

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002 - 94979

(P2002 - 94979A)

(43)公開日 平成14年3月29日 (2002.3.29)

(51) Int. Cl ⁷	識別記号	F I	テ-マコード* (参考)
H 0 4 N 7/18		H 0 4 N 7/18	M 2 H 0 4 0
A 6 1 B 1/04	370	A 6 1 B 1/04	4 C 0 6 1
	1/06		A 5 C 0 5 4
G 0 2 B 23/26		G 0 2 B 23/26	B
			D

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 17数)

(21)出願番号 特願2001 - 192532(P2001 - 192532)

(22)出願日 平成13年6月26日(2001.6.26)

(31)優先権主張番号 特願2000 - 209465(P2000 - 209465)

(32)優先日 平成12年7月11日(2000.7.11)

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000000527
旭光学工業株式会社
東京都板橋区前野町2丁目36番9号

(72)発明者 高橋 正
東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学
工業株式会社内

(74)代理人 100090169
弁理士 松浦 孝

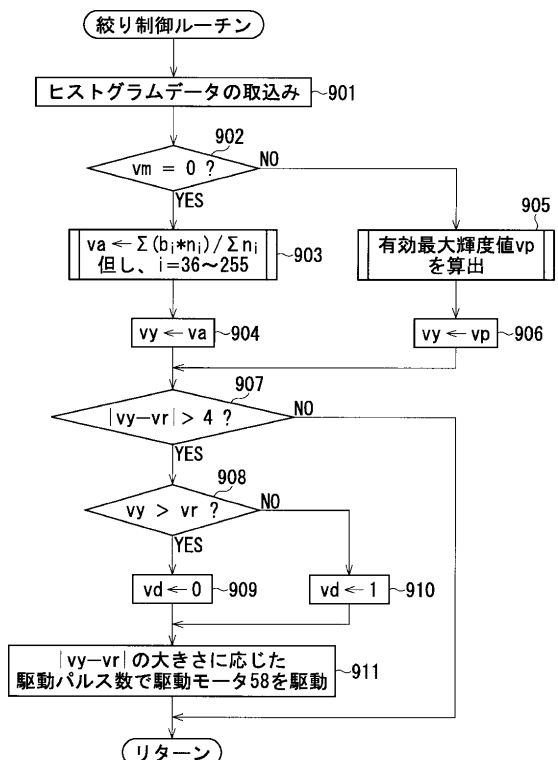
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電子内視鏡

(57)【要約】

【課題】 自動調光時での局所的なハレーションの発生を阻止すると共に再現画像の輝度レベルを可及的に適正な値に維持する電子内視鏡を提供する。

【解決手段】 電子内視鏡はスコープ10と、その先端前方を照明する照明手段(16、62)と、その先端側に設けた撮像センサ14と、そこから得られる一フレーム分もしくは一フィールド分の輝度画素信号に基づいて照明手段による照明光量を調節する調光手段20とを具備する。調光手段により、輝度画素信号の平均輝度値を所定の輝度参照値に実質的に一致させるように光量調節が行われる。調光手段が一フレーム分もしくは一フィールド分の輝度画素信号から所定の低輝度値以下の輝度画素信号を除外したもに基づいて平均輝度値を算出する算出手段を包含し、この算出手段で算出された平均輝度値を用いて調光手段による光量調節が行われる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 スコープと、このスコープの先端前方を照明するための照明手段と、前記スコープの先端側に設けられた撮像手段と、この撮像手段から得られる輝度画素信号に基づいて前記照明手段による照明光量を調節する調光手段とを具備して成る電子内視鏡であって、前記調光手段が前記輝度画素信号の平均輝度値を所定の輝度参照値に実質的に一致させるように光量調節を行うように構成された電子内視鏡において、

前記調光手段が前記輝度画素信号から所定の低輝度値以下の輝度画素信号を除外したものに基いて平均輝度値を算出するための算出手段を包含し、この算出手段で算出された平均輝度値を用いて前記調光手段による光量調節が行われることを特徴とする電子内視鏡。

【請求項2】 請求項1に記載の電子内視鏡において、前記輝度画素信号の一フレーム分もしくは一フィールド分に基いてヒストグラムを展開するヒストグラム抽出手段が設けられ、前記平均輝度値が前記ヒストグラムから所定の低輝度値以下の度数データを除外したものに基いて算出されることを特徴とする電子内視鏡。

【請求項3】 スコープと、このスコープの先端前方を照明するための照明手段と、前記スコープの先端側に設けられた撮像手段と、この撮像手段から得られる輝度画素信号に基づいて前記照明手段による照明光量を調節する調光手段とを具備して成る電子内視鏡であって、前記調光手段が前記輝度画素信号の平均輝度値を所定の輝度参照値に実質的に一致させるように光量調節を行うように構成された電子内視鏡において、

前記調光手段が前記輝度画素信号の一フレーム分もしくは一フィールド分に基いて第1の平均輝度値を算出する第1の算出手段と、前記輝度画素信号の一フレーム分もしくは一フィールド分から所定の低輝度値以下の輝度画素信号を除外したものに基いて第2の平均輝度値を算出する第2の算出手段と、前記輝度画素信号の一フレーム分もしくは一フィールド分に基いて局所的なハレーションの発生の有無を検出する検出手段とを包含し、この検出手段により局所的なハレーションの発生が検出されないとき、前記第1の平均輝度値を用いて前記調光手段による第1の光量調節が行われ、前記検出手段により局所的なハレーションの発生が検出されたとき、前記第2の平均輝度値を用いて前記調光手段による第2の光量調節が行われることを特徴とする電子内視鏡。

【請求項4】 請求項3に記載の電子内視鏡において、前記輝度画素信号の一フレーム分もしくは一フィールド分に基いてヒストグラムを展開するヒストグラム抽出手段が設けられ、前記第1の平均輝度値及び前記第2の平均輝度値が前記ヒストグラムに基づいて算出され、前記検出手段による局所的なハレーションの発生の有無が前記ヒストグラムに基づいて行われることを特徴とする電子内視鏡。

*【請求項5】 請求項3または4に記載の電子内視鏡において、前記第2の光量調節時に前記第2の平均輝度値が前記所定の輝度参照よりも小さくしかもその差が連続して所定回数2回以上所定の値よりも大きいとき、前記第2の光量調節から前記第1の光量調節への移行が行われることを特徴とする電子内視鏡。

【請求項6】 請求項4または5に記載の電子内視鏡において、前記検出手段が前記ヒストグラムから局所的なハレーションの発生状態を評価するハレーション状態変数を算出するハレーション状態変数算出手段と、該ハレーション状態変数を所定の値と比較する比較手段とから成り、前記ハレーション状態変数が前記所定の値を上回った際に局所的なハレーションの発生が検出されたときであることを特徴とする電子内視鏡。

【請求項7】 請求項6に記載の電子内視鏡において、前記ハレーション状態変数が前記輝度画素信号の一フレーム分或いは一フィールド分の全画素数に対する所定の高輝度値以上の画素数の比率として定義されることを特徴とする電子内視鏡。

20 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、被写体像を画像信号に光電変換するための撮像センサを持つスコープと、該画像信号を適宜処理してビデオ信号を生成する画像信号処理ユニットと、この画像信号処理ユニットで得られたビデオ信号に基づいて該被写体像を再現表示するモニタ装置とから成る電子内視鏡に関する。

【0002】

【従来の技術】上述したようなタイプの電子内視鏡においては、撮像センサは固体撮像素子例えばCCD(charge coupled device)撮像素子から成り、対物レンズ系と組み合わされてスコープの先端部即ち遠位端に設けられる。また、スコープ内には光ファイバー束からなる照明用光ガイドが挿通させられ、その遠位端の端面は照明用レンズと組み合わされる。

【0003】画像信号処理ユニット内には照明用白色光源例えばハロゲンランプやキセノンランプが設けられ、スコープと画像信号処理ユニットとの接続時に照明用光ガイドの近位端は照明用白色光源に光学的に接続される。かくして、患者の体腔内へのスコープの挿入時、その遠位端の対物レンズ系の前方が照明用光ガイドの先端部端面から射出させられた照明光で照明され、これにより被写体は撮像センサの受光面に被写体像として結像させられてそこで画素信号として光電変換される。撮像センサで得られた画素信号は画像信号処理ユニットに順次送られ、そこでビデオ信号が画素信号に基づいて作成される。次いで、ビデオ信号は画像信号処理ユニットからモニタ装置に対して出力され、そこで被写体像がモニタ装置上で再現表示される。

*50 【0004】ところで、一般的に、電子内視鏡のスコ

ブの対物レンズ系の焦点深度は比較的深くされる。というのは、スコープの遠位端を病巣等の患部に接近させて観察するだけでなく、病巣等の患部を見つけ出す際には該患部を含む広い領域全体を観察することが必要であるからである。この場合、被写体像を適当な明るさ（輝度）で常に再現するためには、全体的な被写体の遠近に応じて照明用光ガイドの遠位端から射出される照明光の光量を適宜調整することが必要となる。即ち、スコープの遠位端を病巣等の患部に最接近させて観察する際には照明光量は最低レベルまで低下させることが必要であり、また該患部からスコープの遠位端が次第に遠ざかるにつれて、照明光量は次第に増大させることが必要となる。

【0005】上述したような光量調節は自動調光と呼ばれ、この自動調光については、一フレーム分または一フィールド分の輝度画素信号の輝度レベルを評価し、その評価に基づいて光源に組み込まれた絞りの開度を適宜調整することにより行われる。このような自動調光には2つの調光モードが知られており、一方のモードは平均輝度値モードと呼ばれ、他方のモードはピーク値（有効最大輝度値）モードと呼ばれる。

【0006】詳述すると、平均輝度値モードでは、撮像センサから順次得られる一フレーム分または一フィールド分の輝度画素信号についてヒストグラム抽出回路でヒストグラムが展開され、このヒストグラムから一フレーム分または一フィールド分の輝度画素信号の平均輝度値が算出され、その平均輝度値が所定の輝度参照値に一致するように絞り開度が制御され、これにより再現画像の輝度レベルが輝度参照値に見合った適正な状態に維持される。例えば、スコープの対物レンズが被写体から次第に遠ざけられると、上述の平均輝度値は一時的に輝度参照値に比べて低くなるので、このときは絞り開度が広げられて照明光量が増大させられ、これとは反対にスコープの対物レンズが被写体に接近させられると、上述の平均輝度値は輝度参照値に比べて高くなるので、このときは絞り開度が狭められて照明光量が減少させられ、かくして被写体の遠近に拘らずモニタ装置上の再現画像の明るさは輝度参照値に見合った所定の輝度レベルに維持される。

【0007】同様に、ピーク値（有効最大輝度値）モードでも、撮像センサから順次得られる一フレーム分または一フィールド分の輝度画素信号についてヒストグラム抽出回路でヒストグラムが展開されるが、このピーク値モードでは、該ヒストグラムから平均輝度値ではなく有効最大輝度値（ピーク値）が算出され、この有効最大輝度値が所定の輝度参照値に一致するように絞り開度が平均輝度値モードの場合と同様に制御され、これによりモニタ装置上の再現画像の明るさが輝度参照値に見合った所定の輝度レベルに維持される。なお、有効最大輝度値とは上述のヒストグラムの最大輝度値を含む高輝度レベ

