

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4708603号
(P4708603)

(45) 発行日 平成23年6月22日(2011.6.22)

(24) 登録日 平成23年3月25日(2011.3.25)

(51) Int.Cl.

F 1

A61B 1/04	(2006.01)	A 61 B 1/04	3 7 O
A61B 1/06	(2006.01)	A 61 B 1/06	A
G02B 23/24	(2006.01)	G 02 B 23/24	B
G02B 23/26	(2006.01)	G 02 B 23/26	Z
HO4N 5/225	(2006.01)	G 02 B 23/26	B

請求項の数 20 (全 27 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-163973 (P2001-163973)
 (22) 出願日 平成13年5月31日 (2001.5.31)
 (65) 公開番号 特開2002-58639 (P2002-58639A)
 (43) 公開日 平成14年2月26日 (2002.2.26)
 審査請求日 平成20年3月4日 (2008.3.4)
 (31) 優先権主張番号 特願2000-168627 (P2000-168627)
 (32) 優先日 平成12年6月6日 (2000.6.6)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000113263
 HO Y A 株式会社
 東京都新宿区中落合2丁目7番5号
 (74) 代理人 100090169
 弁理士 松浦 孝
 (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

審査官 安田 明央

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ハレーションを防ぐ自動調光機能を備えた電子内視鏡装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被写体像が形成される撮像素子を有する電子スコープと、前記電子スコープが着脱自在に接続されるとともに映像を表示するための表示装置が接続され、前記撮像素子から読み出される被写体像に応じた画像信号を映像信号に変換して前記表示装置へ出力するプロセッサとを備えた電子内視鏡装置であって、

光を放射する光源と、

前記電子スコープ内に形成され、前記光源からの光を前記電子スコープのプロセッサ側から前記撮像素子のある先端側へ導くファイバーバンドルと、

前記光源からの光が入射する前記ファイバーバンドルの入射端と前記光源との間に介在し、該入射端に入射する光量を増減させる絞りと、

前記撮像素子から読み出される画像信号に基づいて、前記表示装置に表示される被写体像の明るさを示す代表輝度値を算出する代表輝度値算出手段と、

前記撮像素子から読み出される画像信号に基づいて、前記表示装置に表示される被写体像の各画素の輝度分布を示すヒストグラムを生成するヒストグラム生成手段と、

前記表示装置に表示される被写体像の明るさが一定となるように、前記代表輝度値に基づいて前記絞りを開閉させて前記入射端に入射する光量を調整する光量調整手段とを備え、

前記光量調整手段が、

前記表示装置に表示される被写体像にハレーションが発生しているか否かを前記ヒスト

10

20

グラムに基づいて検出するハレーション検出手段と、

ハレーションが発生している場合、前記被写体像全体に占めるハレーションの割合とともに、観察対象によって異なる前記電子スコープの種類および前記絞りの開度に応じて前記絞りの目標変動量を定め、該目標変動量だけ前記絞りを閉じることにより前記ファイバーバンドルの入射端に入射する光量を減少させるハレーション光量減少手段とを有し、

前記ハレーション光量減少手段が、前記絞りの開度が全開時を基準とした時の半分の開度以上である場合、半分の開度に近い開度ほど略全開である場合に比べて前記目標変動量が小さくなるように、前記絞りの開度に応じて前記目標変動量を定めることを特徴とする電子内視鏡装置。

【請求項 2】

10

前記ハレーション光量減少手段が、前記ハレーションの割合が大きいほど前記目標変動量が大きくなるように、前記ハレーションの割合の大きさに応じて前記目標変動量を定めることを特徴とする請求項 1 に記載の電子内視鏡装置。

【請求項 3】

前記ハレーション光量減少手段が、ハレーション割合が 60 パーセント以上である場合、前記絞りの開度に関わらず、前記電子スコープの種類に応じて前記目標移動量を設定することを特徴とする請求項 1 に記載の電子内視鏡装置。

【請求項 4】

20

前記ハレーション光量減少手段が、前記絞りの半分の開度から全開までの範囲を第 1 および第 2 の範囲に分け、前記絞りの開度が半分の開度を含む前記第 1 の範囲内にある場合、前記絞りの開度が全開を含む前記第 2 の範囲内にある場合に比べて前記目標変動量を小さい値に定めることを特徴とする請求項 3 に記載の電子内視鏡装置。

【請求項 5】

前記ハレーション光量減少手段が、前記電子スコープの最大出射光量が小さいほど前記目標変動量が小さくなるように、前記電子スコープの出射光量の特性に応じて前記目標変動量を定めることを特徴とする請求項 1 に記載の電子内視鏡装置。

【請求項 6】

前記ハレーション光量減少手段が、前記プロセッサに接続されている前記電子スコープの径の細い方が該径の太いのに比べて前記目標変動量が小さくなるように、前記電子スコープの径の太さに応じて前記目標変動量を定めることを特徴とする請求項 5 に記載の電子内視鏡装置。

30

【請求項 7】

前記ハレーション光量減少手段が、前記絞りの開度が大きいほど前記目標変動量がおおきくなるように、前記絞りの開度に応じて前記目標変動量を定めることを特徴とする請求項 1 に記載の電子内視鏡装置。

【請求項 8】

前記ハレーション検出手段が、前記ヒストグラムに基づいて、前記被写体像の全画素数に対する所定輝度値以上の値をとる画素数の割合を算出し、算出された該割合を前記ハレーションの割合と定め、前記ハレーションの割合が所定の割合以上である場合にハレーションが生じていると判断することを特徴とする請求項 1 に記載の電子内視鏡装置。

40

【請求項 9】

前記絞りが、前記光源からの光を遮蔽するための遮蔽部と前記遮蔽部から延びる平板状の支持アームとを有し、前記遮蔽部の位置に従って前記出射光量が変化するように、前記支持アームの軸を中心として回転する絞りであって、

前記目標変動量が、前記絞りの移動回転角度であることを特徴とする請求項 1 に記載の電子内視鏡装置。

【請求項 10】

前記ハレーション光量減少手段が、前記目標変動量を整数演算によって算出することを特徴とする請求項 1 に記載の電子内視鏡装置。

【請求項 11】

50

前記代表輝度値が、1フレーム分もしくは1フィールド分のいずれかの被写体像の明るさの平均値を示す輝度平均値であることを特徴とする請求項1に記載の電子内視鏡装置。

【請求項12】

被写体像が形成される撮像素子と光を伝達するファイバーバンドルとを有する電子スコープが着脱自在に接続されるとともに映像を表示するための表示装置が接続され、前記撮像素子から読み出される被写体像に応じた画像信号を映像信号に変換し、該映像信号を前記表示装置へ出力する電子内視鏡装置のプロセッサであって、

光を放射する光源と、

前記光源からの光が入射する前記ファイバーバンドルの入射端と前記光源との間に介在し、該入射端に入射する光量を増減させる絞りと、

10

前記撮像素子から読み出される画像信号に基づいて、前記表示装置に表示される被写体像の明るさを示す代表輝度値を算出する代表輝度値算出手段と、

前記撮像素子から読み出される画像信号に基づいて、前記表示装置に表示される被写体像の各画素の輝度分布を示すヒストグラムを生成するヒストグラム生成手段と、

前記表示装置に表示される被写体像の明るさが一定となるように、前記代表輝度値に基づいて前記絞りを開閉させて前記入射端に入射する光量を調整する光量調整手段とを備え、

前記光量調整手段が、

前記表示装置に表示される被写体像にハレーションが発生しているか否かを前記ヒストグラムに基づいて検出するハレーション検出手段と、

20

ハレーションが発生している場合、前記被写体像全体に占めるハレーションの割合とともに、観察対象によって異なる前記電子スコープの種類および前記絞りの開度に応じて前記絞りの目標変動量を定め、該目標変動量だけ前記絞りを閉じることにより前記ファイバーバンドルの入射端に入射する光量を減少させるハレーション光量減少手段とを有し、

