

(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 - 85345

(P2002 - 85345A)

(43)公開日 平成14年3月26日 (2002.3.26)

(51) Int. Cl ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
A 6 1 B 1/06		A 6 1 B 1/06	B 2 H 0 4 0
	1/04 372		4 C 0 6 1
G 0 2 B 23/26		G 0 2 B 23/26	B 5 C 0 2 2
			D 5 C 0 5 4
H 0 4 N 5/225		H 0 4 N 5/225	C 5 C 0 6 5

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 21数) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001 - 193051(P2001 - 193051)

(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 - 209559(P2000 - 209559)

(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

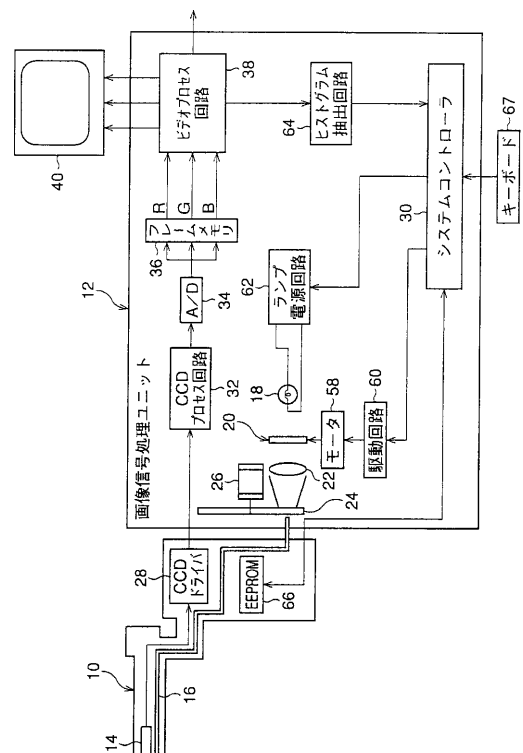
最終頁に続く

(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。調光手段は輝度画素信号の有効最大輝度値を算出する有効最大輝度算出手段と、局所的なハレーションの発生状態を評価するために輝度画素信号に基づいて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、ハレーション状態変数に応じて平均輝度値を有効最大輝度値側に近付けるように該平均輝度値を補正する補正手段とを包含する。



【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の有効最大輝度値を算出する有効最大輝度算出手段と、局所的なハレーションの発生状態を評価するために前記輝度画素信号に基づいて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、前記ハレーション状態変数に応じて前記平均輝度値を前記有効最大輝度値側に近付けるように該平均輝度値を補正する補正手段とを包含す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、前記平均輝度値、前記有効最大輝度値及び前記ハレーション状態変数が前記ヒストグラムに基づいて算出されることを特徴とする電子内視鏡。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載の電子内視鏡において、前記局所的なハレーションの発生状態の程度が大きくなればなる程、前記補正手段が前記平均輝度値を前記有効最大輝度値側に一層近付けるように該平均輝度値を補正することを特徴とする電子内視鏡。

【請求項 4】 請求項 1 から 3 のいずれか 1 項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。

【請求項 5】 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有効最大輝度値を算出する有効最大輝度算出手段と、局所的なハレーションの発生状態を評価するために前記輝度画素信号に基づいて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、前記輝度画素信号の特性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、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た際に前記ハレーション状態変数に基づいて前記平均輝度値を前記有効最大輝度値側に近付けるように該平

*均輝度値を補正する補正手段とを包含することを特徴とする電子内視鏡。

【請求項 6】 請求項 5 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、前記平均輝度値、前記有効最大輝度値及び前記ハレーション状態変数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 7】 請求項 5 または 6 に記載の電子内視鏡において、前記局所的なハレーションの発生状態の程度が大きくなればなる程、前記補正手段が前記平均輝度値を前記有効最大輝度値側に一層近付けるように該平均輝度値を補正するようになっていることを特徴とする電子内視鏡。

【請求項 8】 請求項 5 から 7 までのいずれか 1 項に記載の電子内視鏡において、前記補正手段によって前記平均輝度値が補正された際に該平均輝度値が前記輝度参照値よりも少なくとも 2 回以上連続して小さくしかもその双方の値の差が所定の値よりも大きいとき、前記補正手段による前記平均輝度値の補正が停止されることを特徴とする電子内視鏡。

【請求項 9】 請求項 5 から 8 までのいずれか 1 項に記載の電子内視鏡において、前記検出手段が前記ハレーション状態変数を所定の値と比較する比較手段から成り、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ことを特徴とする電子内視鏡。

【請求項 10】 請求項 9 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。

【請求項 11】 請求項 10 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としての比率が第 1 の閾値比率よりも大きいときに局所的なハレーションの発生が検出されたことを特徴とする電子内視鏡。

【請求項 12】 請求項 11 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としての比率が前記第 1 の閾値比率よりも大きい第 2 の閾値比率を上回った際に前記平均輝度値を前記有効最大輝度値に一致させられることを特徴とする電子内視鏡。

【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あっては、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せら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せられる。

【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。

【0004】ところで、一般的に、電子内視鏡のスコープ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
30 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
40 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レ
50

ベル値が算出され、その平均輝度レベル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、上述の平均輝度レベル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、上述の平均輝度レベル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輝度レベルは輝度参照値に見合った所定レベル値に維持される。

【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レベルではなく有効最大輝度レベル(ピークレベル)が算出され、この有効最大輝度レベル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輝度レベルが輝度参照値に見合った所定レベル値に維持される。なお、有効最大輝度レベルとは上述のヒストグラムの最大輝度レベル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レベル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易く、このため多くの医師(又は術者)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屡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、局部的なハレーションの発生を嫌う医師（又は術者）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師は局部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、自動調光時での局部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、調光手段は輝度画素信号の有効最大輝度値を算出する有効最大輝度算出手段と、局部的なハレーションの発生状態を評価するために輝度画素信号に基づいて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、ハレーション状態変数に応じて平均輝度値を有効最大輝度値側に近付けるように該平均輝度値を補正する補正手段とを包含する。

【0013】本発明の第1の局面において、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、平均輝度値、有効最大輝度値及びハレーション状態変数が該ヒストグラム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有効最大輝度値を算出する有効最大輝度算出手段と、局部的なハレーションの発生状態を評価するために輝度画素信号に基づいて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、輝度画素信号の特性に基づいて局部的なハレーションの発生の有無を検出する検出手段と、この検出手段により局部的なハレーションの発生が検出された際にハレーション状態変数に基づいて平均輝度値を有効最大輝度値側に近付けるように該平均輝度値を補正する補正手段とを包含する。

【0015】本発明の第2の局面において、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、平均輝度値、有効最大輝度値及びハレーション状態変数が該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部的なハレーションの発生の有無も該ヒストグラムに基づいて行われる。

【0016】本発明の第1の局面及び第2の局面のいずれにおいても、好ましくは、局部的なハレーションの発生状態の程度が大きくなればなる程、平均輝度値は補正手段により有効最大輝度値側に一層近付くように補正される。また、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或いは一フィールド分の全画素数に対する所定輝度値以上の画素数の比率として定義され得る。

【0017】本発明の第2の局面においては、好ましくは、補正手段によって平均輝度値が補正された際に該平均輝度値が輝度参照値よりも少なくとも2回以上連続して小さくしかもその双方の値の差が所定の値よりも大きいとき、補正手段による平均輝度値の補正が停止される。