ル領域の総計度数が一フレーム分または一フィールド分の全画素数の例えば5%となる境界での輝度値として定義されるものである。

【0008】従来の電子内視鏡では、自動調光を平均輝度値モード或いはピーク値モードのいずれのモードで行うかは任意に選択し得るようになっている。平均輝度値モードとピーク値モードとを比較した場合、平均輝度値モードでは、再現画像の明るさはピーク値モードよりも明るくなる傾向があり、一方ピーク値モードでは、再現画像の明るさが暗めになるという傾向がある。一般的に、モニタ装置の再現画像は明るめの方が観察しやすく、このため多くの医者は平均輝度値モードを選択する傾向が強いが、しかし平均輝度値モードの場合には、局所的なハレーションの発生を回避することができないという欠点がある。一方、ピーク値モードの場合には、再現画像は全体的に暗めとなって観察し難いものとなるが、局所的なハレーションの発生は確実に回避され得るという利点がある。

【0009】ここで言うハレーションとはモニタ装置の再現画面の輝度が異常に高くなって白色化することであり、上述したように平均輝度値モードでの自動調光時に局所的なハレーションが屢々発生することになる。詳述すると、被写体に小さな突起物があって、その突起物がスコープの対物レンズに接近しているが、その突起物を除く領域が該対物レンズから遠のいているような場合、その再現画像の平均輝度レベルは比較的小さくなって輝度参照値との差が大きくなり、このため平均輝度値モードでの自動調光では、絞り開度が大きく広げられる傾向にあり、このため被写体の突起物からの反射光量が異常に大きくなって、再現画像ではその箇所にハレーションが生じ得ることになる。従って、局所的なハレーションの発生を嫌う医者は再現画像が多少暗めでもピーク値モードを選択することになり、また明るめの再現画像を望む医者は局所的なハレーションの発生に拘わらず平均輝度値モードを選択することになる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】従って、本発明の目的は、上述したようなタイプの電子内視鏡であって、自動調光時での局所的なハレーションの発生を速やかにかつ確実に阻止し得ると共に再現画像の輝度レベルを可及的に適正な値に維持し得るように構成された電子内視鏡を提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明による電子内視鏡は、スコープと、このスコープの先端前方を照明するための照明手段と、該スコープの先端側に設けられた撮像手段と、この撮像手段から得られる輝度画素信号に基づいて照明手段による照明光量を調節する調光手段とを具備して成り、該調光手段により、輝度画素信号の平均輝度値を所定の輝度参照値に実質的に一致させるように光

量調節が行われる。

【0012】本発明の第1の局面によれば、調光手段が輝度画素信号から所定の低輝度値以下の輝度画素信号を除外したものに基づいて平均輝度値を算出するための算出手段を包含し、この算出手段で算出された平均輝度値を用いて該調光手段による光量調節が行われる。

【0013】本発明の第1の局面にあつては、好ましくは、輝度画素信号の一フレーム分もしくは一フィールド分に基づいてヒストグラムを展開するヒストグラム抽出手段が設けられ、該平均輝度値はヒストグラムから所定の低輝度値以下の度数データを除外したものに基づいて算出される。

【0014】本発明の第2の局面によれば、調光手段は輝度画素信号の一フレーム分もしくは一フィールド分に基づいて第1の平均輝度値を算出する第1の算出手段と、輝度画素信号の一フレーム分もしくは一フィールド分から所定の低輝度値以下の輝度画素信号を除外したものに基づいて第2の平均輝度値を算出する第2の算出手段と、輝度画素信号の一フレーム分もしくは一フィールド分に基づいて局所的なハレーションの発生の有無を検出する検出手段とを包含し、該検出手段により局所的なハレーションの発生が検出されないとき、第1の平均輝度値を用いて該調光手段による第1の光量調節が行われ、検出手段により局所的なハレーションの発生が検出されたとき、第2の平均輝度値を用いて該調光手段による第2の光量調節が行われる。

【0015】本発明の第2の局面にあつては、好ましくは、輝度画素信号の一フレーム分もしくは一フィールド分に基づいてヒストグラムを展開するヒストグラム抽出手段が設けられ、第1の平均輝度値及び第2の平均輝度値がヒストグラムに基づいて算出され、また検出手段による局所的なハレーションの発生の有無がヒストグラムに基づいて行われる。

【0016】本発明の第2の局面では、好ましくは、第2の光量調節時に第2の平均輝度値が所定の輝度参照値よりも小さくしかもその差が連続して2回以上所定の値よりも大きいとき、第2の光量調節から第1の光量調節への移行が行われる。

【0017】また、本発明の第2の局面では、好ましくは、検出手段はヒストグラムから局所的なハレーションの発生状態を評価するハレーション状態変数を算出するハレーション状態変数算出手段と、該ハレーション状態変数を所定の値と比較する比較手段とから成り、このときハレーション状態変数が該所定の値を上回った際に局所的なハレーションの発生が検出されたとされる。ハレーション状態変数については、輝度画素信号の一フレーム分もしくは一フィールド分の全画素数に対する所定の高輝度値以上の画素数の比率として定義することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】次に、本発明による電子内視鏡の実施形態について添付図面を参照して説明する。

【0019】図1を参照すると、本発明による電子内視鏡の一実施形態がブロック図として図示される。電子内視鏡は可撓性導管からなるスコープ10を具備し、このスコープ10はプロセッサと呼ばれる画像信号処理ユニット12に着脱自在に連結されるようになっている。スコープ10の先端即ち遠位端には固体撮像素子例えばCCD撮像素子から成る撮像センサ14が設けられ、この撮像センサ14は対物レンズ系(図示されない)が組み込まれる。

【0020】スコープ10内には光ファイバー束からなる照明用光ガイド16が挿通させられ、この照明用光ガイド16の遠位端はスコープ10の遠位端まで延び、該照明用光ガイド16の遠位端の端面には照明用レンズ(図示されない)が組み合わされる。画像信号処理ユニット12へのスコープ10の連結時、照明用光ガイド16の近位端は画像信号処理ユニット12内に設けられたキセノンランプ或いはハロゲンランプ等の白色光源18に光学的に接続される。白色光源18の光射出側には絞り20及び集光レンズ22が順次設けられ、絞り20は白色光源18からの光量を適宜調節するための光量調節手段として用いられ、また集光レンズ22は絞り20を経た光を照明用光ガイド16の近位端の端面に集光させるために用いられる。

【0021】本実施形態では、カラー画像を再現するために面順次方式が採用されるので、照明用光ガイド16の近位端の端面と集光レンズ22との間に回転式三原色カラーフィルタとしてRGBカラーフィルタ24が介在させられる。図2に示すように、RGBカラーフィルタ24は円板要素から成り、この円板要素には赤色フィルタ24R、緑色フィルタ24G及び青色フィルタ24Bが設けられ、これら色フィルタはそれぞれセクタ状の形態とされる。カラーフィルタ24R、24G及び24Bはそれぞれの半径方向の中心が120度の角度間隔となるように円板要素の円周方向に沿って配置され、互いに隣接する色フィルタ間の領域は遮光領域とされる。

【0022】図3に最もよく図示するように、RGBカラーフィルタ24はサーボモータ或いはステップモータのような駆動モータ26によって回転させられる。RGBカラーフィルタ24の回転周波数は電子内視鏡で採用されるTV映像再現方式に応じて決められる。例えば、PAL方式が採用されている場合には、RGBカラーフィルタ24の回転周波数は25Hzであり、NTSC方式が採用されている場合には、その回転周波数は30Hzとなる。

【0023】例えば、RGBカラーフィルタ24が回転周波数30Hzで回転させられるとすると(NTSC方式)、その1回転に要する時間は1/30secとなり、その間に光ガイド16の遠位端の端面からは赤色光、緑色光

及び青色光が順次射出させられ、被写体は赤色光、緑色光及び青色光でもって順次照明され、このとき被写体が撮像センサ14の対物レンズ系によってそのCCD撮像素子の受光面に各色の照明で順次結像させられる。撮像センサ14はそのCCD撮像素子の受光面に結像された各色の被写体像を一フレーム分のアナログ画素信号に光電変換し、その一フレーム分のアナログ画素信号は各色の照明時間に続く遮光時間に亘って撮像センサ14から順次読み出され、このような撮像センサ14からのアナログ画素信号の読出しについてはスコープ10内に設けられたCCDドライバ28によって行われる。

【0024】図1から明らかなように、画像信号処理ユニット12にはシステムコントローラ30が設けられ、このシステムコントローラ30はマイクロコンピュータから構成される。即ち、システムコントローラ30は中央処理ユニット(CPU)、種々のルーチンを実行するためのプログラム、常数等を格納する読出し専用メモリ(ROM)、データ等を一時的に格納する書込み/読出し自在なメモリ(RAM)、入出力インターフェース(I/O)から成り、電子内視鏡の作動全般を制御する。また、システムコントローラ30内にはタイミングジェネレータも設けられ、このタイミングジェネレータからは種々の周波数の制御クロックパルスが出力される。

【0025】画像信号処理ユニット12へのスコープ10の接続時、撮像センサ14はCCDドライバ28を介して画像信号処理ユニット12内のCCDプロセス回路32に接続される。CCDドライバ28によって撮像センサ14から読み出された各色の一フレーム分のアナログ画素信号はCCDプロセス回路32に送られ、そこで所定の画像処理例えばホワイトバランス補正処理、ガンマ補正処理、輪郭強調処理等を受ける。なお、図1では、CCDドライバ28及びCCDプロセス回路32に対するシステムコントローラ30の接続関係についてはその複雑化を避けるために特に図示されていないが、CCDドライバ28での画素信号の読出し及びCCDプロセス回路32での画像処理についてはシステムコントローラ30内のタイミングジェネレータから出力されるクロックパルスに従って行われる。

【0026】CCDプロセス回路32で処理された各色の一フレーム分のアナログ画素信号は順次アナログ/デジタル(A/D)変換器34に送られ、そこでデジタル画素信号に変換され、次いで各色の一フレーム分のデジタル画素信号はフレームメモリ36に一旦書き込まれて格納される。フレームメモリ36には各色の一フレーム分のデジタル画素信号を格納するための3つの格納領域が設けられる。フレームメモリ36からは一フレーム分の三原色のデジタル画素信号が同時に順次読み出され、このとき例えば緑色のデジタル画素信号には水平同期信号、垂直同期信号等を含む複合同期信号が付加される。

要するに、一フレーム分の三原色のデジタル画素信号はフレームメモリ36からコンポーネントビデオ信号(R、G、B)として読み出されてビデオプロセス回路38に送られる。

【0027】ビデオプロセス回路38には、コンポーネントビデオ信号の三原色カラービデオ信号成分に対応したデジタル/アナログ(D/A)及びローパスフィルタ等が設けられ、各色のビデオ信号成分はアナログビデオ信号成分に変換され、次いでローパスフィルタを経た後に適宜増幅されてカラーモニタ装置40に送られ、そこで被写体像がカラー画像として再現される。また、ビデオプロセス回路38にはカラーエンコーダが設けられ、そこでコンポーネントビデオ信号に基づいてコンポジットビデオ信号等が作成され、このコンポジットビデオ信号は別のモニタ装置、ビデオテープレコーダ、画像処理用コンピュータ等の周辺機器に対して外部に出力されるようになっている。