前記ハレーション光量減少手段が、前記絞りの開度が全開時を基準とした時の半分の開度以上である場合、半分の開度に近い開度ほど略全開である場合に比べて前記目標変動量が小さくなるように、前記絞りの開度に応じて前記目標変動量を定めることを特徴とする電子内視鏡装置のプロセッサ。

【請求項13】

前記ハレーション光量減少手段が、前記電子スコープ内の対物レンズのF値に応じて前記目標移動量を設定することを特徴とする請求項1に記載の電子内視鏡装置。

30

【請求項14】

被写体像が形成される撮像素子を有する電子スコープと、前記電子スコープが着脱自在に接続されるとともに映像を表示するための表示装置が接続され、前記撮像素子から読み出される被写体像に応じた画像信号を映像信号に変換して前記表示装置へ出力するプロセッサとを備えた電子内視鏡装置であって、

光を放射する光源と、

前記電子スコープ内に形成され、前記光源からの光を前記電子スコープのプロセッサ側から前記撮像素子のある先端側へ導くファイバーバンドルと、

前記光源からの光が入射する前記ファイバーバンドルの入射端と前記光源との間に介在し、該入射端に入射する光量を増減させる絞りと、

40

前記撮像素子から読み出される画像信号に基づいて、前記表示装置に表示される被写体像の明るさを示す代表輝度値を算出する代表輝度値算出手段と、

前記撮像素子から読み出される画像信号に基づいて、前記表示装置に表示される被写体像の各画素の輝度分布を示すヒストグラムを生成するヒストグラム生成手段と、

前記表示装置に表示される被写体像の明るさが一定となるように、前記代表輝度値に基づいて前記絞りを開閉させて前記入射端に入射する光量を調整する光量調整手段とを備え、

前記光量調整手段が、

前記表示装置に表示される被写体像にハレーションが発生しているか否かを前記ヒスト

50

グラムに基づいて検出するハレーション検出手段と、

ハレーションが発生している場合、前記被写体像全体に占めるハレーションの割合とともに、前記絞りの開度に応じて前記絞りの目標変動量を定め、該目標変動量だけ前記絞りを閉じることにより前記ファイバーバンドルの入射端に入射する光量を減少させるハレーション光量減少手段とを有し、

前記ハレーション光量減少手段が、前記絞りの開度が全開時を基準とした時の半分の開度以上である場合、半分の開度に近い開度ほど略全開である場合に比べて前記目標変動量が小さくなるように、前記絞りの開度に応じて前記目標変動量を定めることを特徴とする電子内視鏡装置。

【請求項 1 5】

被写体像が形成される撮像素子を有する電子スコープと、前記電子スコープが着脱自在に接続されるとともに映像を表示するための表示装置が接続され、前記撮像素子から読み出される被写体像に応じた画像信号を映像信号に変換して前記表示装置へ出力するプロセッサとを備えた電子内視鏡装置であって、

光を放射する光源と、

前記電子スコープ内に形成され、前記光源からの光を前記電子スコープのプロセッサ側から前記撮像素子のある先端側へ導くファイバーバンドルと、

前記光源からの光が入射する前記ファイバーバンドルの入射端と前記光源との間に介在し、該入射端に入射する光量を調整する絞りと、

前記撮像素子から読み出される画像信号に基づいて、前記表示装置に表示される被写体像の明るさを示す代表輝度値を算出する代表輝度値算出手段と、

前記表示装置に表示される被写体像の明るさが一定となるように、前記代表輝度値に基づいて前記絞りを開閉させて前記入射端に入射する光量を調整する光量調整手段とを備え、

前記光量調整手段が、

前記表示装置に表示される被写体像にハレーションが発生しているか否かを前記代表輝度値に基づいて検出するハレーション検出手段と、

ハレーションが発生している場合、前記代表輝度値の大きさとともに、観察対象によって異なる前記電子スコープの種類および前記絞りの開度に応じて前記絞りの目標変動量を定め、該目標変動量だけ前記絞りを閉じることにより前記ファイバーバンドルの入射端に入射する光量を減少させるハレーション光量減少手段とを有し、

前記ハレーション光量減少手段が、前記絞りの開度が全開時を基準とした時の半分の開度以上である場合、半分の開度に近い開度ほど略全開である場合に比べて前記目標変動量が小さくなるように、前記絞りの開度に応じて前記目標変動量を定めることを特徴とする電子内視鏡装置。

【請求項 1 6】

被写体像が形成される撮像素子を有する電子スコープと、前記電子スコープが着脱自在に接続されるとともに映像を表示するための表示装置が接続され、前記撮像素子から読み出される被写体像に応じた画像信号を映像信号に変換して前記表示装置へ出力するプロセッサとを備えた電子内視鏡装置であって、

被写体に向けて光を放射する光源と、

前記光源に電流を与え、前記光源から放射される光の発光量を制御する光源制御部と、

前記撮像素子から読み出される画像信号に基づいて、前記表示装置に表示される被写体像の明るさを示す代表輝度値を算出する代表輝度値算出手段と、

前記撮像素子から読み出される画像信号に基づいて、前記表示装置に表示される被写体像の各画素の輝度分布を示すヒストグラムを生成するヒストグラム生成手段と、

前記表示装置に表示される被写体像の明るさが一定となるように、前記代表輝度値に基づいて前記光源に与える電流量を制御することにより、被写体に照射される光量を調整する光量調整手段とを備え、

前記光量調整手段が、

10

20

30

40

50

前記表示装置に表示される被写体像にハレーションが発生しているか否かを前記ヒストグラムに基づいて検出するハレーション検出手段と、

ハレーションが発生している場合、前記被写体像全体に占めるハレーションの割合とともに、観察対象によって異なる前記電子スコープの種類および前記電流量に応じて前記光源に対する目標電流変動量を定め、該目標電流変動量だけ前記電流量を減少させることにより被写体に照射される光量を減少させるハレーション光量減少手段とを有し、

前記ハレーション光量減少手段が、前記電流量が最大電流量を基準とした時の半分の電流量以上である場合、半分の電流量に近い電流量ほど最大電流量である場合に比べて前記目標電流変動量が小さくなるように、前記電流量に応じて前記目標電流変動量を定めることを特徴とする電子内視鏡装置。

10

【請求項17】

前記ハレーション光量減少手段が、前記目標電流変動量を整数演算によって算出することを特徴とする請求項16に記載の電子内視鏡装置。

【請求項18】

被写体像が形成される撮像素子を有する電子スコープと、前記電子スコープが着脱自在に接続されるとともに映像を表示するための表示装置が接続され、前記撮像素子から読み出される被写体像に応じた画像信号を映像信号に変換して前記表示装置へ出力するプロセッサとを備えた電子内視鏡装置であって、

被写体に向けて光を放射する光源と、

前記光源に電流を与え、前記光源から放射される光の発光量を制御する光源制御部と、

20

前記撮像素子から読み出される画像信号に基づいて、前記表示装置に表示される被写体像の明るさを示す代表輝度値を算出する代表輝度値算出手段と、

前記撮像素子から読み出される画像信号に基づいて、前記表示装置に表示される被写体像の各画素の輝度分布を示すヒストグラムを生成するヒストグラム生成手段と、

前記表示装置に表示される被写体像の明るさが一定となるように、前記代表輝度値に基づいて前記光源に与える電流量を制御することにより、被写体に照射される光量を調整する光量調整手段とを備え、

前記光量調整手段が、

前記表示装置に表示される被写体像にハレーションが発生しているか否かを前記ヒストグラムに基づいて検出するハレーション検出手段と、

30

ハレーションが発生している場合、前記被写体像全体に占めるハレーションの割合とともに、観察対象によって異なる前記電流量に応じて前記光源に対する目標電流変動量を定め、該目標電流変動量だけ前記電流量を減少させることにより被写体に照射される光量を減少させるハレーション光量減少手段とを有し、

前記ハレーション光量減少手段が、前記電流量が最大電流量を基準とした時の半分の電流量以上である場合、半分の電流量に近い電流量ほど最大電流量である場合に比べて前記目標電流変動量が小さくなるように、前記電流量に応じて前記目標電流変動量を定めることを特徴とする電子内視鏡装置。