【0018】また、本発明の第2の局面では、好ましくは、検出手段はハレーション状態変数を所定の値と比較する比較手段から成り、ハレーション状態変数が所定の値を上回った際に局部的なハレーションの発生が検出されたとされる。上述したように、ハレーション状態変数が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輝度値以上の画素数の比率として定義されるとき、ハレーション状態変数としての比率は第1の閾値比率と比較され、該比率が第1の閾値比率を超えたとき、局部的なハレーションの発生が検出されたとされる。

【0019】更に、本発明の第2の局面による好ましい実施形態においては、ハレーション状態変数としての比率が第1の閾値比率よりも大きい第2の閾値比率を上回った際に平均輝度値を有効最大輝度値に一致させられる。具体的には、例えば、第1の閾値比率は例えば6%程度に設定してよく、また第2の閾値比率は例えば50%程度に設定することができる。

【0020】

【発明の実施の形態】次に、本発明による電子内視鏡の一実施形態について添付図面を参照して説明する。

【0021】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。

【0022】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。

【0023】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。

【0024】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。

【0025】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。

【0026】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。

【0027】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。

【0028】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。

【0029】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。

【0030】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。

【0031】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 は一對のブレード要素 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。

【0032】絞り 20 の駆動機構は更に一對のブレード要素 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。

【0033】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。

【0034】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。

【0035】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。

【0036】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。

【0037】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。なお、本発明に関連した指令信号及びデータの入力については後の記載で明らかにする。

【0038】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。

【0039】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スイッチを示し、この主電源ON/OFFスイッチ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スイッチ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スイッチを示し、このランプ電源ON/OFFスイッチ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スイッチ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イッチを示し、この調光モード選択スイッチ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、調光モード選択スイッチ73により平均輝度値モードが選択されている。

【0040】また、操作パネル68上にはモニタ装置40の画像再現画面の全体の輝度を調節するためにUPボタンスイッチ74及びDOWNボタンスイッチ76が設けられる。図6に示すように、UPボタンスイッチ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/O30Dに接続され、この輝度増大パルス信号発生回路からはUPボタンスイッチ74が押下される度毎に輝度増大パルス信号がI/O30D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の画像再現画面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ボタンスイッチ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/O30Dに接続され、この輝度減少パルス信号発生回路からはDOWNボタンスイッチ76が押下される度毎に輝度減少パルス信号がI/O30D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の画像再現画面の輝度レベルが所定値だけ段階的に減少させられる。

【0041】このようにモニタ装置40の画像再現画面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る。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ものよりも大きく、そこには数字“0”が付される。

【0042】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。

【0043】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、本実施形態においては、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はペDESTAL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。

【0044】平均輝度値モード(モードA)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平均輝度値vaに基づいて行われ、この平均輝度値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以下のような演算により求められる。

$$v a = [(b i * n i)] / (n i)$$

ここで、i = 0 ~ 255

上記式中、biは各輝度レベル(0から255)に対応した輝度値を示し、本実施形態では、その輝度値として、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、勿論、ni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を示す。

【0045】平均輝度値モードでは、システムコントローラ30により、以上のように算出された平均輝度値vaが輝度参照値vr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vaが輝度参照値vr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、これとは反対に平均輝度値 v_a が輝度参照値 v_r 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。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 の画像再現画面の全体の輝度レベルが電子内視鏡を使用する医師（又は術者）の好みに応じて適宜調節される。勿論、輝度参照値 v_r が増大させられると、画像再現画面の輝度レベルが上げられ、輝度参照値 v_r が減少させられると、画像再現画面の輝度レベルが下げられる。

【0046】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 v_p 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 v_p 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。

【0047】ピーク値モードでは、システムコントローラ 30 により、以上のように算出された有効最大輝度値 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 v_p が輝度参照値 v_r 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 v_p が輝度参照値 v_r 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。平均輝度値モードの場合と同様に、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 の画像再現画面の全体の輝度レベルが電子内視鏡を使用する医師（又は術者）の好みに応じて適宜調節される。勿論、輝度参照値 v_r が増大させられると、画像再現画面の輝度レベルが上げられ、輝度参照値 v_r が減少させられると、画像再現画面の輝度レベルが下げられる。

【0048】本実施形態においては、輝度参照値 v_r は例えば 80 と 200 との間で変えられ、その基準値は 140 とされる。輝度参照値 v_r が基準値 140 とされているとき、LED 80₀（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 v_r (140) 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。即ち、例えば、 $v_r = 140$ のとき、UP ボタンスイ

ッチ 74 が一回押下されると、輝度参照値 v_r は 150 とされ、このとき LED 80₀ は消灯されて LED 80₊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 v_r 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 v_r (140) から 10 が順次減算されると共に LED (80₋₁、80₋₂、... 80₋₆) の点灯も下方に向かってシフトさせられる。即ち、例えば、 $v_r = 140$ のとき、DOWN ボタンスイッチ 76 が一回押下されると、輝度参照値 v_r は 130 とされ、このとき LED 80₀ は消灯されて LED 80₋₁ 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 v_r は最小値 80 まで減少させられる。

【0049】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。

【0050】本発明によれば、平均輝度値モードによる自動調光時にハレーション状態変数 v_h が導入され、このハレーション状態変数 v_h で平均輝度値 v_a を処理することにより、平均輝度モードによる自動調光時での局所的なハレーションの発生が回避される。

【0051】詳述すると、本実施形態では、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のうちの輝度値 220 以上の画素数であり、また ni 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を示す。要するに、ハレーション状態変数 v_h 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。勿論、ハレーション状態変数 v_h 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。

【0052】本発明によれば、ハレーション状態変数 v_h の大きさに応じた補正值 v_{ad} が平均輝度値 v_a に加算され、これにより絞り 20 の開度が抑えられて局所的なハレーションの発生が回避される。本実施形態では、補正值 v_{ad} は以下のように定義される。

$$v_{ad} = |v_p - v_a| * (v_h / 100)$$

【0053】以上の式から明らかなように、補正值 v_{ad} は平均輝度値 v_a と有効最大輝度値 v_p との差にハレーション状態変数 v_h (百分率) を乗じたものである。従って、補正值 v_{ad} の大きさはハレーション状態変数 v_h が大きくなればなる程大きな値となる。換言すれば、平均輝度値 v_a に補正值 v_{ad} を加算して、平均輝度値 v_a を有効最大輝度値 v_p 寄りに補正し、これによ

り絞り20の開度が抑えられて、局所的なハレーションの発生が未然に回避されるということになる。

【0054】図9を参照すると、本発明の第1の実施形態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。

【0055】まず、ステップ901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902では、ヒストグラムの全データから平均輝度値 v_a が以下の演算式に基づいて求められる。

$$v_a = [(b_i * n_i)] / (n_i)$$

ここで、 $i = 0 \sim 255$

既に述べたように、上記式中、 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を示す。

【0056】ステップ903では、有効最大輝度値 v_p が算出される。既に述べたように、有効最大輝度値 v_p 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 v_p 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。

【0057】ステップ904では、ハレーション状態変数 v_h が算出される。既に述べたように、ハレーション状態変数 v_h 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 v_h 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 v_h の算出については図12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。

【0058】ステップ905では、モード設定変数 v_m 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 v_m 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によって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 v_m には0が与えられ、調光モード選択スイッチ73によってピーク値モードが選択されているとき、モード設定変数 v_m には1が与えられる。