【0028】なお、図1では、A/D変換器34、フレームメモリ36及びビデオプロセス回路38に対するシステムコントローラ30の接続関係についてはその複雑化を避けるために特に図示されていないが、A/D変換器34からのデジタル画素信号のサンプリング、フレームメモリ36に対するデジタル画素信号の書込み及び読出し並びにビデオプロセス回路でのビデオ信号の処理については、システムコントローラ30内のタイミングジェネレータから出力される種々のクロックパルスに従って行われ、また上述の複合同期信号は該タイミングジェネレータ内で生成される。

【0029】図4を参照すると、絞り20がその駆動機構と共に図示される。絞り20は一对のブレード要素42及び44から成り、各ブレード要素(42、44)からはアーム部(42A、44A)が一体的に延びる。ブレード要素42及び44は互いに交差するような態様で枢着ピン46によって枢動自在に軸支され、ブレード要素42及び44の開度に応じて白色光源18から射出される白色光の光量が適宜調節される。絞り20の駆動機構はアーム部42A及び44Aの先端の間に作用させられた引張りコイルばね48を包含し、このコイルばね48によりブレード要素42及び44はその開度を狭めるような弾性的偏倚力を常に受ける。なお、枢動ピン46は画像信号処理ユニット12の筐体に対して適宜保持される。

【0030】絞り20の駆動機構は更に一对のブレード要素42及び44の開度を調節するためにアーム部42A及び44A間に係合させられたカムピン50を包含し、このカムピン50は駆動板52の下端部に固着されて保持される。駆動板52の一方の側辺にはラック54が形成され、このラック54にはピニオン56が係合させられる。ピニオン56はサーボモータ或いはステップモータ等の適当な駆動モータ58の出力シャフト58A

上に固着される。なお、駆動モータ 58 は画像信号処理ユニット 12 の筐体に対して適宜保持され、またラック 54 は適当なガイド手段（図示されない）によって摺動自在に適宜保持される。駆動モータ 58 が回転されると、駆動板 52 はカムピン 50 と共にその長手方向（即ち、図 4 において上下方向）に沿って移動させられ、その移動方向は駆動モータ 58 の回転方向に依存する。要するに、駆動モータ 58 の回転方向に従って、ブレード要素 42 及び 44 の開度、即ち絞り開度が調節される。

【0031】図 1 に示すように、駆動モータ 58 は駆動回路 60 によって駆動され、駆動回路 60 はシステムコントローラ 30 によって制御される。即ち、駆動回路 60 からは駆動モータ 58 に駆動パルスが出力され、この出力駆動パルス数を適宜制御することにより、駆動モータ 58 の回転量が調節され、また出力駆動パルスの相を逆相にすることにより、駆動モータ 58 の回転方向が逆転され、これにより絞り 20 の開度が調節される。勿論、駆動回路 60 から出力される駆動パルス数の制御及びその相の逆転制御についてはシステムコントローラ 30 によって行われる。

【0032】図 1 に示すように、画像信号処理ユニット 12 にはランプ電源回路 62 が設けられ、このランプ電源回路 62 によって白色光源 18 への給電が行われる。なお、ランプ電源回路 62 は図示されないプラグを介して商用電源に接続され、かつシステムコントローラ 30 によって適宜制御される。

【0033】また、図 1 に示すように、画像信号処理ユニット 12 にはヒストグラム抽出回路 64 が設けられ、このヒストグラム抽出回路 64 はビデオプロセス回路 38 に接続され、ビデオプロセス回路 38 内のカラーエンコーダから一フレーム分あるいは一フィールド分の輝度画素信号がヒストグラム抽出回路 64 に対して出力される。

【0034】スコープ 10 側には図 1 に示すように適当な不揮発性メモリ例えば再書込み可能な読み出し専用メモリ（EEPROM）66 が設けられ、この EEPROM 66 にはそのスコープ 10 自体の種々の情報が書き込まれる。例えば、EEPROM 66 には、該スコープの種別データ、例えば胃用スコープ、気管支用スコープ或いは大腸用スコープ等の種別データが格納され、またそこで用いられる CCD イメージセンサ 14 の画素数データ、CCD ドライバ 28 によって読み出されたアナログ画像信号を処理する際のクロックパルスの周波数情報等が格納される。スコープ 10 が画像信号処理ユニット 12 に連結されると、EEPROM 66 はシステムコントローラ 30 に接続され、このときシステムコントローラ 30 は EEPROM 66 内の情報データを読み出し、その情報データはシステムコントローラ 30 内の RAM 内に格納される。

【0035】図 1 に示すように、システムコントローラ

30 には更にキーボード 67 が接続され、このキーボード 67 を通して種々の指令信号や種々のデータ等が入力される。

【0036】図 5 に示すように、画像信号処理ユニット 12 の筐体の外側壁面には操作パネル 68 が取り付けられ、この操作パネル 68 上には種々のスイッチ等が設けられる。また、図 6 を参照すると、操作パネル 68 上の種々のスイッチ等がシステムコントローラ 30 との関連でブロック図として示される。なお、図 6 では、システムコントローラ 30 の CPU、ROM、RAM 及び I/O がそれぞれ参照符号 30A、30B、30C 及び 30D で示され、これら構成要素は互いにバスで接続される。

【0037】図 5 において、参照符号 70 は主電源回路（図示されない）の主電源 ON/OFF スwitch を示し、この主電源 ON/OFF スwitch 70 により、商用電源から画像信号処理ユニット 12 への給電が ON/OFF される。要するに、主電源 ON/OFF スwitch 70 が ON されると、画像信号処理ユニット 12 は作動可能状態となる。図 5 及び図 6 において、参照符号 72 はランプ電源回路 62 の ON/OFF スwitch を示し、このランプ電源 ON/OFF スwitch 72 からはシステムコントローラ 30 に対して ON/OFF 信号が出力される。即ち、ランプ電源 ON/OFF スwitch 72 が ON されると、これにより白色光源 18 はランプ電源 62 によって給電されて点灯される。また、図 5 及び図 6 において、参照符号 73 は調光モード選択スswitch を示し、この調光モード選択スswitch 73 により平均輝度値モード及びピーク値モードのいずれかが選択される。なお、図 5 において、“モード A” は平均輝度モードを表し、“モード P” はピーク値モードを表し、同図の例では、調光モード選択スswitch 73 により平均輝度値モードが選択されている。

【0038】また、操作パネル 68 にはモニタ装置 40 の再現画像の全体の輝度を調節するために UP ボタン スwitch 74 及び DOWN ボタン スwitch 76 が設けられる。図 6 に示すように、UP ボタン スwitch 74 は輝度増大パルス信号発生回路 77 を介してシステムコントローラ 30 の I/O 30D に接続され、この輝度増大パルス信号発生回路からは UP ボタン スwitch 74 が押下される度毎に輝度増大パルス信号が I/O 30D に対して出力され、輝度増大パルス信号の出力の度毎にモニタ装置 40 の再現画像の輝度レベルが所定値だけ段階的に増大させられる。また、DOWN ボタン スwitch 76 は輝度減少パルス信号発生回路 78 を介してシステムコントローラ 30 の I/O 30D に接続され、この輝度減少パルス信号発生回路からは DOWN ボタン スwitch 76 が押下される度毎に輝度減少パルス信号が I/O 30D に対して出力され、輝度減少パルス信号の出力の度毎にモニタ装置 40 の再現画像の輝度レベルが所定値だけ段階

的に減少させられる。

【0039】このようにモニタ装置40の再現画像の全体の輝度レベルはUPボタンスイッチ74及びDOWNボタンスイッチ76の押下操作により調節されるが、電子内視鏡の操作者にとっては、該輝度レベルがどの程度であるか認識されなければならない。この目的のために、操作パネル68上に輝度レベル表示器79が設けられ、この輝度レベル表示器79は図5に示すように操作パネル68上に上下方向に整列させられた13個の表示窓から成り、各表示窓は半透明の光拡散板から形成され、13個の表示窓にはそれぞれに隣接して“-6”から“+6”までの数字が付され、中央に位置する表示窓はその他の表示窓よりも大きく、そこには数字“0”が付される。

【0040】輝度レベル表示器79は更に各表示窓の内側に配置された電氣的発光体例えば発光ダイオード(LED)80₋₆、80₋₅、...80₀、...80₊₅及び80₊₆を包含し、これらLEDは図6では互いに整列された小ブロックとして図示され、個々の小ブロック内には上述の表示窓と対応した数字が付されている。個々のLED80₋₆、80₋₅、...80₀、...80₊₅及び80₊₆はLED電源回路82から給電されて点灯させられ、どのLEDを点灯させるかについては、LED電源回路82をシステムコントローラ30で制御することによって行われる。

【0041】図7を参照すると、そこにはビデオプロセス回路38から得られる一フレーム分或いは一フィールド分のデジタル輝度画素信号に基づいてヒストグラム抽出回路64で展開されたヒストグラムの一例がグラフとして示される。同図に示すように、本実施形態にあっては、ヒストグラム抽出回路64では、一フレーム分或いは一フィールド分のデジタル輝度画素信号が256通りの輝度レベルに振り分けられる。要するに、図7のヒストグラムにおいては、その横軸Xに沿って256通りの輝度レベルが示され、その縦軸Yには各輝度レベルに対応したデジタル輝度画素信号の個数即ち度数が示される。輝度レベル0はベデスタルレベルに対応するものであり、また輝度レベル255は最大輝度レベルに対応する。

【0042】平均輝度値モード(モードA)下での自動調光については、各フレーム毎或いは各フィールド毎のデジタル輝度画素信号から算出される平均輝度値(v_a)に基づいて行われる。平均輝度値モードでは、システムコントローラ30により、平均輝度値が輝度参照値(v_r)と一致するように絞り20の開度調節が行われる。即ち、平均輝度値が輝度参照値よりも大きければ大きい程、絞り20の開度が一層小さくなるように駆動モータ58が駆動され、これとは反対に平均輝度値が輝度参照値よりも小さければ小さい程、絞り20の開度が一層大きくなるように駆動モータ58が駆動される。

【0043】一方、ピーク値モード(モードP)下での

自動調光は、各フレーム毎或いは各フィールド毎のデジタル輝度画素信号の有効最大輝度値(v_p)に基づいて行われる。本実施形態では、有効最大輝度値については、ヒストグラムの最大輝度値を含む高輝度レベル領域の総計度数が一フレーム分或いは一フィールド分の全画素数の5%となる境界での輝度値として定義される。具体的に述べると、一フレーム分或いは一フィールド分のデジタル輝度画素信号のヒストグラムが図8に示すようなものであるとき、有効最大輝度値は最大輝度値(図8の例では255)を含む高輝度レベル領域(斜線領域)の境界での輝度値(v_p)とされ、この高輝度レベル領域はそこに含まれる総計度数(画素数)が一フレーム分或いは一フィールド分の全画素数の5%となる領域である。