【請求項19】

被写体像が形成される撮像素子を有する電子スコープと、前記電子スコープが着脱自在に接続されるとともに映像を表示するための表示装置が接続され、前記撮像素子から読み出される被写体像に応じた画像信号を映像信号に変換して前記表示装置へ出力するプロセッサとを備えた電子内視鏡装置であって、

被写体に向けて光を放射する光源と、

前記光源に電流を与え、前記光源から放射される光の発光量を制御する光源制御部と、

40

前記撮像素子から読み出される画像信号に基づいて、前記表示装置に表示される被写体像の明るさを示す代表輝度値を算出する代表輝度値算出手段と、

前記表示装置に表示される被写体像の明るさが一定となるように、前記代表輝度値に基づいて前記光源に与える電流量を制御することにより、被写体に照射される光量を調整する光量調整手段とを備え、

50

前記光量調整手段が、

前記表示装置に表示される被写体像にハレーションが発生しているか否かを前記代表輝度値に基づいて検出するハレーション検出手段と、

ハレーションが発生している場合、前記代表輝度値の大きさとともに、観察対象によつて異なる前記電子スコープの種類および前記電流量に応じて前記光源に対する目標電流変動量を定め、該目標電流変動量だけ前記電流量を減少させることにより被写体に照射される光量を減少させるハレーション光量減少手段とを有し、

前記ハレーション光量減少手段が、前記電流量が最大電流量を基準とした時の半分の電流量以上である場合、半分の電流量に近い電流量ほど最大電流量である場合に比べて前記目標電流変動量が小さくなるように、前記電流量に応じて前記目標電流変動量を定めることを特徴とする電子内視鏡装置。10

【請求項 20】

前記光源が発光ダイオードであつて、該発光ダイオードが前記電子スコープの先端部に設けられていることを特徴とする請求項 16 から請求項 19 のいずれかに記載の電子内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内視鏡（スコープ）を胃などの臓器内に挿入し、光源からの光をスコープを介して観察部位に照射し、観察部位の映像をモニタに映し出して患部を検査する電子内視鏡装置に関し、特に、被写体像の明るさが一定となるように観察部に照射される光量を調整する光量調整に関する。20

【0002】

【従来の技術】

従来の内視鏡装置では、観察対象である体腔内の所定の部位の映像を常に適正な明るさでモニタに表示するため、被写体像の明るさを輝度値として検出し、その輝度値に基づいてスコープと光源との間に設けられた絞りを開閉させ、被写体の明るさが一定となるように光量を調整する自動調光機能が備えられている。このような調光方式では、例えば、被写体の明るさの平均値を示す輝度平均値を算出し、この平均輝度値を被写体像の基準となる明るさを示す輝度値（参照値）と比較する。そして、平均輝度値と参照値とに差があれば、その差に基づいた絞りの目標移動量を定め、その移動量だけ絞りを開いて（もしくは閉じて）光量を調整する。30

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、被写体像が表示される画面がハレーション状態（画面が白くなる状態）となつた場合、単に輝度平均値と参照値との差に基づいて絞りの目標移動量を定めるだけでは、適正にハレーションを解消させることができない場合がある。あるいは逆に、画面の一部領域のみハレーションが発生した場合、必要以上に絞りを閉じてしまうことによって一時的に画面が暗くなる。このような状態は、モニタの映像を観察しているオペレータにとって障害となり、内視鏡操作を伴う作業効率が低下する。40

【0004】

そこで、本発明では、ハレーションが生じた場合においても、被写体像が適正な明るさで維持されるように光量を調整することができる電子内視鏡装置を得ることを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明の電子内視鏡装置は、被写体像が形成される撮像素子を有する電子スコープと、電子スコープが着脱自在に接続されるとともに映像を表示するための表示装置が接続され、撮像素子から読み出される被写体像に応じた画像信号を映像信号に変換して表示装置へ出力するプロセッサとを備える。電子内視鏡装置は、光を放射する光源と、電子スコープ内に形成され、光源からの光を電子スコープのプロセッサ側から撮像素子のある先端側へ導50

くファイバーバンドルと、ファイバーバンドルにおける光の入射する入射端と光源との間に介在するとともに入射端に入射する光量を調整する絞りと、撮像素子から読み出される画像信号に基づいて、表示装置に表示される被写体像の明るさを示す代表輝度値を算出する代表輝度値算出手段と、撮像素子から読み出される画像信号に基づいて、表示装置に表示される被写体像の各画素の輝度分布を示すヒストグラムを生成するヒストグラム生成手段と、表示装置に表示される被写体像の明るさが一定となるように、代表輝度値に基づいて絞りを開閉させて入射端に入射する光量を調整する光量調整手段とを備える。そして、光量調整手段は、表示装置に表示される被写体像にハレーションが発生しているか否かをヒストグラムに基づいて検出するハレーション検出手段と、ハレーションが発生している場合、被写体像全体に占めるハレーションの割合および観察対象によって異なる電子スコープの種類および絞りの開度に応じて絞りの目標変動量を定め、該目標変動量だけ絞りを閉じることによりファイバーバンドルの入射端に入射する光量を減少させるハレーション光量減少手段とを有することを特徴とする。ハレーションが発生した場合、ハレーションの割合とともにスコープの種類および絞りの開度に従って目標変動量を定めるため、ハレーションの割合が小さい、接続されている電子スコープの特性が被写体像の明るさを多少低下させる特性をもつ、あるいは絞りの開度がそれほど大きくなない場合には必要上に絞りを閉じることがないように絞りを制御することにより、被写体の適正な明るさが維持される。代表輝度値は、例えば、1フレーム分もしくは1フィールド分の被写体像の明るさの平均を示す輝度平均値である。なお、電子スコープの種類のみに応じて目標変動量を定めることを特徴とする電子内視鏡装置も本発明における電子内視鏡装置であり、あるいは、絞りの開度のみに応じて目標変動量を定める電子内視鏡装置も、本発明における電子内視鏡装置の1つである。10

【0006】

好ましくは、ハレーション光量減少手段は、ハレーションの割合が大きいほど目標変動量が大きくなるように、ハレーションの割合の大きさに応じて目標変動量を定める。

【0007】

ハレーション光量減少手段は、絞りの開度が全開時を基準とした時の半分の開度以上である場合、半分の開度に近い開度ほど略全開である場合に比べて目標変動量が小さくなるように、絞りの開度に応じて目標変動量を定めることができが望ましい。絞りの開度が半分以上の場合、全開に近い開度と半分の開度に近い開度とでは出射光量に違いがある。そのため、半分の開度に近い場合には大きく絞りが閉じることないように目標変動量が定められる。例えば、ハレーション光量減少手段は、絞りの半分の開度から全開までの範囲を第1および第2の範囲に分け、絞りの開度が半分の開度を含む第1の範囲内にある場合、絞りの開度が第2の範囲内にある場合に比べて目標変動量を小さい値に定める。30

【0008】

ハレーション光量減少手段は、電子スコープの種類に応じて目標移動量を定める場合、電子スコープの最大出射光量が小さいほど目標変動量が小さくなるように、電子スコープの出射光量の特性に応じて目標変動量を定めることができが望ましい。ファイバーバンドルの径が細いことなどから出射光量が少ない場合、必要以上に絞りを閉じないようにすることによって、被写体像の明るさが適正に保たれる。例えば、ハレーション光量減少手段は、プロセッサに接続されている電子スコープの径の細い方が該径の太いのに比べて目標変動量が小さくなるように、電子スコープの径の太さに応じて目標変動量を定めることができが望ましい。通常、電子スコープの径の太さに従ってファイバーバンドルの径の太さも変化することから、径の太さの違いによって出射光量が変わる。径の細い電子スコープが接続された場合、絞りを必要以上に閉じないように目標変動量が定められる。40

【0009】

ハレーション光量減少手段は、絞りの開度が大きいほど目標変動量が大きくなるように、絞りの開度に応じて目標変動量を定めることができが望ましい。ハレーション検出手段は、ヒストグラムに基づいて被写体像の全画素数に対する所定輝度値以上の値をとる画素数の割合を算出し、算出された該割合をハレーションの割合と定め、ハレーションの割合が所定の50

