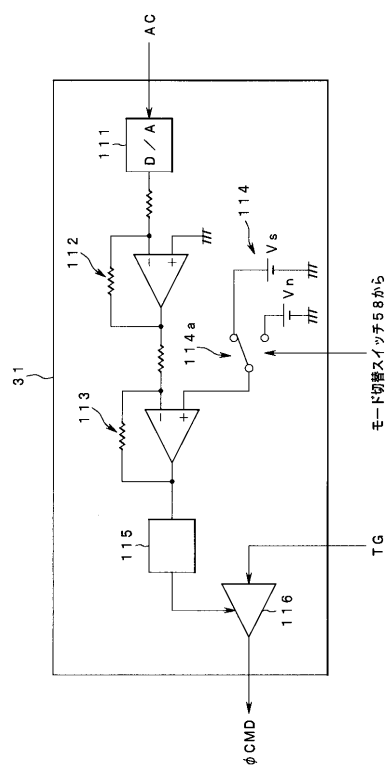
【図 9】

ノイズ 明るさ	>TH2 (DOWN2)	<TH2 (UP2)	=TH2
>TH1 (DOWN1)	DOWN	DOWN	DOWN
<TH1 (UP1)	DOWN	UP	-
=TH1	DOWN	-	-

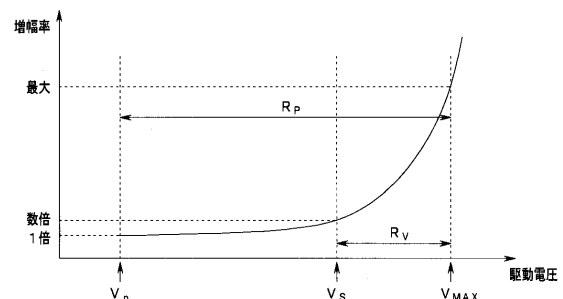
【図 10】



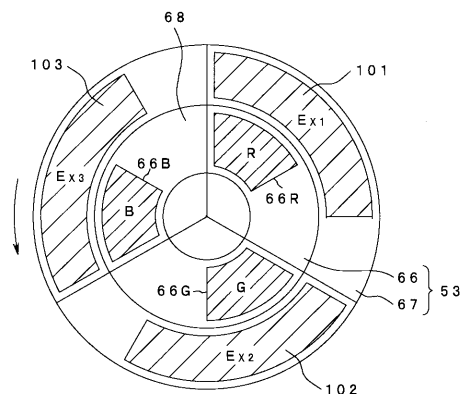
【図 11】



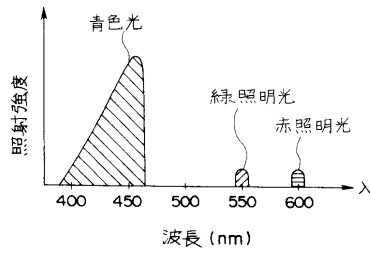
【図 12】



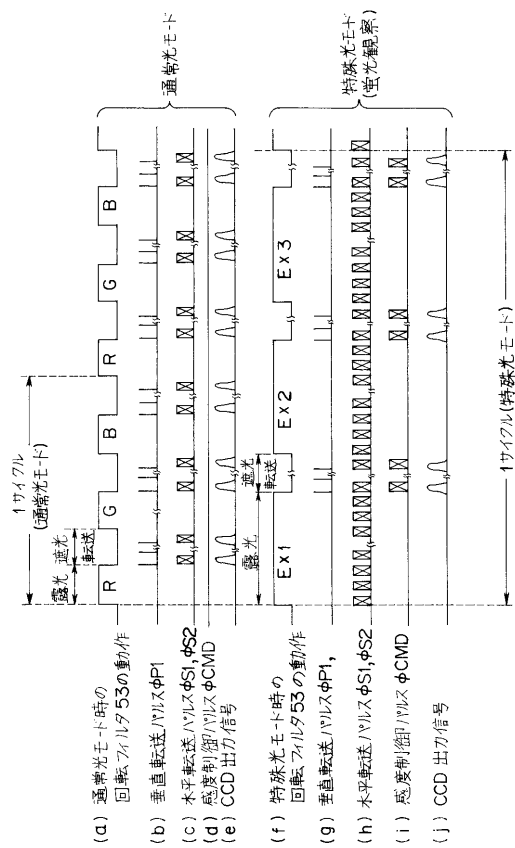
【図 13】



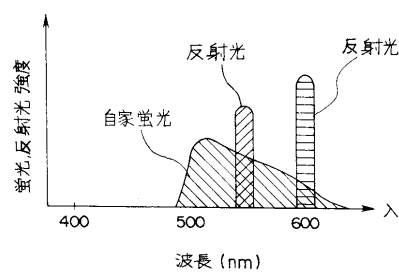
【図 14】



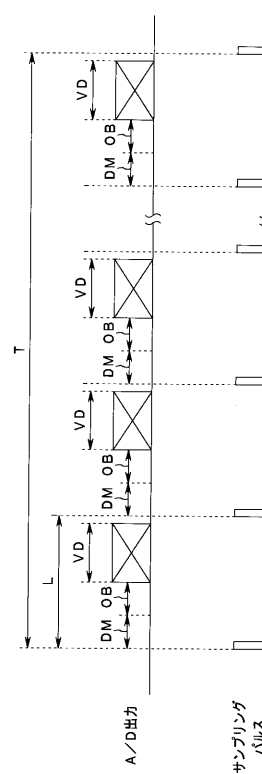
【図 15】



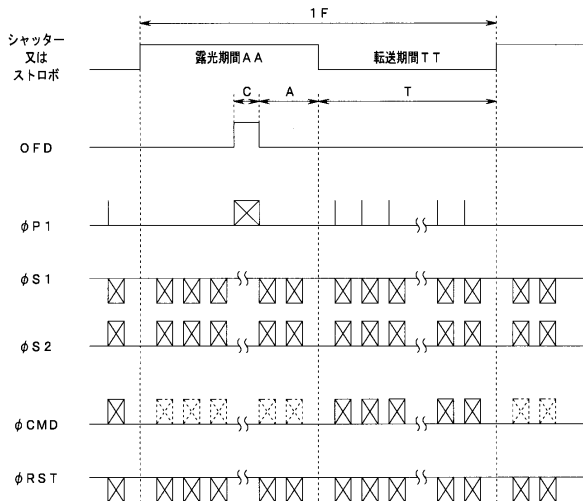
【図 16】



【図 18】



【図 17】



フロントページの続き

(72)発明者 塙 隆行

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内

審査官 右▲高▼ 孝幸

(56)参考文献 特開平3 - 117279 (J P , A)

特開2001 - 29313 (J P , A)

特開2002 - 330352 (J P , A)

特開2003 - 9000 (J P , A)

特開2005 - 211231 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A 6 1 B 1 / 0 4

G 0 2 B 2 3 / 2 4

H 0 4 N 5 / 2 2 5

专利名称(译)	内窥镜用信号处理装置和电子内窥镜装置的操作方法		
公开(公告)号	JP4663448B2	公开(公告)日	2011-04-06
申请号	JP2005243282	申请日	2005-08-24
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