【0059】 $v_m = 0$ 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906に進み、そこで補

正值 v_{ad} が以下の演算式に基づいて算出される。 $v_{ad} = |v_p - v_a| * (v_h / 100)$ 上述したように、補正值 v_{ad} は平均輝度値 v_a と有効最大輝度値 v_p との差にハレーション状態変数 v_h (百分率)を乗じたものとして定義されるので、補正值 v_{ad} の大きさはハレーション状態変数 v_h が大きくなればなる程大きな値となる。

【0060】ステップ907では、平均輝度値 v_a に上述の補正值 v_{ad} が加算され、次いでステップ908では、その補正された平均輝度値 v_a が調光変数 v_y に与えられる(平均輝度値モード)。一方、ステップ905で $v_m = 1$ 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からステップ909に進み、そこで調光変数 v_y に有効最大輝度値 v_p が与えられる。

【0061】いずれにしても、ステップ910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。既に述べたように、変数 v_r はモニタ装置40の画像再現画面の明るさ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以下であれば、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。

【0062】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911ないし914で絞り20の開度調整が行われる。

【0063】詳しく述べると、まず、ステップ911で調光変数 v_y が輝度参照値 v_r よりも大きいかが判断される。もし $v_y > v_r$ であれば、モニタ装置40の画像再現画面は輝度参照値 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912に進み、そこで変数 v_d に0が与えられる。これとは反対に、もし $v_y < v_r$ であれば、モニタ装置40の画像再現画面は輝度参照値 v_r よりも暗過ぎることになり、この場合にはステップ913に進み、そこで変数 v_d に1が与えられる。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であり、 $v_d = 0$ 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。

【0064】いずれにしても、ステップ914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。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の画像再現画面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の画像再現画面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。

【0065】上述した第1の実施形態では、平均輝度値モードの選択時($v_m = 0$)、局部的ハレーションを引き起こす高輝度値(220以上)を持つ画素数が0であるか若しくは無視し得る程少なければ、ハレーション状態変数 v_h は0若しくは実質的に0となり、このとき補正值 v_{ad} も0若しくは実質的に0となる。従って、平均輝度値 v_a はステップ902で算出された儘とされ、この場合には平均輝度値モードによる自動調光は従来の場合と同様な態様で行われる。しかしながら、局部的ハレーションを引き起こし得る高輝度値(220以上)を持つ画素数が増大するにつれ、補正值 v_{ad} も次第に大きくなって、平均輝度値 v_a は有効最大輝度値 v_p に近づけられ、これにより局部的ハレーションの発生は未然に防止されることになる。かくして、本発明にあっては、平均輝度値モードによる自動調光下での局部的ハレーションの発生はほぼ完璧に回避され得ることとなる。

【0066】図11を参照すると、図9の絞り制御ルーチンのステップ903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。

【0067】ステップ1101では、まず、変数 i に数値255が与えられ、次いでステップ1102では、度数カウンタ c_n がリセットされる。続いて、ステップ1103では、閾値 TH が以下の演算により求められる。 $TH = 0.05 * n_i$
即ち、一フレーム分或いは一フィールド分の全画素数 n_i の5%に相当する画素数が閾値 TH として設定される。

【0068】ステップ1104では、度数カウンタ 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1105では、度数カウンタ c_n のカウント値が閾値 TH と比較される。もし度数カウンタ c_n

のカウント値が閾値 TH よりも小さければ($c_n < TH$)、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。

【0069】続いて、ステップ1106からステップ1104に戻り、そこで度数カウンタ 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1105では、度数カウンタ c_n のカウント値が再び閾値 TH と比較される。即ち、度数カウンタ c_n 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 c_n に加えられる。

【0070】ステップ1105で $c_n = TH$ 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903に戻る。

【0071】図13を参照すると、図9の絞り制御ルーチンのステップ904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。

【0072】ステップ1301では、まず、変数 i に数値255が与えられ、次いでステップ1302では、度数カウンタ c_n がリセットされる。続いて、ステップ1303では、度数カウンタ 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1304では、変数 i がハレーションを引き起こし得る高輝度値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1305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。

【0073】続いて、ステップ1305からステップ1303に戻り、そこで度数カウンタ 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1304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。

【0074】ステップ1304で $i = 220$ となったとき、ステップ1304からステップ1306に進み、度数カウンタ c_n のカウント値が x とされる。次いで、ステップ1307では、ハレーション状態変数 v_h が上述した演算式に基づいて算出される。

【0075】図14及び図15を参照すると、本発明の第2の実施形態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、上述した第1の実施形態の場合と同様に、この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。

【0076】図14及び図15に示す絞り制御ルーチンは図9に示した絞り制御ルーチンと基本的には同様なものであり、ステップ1401ないしステップ1405は図9に示すステップ901ないしステップ905のそれぞれに対応するものである。即ち、ステップ1401でヒストグラムデータが取り込まれ、ステップ1402で平均輝度値 v_a が求められ、ステップ1403で有効最大輝度値 v_p が算出され、ステップ1404でハレーション状態変数 v_h が算出され、そしてステップ1405でモード設定変数(モード設定フラグ) v_m が0であるか1であるかが判断される。

【0077】ステップ1405で $v_m = 0$ 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1406に進み、そこでハレーション状態変数 v_h が50%を上回るか否かが判断される。もし $v_h > 50\%$ であれば、全画素数の半分を超える画素の輝度値が220以上であることを意味し、モニタ装置40の画像再現画面上には大幅な領域にわたるハレーションが発生していると判断され、この場合には平均輝度値モードが選択されているにも拘わらず、後述するようにピーク値モードが強制的に選択させられる。

【0078】ステップ1406で $v_h = 50\%$ であれば、ステップ1407に進み、そこでハレーション状態変数 v_h が例えば6%を上回るか否かが判断される。本実施形態では、ハレーション状態変数 v_h が6%を上回るとき、局部的なハレーションが発生していると判断される。即ち、ステップ1407では、局部的なハレーションが発生しているか否かが検出され、局部的なハレーションの検出が確認されると($v_h > 6\%$)、ステップ1408に進み、そこで補正值 v_{ad} が図9のステップ906と同様に算出される。なお、この補正值 v_{ad} はシステムコントローラ30のRAM30Cに保持される。

【0079】ステップ1409では、平均輝度値 v_a に上述の補正值 v_{ad} が加算され、これにより補正後の平均輝度値 v_a は補正值 v_{ad} だけ有効最大輝度値 v_p 側に近付けられる。次いで、ステップ1410では、変数 v_c に初期値として3が設定される。変数 v_c は後述するように減算カウンタとして機能するだけでなく、変数 v_c には平均輝度値 v_a が補正值 v_{ad} によって補正されたか否かを判別するための機能も与えられる。即ち、 $v_c = 0$ であるとき、平均輝度値 v_a はステップ1402で算出された値であると判別され、 $v_c = 0$ のとき、平均輝度値 v_a は補正されたものであると判別される。なお、電子内視鏡の作動中に調光モード切換スイッチ7

3によって平均輝度値モードからピーク値モードに切り換えられた際には、変数 v_c は0に初期化される(即ち、調光モード切換スイッチ73によるピーク値モード選択時には変数 v_c は常に0となる)。

【0080】ステップ1411では、補正值 v_{ad} によって補正された平均輝度値 v_a (ステップ1409)が調光変数 v_y に与えられる(平均輝度値モード)。一方、ステップ1405で $v_m = 1$ 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1405からステップ1412に進み、そこで調光変数 v_y に有効最大輝度値 v_p が与えられる。