【0044】平均輝度値モードの場合と同様に、ピーク値モードにおいても、有効最大輝度値(v_p)が輝度参照値(v_r)と一致するように絞り20の開度調節が行われる。即ち、有効最大輝度値が輝度参照値よりも大きければ、絞り20の開度が小さくなるように駆動モータ58が駆動され、これとは反対に有効最大輝度値が輝度参照値よりも小さければ、絞り20の開度が大きくなるように駆動モータ58が駆動される。

【0045】有効最大輝度値(v_p)は平均輝度値(v_a)に比べると常に大きく、このためモニタ装置40の再現画像の輝度レベルについては平均輝度値モードの場合よりもピーク値モードの場合の方が一層低めとなり、このためピーク値モードでは局部的なハレーションが発生することは殆ど無い。しかしながら、既に述べたように、ピーク値モード下では、再現画像の明るさは平均輝度値モードと比べると暗めとなる。

【0046】平均輝度値モードでもピーク値モードでも、輝度参照値(v_r)については、UPボタンスイッチ74及びDOWNボタンスイッチ76の操作によって段階的に変えることが可能であり、これによりモニタ装置40の再現画像の全体の輝度レベルが電子内視鏡を使用する医者的好みに応じて適宜調節される。勿論、輝度参照値が増大させられると、再現画像の輝度レベルが上げられ、輝度参照値が減少させられると、再現画像の輝度レベルが下げられる。

【0047】本実施形態では、輝度参照値(v_r)は例えば80と200との間で調整可能とされ、その基準値即ち中間値は140とされる。輝度参照値が基準値140とされているとき、LED80₀(図6)が点灯させられる。UPボタンスイッチ74の押下操作が行われる度に輝度参照値に10が順次加算されると共にLED(80₊₁、80₊₂、...80₊₆)の点灯も上方に向かってシフトさせられる。例えば、v_r=140のとき(LED80₀が点灯)、UPボタンスイッチ74が一回押下されると、v_r=150とされ、このときLED80₀は消灯されてLED80₊₁が点灯される。このようにUPボタンスイッチ74を押下することにより、輝度参照値は最大値200まで増大

させられる。一方、DOWNボタンスイッチ76の押下操作が行われる度に輝度参照値からは10が順次減算されると共にLED(80₁、80₂、...80₆)の点灯も下方に向かってシフトさせられる。例えば、vr=140のとき(LED80₆が点灯)、DOWNボタンスイッチ76が一回押下されると、vr=130とされ、このときLED80₅は消灯されてLED80₄が点灯される。このようにDOWNボタンスイッチ76を押下することにより、輝度参照値は最小値80まで減少させられる。

【0048】以上に述べた平均輝度値モードによる自動調光及びピーク値モードによる自動調光は共に従来から提案されているものと同様であり、いずれの調光モードを選択するかは上述したように調光モード選択スイッチ73の切換操作によって行われる。

【0049】本発明の第1の局面によれば、平均輝度値(va)は各フレーム毎或いは各フィールド毎のデジタル輝度画素信号のヒストグラムから所定の低輝度値例えば輝度値35以下の度数データを除外したも

のから算出される。即ち、本発明の第1の局面では、平均輝度値は以下のような演算式により求められる。

$va = [(bi * ni)] / (ni)$
ここで、i = 36 ~ 255

【0050】上記式中、biは各輝度レベル(36から255)に対応した輝度値を示し、ここでは、その輝度値として、各輝度レベルを表す数値が用いられる。即ち、輝度レベル36ないし255に対応した輝度値はそれぞれ36ないし255とされる。また、niは各輝度レベル(36から255)*

$$va_1 = [(bi * ni)] / (ni) \quad \dots (1)$$

ここで、i = 0 ~ 255

$$va_2 = [(bi * ni)] / (ni) \quad \dots (2)$$

ここで、i = 36 ~ 255

【0054】上述した平均輝度値(va)の演算式の場合と同様に、上記(1)式中、biは各輝度レベル(0から255)に対応した輝度値を示し、ここでは、その輝度値として、各輝度レベルを表す数値が用いられる。即ち、輝度レベル0ないし255に対応した輝度値のそれぞれは0ないし255とされる。また、niは各輝度レベル(0から255)に振り分けられたデジタル輝度画素信号の度数(画素数)を示し、niはヒストグラムの全度数データの総和を示す。一方、上記(2)式は上述の平均輝度値(va)の演算式と同じである。要するに、本発明の第2の局面においては、各フレーム毎或いは各フィールド毎のデジタル輝度画素信号のヒストグラムの全度数データから算出された第1の平均輝度値(va₁)と該ヒストグラムから低輝度値(35以下)の度数データを除外したも

のから算出された第2の平均輝度値(va₂)との双方が算出される。
【0055】本発明の第2の局面によれば、モニタ装置40の再現画像に局所的なハレーションが発生している

*に振り分けられたデジタル輝度画素信号の度数(画素数)を示し、niはヒストグラムのうちの輝度値36以上の度数データの総和を示す。

【0051】以上の記載から明らかなように、本発明の第1の局面においては、平均輝度値(va)はヒストグラムから輝度値35以下のほぼ真つ暗な画素の度数データを除外して、観察したい明るい画素についてだけから算出されるので、従来提案されている平均輝度値モードではハレーションとなっていた部分が適正輝度値となり、かくして局所的なハレーションの発生頻度は確実に抑えられ得る。

【0052】要するに、輝度値35以下の画素に対応したモニタ装置40の再現画像箇所はほぼ真つ暗な状態となるので、該モニタ装置40の再現画像の全体的な輝度レベルを評価する上で、輝度値35以下の画素は有効なデータとはならず、却ってモニタ装置40の再現画像の平均輝度レベルを不当に低く評価するものとなる。かくして、平均輝度値(va)を求めるときに輝度値35以下の画素(度数データ)を除外することにより、その平均輝度値(va)はモニタ装置40の再現画像の平均輝度レベルを一層適正に評価し得る値となって、局所的なハレーションの発生が効果的に抑えられ得ることとなる。

【0053】本発明の第2の局面によれば、第1の平均輝度値(va₁)と第2の平均輝度値(va₂)が各フレーム毎或いは各フィールド毎のデジタル輝度画素信号のヒストグラムから算出される。即ち、第1及び第2の平均輝度値のそれぞれは以下のような演算式(1)及び(2)により求められる。

か否かが監視され、局所的なハレーションの発生が検出されないときは、平均輝度値モード下での自動調光は第1の平均輝度値(va₁)に基づいて行われ、局所的なハレーションの発生が検出されると、平均輝度値モード下での自動調光は第2の平均輝度値(va₂)に基づいて行われる。勿論、第2の平均輝度値はヒストグラムから低輝度値(35以下)のヒストグラムデータを除外したものから算出されるので、第2の平均輝度値は第1の平均輝度値よりも大きな値となり、モニタ装置40の再現画像の輝度レベルについては第1の平均輝度値に基づく自動調光の場合よりも第2の平均輝度値に基づく自動調光の場合の方が低めになり、これにより局所的なハレーションの発生は効果的に抑えられ得る。

【0056】本発明の第2の局面においては、モニタ装置40の再現画像に局所的なハレーションが発生しているか否かを監視するために、ハレーション状態変数(vh)が導入され、このハレーション状態変数を所定の値と比較することにより、局所的なハレーションの発生

10

20

40

50

有無が検出される。

【0057】詳述すると、ハレーション状態変数 (v_h) は以下のように定義される。

$$v_h = (100 * x) / (ni)$$

ここで、 $i = 0 \sim 255$

上記式中、 x は一フレーム分或いは一フィールド分のデジタル輝度画素信号から得られたヒストグラムのうちの輝度値220以上の度数データの総和であり、また ni は該ヒストグラムの全度数データの総和を示す。要するに、ハレーション状態変数は一フレーム分或は一フィールド分のデジタル輝度画素信号の総和に対する輝度値220以上の画素数の百分率として定義される。

【0058】本発明の第2の局面においては、ハレーション状態変数 (v_h) が例えば6%を上回ったとき、モニタ装置40の再現画像に局所的なハレーションが発生したとされる。従って、 $v_h < 6\%$ では、平均輝度値モードによる自動調光は第1の平均輝度値 (va_1) に基づいて行われるが、 $v_h \geq 6\%$ となったとき、平均輝度値モードによる自動調光は第2の平均輝度値 (va_2) に基づいて行われる。

【0059】図9を参照すると、本発明の第1の局面による絞り制御ルーチンのフローチャートが示される。この絞り制御ルーチンはシステムコントローラ30で実行されるものであって、例えば映像再現方式としてNTSC方式が採用されている場合には1/30sec毎に実行される時間割込みルーチンとされる。なお、絞り制御ルーチンの実行開始は主電源ON/OFFスイッチ70がONされてシステムコントローラ30で所定の初期化処理が行われた後とされる。

【0060】先ず、ステップ901では、ヒストグラム 30の全データがシステムコントローラ30に取り込まれる。次いでステップ902では、モード設定変数 vm が0であるか1であるかが判断される。このモード設定変数 vm はモード設定フラグとして機能するものであり、調光モード選択スイッチ73により平均輝度値モードが選択されているとき、モード設定変数 vm には0が与えられ、調光モード選択スイッチ73によりピーク値モードが選択されているとき、モード設定変数 vm には1が与えられる。

【0061】 $vm = 0$ のとき、即ち平均輝度値モードが 40選択されているとき、ステップ903に進み、そこでヒストグラムから平均輝度値 va が以下の演算式に基づいて算出される。

$$va = [\sum (bi * ni)] / (ni)$$

ここで、 $i = 36 \sim 255$

既に述べたように、上記式中、 bi は各輝度レベル (36から255) に対応した輝度値を示し、 ni は各輝度レベル (36から255) に振り分けられたデジタル輝度画素信号の度数 (画素数) を示し、 ni はヒストグラムのうちの輝度値36以上の度数データの総和を示す。

【0062】一方、ステップ902で $vm = 1$ であるとき、即ちピーク値モードが選択されているとき、ステップ905に進み、そこで有効最大輝度値 vp が算出される。既に述べたように、有効最大輝度値 vp の算出はヒストグラムの最大輝度値を含む高輝度レベル領域の総計度数が一フレーム分或いは一フィールド分の全画素数の5%となる境界での輝度値として定義される。なお、有効最大輝度値 vp の算出については、図11に示す有効最大輝度値算出ルーチンを参照して後で詳しく説明する。

【0063】ステップ903で算出された平均輝度値 va はステップ904で調光変数 vy に与えられ、またステップ905で得られた有効最大輝度値 vp はステップ906で調光変数 vy に与えられる。

【0064】いずれにしても、ステップ907では、差 $|vy - vr|$ が例えば許容値4より大きいか否かが判断される。既に述べたように、変数 vr はモニタ装置40の再現画像の明るさ (輝度レベル) を表す輝度参照値であり、この輝度参照値 vr はUPボタンスイッチ74及びDOWNボタンスイッチ76の押下操作によって80と200との間で任意に設定される値である。要するに、差 $|vy - vr|$ が許容値4以下であれば、調光変数 vy と輝度参照値 vr とは互いに実質的に一致するものとして判断され、このとき本ルーチンは一旦終了する。その後、本ルーチンは1/30sec毎に繰り返し実行されるが、差 $|vy - vr|$ が許容値4以下である限り、絞り20の開度調整が行われることはない。