割合以上である場合、ハレーションが生じていると判断することが望ましい。絞りは、例えば、光源からの光を遮蔽するための遮蔽部と遮蔽部から延びる平板状の支持アームとを有し、遮蔽部の位置に従って出射光量が変化するように、支持アームの軸を中心として回転する。この場合、目標変動量は、絞りの移動回転角度である。

【0010】

目標変動量を算出する演算は、整数演算であることが望ましい。これにより、浮動少数演算処理を避けることができる。

【0011】

ヒストグラム処理を必要としない本発明の電子内視鏡装置は、被写体像が形成される撮像素子を有する電子スコープと、電子スコープが着脱自在に接続されるとともに映像を表示するための表示装置が接続され、撮像素子から読み出される被写体像に応じた画像信号を映像信号に変換して表示装置へ出力するプロセッサとを備える。電子内視鏡装置は、光を放射する光源と、電子スコープ内に形成され、光源からの光を電子スコープのプロセッサ側から撮像素子のある先端側へ導くファイバーバンドルと、ファイバーバンドルにおける光の入射する入射端と光源との間に介在するとともに入射端に入射する光量を調整する絞りと、撮像素子から読み出される画像信号に基づいて、表示装置に表示される被写体像の明るさを示す代表輝度値を算出する代表輝度値算出手段と、表示装置に表示される被写体像の明るさが一定となるように、代表輝度値に基づいて絞りを開閉させて入射端に入射する光量を調整する光量調整手段とを備える。そして、光量調整手段は、表示装置に表示される被写体像にハレーションが発生しているか否かを代表輝度値に基づいて検出するハレーション検出手段と、ハレーションが発生している場合、代表輝度値の大きさとともに、観察対象によって異なる電子スコープの種類および絞りの開度に応じて絞りの目標変動量を定め、該目標変動量だけ絞りを閉じることによりファイバーバンドルの入射端に入射する光量を減少させるハレーション光量減少手段とを有することを特徴とする。

10

20

30

40

【0012】

また、絞りを使用する代わりに光源から放射される光の光量を直接調整する本発明の電子内視鏡装置は、被写体像が形成される撮像素子を有する電子スコープと、電子スコープが着脱自在に接続されるとともに映像を表示するための表示装置が接続され、撮像素子から読み出される被写体像に応じた画像信号を映像信号に変換して表示装置へ出力するプロセッサとを備えた電子内視鏡装置であって、被写体に向けて光を放射する光源と、光源に電流を与える、光源から放射される光の発光量を制御する光源制御部と、撮像素子から読み出される画像信号に基づいて、表示装置に表示される被写体像の明るさを示す代表輝度値を算出する代表輝度値算出手段と、撮像素子から読み出される画像信号に基づいて、表示装置に表示される被写体像の各画素の輝度分布を示すヒストグラムを生成するヒストグラム生成手段と、表示装置に表示される被写体像の明るさが一定となるように、代表輝度値に基づいて光源に与える電流量を制御することにより、被写体に照射される光量を調整する光量調整手段とを備える。光量調整手段は、表示装置に表示される被写体像にハレーションが発生しているか否かをヒストグラムに基づいて検出するハレーション検出手段と、ハレーションが発生している場合、被写体像全体に占めるハレーションの割合とともに、観察対象によって異なる電子スコープの種類および光源に与える電流量に応じて光源に対する目標電流変動量を定め、該目標電流変動量だけ該電流量を減少させることにより被写体に照射される光量を減少させるハレーション光量減少手段とを有することを特徴とする。例えば、キセノンランプなどの光源から放射された光を光ファイバーバンドルによって被写体側へ伝達するようにしてもよいが、好ましくは、光源は発光ダイオードであり、また、スコープ先端部に発光ダイオードが配置されることが好ましい。なお、電子スコープの種類のみに応じて目標電流変動量を定めることを特徴とする電子内視鏡装置も本発明における電子内視鏡装置であり、あるいは、光源に与える電流量のみに応じて目標電流変動量を定める電子内視鏡装置も、本発明における電子内視鏡装置の1つである。

【0013】

ヒストグラム処理を必要としない本発明の電子内視鏡装置は、被写体像が形成される撮像

50

素子を有する電子スコープと、電子スコープが着脱自在に接続されるとともに映像を表示するための表示装置が接続され、撮像素子から読み出される被写体像に応じた画像信号を映像信号に変換して表示装置へ出力するプロセッサとを備えた電子内視鏡装置であって、被写体に向けて光を放射する光源と、光源に電流を与え、光源から放射される光の発光量を制御する光源制御部と、撮像素子から読み出される画像信号に基づいて、表示装置に表示される被写体像の明るさを示す代表輝度値を算出する代表輝度値算出手段と、表示装置に表示される被写体像の明るさが一定となるように、代表輝度値に基づいて光源に与える電流量を制御することにより、被写体に照射される光量を調整する光量調整手段とを備える。光量調整手段は、表示装置に表示される被写体像にハレーションが発生しているか否かを代表輝度値に基づいて検出するハレーション検出手段と、ハレーションが発生している場合、代表輝度値の大きさとともに、観察対象によって異なる電子スコープの種類および光源に与える電流量に応じて光源に対する目標電流変動量を定め、該目標電流変動量だけ電流量を減少させることにより被写体に照射される光量を減少させるハレーション光量減少手段とを有することを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下では、図を参照して本発明の実施形態である電子内視鏡装置について説明する。

【0015】

図1は、第1の実施形態である電子内視鏡装置のブロック図である。この電子内視鏡装置は、電子スコープであるスコープ30を体腔内に送り込み、観察部位Sの映像をスコープ30およびプロセッサ10を介してモニタ23に表示させる装置である。

【0016】

スコープ30内には、キセノンランプなどの光源19からの光をスコープ30の先端側へ導くファイバーバンドルのライトガイド32が設けられており、光源19から放射された光は、光を収束させる集光レンズ27を介してライトガイド32の入射端32aに入射する。ライトガイド32を通過した光は、ライトガイド32の出射端32bから出射し、光の配光角を広げる配光レンズ34を介して体腔Sに照射する。観察部位Sに照射される光量は、光源19と集光レンズ27との間に設けられた絞り18により調整され、絞り18の開閉に従ってライトガイド32の入射端32aに入射する光量が増減する。絞り18は、ステッピングモータ26により駆動され、パルス信号が絞り制御回路17からステッピングモータ26へ送られる。

【0017】

観察部位Sの画像は、対物レンズLを介してCCDなどの撮像素子31上に結像される。撮像素子31の各画素上には赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の色モザイクフィルタが設けられ、光電変換により各色に応じた画像信号が発生する。発生した1フレーム分の画像信号は所定間隔毎に順次読み出され、プロセッサ10に送られる。なお、本実施形態ではNTSC方式が適用されており、1/30秒間隔毎に画像信号が読み出される。

【0018】

スコープ30から送られてきた1フレーム分の画像信号は、CCDプロセス回路11においてそれぞれ各色(R, G, B)に応じた画像信号毎に分離され、増幅される。増幅された画像信号は、A/D変換器12においてアナログ信号からデジタル信号に変換され、信号処理回路13に送られる。

【0019】

信号処理回路13では、画像信号に対するリセット雑音の除去などの処理が行われ、処理された画像信号は信号変換回路25とホワイトバランス調整回路14に送られる。

【0020】

信号変換回路25では、R, G, B各色に応じた画像信号に基づいて1フレーム分の輝度信号が求められる。この輝度信号は、ヒストグラム処理のためヒストグラム処理回路16へ送られる。

【0021】

10

20

30

40

50

ヒストグラム処理回路 16 では、輝度信号に基づいてヒストグラム処理が施され、ヒストグラムデータが生成される。生成されたヒストグラムデータは、C P U 22 によって読み出される。C P U 22 では、ヒストグラムデータに基づいて 1 フレーム分の被写体像の明るさの平均値を示す輝度平均値が算出される。この輝度平均値は、1 フレーム分の各画素の輝度の平均値である。