【0081】ステップ1406でハレーション状態変数 v_h が50%を上回るとき、即ちモニタ装置40の画像再現画面上に大幅な領域にわたるハレーションが発生しているとき、ステップ1406からステップ1413に進み、そこで変数 v_c に3が設定されると共に調光変数 v_y に有効最大輝度値 v_p が与えられ、更に補正值 v_{ad} が有効最大輝度値 v_p と平均輝度値 v_a との差として演算されRAM30Cへ記憶される。要するに、モニタ装置40の画像再現画面上に大幅な領域にわたるハレーションが発生している場合には、平均輝度値モードが選択されているにも拘わらず、調光変数 v_y に有効最大輝度値 v_p が設定されて、ピーク値モードが強制的に選択させられ、これによりハレーションの発生が速やかに抑えられるようにする。

【0082】いずれにしても、ステップ1414(図15)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。先にも述べたように、変数 v_r はモニタ装置40の画像再現画面の明るさ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以下であれば、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、ステップ1414で差 $|v_y - v_r|$ が許容値4を上回る場合には、ステップ1414からステップ1415に進み、そこで調光変数 v_y が輝度参照値 v_r よりも大きいかが判断される。

【0084】ステップ1415でもし $v_y > v_r$ であるとき、即ちモニタ装置40の画像再現画面が輝度参照値 v_r よりも明る過ぎるとき、ステップ1416に進み、そこで変数 v_c が0以外の値となっているか否かが判断される。もし $v_c = 0$ である場合には、即ち平均輝度値モードの選択時で平均輝度値 v_a が補正值 v_{ad} によって補正されていない場合には、ステップ1417を迂回してステップ1418に進み、そこで変数 v_d に0が与

えられる。一方、ステップ1416で $v_c = 0$ のとき、即ち平均輝度値 v_a が補正值 v_{ad} によって補正されているとき、ステップ1417に進み、そこで変数 v_c に3が設定され、次いでステップ1418で変数 v_d に0が与えられる。

【0085】これとは反対に、ステップ1415でもし $v_y < v_r$ であるとき、即ちモニタ装置40の画像再現画面が輝度参照値 v_r よりも暗過ぎるときには、ステップ1415からステップ1419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 $v_c = 0$ である場合には（即ち、平均輝度値モードの選択時で平均輝度値 v_a が補正值 v_{ad} によって補正されていない場合）、ステップ1420に進み、そこで変数 v_d に1が与えられる。

【0086】図9の絞り制御ルーチンの場合と同様に、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であり、 $v_d = 0$ 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。

【0087】いずれにしても、ステップ1421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。差 $|v_y - v_r|$ の大きさと駆動パルス数との関係は図9の絞り制御ルーチンの場合と同様に図10の表に示す通りである。要するに、モニタ装置40の画像再現画面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、これによりモニタ装置40の画像再現画面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。

【0088】ステップ1407でハレーション状態変数 v_h が6%以下のとき、即ちモニタ装置40の画像再現画面に局部的なハレーションの発生が認められないか或いは局部的なハレーションの発生があったとしてもその程度が小さいとき、ステップ1407からステップ1422に進み、そこで変数 v_c が0以外の値となっているか否かが判断される。ステップ1422で $v_c = 0$ であるときには、2つの場合が考えられる。即ち、一方の場合は、局部的なハレーションの発生の検出後に平均輝度値 v_a に補正值 v_{ad} を加算してその平均輝度値 v_a をピーク値 v_p に近付けることにより局部的なハレーションの発生が抑えられていると考えられる場合であり（ステップ1409）、他方の場合は、大巾なハレーションの発生後に強制的にピーク値モードが選択された結果として局部的なハレーションの発生までおさえられていると考えられる場合である（ステップ1413）。いずれの場合でも、ステップ1422からステップ1423に

進み、そこで局部的なハレーションの発生時にステップ1408で或いは大幅なハレーションの発生時にステップ1413で求められた補正值 v_{ad} （RAM30Cに保存）が本ルーチンの今回の実行時にステップ1402で算出された平均輝度値 v_a に対して加算される。次いで、ステップ1411に進み、そこで補正值 v_{ad} によって補正された平均輝度値 v_a が調光変数 v_y に与えられる。要するに、局部的なハレーションの発生が検出された直後或いは大幅なハレーションの発生直後では、その発生条件が依然として変化していないとして、本ルーチンが実行される度毎にステップ1402で算出された平均輝度値 v_a に対して補正值 v_{ad} が加算され、これにより局部的なハレーションの発生が確実に回避されるようにされる。

【0089】なお、ステップ1422で $v_c = 0$ のとき、即ち平均輝度値 v_a がステップ1402で算出された儘とされているか、或いは切換スイッチ73によって平均輝度値モードからピーク値モードに切り換えられているとき、ステップ1423を迂回してステップ1411に進み、平均輝度値 v_a は補正值 v_{ad} によって補正されることなく調光変数 v_y に与えられる。

【0090】一方、ステップ1415で $v_y < v_r$ であると判断され、次いでステップ1419で $v_c = 0$ であると判断された際には、ステップ1424に進み、そこで差 $(v_r - v_y)$ が所定の数値例えば16を上回っているか否かが判断される。ステップ1424で差 $(v_r - v_y)$ が数値16を上回っているとき、ステップ1425に進み、そこで変数（減算カウンタ） v_c から1が減算され、本ルーチンは一旦終了する。その後、1/30sec経過毎に本ルーチンは繰り返し実行されるが、ステップ1424で差 $(v_r - v_y)$ が数値16を上回っている限り、変数 v_c から順次1ずつ減算され、この減算は変数 v_c が0となるまで続く。上述したように、変数 v_c が0以外の値を取る限り、ステップ1422からステップ1423に進み、そこで平均輝度値 v_a は補正值 v_{ad} が加算される。本実施形態では、変数（減算カウンタ） v_c には初期値として3が設定されるので（ステップ1410、ステップ1417）、平均輝度値 v_a を補正值 v_{ad} で補正するのを止めるのは、3回連続して $v_r - v_y > 16$ となったときである。

【0091】勿論、調光変数 v_y が3回連続して $v_r - v_y > 16$ となった後は変数 v_c は0となるが、しかし新たに局部的なハレーションの発生が検出されれば（ステップ1407）、新たな補正值 v_{ad} が算出され（ステップ1408）、再び平均輝度値 v_a は新たな補正值 v_{ad} によって補正され（ステップ1409）、次いで変数 v_c に初期値3が再び設定される。

【0092】上述した第2の実施形態にあっては、平均輝度値モードの選択時（ $v_m = 0$ ）、局部的なハレーションの発生が検出されると、平均輝度値 v_a はその局部

的なハレーションの程度に応じた補正值 v_{ad} で補正されて有効最大輝度値 v_p に近付けられ、これにより局部的ハレーションの発生は直ちに抑えられる。かくして、平均輝度値モードによる自動調光下での局部的ハレーションの発生はほぼ完璧に回避され得ることとなる。

【0093】以上で述べた実施形態にあつては、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。

【0094】また、以上で述べた実施形態にあつては、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。

【0095】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 14 及び図 15 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 914 及び図 15 のステップ 1421 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 912 またはステップ 1418)、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 913 またはステップ 1420)、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。