【0065】一方、差 $|vy - vr|$ が許容値4を上回る場合には、調光変数 vy と輝度参照値 vr とを互いに実質的に一致させるべく、ステップ908ないし911で絞り20の開度調整が行われる。

【0066】詳しく述べると、先ず、ステップ908で調光変数 vy が輝度参照値 vr を上回るか否かが判断される。もし $vy > vr$ であれば、モニタ装置40の再現画像の輝度レベルは輝度参照値 vr よりも明る過ぎることになり、この場合にはステップ909に進み、そこで変数 vd に0が与えられる。一方、もし $vy < vr$ であれば、モニタ装置40の再現画像の輝度レベルは輝度参照値 vr よりも暗過ぎることになり、この場合にはステップ910に進み、そこで変数 vd に1が与えられる。変数 vd は絞り20の駆動モータ58の回転方向を設定するための駆動方向設定フラグとして機能し、 $vd = 0$ のとき、駆動モータ58は絞り20の開度を狭める方向に駆動させられることになり、 $vd = 1$ のとき、駆動モータ58は絞り20の開度を広げる方向に駆動させられることになる。

【0067】いずれにしても、ステップ911では、差 $|vy - vr|$ の大きさに応じた数の駆動パルスが駆動回路60から駆動モータ58に対して出力され、これにより絞り20の開度調整が行われる。差 $|vy - vr|$

の大きさと駆動パルス数との関係は図10の表に示す通りである。同表に示すように、差 $|v_y - v_r|$ が大きければ大きい程、即ちモニタ装置40の再現画像の明るさを表す調光変数 v_y が輝度参照値 v_r から乖離すればする程、駆動回路60から駆動モータ58に対して出力されるべき駆動パルス数は増大させられ、このためモニタ装置40の再現画像の明るさを輝度参照値 v_r に速やかに一致させることが可能となる。

【0068】以上で述べたような絞り制御ルーチンにあっては、平均輝度値モードの選択時($v_m = 0$)、平均輝度値 v_a はヒストグラムから輝度値35以下の度数データを除外したもから算出されるので、該ヒストグラムの全度数データから算出された平均輝度値に比べて大きな値のものとなり、このためモニタ装置40の再現画像の輝度レベルについては、従来提案されている平均輝度値モードに比べると常に低めとなり、かくして局所的なハレーションの発生頻度は確実に抑えられ得ることとなる。なお、平均輝度値 v_a がヒストグラムから輝度値35以下の度数データを除外したもから算出されたとしても、その平均輝度値 v_a 自体は有効最大輝度値 v_p まで増大することはないので、モニタ装置40の再現画像の輝度レベルがピーク値モード時まで低下することはない。

【0069】図11を参照すると、図9の絞り制御ルーチンのステップ905で実行される有効最大輝度値算出ルーチンのフローチャートが示される。また、図12を参照すると、ヒストグラム抽出回路64からシステムコントローラ30のRAM30Cに取り込まれたヒストグラムデータがアドレスとの関係で模式的に示されている。同図に示すように、アドレス[000]には最低輝度値の度数データ $Y[000]$ が格納され、アドレスが1ずつ増える毎にそのアドレスには最低輝度値から1ずつ増大した輝度値の度数データ $Y[i]$ が格納され、アドレス[255]には最大輝度値の度数データ $Y[255]$ が格納される。有効最大輝度値 v_p の算出については図12に示すようなヒストグラムデータに基づいて行われる。

【0070】ステップ1101では、先ず、変数 i に数値255が与えられ、次いでステップ1102では、カウンタ cn がリセットされる。次いで、ステップ1103では、閾値 TH が以下の演算により求められる。

$$TH = 0.05 * ni$$

即ち、一フレーム分或いは一フィールド分の全画素数 ni の5%に相当する画素数が閾値 TH として設定される。

【0071】ステップ1104では、カウンタ cn に最大輝度値255の度数データ $Y[255]$ が与えられる。次いで、ステップ1105では、カウンタ cn のカウント値が閾値 TH と比較される。もしカウンタ cn のカウント値が閾値 TH よりも小さければ($cn < TH$)、ステップ1106に進み、そこで変数 i は1だけ減算され、そ

の数値は最大輝度値255よりも1だけ小さい値254とされる。

【0072】続いて、ステップ1106からステップ1104に戻り、そこでカウンタ cn のカウント値(最大輝度値255の度数データ $Y[255]$)に輝度値254の度数データ $Y[254]$ が更に加えられる。ステップ1105では、度数カウンタ cn のカウント値が再び閾値 TH と比較される。要するに、カウンタ cn のカウント値が閾値 TH に到達するまで、最大輝度値255から1ずつ小さい輝度値の度数データ $Y[i]$ が順次カウンタ cn に加えられる。

【0073】ステップ1105で $cn = TH$ となったとき、ステップ1105からステップ1107に進み、そこで変数 i の値が有効最大輝度値 v_p とされる。有効最大輝度値 v_p が求められた後、図9の絞り制御ルーチンのステップ905に戻る。

【0074】図13を参照すると、本発明の第2の局面による絞り制御ルーチンのフローチャートが示される。この絞り制御ルーチンもシステムコントローラ30で実行されるものであって、例えば映像再現方式としてNTSC方式が採用されている場合には1/30sec毎に実行される時間割込みルーチンとされる。なお、本発明の第2の局面による絞り制御ルーチンの実行開始も主電源ON/OFFスイッチ70がONされてシステムコントローラ30で所定の初期化処理が行われた後とされる。

【0075】先ず、ステップ1301では、ヒストグラムの全データがシステムコントローラ30に取り込まれる。次いで、ステップ1302でハレーション状態変数 vh が算出される。既に述べたように、ハレーション状態変数 vh は一フレーム分或いは一フィールド分のデジタル輝度画素信号の総和に対する輝度値220以上の画素数の百分率として定義されるものであって、その値 vh が大きくなればなる程、局所的なハレーションの発生の可能性が高くなる。なお、ハレーション状態変数 vh の算出については、図14に示すハレーション状態変数算出ルーチンを参照して後で詳しく説明する。

【0076】ステップ1303では、モード設定変数 vm が0であるか1であるかが判断される。このモード設定変数 vm は本発明の第1の局面の場合と同様にモード設定フラグとして機能するものであり、調光モード選択スイッチ73により平均輝度値モードが選択されているとき、モード設定変数 vm には0が与えられ、調光モード選択スイッチ73によりピーク値モードが選択されているとき、モード設定変数 vm には1が与えられる。

【0077】 $vm = 0$ のとき、即ち平均輝度値モードが選択されているとき、ステップ1304に進み、そこでハレーション状態変数 vh が6%を下回っているか否かが判断される。上述したように、ハレーション状態変数 vh が6%を上回ったとき、モニタ装置40の再現画像に局所的なハレーションが発生したとされる。要する

に、ステップ1304では、モニタ装置40の再現画像上で局所的なハレーションの発生の有無が検出される。

【0078】 $v_h < 6\%$ のとき、即ち再現画像に局所的なハレーションの発生が認められないとき、ステップ1305に進み、そこで第1の平均輝度値 v_{a_1} がヒストグラムから以下の演算式に基づいて演算される。

$$v_{a_1} = [(b_i * n_i)] / (n_i)$$

ここで、 $i = 0 \sim 255$

既に述べたように、 b_i は各輝度レベル(0から255)に対応した輝度値を示し、 n_i は各輝度レベル(0から255)に振り分けられたデジタル輝度画素信号の度数(画素数)を示し、 n_i はヒストグラムの全度数データの総和を示す。

【0079】一方、もし $v_h \geq 6\%$ のとき、即ち再現画像に局所的なハレーションの発生が認められるとき、ステップ1306に進み、そこで第2の平均輝度値 v_{a_2} がヒストグラムから以下の演算式に基づいて演算される。

$$v_{a_2} = [(b_i * n_i)] / (n_i)$$

ここで、 $i = 36 \sim 255$

勿論、この第2の平均輝度値 v_{a_2} は本発明の第1の局面で算出された平均輝度値 v_{a_1} と同様なものである。即ち、第2の平均輝度値 v_{a_2} はヒストグラムから輝度値35以下の度数データを除外したのから算出される。

【0080】一方、ステップ1303で $v_m = 1$ のとき、即ちピーク値モードが選択されているとき、ステップ1307に進み、そこで有効最大輝度値 v_p が算出される。本発明の第1の局面の場合と同様に、有効最大輝度値 v_p の算出は図11に示す有効最大輝度値算出ルーチンの実行により行われる。

【0081】ステップ1305で得られた第1の平均輝度値 v_{a_1} はステップ1308で調光変数 v_y に与えられ、ステップ1306で得られた第2の平均輝度値 v_{a_2} はステップ1309で調光変数 v_y に与えられ、ステップ1307で得られた有効最大輝度値 v_p はステップ1310で調光変数 v_y に与えられる。

【0082】いずれにしても、ステップ1311では、差 $|v_y - v_r|$ が例えば許容値4より大きいかが判断される。本発明の第1の局面の場合と同様に、変数 v_r はモニタ装置40の再現画像の明るさ(輝度レベル)を表す輝度参照値であり、この輝度参照値 v_r はUPボタンスイッチ74及びDOWNボタンスイッチ76の押下操作によって80と200との間で任意に設定される値である。要するに、差 $|v_y - v_r|$ が許容値4以下のとき、調光変数 v_y と輝度参照値 v_r とは互いに実質的に一致するものとして判断され、このとき本ルーチンは一旦終了する。その後、本ルーチンは1/30sec毎に繰り返し実行されるが、差 $|v_y - v_r|$ が許容値4以下である限り、絞り20の開度調整が行われることはない。

【0083】一方、差 $|v_y - v_r|$ が許容値4を上回る場合には、調光変数 v_y と輝度参照値 v_r とを互いに実質的に一致させるべく、ステップ1312ないし1315で絞り20の開度調整が行われる。

【0084】詳述すると、まず、ステップ1312で調光変数 v_y が輝度参照値 v_r を上回るか否かが判断される。もし $v_y > v_r$ であれば、モニタ装置40の再現画像の輝度レベルは輝度参照値 v_r よりも明る過ぎることになり、この場合にはステップ1313に進み、そこで変数 v_d に0が与えられる。一方、もし $v_y < v_r$ であれば、モニタ装置40の再現画像の輝度レベルは輝度参照値 v_r よりも暗過ぎることになり、この場合にはステップ1314に進み、そこで変数 v_d に1が与えられる。本発明の第1の局面の場合と同様に、変数 v_d は絞り20の駆動モータ58の回転方向を設定するための駆動方向設定フラグとして機能し、 $v_d = 0$ のとき、駆動モータ58は絞り20の開度を狭める方向に駆動させられることになり、 $v_d = 1$ のとき、駆動モータ58は絞り20の開度を広げる方向に駆動させられることとなる。