【 0 0 2 2 】

C P U 22 には、操作パネル 20 におけるスイッチ操作やキーボード 21 の操作による信号が入力され、これにより、自動調光時の基準輝度値となる参照値の設定やモニタ 23 における表示画面の変更などが行われる。また、ステッピングモータ 26 を駆動するための制御信号が C P U 22 から絞り制御回路 17 へ送られる。

10

【 0 0 2 3 】

絞り制御回路 17 では、送られてきた制御信号に基づき、絞り 18 を開く正相のパルス数か、もしくは絞り 18 を閉じる逆相のパルス数のパルス信号がステッピングモータ 26 に送られる。パルス信号がステッピングモータ 26 に送られると、ステッピングモータ 26 が駆動（回転）し、これにより絞り 18 が開閉する。

【 0 0 2 4 】

ホワイトバランス調整回路 14 では、各色 (R, G, B) に応じた画像信号に基づいて色温度補正処理（ホワイトバランス調整）が施される。ここでは、白い被写体を撮像した時に、その画像を構成するすべての画素における R, G, B の画像信号の比が 1 になるように調整される。ホワイトバランス調整された画像信号は、D / A 変換器 24 においてアナログ信号に変換され、ビデオプロセス回路 15 に送られる。ビデオプロセス回路 15 では、R, G, B の画像信号が映像信号である N T S C 信号に変換され、モニタ 23 に送られる。これにより、モニタ 23 において観察部位 S の映像が映し出される。

20

【 0 0 2 5 】

スコープ 30 内の E E P R O M 33 には、接続されているスコープ 30 の特性がデータとして記憶されており、スコープ 30 がプロセッサ 10 に接続されると、そのデータが C P U 22 によって読み出される。ここでは、スコープ 30 の径の太さに関するデータなどがあらかじめ記憶されている。

【 0 0 2 6 】

図 2 は、絞り 18 およびステッピングモータ 26 を、絞り 18 から光源 19 へ向かう方向から見た時の平面図である。

30

【 0 0 2 7 】

絞り 18 の先端部（遮蔽部）18a は、光源 19 から平行に出射する光をすべて遮蔽できるように円形状に形成されている。先端部 18a から伸びている平板状の支持アーム 18b には、ステッピングモータ 26 がギア（図示せず）を介して接続されており、ステッピングモータ 26 が回転すると、絞り 18 はステッピングモータ 26 の回転軸を中心に回転する。絞り 18 が回転すると、先端部 18a の位置に応じて、絞り 18 を通過する光量、すなわち、被写体 S に照射される光量が変化する。ここでは、絞り 18 が光源 19 に移動する方向を絞り 18 の閉じる方向、絞り 18 が光源 19 から離れていく方向を絞り 18 の開く方向とする。

40

【 0 0 2 8 】

絞り 18 の回転角度 a は、絞り 18 が開くほど増加し、全閉で 0 度、全開で 30 度である。すなわち、絞り 18 は 0 ~ 30 度の範囲で回転（移動）する。ステッピングモータ 26 の位置を示す回転位置変数 p は、0 ~ 240 の値をとり、0 で絞り 18 は全閉、240 で絞り 18 は全開である。本実施形態では、絞り 18 の回転角度 a とステッピングモータ 26 の回転位置変数 p には線形関係が成り立っており、絞り 18 の回転角度 a が 1 度に対し、ステッピングモータの回転位置変数 p は 8 となる。すなわち、ステッピングモータ 26 の回転位置変数 p は、絞り 18 の位置（回転位置）を示す。そこで、本実施形態では、回転角度 a の代わりに回転位置変数 p によって絞り 18 の位置、すなわち開度を表す。例えば、回転位置変数 p が 120 である場合、開度は全開の時を基準として半分の開度となる

50

。

【0029】

さらに、本実施形態では、ステッピングモータ26に入力されるパルス数v_pに関し、1パルスは回転位置変数pを1だけ変動させる。例えば、パルス数v_p=16のパルス信号がステッピングモータ26へ送られた場合、回転位置変数pが16だけ変動するように絞り18が開く(閉じる)。このとき、絞り18は2度だけ回転する。このように、パルス数v_pは、絞り18の移動量(目標変動量)に対応する。

【0030】

図3は、CPU22によって実行される内視鏡装置全体の動作を示すフローチャートである。

10

【0031】

ステップ101では、電源がON状態になることによって、絞り18、制御に関する各変数、モニタ23の文字表示などがそれぞれ初期値に設定される。また、接続されたスコープ30のEEPROM33からデータが読み出される。

【0032】

ステップ102では、操作パネル20におけるスイッチ操作に基づいて、光源19の明るさ設定や自動調光時の参照値の設定などが行われる。ステップ103では、キーボード21の操作に基づいて、モニタ23への文字の入力や表示画面の変更などが行われる。ステップ104では、スコープ30の接続に関する処理が施され、あらたにスコープ30がプロセッサ10に接続されると、接続されたスコープ30のEEPROM33からスコープの特性に関するデータが読み出される。

20

【0033】

一般に、スコープ30については観察対象の部位に応じて様々な種類のものが用意されており、観察対象の違いによって径の太さが異なる。本実施形態では、気管支を検査するために径が細いタイプAのスコープ30と大腸など下部消化管を検査するために径の太いタイプBのスコープ30が接続可能である。そして、ステップ104では、スコープ30が新たに接続されると、スコープ30のタイプ(AもしくはB)に関するデータがEEPROM33から読み出される。ステップ105では、例えばモニタ23上に時刻が表示される。

【0034】

このような内視鏡装置全体の動作は、電源がOFFになるまで繰り返し行われる。それぞれの各ステップにおいてサブルーチンが実行される。

30

【0035】

図4は、自動調光による光量調整動作を示す割り込みルーチンである。この割り込みルーチンは、約1/30秒ごとに実行されるルーチンであり、図3のステップ102～105が実行されている間に割り込んで処理される。以下では、図5、図6、図7を同時に参照しながら、光量調整動作について説明する。

【0036】

ステップ201では、1画面分のヒストグラムのデータがヒストグラム処理回路16からCPU22によって読み出される。ヒストグラムは、図5に示すように、モニタ23に表示される被写体像の各画素の輝度値としてとりうる値(0～255)を横軸とし、その横軸の各輝度値に応じた画素の個数(度数)を縦軸にとったグラフであり、被写体像の各画素の輝度分布が示される。ステップ201が実行されると、ステップ202に進む。

40

【0037】

ステップ202では、得られたヒストグラムのデータに基づき、輝度平均値v_aが算出される。具体的には、輝度平均値v_aは、次式に示すように、図5に示すヒストグラムの横軸の各輝度値に対応する画素の数を乗じたものの総和を1フレーム分の画素数で割ることによって算出される。ただし、jは輝度レベルを表し、n_jは輝度レベルjの度数を表す。

$$v_a = (n_j \times j) / n_j \quad (j = 0 \sim 255) \quad \dots (1)$$

50

また、ステップ202では、画面上において画面が白く映し出される現象であるハレーションが発生しているか否か、特に画面上において局所的にどの程度ハレーションが発生しているか否かを検出するため、ハレーション割合 t_r がヒストグラムのデータに基づいて算出される。

【0038】

通常、局所的なハレーションは、観察部位のごく小さな領域がスコープ30の対物レンズLに接近し、その他の部分は対物レンズLから離れた状態において発生する。すなわち、ごく一部の領域は十分明るいが被写体像全体としての明るさは適正でないため、絞り18が開くように制御される。これにより、モニタ23に映し出される被写体像の一部領域にだけハレーションが発生する。