【0096】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。

【0097】

【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つては、平均輝度値モードによる

自動調光による利点、即ちモニタ装置の画像再現画面を比較的明るい状態で観察し得るという利点を生かしつつ、局部的なハレーションの発生を速やかに回避し得るという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概念的に示すグラフである。

【図 8】ヒストグラムの有効最大輝度値の定義を図式的に示すグラフである。

【図 9】本発明の第 1 の実施形態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、モニタ装置の画像再現画面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】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 14】本発明の第 2 の実施形態による絞り制御ルーチンのフローチャートの一部分である。

【図 15】本発明の第 2 の実施形態による絞り制御ルーチン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

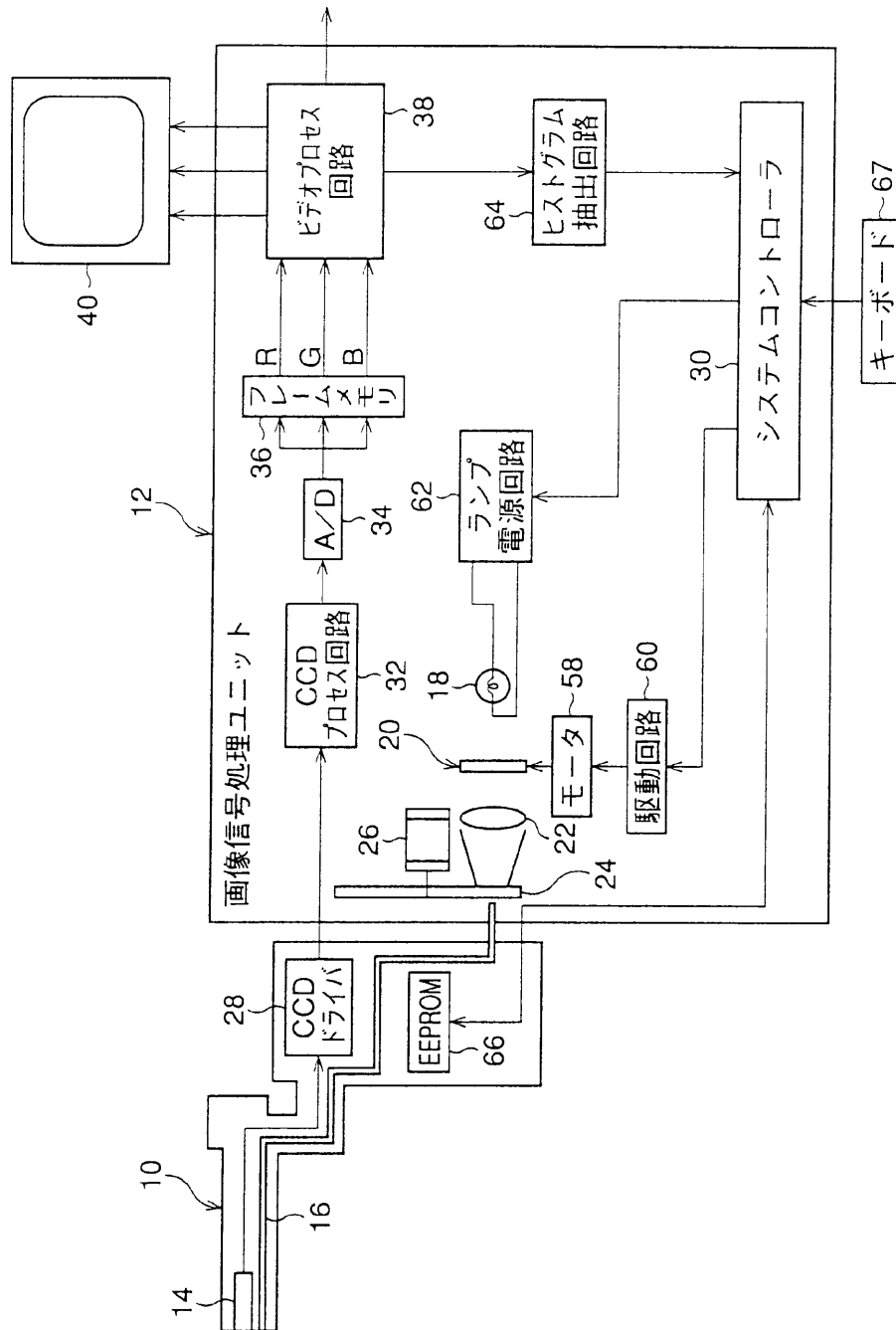
20 絞り

22 集光レンズ

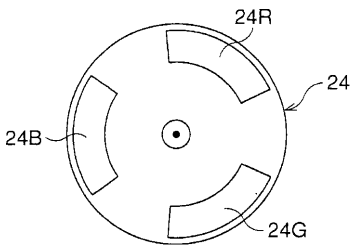
- 24 回転式RGBカラーフィルタ
- 28 CCDドライバ
- 30 システムコントローラ
- 32 CCDプロセス回路
- 34 アナログ/デジタル(A/D)変換器
- 36 フレームメモリ
- 38 ビデオプロセス回路
- 40 モニタ装置
- 64 ヒストグラム抽出回路