【0085】いずれにしても、ステップ1315では、差 $|v_y - v_r|$ の大きさに応じた数の駆動パルスが駆動回路60から駆動モータ58に対して出力され、これにより絞り20の開度調整が行われる。勿論、本発明の第1の局面の場合と同様に、差 $|v_y - v_r|$ の大きさと駆動パルス数との関係は図10の表に示したものとなる。即ち、差 $|v_y - v_r|$ が大きければ大きい程、即ちモニタ装置40の再現画像の明るさを表す調光変数 v_y が輝度参照値 v_r から乖離するればする程、駆動回路60から駆動モータ58に対して出力されるべき駆動パルス数は増大させられ、このためモニタ装置40の再現画像の明るさを輝度参照値 v_r に速やかに一致させることが可能となる。

【0086】以上で述べたような絞り制御ルーチンにあっては、平均輝度値モードの選択時には、モニタ装置40の再現画像に局所的なハレーションの発生の有無が検出され、局所的なハレーションの発生が認められないとき、平均輝度値モードによる光量調節は従来の場合と同様にヒストグラムの全データから算出された第1の平均輝度値(v_{a_1})に基づいて行われ、局所的なハレーションの発生が認められたとき、平均輝度値モードによる光量調節はヒストグラムから輝度値35以下の度数データを除外したのから算出された第2の平均輝度値(v_{a_2})に基づいて行われる。かくして、局所的なハレーションの発生時には、モニタ装置40の再現画像の輝度レベルは低めとなるので、局所的なハレーションの発生は効果的に抑えられ得ることとなる。

【0087】要するに、先にも述べたように、輝度値35以下の画素に対応したモニタ装置40の再現画像箇所はほぼ真っ暗な状態となるので、該モニタ装置40の再現

画像の全体的な輝度レベルを評価する上で、輝度値35以下の画素は有効なデータとはならず、却ってモニタ装置40の再現画像の平均輝度レベルを不当に低く評価するものとなる。かくして、第2の平均輝度値($v a_2$)を求める際に輝度値35以下の画素(度数データ)を除外することにより、第2の平均輝度値($v a_2$)はモニタ装置40の再現画像の平均輝度レベルを一層適正に評価し得る値となって、局所的なハレーションの発生が効果的に抑えられ得ることとなる。

【0088】図14を参照すると、図13の絞り制御ルーチンのステップ1302で実行されるハレーション状態変数算出ルーチンのフローチャートが示される。なお、ハレーション状態変数 $v h$ の算出についても図12に示すようなヒストグラムデータに基づいて行われる。

【0089】ステップ1401では、まず、変数 i に数値255が与えられ、次いでステップ1402では、カウンタ $c n$ がリセットされる。続いて、ステップ1403では、カウンタ $c n$ に最大輝度値255の度数データ $Y[255]$ が与えられる。次いで、ステップ1404では、変数 i がハレーションを引き起し得る高輝度値220に対応した数値220に到達したか否かが判断される。もし $i > 220$ であれば、ステップ1405に進み、そこで変数 i は1だけ減算され、その数値は最大輝度値255よりも1だけ小さい値254とされる。

【0090】続いて、ステップ1405からステップ1403に戻り、そこでカウンタ $c n$ のカウント値(最大輝度値255の度数データ $Y[255]$)に輝度値254の度数データ $Y[254]$ が更に加えられる。ステップ1404では、変数 i が数値220に到達したか否かが再び判断される。即ち、変数 i が数値220に到達するまで、変数 i が1ずつ減算されると共にその変数に対応した度数データ $Y[i]$ が順次カウンタ $c n$ に加えられる。

【0091】ステップ1404で $i = 220$ となったとき、ステップ1404からステップ1406に進み、カウンタ $c n$ のカウント値(即ち、輝度値220以上の度数データの総計値)が x とされる。次いで、ステップ1407では、ハレーション状態変数 $v h$ が以下の演算式に基づいて算出される。

$$v h = (100 * x) / (n i)$$

ここで、 $i = 0 \sim 255$

即ち、先に述べたように、ハレーション状態変数はフレーム分或いはフィールド分のデジタル輝度画素信号の総和に対する輝度値220以上の画素数の百分率として定義される。

【0092】ところで、図13に示す絞り制御ルーチンにおいて、局所的なハレーションが発生し得る条件下でスコープ10の遠位端即ち撮像センサ14が被写体に対して静止され続けたとすると、第2の平均輝度値 $v a_2$ に基づく光量調節のために絞り20は一旦は狭められてモニタ装置40の再現画像の明るさは適正輝度レベルと

される。しかしながら、その直後の光量調節は第1の平均輝度値 $v a_1$ に基づくものとなって絞り20の開度は広げられ、その結果局所的なハレーションが再び発生することになる。即ち、局所的なハレーションが発生し得る条件下で撮像センサ14が被写体に対して静止され続けた場合には、モニタ装置40の再現画像には局所的なハレーションが繰り返し発生するという不具合が起き得る。ところが、実際問題としては、電子内視鏡の使用時に撮像センサ14が被写体に対して静止され続けるというようなことは稀であり、殆どの場合には、撮像センサ14の移動に伴い、局所的なハレーションの発生条件は速やかに回避され得ることになる。

【0093】図15及び図16を参照すると、図13に示した絞り制御ルーチンの変形例のフローチャートが示される。この変形例では、局所的なハレーションが発生し得る条件下で撮像センサ14が被写体に対して静止され続けたとしても、モニタ装置40の再現画像に局所的なハレーションが繰り返し発生するという不具合が起き得ないようにされている。なお、繰り返し述べるが、このような不具合が起きる可能性はきわめて稀であり、図13の絞り制御ルーチンでも実用上は殆ど問題はない。

【0094】図15及び図16に示す変形例では、上述したような不具合を回避するために変数 $v c$ が導入される。ここで、変数 $v c$ の機能について説明すると、変数 $v c$ にはフラグとしての機能が与えられ、 $v c = 0$ のときだけ、光量調節は第1の平均輝度値 $v a_1$ に基づいて行われ、 $v c = 0$ のとき、光量調節は常に第2の平均輝度値 $v a_2$ に基づいて行われる。また、変数 $v c$ には後述するように減算カウンタとしての機能も与えられ、局所的なハレーションの発生が検出されたとき、変数 $v c$ には適当な初期値例えば3が与えられ、その後所定条件下で1ずつ減算され、 $v c = 0$ となるまでは、第2の平均輝度値 $v a_2$ に基づく光量調節が持続される。なお、図15及び図16のフローチャートでは、図13のフローチャートと同様なステップには同じ番号が付され、図13のフローチャートに追加されたステップに対して1500番代の番号が付されている。

【0095】ステップ1304で $v h = 6\%$ のとき、即ち局所的なハレーションの発生が検出されたとき、ステップ1304からステップ1501に進み、そこで変数 $v c$ に上述したように適当な数値3が与えられる。なお、変数 $v c$ はシステムコントローラ30の初期化処理で0とされ、局所的なハレーションの発生が検出されるまでは、 $v c = 0$ の儘となっている。次いで、ステップ1306で第2の平均輝度値 $v a_2$ が算出される。要するに、図15及び図16の変形例では、局所的なハレーションの発生が検出されると、変数 $v c$ に初期値として3が与えられた後、第2の平均輝度値 $v a_2$ に基づく光量調節が行われ、これにより局所的なハレーションの発生が回避される。

【0096】一方、ステップ1304で $v_h < 6\%$ のとき、即ち局部的なハレーションの発生が検出されないとき、ステップ1304からステップ1502に進み、そこで変数 v_c が0であるか否かが判断される。 $v_c = 0$ のとき、ステップ1305に進み、そこで第1の平均輝度値 v_{a_1} が算出され、このため光量調節は第1の平均輝度値 v_{a_1} に基づいて行われる。一方、 $v_c = 0$ のときは、ステップ1502からステップ1306に進み、そこで第2の平均輝度値 v_{a_2} が算出され、このため第2の平均輝度値 v_{a_2} に基づく光量調節が行われる。

【0097】ステップ1312で $v_y > v_r$ であれば、ステップ1503に進み、そこで変数 v_c が0以外の値を取るか否かが判断される。もし $v_c = 0$ であれば、ステップ1504に進み、変数 v_c には再び初期値として3が与えられる。一方、もし $v_c = 0$ であるならば、ステップ1504を迂回してステップ1313及び1315に進み、そこで差 $|v_y - v_r|$ の大きさに応じて絞り20の開度が狭められる。

【0098】ステップ1312で $v_y < v_r$ であれば、ステップ1312からステップ1505に進み、そこで変数 v_c が0であるか否かが判断される。もし $v_c = 0$ であるならば、ステップ1314及び1315に進み、そこで差 $|v_y - v_r|$ の大きさに応じて絞り20の開度が広げられる。一方、もし $v_c = 0$ であれば、ステップ1505からステップ1506に進み、そこで差 $(v_r - v_y)$ が所定の許容値例えば16を上回っているか否かが判断される。差 $(v_r - v_y)$ が許容値16以下であれば、本ルーチンは一旦終了し、その後 $(v_r - v_y)$ 16である限り、絞り20の開度調節は行われない。

【0099】一方、ステップ1506で差 $(v_r - v_y)$ が許容値16を上回っているときには、ステップ1506からステップ1507に進み、そこで変数 v_c から1だけ減算される。ステップ1312で $v_y > v_r$ 、ステップ1505で $v_c = 0$ 及びステップ1506で $(v_r - v_y) > 16$ という条件が3回連続して成立した場合にのみ、変数 v_c は0まで減算され、このとき第1の平均輝度値 v_{a_1} に基づく光量調節に戻る。かくして、局部的なハレーションが発生し得る条件下で撮像センサ14が被写体に対して静止され続けたとしても、変数 v_c が0まで減算されない間は第2の平均輝度値 v_{a_2} に基づく光量調節が持続されるので、上述したようにモニタ装置40の再現画像に局部的なハレーションが繰り返し発生するという不具合は回避され得る。

【0100】以上で述べた実施形態にあっては、カラー画像を再現するために面順次方式が採用されているが、カラー画像を再現するために所謂同時方式を採用してもよい。即ち、撮像センサ14として、その受光面にモザイク状のカラーフィルタを設けたものを使用してもよく、この場合にはRGBカラーフィルタ24は勿論必要とされない。

*【0101】また、以上で述べた実施形態にあっては、照明光源としてキセノンランプ或いはハロゲンランプ等の白色光源を画像信号処理ユニット12内に設け、その照明光を照明用光ガイド16によってスコープ10の先端側に導く構成とされているが、しかし照明光源として発光ダイオード(LED)のような半導体発光素子を使用してもよく、このような半導体発光素子はスコープ10側に設けることが可能である。例えば、カラー画像再現のために面順次方式が採用される場合には、三原色の発光ダイオード、即ち赤色発光ダイオード、緑色発光ダイオード及び青色発光ダイオードを設け、これら三原色発光ダイオードを周期的に発光させることにより、被写体を赤色光、緑色光及び青色光で順次照明することができる。また、カラー画像再現のために同時方式が採用されている場合には、三原色の発光ダイオードを同時に発光させて白色光で被写体を照明してもよいし、或いは白色光発光ダイオードを用いることもできる。