10

【0039】

図5に示すヒストグラムは、ハレーションが発生している状態でのヒストグラムであり、輝度値220～255の範囲において画素の個数が多い。そこで、本実施形態では、次式に示すように、1フレーム分の画素の総和を f_0 とし、220以上の値である境界輝度値 v_h から輝度値255までの範囲にある画素の個数を f_h とした場合、 f_0 に対する f_h の比に100を掛けた値「 t_r 」をハレーション割合と定める。ただし、境界輝度値 v_h は、ハレーション状態となる最小輝度値であり、ここでは「220」である。

$$t_r = 100 \times f_h / f_0 \quad \dots \dots \dots (2)$$

ただし、 $f_0 = n_j$ ($j = 0 \sim 255$)
 $f_h = n_j$ ($j = 220 \sim 255$)

20

ステップ202においてハレーション割合 t_r が算出されると、ステップ203に進む。

【0040】

ステップ203では、輝度平均値 v_a と参照値 v_r との差 ($|v_a - v_r|$) が許容値 C_1 よりも大きいか否かが判定される。参照値 v_r は、観察部位Sに適正な光量が照射されている（画面が適度な明るさに保たれている）状態での輝度平均値であり、ここでは「128」である。また、許容値 C_1 は、輝度平均値 v_a と参照値 v_r との差の許容差を示す値であり、ここでは「4」である。輝度平均値 v_a と参照値 v_r との差が許容値 C_1 よりも大きいと判断されると、ステップ204に移る。一方、輝度平均値 v_a と参照値 v_r との差が許容値 C_1 よりも大きくないと判断されると、実質的に輝度平均値 v_a は参照値 v_r と等しいとみなされ、光量制御は実行されず、割り込みルーチンが終了する。

30

【0041】

ステップ204では、輝度平均値 v_a が参照値 v_r よりも大きいか否かが判定される。輝度平均値 v_a が参照値 v_r よりも大きい場合、後述するステップ205～209が実行され、画面を明る過ぎる状態から適正な明るさに戻すために絞り18が閉じる。逆に、輝度平均値 v_a が参照値 v_r よりも小さい場合、後述するステップ210～211が実行され、画面を暗い状態から適正な明るさの状態へ戻すために絞り18が開く。

【0042】

ステップ204において、輝度平均値 v_a が参照値 v_r よりも小さいと判断されると、ステップ210に進む。ステップ210では、図6に示す表T1を用いてパルス数 v_p が求められる。表T1は、絞り18の移動量に対応するパルス数 v_p を定めるための表であり、表T1には、輝度平均値 v_a と参照値 v_r との差に対し、その差の範囲に応じたパルス数 v_p が示されている。例えば、輝度平均値 v_a と参照値 v_r との差が34である場合、パルス数 v_p は「8」であり、絞り18の移動量（回転位置変数 p の変化量）が8に定められる。なお、表T1は、メモリ（図示せず）にあらかじめデータとして格納されている。パルス数 v_p が求められると、ステップ211に移る。

40

【0043】

ステップ211では、ステッピングモータ26がステップ210において定められたパルス数 v_p だけ開く方向へ駆動され、これにより、絞り18は、駆動前の回転位置変数 p にパルス数 v_p 分を加えた回転位置変数 $p + v_p$ の位置まで移動する。たとえば、駆動前の回転位置変数 p が「100」、ステップ210で定められたパルス数 v_p が「8」である

50

場合、絞り 18 は回転位置変数 $p = 108$ の位置まで移動する。すなわち、絞り 18 は一度だけ開く。ステップ 211 が実行されると、このルーチンは終了する。

【0044】

一方、ステップ 204において、輝度平均値 v_a が参照値 v_r よりも大きいと判断されると、ステップ 205 に進む。ステップ 205 では、ハレーション割合 t_r が 10 (%) より大きいか否かが判定される。ハレーション割合 t_r が 10 (%) 以下の場合、ハレーションが生じていないとみなし、通常の光量調整を実行するためにステップ 208 へ進む。ステップ 208 では、ステップ 210 と同様に、図 6 に示す表 T1 に基づいてパルス数 v_p が定められ、ステップ 209 に進む。一方、ステップ 205 においてハレーション割合 t_r が 10 (%) より大きい場合、ステップ 206 に移る。

10

【0045】

ステップ 206 では、絞り 18 の現在の位置、すなわち回転位置変数 p が 120 より大きいか否かが判定される。回転位置変数 p が 120 より大きくない、すなわち 120 以下である場合、被写体像全体の明るさを適正にするのにそれほど多くのパルス数 v_p が必要ないことからステップ 208 に移り、表 T1 に基づいてパルス数 v_p が定められる。ステップ 208 においてパルス数 v_p が定められると、ステップ 209 に移る。一方、ステップ 206 において回転位置変数 p が 120 よりも大きい場合、ステップ 207 に移る。

【0046】

ステップ 207 では、図 7 に示す表 T2 および下に示す(3)式に基づいて、パルス数 v_p が定められる。ただし、(3)式の d は、スコープ 30 のタイプ、絞り 18 の回転位置変数 p およびハレーション割合 t_r に従って値が変わる定数である。

$$v_p = d \times p \quad \dots \dots (3)$$

20

【0047】

表 T2 に示すように、定数 d の値は、スコープ 30 のタイプ(タイプ A とタイプ B)に従って定められており、さらに、絞り 18 の回転位置変数 p の範囲を 2 つ(120 ~ 180 と 180 ~ 240)の範囲に分けてその 2 つの範囲それぞれに定数 d の値が定められ、また、ハレーション割合 t_r を 4 段階(10 ~ 20, 20 ~ 40, 40 ~ 60, 60 ~)に分けてその各段階毎に定数 d の値が定められている。たとえば、タイプ A のスコープ 30 がプロセッサ 10 に接続された状態において、ハレーション割合 t_r が 50、絞り 18 の回転位置変数 p が 140 である場合、定数 $d = 0.3$ となる。

30

【0048】

ハレーションが発生している場合、絞り 18 の移動量に応じたパルス数 v_p は、(3)式に示すように、現在の絞り 18 の回転位置変数 p および表 T2 に示された定数 d に基づいて定められる。したがって、絞り 18 の開度が大きい、すなわち、回転位置変数 p が大きいほどパルス数 v_p の値も大きくなり、また、定数 d の値が大きいほどパルス数 v_p の値が大きくなる。なお、表 T2 は、表 T1 と同じようにあらかじめデータとしてメモリに記憶されている。

【0049】

定数 d の値は、以下に示す次の 3 つの状況を考慮して定められている。

【0050】

まず、定数 d は、スコープ 30 のタイプを考慮して定められている。タイプ A のスコープ 30 のライトガイド 32 は、タイプ A のスコープ 30 の径が細いことから、そのライトガイド 32 のファイバの径も細い。逆に、タイプ B のスコープ 30 のライトガイド 32 は径が太い。したがって、タイプ A のスコープは、タイプ B のスコープ 30 に比べ、ライトガイド 32 の出射端 32b から出射する光量が少ない。そこで、表 T2 に示すように、タイプ A のスコープ 30 の定数 d は、絞り 18 の移動量(パルス数 v_p)が大きな値に定められることによって急激に光量が減少することを防ぐため、タイプ B のスコープ 30 に比べて定数 d が小さい値に設定されている。例えば、ハレーション割合 t_r が 20 ~ 40 (%) の範囲で、絞り 18 の回転位置変数 p が 120 ~ 180 の範囲である場合、タイプ A のスコープでは定数 $d = 0.2$ であり、タイプ B のスコープ 30 では定数 $d = 0.3$ である

40

50

。

【0051】

次に、定数 d は、絞り 18 の開度を考慮して定められている。絞り 18 の回転位置変数 p が 120 ~ 180 の範囲内である、すなわち、絞り 18 の開度が 1/2 ~ 3/4 の開度である場合、ハレーションが局所的に発生していたとしても絞り 18 は全開付近の開度に比べればそれほど開いた状態ではなく、パルス数 v_p が大きな値に設定されると、必要以上に光量が減少されてしまう。そのため、回転位置変数 p が 120 ~ 180 の範囲である場合の定数 d は、回転位置変数 p が 180 ~ 240 の範囲にある場合に比べて小さい値に設定される。例えば、ハレーション割合 t_r が 20 ~ 40 (%) でタイプ A のスコープ 30 が使用されている場合、回転位置変数 p が 120 ~ 180 の範囲では定数 $d = 0.2$ であり、回転位置変数 p が 180 ~ 240 の範囲では定数 $d = 0.3$ である。10