- 66 EEPROM
- 67 キーボード
- 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

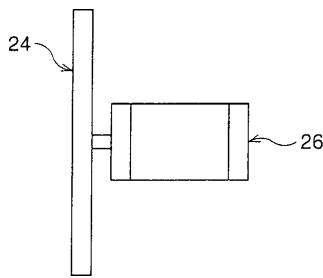
【図1】



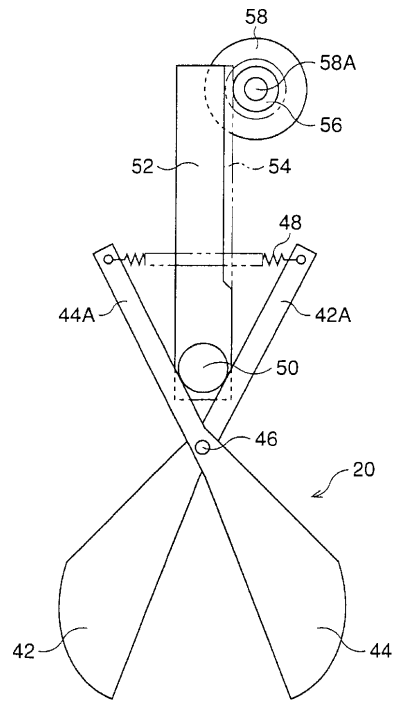
【図2】



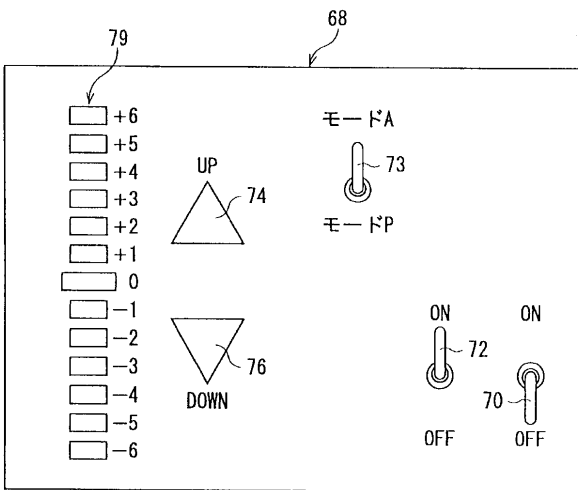
【図3】



【図4】



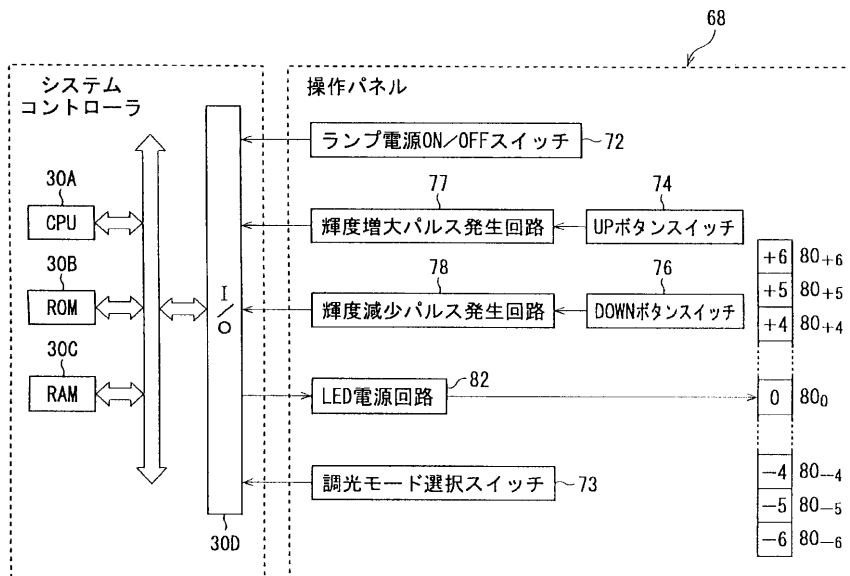
【図5】



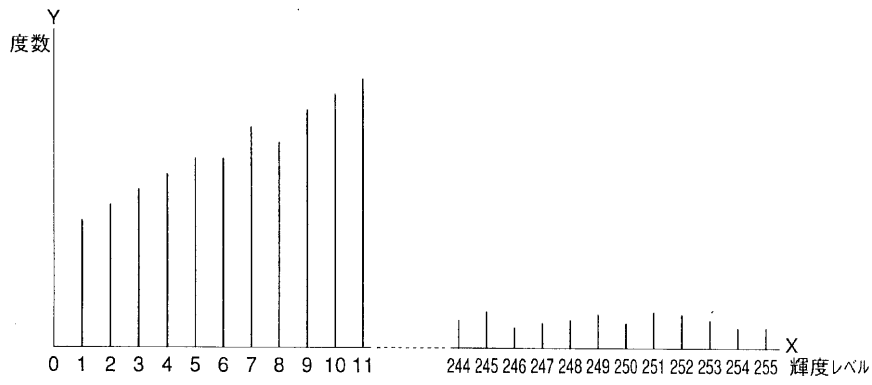
【図10】

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】



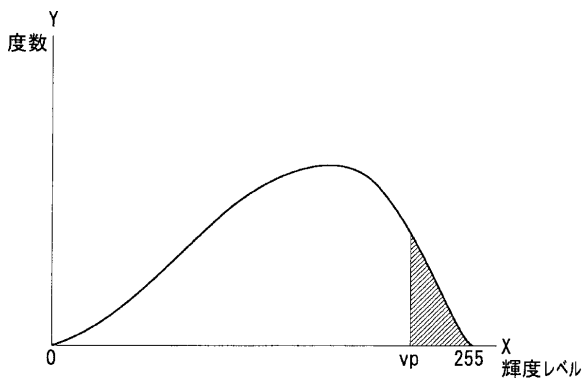
【図7】



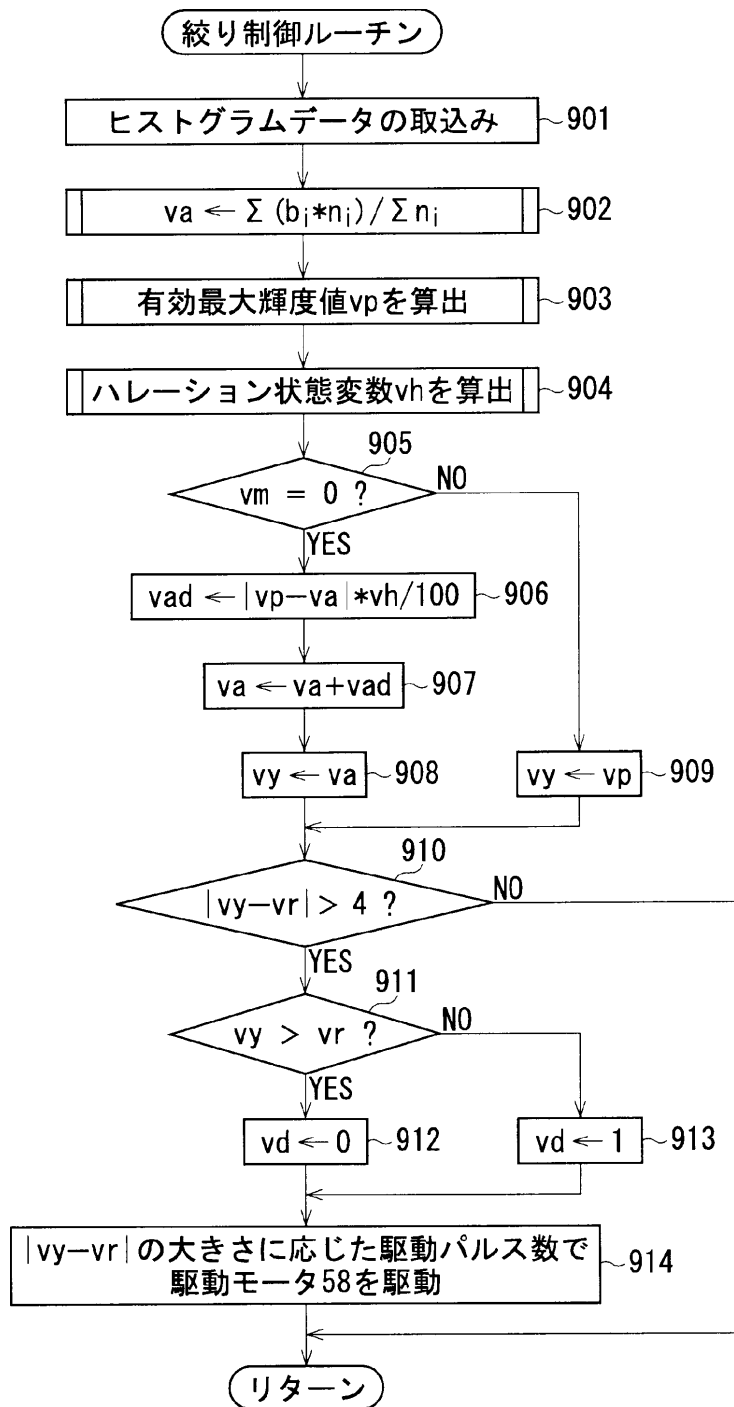
【図12】

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]