【0102】発光ダイオード(LED)を照明光源として用いる場合には、絞りを排除して該発光ダイオードの通電量を制御して照明光量を制御することができる。この場合には、図9に示す絞り制御ルーチンと、図13に示す絞り制御ルーチンと、図15及び図16に示す絞り制御ルーチンとはそれぞれLED駆動ルーチンとされ、図9のステップ911及び図13(図15)のステップ1315のそれぞれでは、 $|v_y - v_r|$ の大きさに応じてLEDの駆動電流が制御される。即ち、 $v_d = 0$ のとき(ステップ909またはステップ1313)、LEDの駆動電流は $|v_y - v_r|$ の大きさに応じて減少させられ、 $v_d = 1$ のとき(ステップ910またはステップ1314)、LEDの駆動電流は $|v_y - v_r|$ の大きさに応じて増大させられる。

【0103】また、発光ダイオードを照明光源としてスコープ10側に設ける場合には、発光ダイオードをスコープ10の先端面に直接配置してもよいし、或いはスコープ10内に配置して光ガイドでスコープ10の先端面に導くようにすることもできる。

【0104】

【発明の効果】以上の記載から明らかなように、本発明による電子内視鏡にあっては、平均輝度値モードによる自動調光による利点、即ちモニタ装置の再現画像を比較的明るい状態で観察し得るとする利点を生かしつつ、再現画像での局部的なハレーションの発生を防止或いは回避し得るとする作用効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による電子内視鏡の概略ブロック図である。

【図2】図1に示す回転式RGBカラーフィルタの正面図である。

【図3】図2に示す回転式RGBカラーフィルタをその駆動モータと共に示す側面図である。

【図4】図1に示す絞りをその駆動機構と共に示す概略正面図である。

【図5】本発明による電子内視鏡の画像信号処理ユニットに設けられる操作パネルの正面図である。

【図6】図5に示す操作パネル上に設けられた種々のスイッチ等とシステムコントローラの関係を示すブロック図である。

【図7】図1に示すヒストグラム抽出回路で展開されるヒストグラムの一例を示すグラフである。

【図8】ヒストグラムの有効最大輝度値の定義を模式的に示すグラフである。

【図9】本発明の第1の局面による絞り制御ルーチンのフローチャートである。

【図10】図9に示す絞り制御ルーチンの実行時に絞りの駆動モータに出力されるべき駆動パルス数と、モニタ装置の再現画像の輝度値と輝度参照値との差の大きさとの関係を示す表である。

【図11】図9に示す絞り制御ルーチンの実行時にサブルーチンとして実行される有効最大輝度値算出ルーチンのフローチャートである。

【図12】図1に示すヒストグラム抽出回路から取り込まれてシステムコントローラのメモリに格納されたヒストグラムの度数データとそのアドレスとの関係を示す表である。

【図13】本発明の第2の局面による絞り制御ルーチンのフローチャートである。

【図14】図13に示す絞り制御ルーチンの実行時にサブルーチンとして実行されるハレーション状態変数算出*

*ルーチンのフローチャートである。

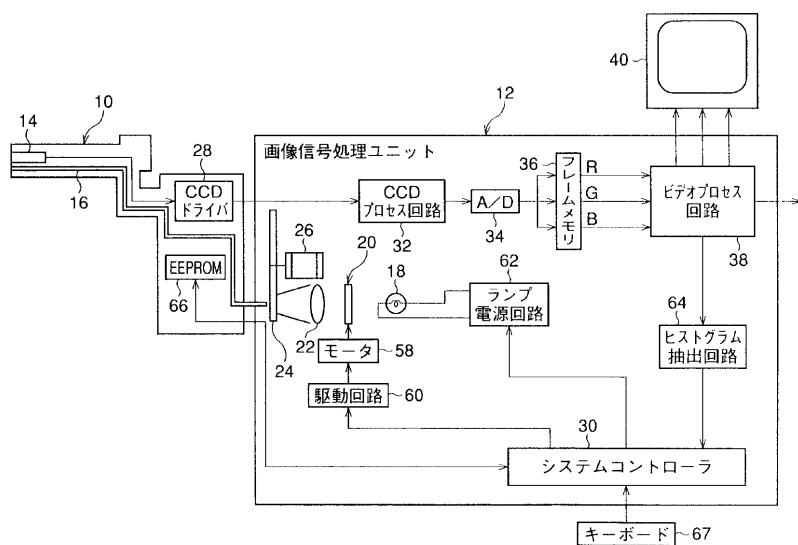
【図15】図13の絞り制御ルーチンの変形例のフローチャートの一部分である。

【図16】図13の絞り制御ルーチンの変形例のフローチャートの残りの部分である。

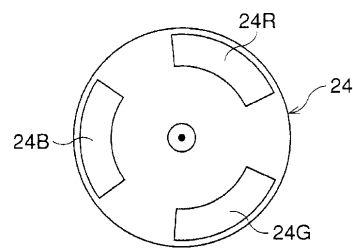
【符号の説明】

- 10 スコープ
- 12 画像信号処理ユニット
- 14 撮像センサ
- 16 光ガイド
- 18 白色光源
- 20 絞り（調光手段）
- 24 回転式RGBカラーフィルタ
- 28 CCDドライバ
- 30 システムコントローラ
- 32 CCDプロセス回路
- 34 アナログ/デジタル（A/D）変換器
- 36 フレームメモリ
- 38 ビデオプロセス回路
- 40 モニタ装置
- 64 ヒストグラム抽出回路
- 68 操作パネル
- 70 電源スイッチ
- 72 ランプ電源ON/OFFスイッチ
- 73 調光モード選択スイッチ
- 74 UPボタンスイッチ
- 76 DOWNボタンスイッチ
- 82 LED電源回路