【0052】

また、定数 d は、ハレーション割合 t_r を考慮して定められている。ハレーション割合 t_r が小さい場合、被写体像全体の明るさを考慮すれば極端に明るくはない。そのため、絞り 18 が必要以上に閉じないように定数 d は小さい値に定められている。一方、ハレーション割合 t_r が大きい場合、光量をある程度減少させる必要があるため、定数 d は大きな値に設定されている。なお、ハレーション割合 t_r が 60 (%) 以上である場合、絞り 18 の開度に関わらずスコープ 30 のタイプごとに定数 d の値は同じである。

【0053】

したがって、ステップ 207 では、今回のルーチンにおいて検出されるハレーション割合 t_r 、回転位置変数 p およびスコープのタイプ (A もしくは B) に基づいて、定数 d が定められる。そして、(3) 式に定数 d が代入されることにより、パルス数 v_p が算出される。パルス数 v_p が算出されると、ステップ 209 に移る。20

【0054】

ステップ 209 では、絞り 18 が表 T1 もしくは表 T2 に基づいて定められたパルス数 v_p 分だけ閉じる方向へ駆動される。これにより、観察部位 S に照射される光量が減少する。ステップ 209 が実行されると、このルーチンは終了する。

【0055】

このように第 1 の実施形態によれば、ステップ 205 においてハレーションが発生していることが検出されると、ステップ 207 において、(3) 式および表 T2 に基づいて絞り 18 の移動量に応じたパルス数 v_p が求められる。絞り 18 が算出されたパルス数 v_p だけ閉じることにより、観察部位 S に照射される光量が減少し、ハレーションが解消する。30

【0056】

前述したように、定数 d は、スコープ 30 のタイプ、すなわち径の太さによって異なり、また、絞り 18 の開度が半分 (回転位置変数 p が 120) 以上である場合には絞り 18 の開度によって異なる。すなわち、ライトガイド 32 から出射する光の出射光量に関するライトガイド 32 の径の太さおよび絞り 18 の開度に基づいてパルス数 v_p (絞り 18 の移動量) が定められている。これは、ハレーションが発生している場合でも、ライトガイド 32 の出射端 32b から出射する光量が多い状態においては絞り 18 の移動量を大きくし、出射する光量が少ない状態においては絞り 18 の移動量を抑えるためである。これにより、被写体像の明るさが必要以上に低下することなくハレーションを解消することができ、部位の観察の障害となるものがなく、作業効率が上がる。40

【0057】

電子スコープ 30 の種類によっては、径が太くてもライトガイド 32 のファイバの径が太くなく、出射光量がそれほど多くないものもある。その場合、電子スコープ 30 の最大出射光量、すなわちライトガイド 32 のファイバの径の太さに従ったライトガイド 32 が伝達できる最大の光量を考慮し、最大出射光量の少ないスコープのパルス数 v_p は最大出射光量の多いスコープに比べて少ない値に定められる。さらに、電子スコープ 30 内の対物レンズ L の F 値の違いによってもモニタ 23 に表示される被写体像の明るさが異なることなどを考慮し、ライトガイド 32 の径、対物レンズの F 値その他の被写体像の明るさに關50

係するスコープのすべての特性に応じてパルス数 v_p を定めてもよい。この場合、被写体像の明るさを低下させる特性のあるスコープにはパルス数 v_p を小さい値に定める。なお、絞り 1/8 の開度に関しては、回転位置変数 p の 120 ~ 240 の範囲を複数（3つ以上）の範囲に分けて定数 d を定めてもよい。この場合、半分の開度に近い開度ほどパルス数 v_p が小さい値となる。

【0058】

輝度平均値 v_a の代わりに、画面の各画素の輝度値の中央値である中央輝度値や 1 画面の中の最大値であるピーク値を参照値 v_r と比較して自動調光を行ってもよい。また、1 フィールド分の被写体像の明るさを輝度平均値としてもよい。

【0059】

本実施形態では、パルス数 v_p と回転位置変数 p とが線形関係にあり、また、回転位置変数 p と回転角度 a とが線形関係にあるが、回転位置変数 p とパルス数 v_p および回転位置変数 p と回転角度 a とが線形関係でない場合、回転位置変数 p とパルス数 v_p および回転角度 a と回転位置変数 p とを満たす関係式（例えば、 $p = f(v_p)$ 、 $a = g(p)$ ）に基づいて絞り 1/8 の移動量、すなわちパルス数 v_p を定めればよい。また、絞り 1/8 は、図 2 に示すような軸支周りに回転する絞りに限定されず、他の構成の絞り（例えば、U 字型絞り、スリット状の絞りなど）であってもよい。

【0060】

次に、図 8 ~ 図 10 を用いて、第 2 の実施形態の電子内視鏡装置について説明する。第 2 の実施形態では、第 1 の実施形態と異なり、ハレーションが生じた場合には C P U 2 2 の処理に適した方法でパルス数 v_p の値が算出される。その他の構成についても、第 1 の実施形態と同じである。

【0061】

図 8 は、第 2 の実施形態における光量調整動作を示したルーチンである。ステップ 307 を除くステップ 301 ~ 311 の実行は、図 4 のステップ 207 を除くステップ 201 ~ 211 の実行と同じである。

【0062】

ステップ 307 では、（3）式に代わりに次式が適用され、また、図 7 の表 T 2 の代わりに図 9 に示す表 T 3 が適用される。ただし、定数 d の値は、第 2 の実施形態において常に 1/2 であり、定数 b は、図 9 に示す表 T 3 によって定められる。ただし、表 T 3 は、あらかじめデータとしてメモリに格納されている。

$$v_p = d \times (p - b) \quad \dots (4)$$

【0063】

（4）式は、C P U 2 2 において浮動小数点演算をするのを避けるため（3）式を改善した式であり、定数 b は、上述した 3 つの状況を考慮して定められている。（4）式を使用すると、演算はすべて整数となる。

【0064】

図 10 は、定数 b が表 T 3 に示す値それについて、絞り 1/8 の開度（回転位置変数 p ）と絞り 1/8 の開度の変化を表す v_p / p との関係を示したグラフである。図 10 に示すように、絞り 1/8 の開度（回転位置変数 p ）が大きいほど絞り 1/8 の開度変化（ v_p / p ）が大きく、絞り 1/8 の開度が小さいほど絞り 1/8 の開度変化は小さくなる。したがって、（4）式は（3）式と実質的に等価な式である。また、図 10 に示すように、定数 b の値が小さいほど絞り 1/8 の開度変化は大きい。ただし、 $d = m / n$ （ $m, n = 1, 2, 3, \dots$ ）の値である。

【0065】

このように、第 2 の実施形態によれば、パルス数 v_p を算出する場合、（3）式の代わりに（4）式を用いるため、演算は整数のみで行うことができ、C P U 2 2 の処理が容易になる。なお、定数 d は 1/2 以外の値であってもよい。

【0066】

次に、図 11、図 12 を用いて、第 3 の実施形態を説明する。第 3 の実施形態では、第 1

10

20

30

40

50

の実施形態と異なり、ヒストグラムを用いてハレーションの検出を行わず、算出される輝度平均値 v_a からハレーション発生を検出する。したがって、図 1 に示すヒストグラム処理回路 1 6 を設けずに、信号変換回路 2 5 から直接 C P U 2 2 に 1 フレーム分の輝度信号が送られ、C P U 2 2 において輝度平均値 v_a が算出される。その他の構成に関しては、第 1 の実施形態と同じである。

【 0 0 6 7 】

図 1 1 は、第 3 の実施形態における光量調整動作を示した割り込みルーチンである。

【 0 0 6 8 】

ステップ 4 0 1 では、C P U 2 2 において直接輝度平均値 v_a が算出される。ステップ 4 0 4、4 0 5 を除いたステップ 4 0 2 ~ 4 0 3 およびステップ 4 0 6 ~ 4 0 9 の実行は、
10 図 4 のステップ 2 0 3 ~ 2 0 4 およびステップ 2 0 8 ~ 2 1 1 の実行と同じである。