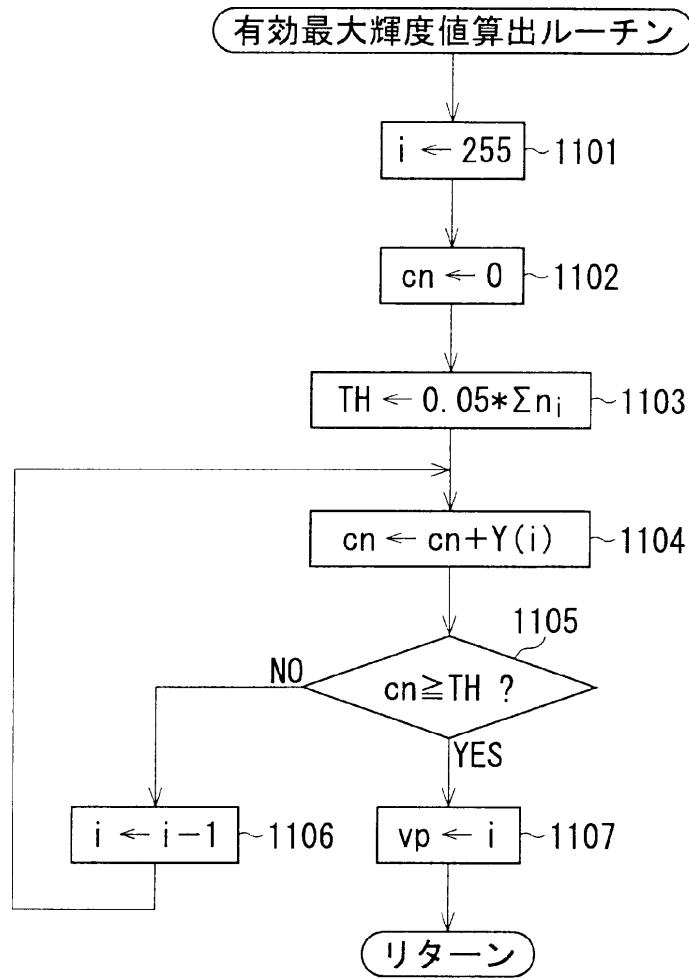
【図8】



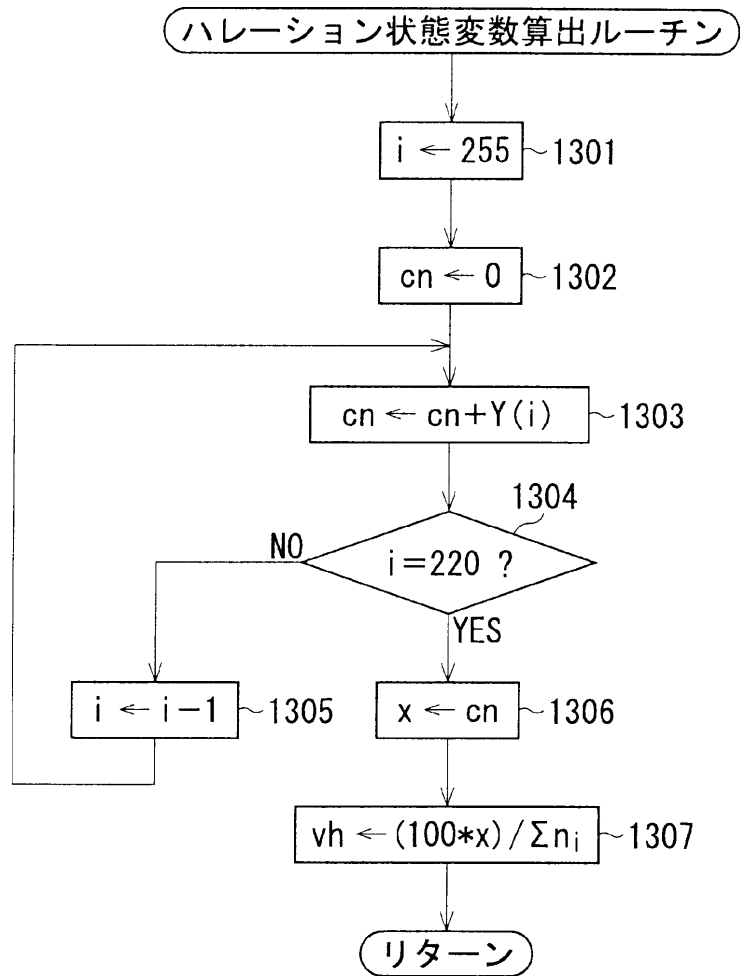
【図9】



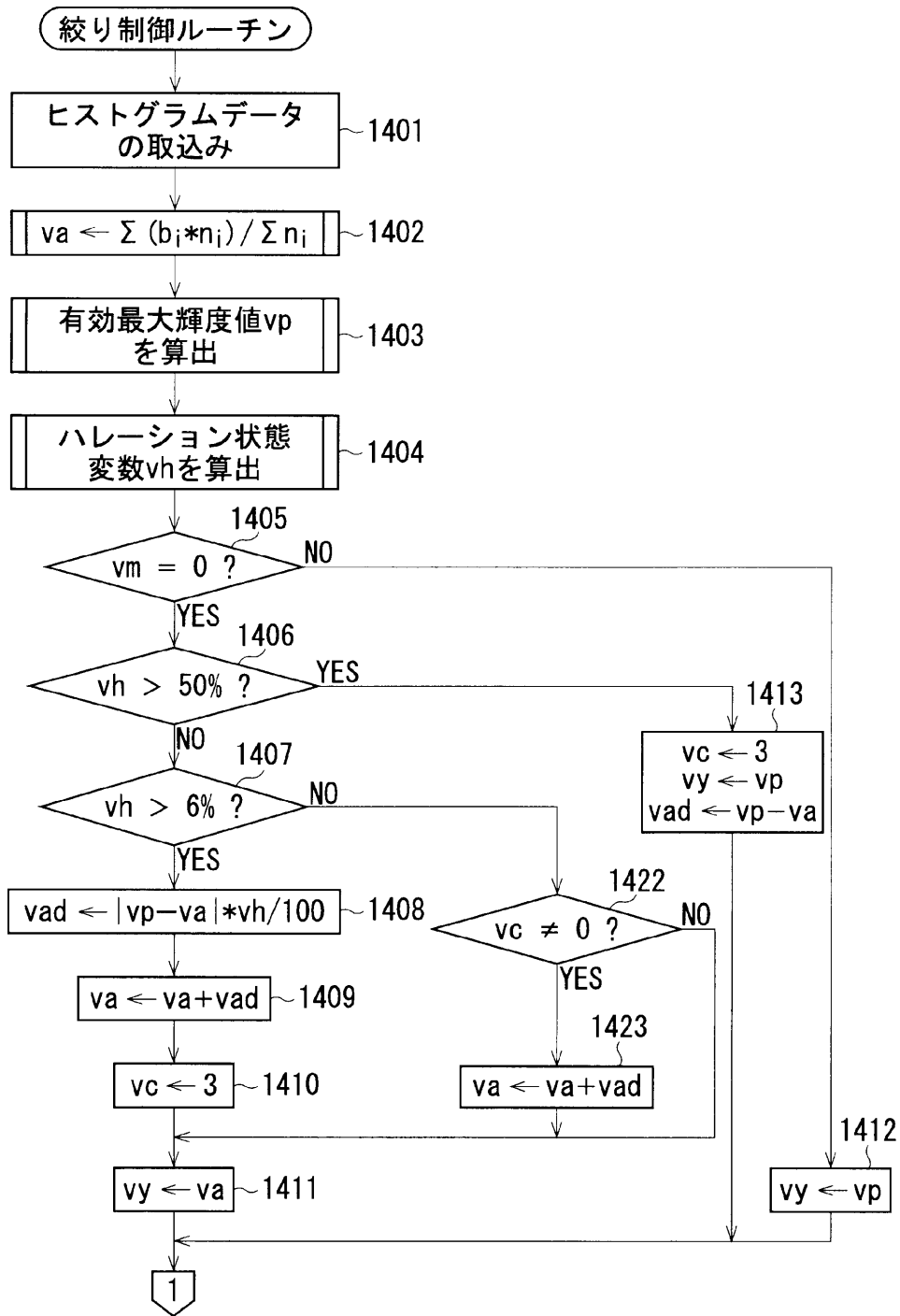
【図11】



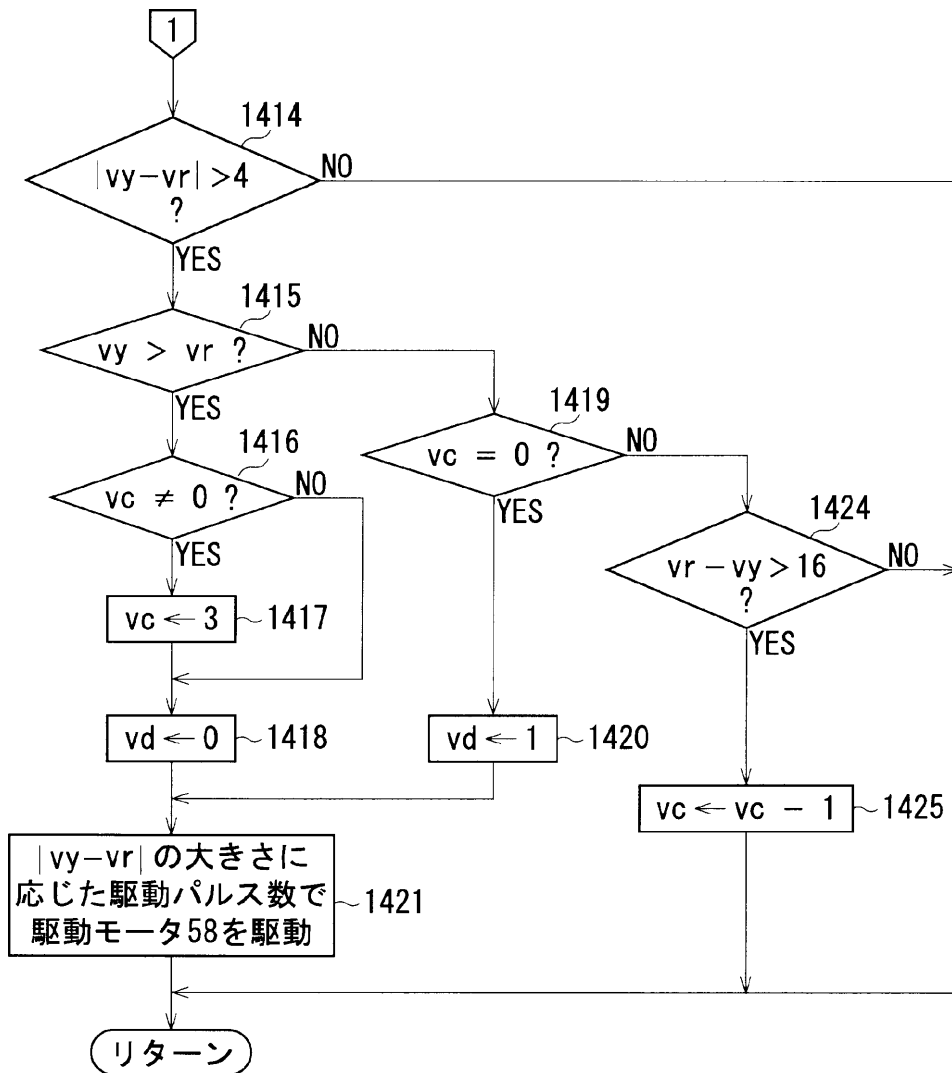
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード [*] (参考)	
H 0 4 N	5/238	H 0 4 N	5/238	Z
	5/243		5/243	
	7/18		7/18	M
	9/04		9/04	Z

Fターム(参考) 2H040 BA09 BA11 CA10 GA02 GA08
 4C061 CC06 GG01 NN01 QQ09 RR02
 RR15 RR22 TT06
 5C022 AA08 AB15 AC42 AC69
 5C054 AA04 CA04 CC02 ED02 FC16
 HA12
 5C065 AA04 BB41 DD02 FF05 GG17

专利名称(译)	电子内视镜		
公开(公告)号	JP2002085345A	公开(公告)日	2002-03-26
申请号	JP2001193051	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 H04N5/225 H04N5/238 H04N5/243 H04N7/18 H04N9/04		
FI分类号	A61B1/06.B A61B1/04.372 G02B23/26.B G02B23/26.D H04N5/225.C H04N5/238.Z H04N5/243 H04N7/18.M H04N9/04.Z A61B1/045.640 A61B1/05 A61B1/06.510 A61B1/06.612 H04N5/225 H04N5/238		
F-TERM分类号	2H040/BA09 2H040/BA11 2H040/CA10 2H040/GA02 2H040/GA08 4C061/CC06 4C061/GG01 4C061/NN01 4C061/QQ09 4C061/RR02 4C061/RR15 4C061/RR22 4C061/TT06 5C022/AA08 5C022/AB15 