[标]发明人	石原英明 藤本武秀 大河文行 塙隆行		
发明人	石原 英明 藤本 武秀 大河 文行 塙 隆行		
IPC分类号	A61B1/04 G02B23/24		
FI分类号	A61B1/04.372 G02B23/24.B A61B1/00.511 A61B1/04.530 A61B1/045.611 A61B1/05 G02B23/26.D H04N5/225 H04N5/225.C H04N5/225.500 H04N5/243		
F-TERM分类号	2H040/GA02 2H040/GA06 2H040/GA11 4C061/AA00 4C061/BB01 4C061/CC06 4C061/DD00 4C061/JJ15 4C061/LL02 4C061/MM03 4C061/PP03 4C061/QQ02 4C061/QQ04 4C061/RR02 4C061/RR14 4C061/RR22 4C061/SS08 4C061/TT01 4C061/TT04 4C061/WW07 4C061/WW17 4C061/YY14 4C161/AA00 4C161/BB01 4C161/CC06 4C161/DD00 4C161/JJ15 4C161/LL02 4C161/MM03 4C161/PP03 4C161/QQ02 4C161/QQ04 4C161/RR02 4C161/RR14 4C161/RR22 4C161/SS06 4C161/SS08 4C161/TT01 4C161/TT04 4C161/WW07 4C161/WW17 4C161/YY14 5C122/DA26 5C122/EA22 5C122/HB01		
代理人(译)	伊藤 进		
其他公开文献	JP2007054306A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决方案：用于内窥镜4的信号处理器可以连接到具有CCD 19的电子内窥镜2，所述CCD 19具有内置的信号处理器，在放大电路中以与灵敏度控制信号相对应的放大系数放大成像信号。内窥镜用信号处理器4包括：噪声量计算电路37，计算虚拟部63中的噪声成分的噪声量；以及CCD驱动电路31，输出与由噪声计算出的噪声量对应的灵敏度控制信号量计算电路37。

【 図 4 】