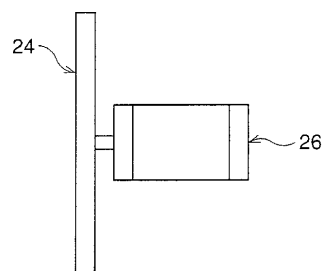
【図1】



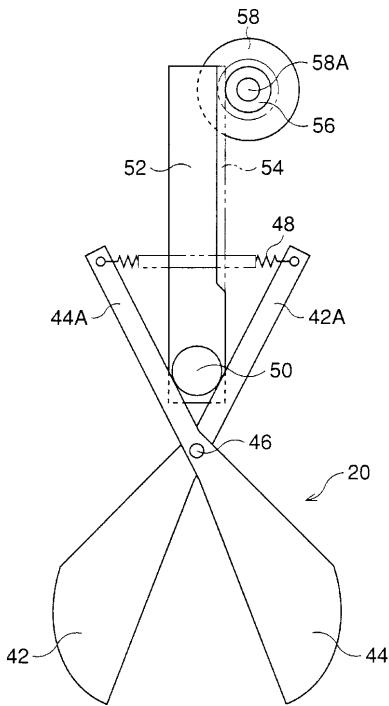
【図2】



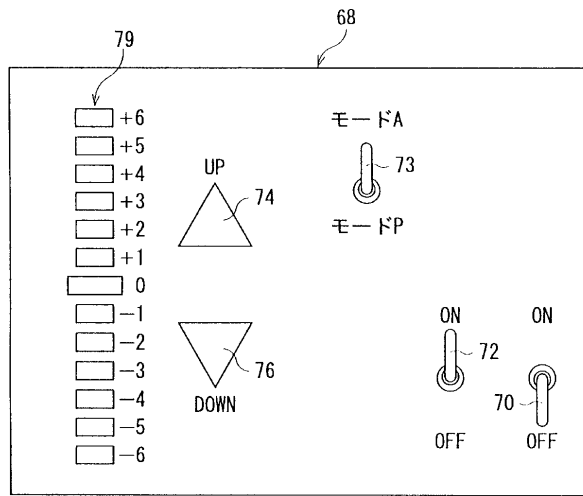
【図3】



【図4】



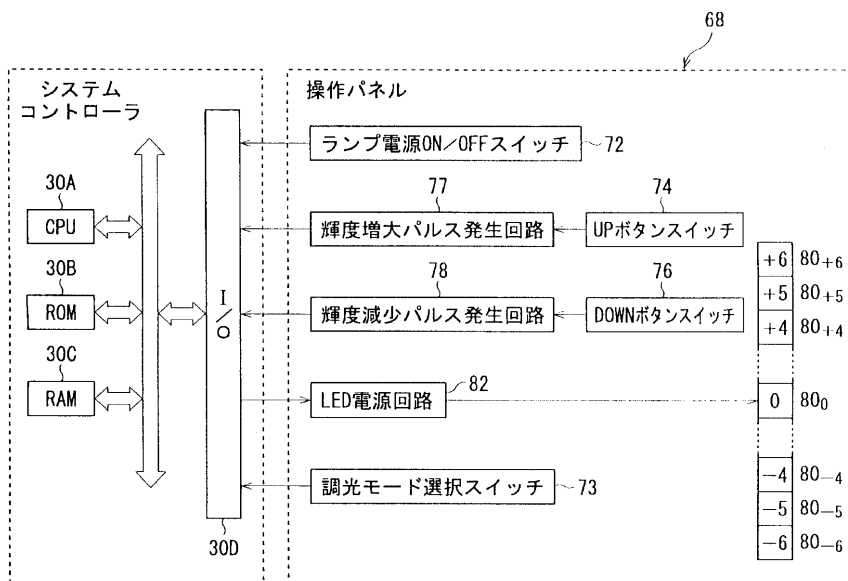
【図5】



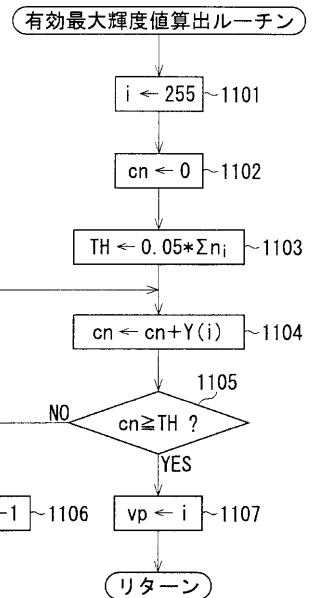
【図10】

差 vy-vr	パルス数
5~7	1
8~15	2
16~31	4
32~47	8
48~63	16
64~95	24
96~127	36
128~255	48

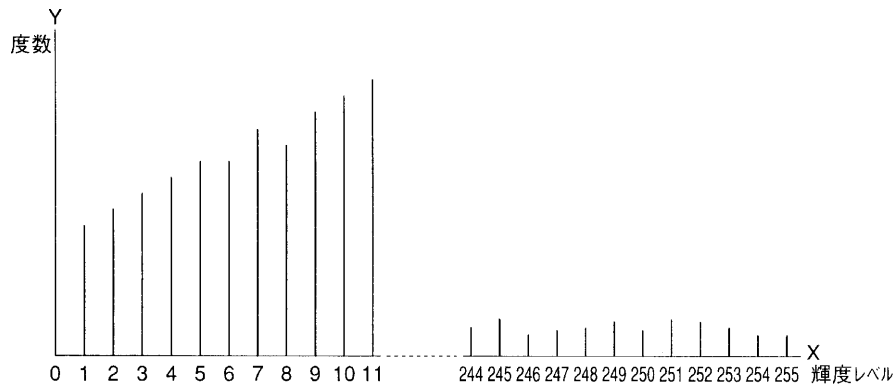
【図6】



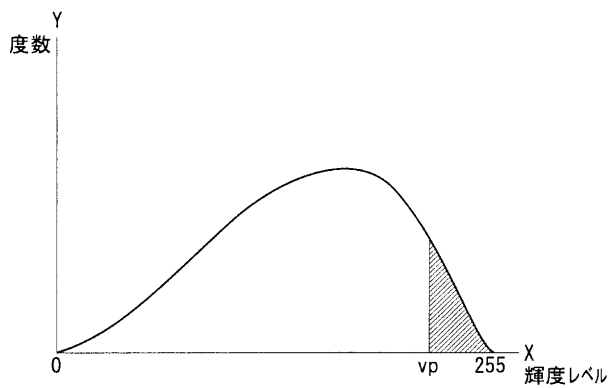
【図11】



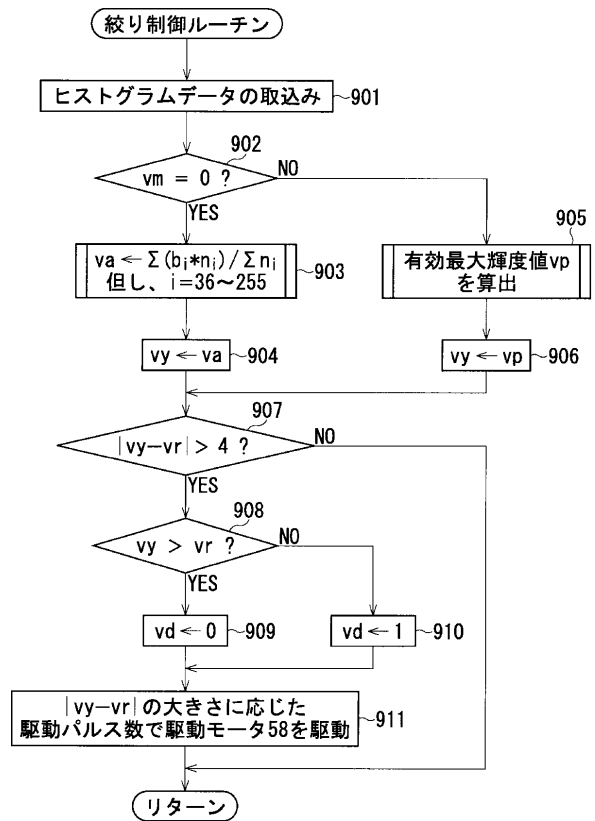
【図7】



【図8】



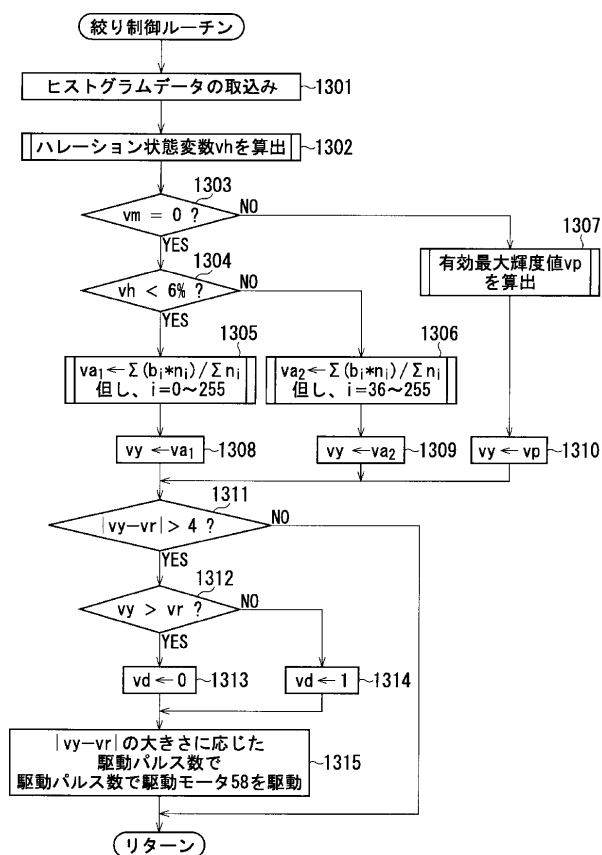
【図9】



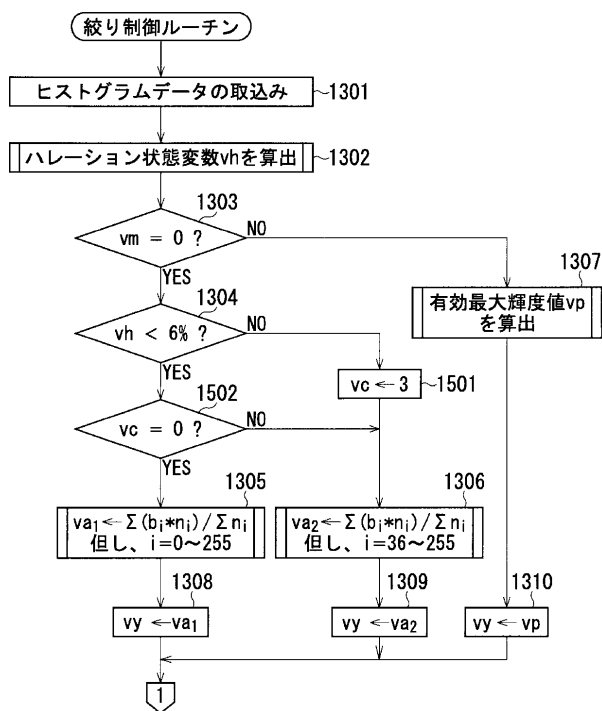
【図12】

アドレス	度数Y[i]
[000]	Y[000]
[001]	Y[001]
[002]	Y[002]
[003]	Y[003]
[004]	Y[004]
[005]	Y[005]
⋮	⋮
[250]	Y[250]
[251]	Y[251]
[252]	Y[252]
[253]	Y[253]
[254]	Y[254]
[255]	Y[255]

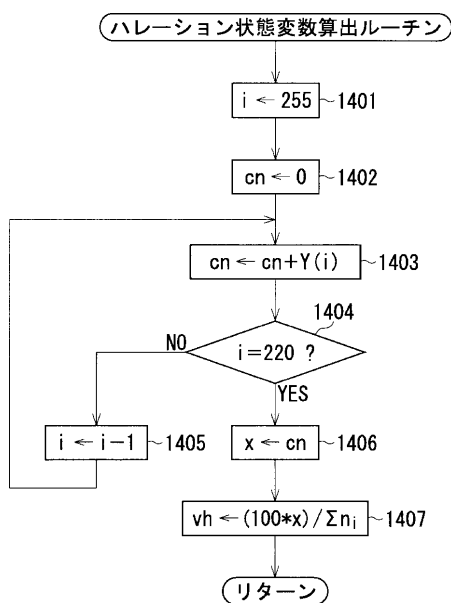
【図13】



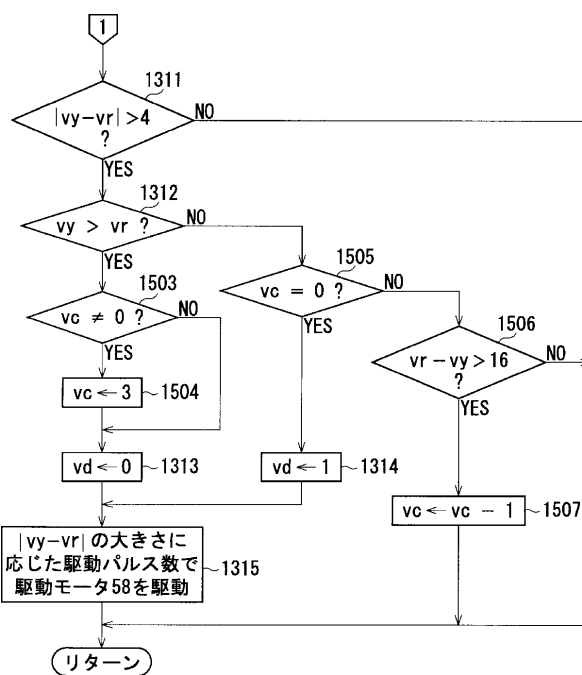
【図15】



【図14】



【図16】



专利名称(译)	电子内视镜		
公开(公告)号	JP2002094979A	公开(公告)日	2002-03-29
申请号	JP2001192532	申请日	2001-06-26
[标]申请(专利权)人(译)	旭光学工业株式会社		
申请(专利权)人(译)	旭光学工业株式会社		
[标]发明人	高橋正		
发明人	高橋 正		
IPC分类号	G02B23/26 A61B1/04 A61B1/06 H04N7/18		
FI分类号	H04N7/18.M A61B1/04.370 A61B1/06.A G02B23/26.B G02B23/26.D A61B1/04 A61B1/045.640 A61B1/06.612 A61B1/07.730		
F-TERM分类号	2H040/BA09 2H040/BA11 2H040/CA10 2H040/GA02 2H040/GA08 4C061/AA00 4C061/BB02 4C061/CC06 4C061/DD00 4C061/JJ18 4C061/LL02 4C061/MM03 4C061/NN01 4C061/NN05 4C061/QQ09 4C061/RR02 4C061/RR15 4C061/RR17 4C061/RR22 4C061/RR25 4C061/SS21 4C061/SS23 4C061/TT20 4C061/YY14 5C054/CA04 5C054/CB02 5C054/CC07 5C054/FC03 5C054/HA12 4C161/AA00 4C161/BB02 4C161/CC06 4C161/DD00 4C161/JJ18 4C161/LL02 4C161/MM03 4C161/NN01 4C161/NN05 4C161/QQ09 4C161/RR02 4C161/RR15 4C161/RR17 4C161/RR22 4C161/RR25 4C161/SS21 4C161/SS23 4C161/TT20 4C161/YY14		
代理人(译)	松浦 孝		
优先权	2000209465 2000-07-11 JP		
其他公开文献	JP2002094979A5 JP4694051B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种电子内窥镜，该电子内窥镜防止在自动光控制期间发生局部光晕，并且将再现图像的亮度水平保持在尽可能合适的值。

解决方案：电子内窥镜包括内窥镜10，用于照亮其尖端正面的照明装置（16、62），位于其尖端侧的图像传感器14，以及从该图像传感器获得的一帧或一视野。调光装置20用于基于亮度像素信号调节照明装置的照明光量。光控制单元调节光量，使得亮度像素信号的平均亮度值基本上与预定亮度基准值匹配。调光装置包括用于基于除等于或小于预定低亮度值的亮度像素信号以外的一帧或一场的亮度像素信号来计算平均亮度值的计算装置，并且由该计算装置来计算。由光控制单元使用平均亮度值来调节光量。