5C022/AC42 5C022/AC69 5C054/AA04 5C054/CA04 5C054/CC02 5C054/ED02 5C054/FC16 5C054/HA12 5C065/AA04 5C065/BB41 5C065/DD02 5C065/FF05 5C065/GG17 4C161/CC06 4C161/GG01 4C161/NN01 4C161/QQ09 4C161/RR02 4C161/RR15 4C161/RR22 4C161/TT06 5C122/DA26 5C122/EA20 5C122/FA13 5C122/FB03 5C122/FB16 5C122/FB17 5C122/FC01 5C122/FC07 5C122/FF01 5C122/FF05 5C122/FF10 5C122/FF18 5C122/FF20 5C122/FF23 5C122/FG06 5C122/FG08 5C122/FH24 5C122/FK23 5C122/FL05 5C122/GA34 5C122/GE03 5C122/GE05 5C122/GG03 5C122/GG06 5C122/GG11 5C122/GG14 5C122/GG17 5C122/GG21 5C122/HA02 5C122/HA35 5C122/HA46 5C122/HA63 5C122/HA67 5C122/HA82 5C122/HA87 5C122/HA88 5C122/HB01 5C122/HB06 5C122/HB10		
代理人(译)	松浦 孝		
优先权	2000209559 2000-07-11 JP		
其他公开文献	JP2002085345A5		
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。一种电子内窥镜，包括内窥镜，用于对内窥镜的前部进行照明的照明装置（16、62），设置在内窥镜的前端侧的图像传感器以及基于从该图像传感器获得的亮度像素信号的照明。调光装置20用于通过该装置调节照明光量。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。调光装置计算亮度像素信号的有效最大亮度值，并且进行光晕状态变量计算，该光晕状态变量计算基于亮度像素信号计算光晕状态变量，以便评估局部光晕的发生状态。并且是用于校正平均亮度值以使得平均亮度值根据光晕状态变量接近有效最大亮度值侧的装置。