【 0 0 6 9 】

ハレーションの発生と被写体像全体の明るさ、すなわち輝度平均値 v_a には正の相関関係がある。そこで、ステップ 4 0 4 では、算出された輝度平均値 v_a が、ハレーションが発生する時の輝度平均値であるハレーション輝度値 C_9 より大きいか否かが判定される。ここでは、ハレーション輝度値 $C_9 = 200$ である。輝度平均値 v_a がハレーション輝度値 C_9 より大きい場合、ステップ 4 0 5 に進む。

【 0 0 7 0 】

ステップ 4 0 5 では、図 1 2 に示す表 T 4 に基づいて、(4) 式の定数 b が求められる。
20 表 T 4 では、表 T 3 に示すハレーションの割合 t_r の代わりに、輝度平均値 v_a の値に応じて定数 b が定められている。すなわち、輝度平均値 v_a の値が大きいほど、ハレーションの割合が大きいとみなす。

【 0 0 7 1 】

このように第 3 の実施形態によれば、ヒストグラムを生成せずに輝度平均値 v_a を求め、ハレーション輝度値 C_9 を基準としてハレーション発生を検出する。したがって、ヒストグラム処理機能をもたないプロセッサにおいても、ハレーションを適切に解消することができる。

【 0 0 7 2 】

次に、図 1 3 から図 2 1 を用いて、第 4、第 5、第 6 の実施形態について説明する。第 4 ~ 第 6 の実施形態では、絞りを用いた光量調整の代わりに光源から放射される光の光量(以下、発光量という)を調整する。まず、図 1 3 ~ 図 1 6 を用いて、第 4 の実施形態について説明する。
30

【 0 0 7 3 】

図 1 3 は、第 4 の実施形態である電子内視鏡装置のブロック図である。なお、第 1 の実施形態の電子内視鏡装置と同じ構成部分は、そのまま同じ符号で参照される。

【 0 0 7 4 】

スコープ 3 0 内には発光ダイオード (Light Emitting Diode) 1 1 2 が設けられており、プロセッサ 1 0 内には電流制御回路 1 1 1 が設けられている。スコープ 3 0 がプロセッサ 1 0 に接続されると、発光ダイオード 1 1 2 と電流制御回路 1 1 1 は電気的に接続される。スコープ 3 0 の先端部に設けられた発光ダイオード 1 1 2 は、白色光を発光し、発光ダイオード 1 1 2 から発光した光は配光レンズ 3 4 を介して被写体 S に照射する。このとき、発光ダイオード 1 1 2 の発光量は、電流制御回路 1 1 1 によって制御される。電流制御回路 1 1 1 は C P U 2 2 と接続されており、C P U 2 2 から送られてくる制御信号に基いて、発光ダイオード 1 1 2 に与える電流量 I を調整する。この電流量 I の値に従って発光量が変化し、被写体 S に照射する光の光量もそれに従って変化する。
40

【 0 0 7 5 】

図 1 4 は、第 4 の実施形態における光量調整動作を示す割り込みルーチンである。図 1 5 、図 1 6 では、輝度平均値と参照値との差と変動させる電流量を示す変数との関係を示す表が示されている。

【 0 0 7 6 】

第1の実施形態では、絞り18のパルス数 v_p に応じて絞り18を移動させることによって光量調整を行っていたが、第4の実施形態では、発光ダイオード112に与える電流量 I を以下の式に従って変動させることにより、光量調整を行う。

$$I = I_u \times k_p \quad \dots \quad (5)$$

ただし、 I は増加あるいは減少させる電流量を表し、「 I_u 」は電流変化の単位量を示す。「 I_u 」は、ここでは0.2mAである。 k_p は、第1の実施形態におけるパルス数 v_p に対応した変数であり、以下では電流変動変数という。この電流変動変数 k_p の値に従って、変動させる電流量 I が決まる。

【0077】

ステップ501～503の実行は、第1の実施形態における図4のステップ201～203の実行と同じである。すなわち、ヒストグラムデータを読み出し、輝度平均値 v_a およびハレーション割合 t_r を算出し、輝度平均値 v_a と参照値 v_r との差が、許容値 C_1 より小さいか判定される。また、ステップ504では、第1の実施形態のステップ204と同様に、輝度平均値 v_a が参照値 v_r よりも大きいか否かが判定される。輝度平均値 v_a が参照値 v_r よりも大きい場合、後述するステップ505～509が実行され、画面を明る過ぎる状態から適正な明るさに戻るように発光ダイオード112に与えられる電流量 I が減少される。逆に、輝度平均値 v_a が参照値 v_r よりも小さい場合、後述するステップ510～511が実行され、画面を暗い状態から適正な明るさの状態へ戻すために電流量 I が増加される。

【0078】

ステップ504において、輝度平均値 v_a が参照値 v_r よりも小さいと判断されると、ステップ510に進む。ステップ510では、図15に示す表T5を用いて電流変動変数 k_p が求められる。表T5には、輝度平均値 v_a と参照値 v_r との差に対し、その差の範囲に応じた電流変動変数 k_p が示されている。第4の実施形態では、電流変動変数 k_p の値は、第1の実施形態における表T1(図6参照)に示された値と等しく、第1の実施形態で示したパルス数 v_p に従って変化する被写体Sへの光量と、電流変動変数 k_p の値に従って変化する被写体Sへの光量は、光量変化の割合において、実質的に等しい。なお、表T5は、メモリにあらかじめデータとして格納されている。電流変動変数 k_p が求められると、ステップ511に移る。

【0079】

ステップ511では、求められた電流変動変数 k_p から(5)式により変動させる電流量 I が求められる。そして、発光ダイオード112に与える電流量 I が(5)式で示した I だけ増加するように、CPU22から電流制御回路111へ制御信号が送られる。例えば、発光ダイオード112に与えられている電流量 I が10mAであって、電流変動変数 k_p が「8」に定められた場合、 $I = 0.2 \times 8 = 1.6$ mAであることから、電流量 I は11.6mAまで増加する。これにより、被写体Sに照射される光の光量が増加する。ステップ511が実行されると、このルーチンは終了する。

【0080】

一方、ステップ504において、輝度平均値 v_a が参照値 v_r よりも大きいと判断されると、ステップ505に進む。ステップ505では、第1の実施形態におけるステップ205と同様に、ハレーション割合 t_r が10(%)より大きいか否かが判定される。ハレーション割合 t_r が10(%)以下の場合、ハレーションが生じていないとみなし、通常の光量調整を実行するためにステップ508へ進む。ステップ508では、ステップ510と同様に、図15に示す表T5に基づいて電流変動変数 k_p が定められ、ステップ509に進む。一方、ステップ505においてハレーション割合 t_r が10(%)より大きい場合、ステップ506に移る。

【0081】

ステップ506では、電流量変数 z が120より大きいか否かが判断される。電流量変数 z は、発光ダイオード112に与える電流量 I を示す変数であり、第1の実施形態における絞り18の回転位置変数 p に対応する。発光ダイオード112に与えられる電流量の最

10

20

30

40

50

小(=0mA)を0、最大(ここでは、48mA)を240と設定すると、電流量変数zは0~240の範囲内のいずれかの値をとる。本実施形態では、電流量変数zと電流変動変数kpとは線形関係にあり、また電流量変数zと電流量Iも線形関係にある。この電流量変数zにより、発光ダイオード112に与えられている電流量が示される。

【0082】

ステップ506において電流量変数zが120を超えると判断されると、ステップ507に進む。ステップ507では、図16に示す表T6および下に示す(6)式に基づいて、電流変動変数kp定められる。

$$kp = d \times z \quad \dots \dots (6)$$

【0083】

表T6は、第1の実施形態における表T2(図7参照)に対応した表であり、回転位置変数pの代わりに電流量変数zが表されている。また、定数dの値は、スコープ30のタイプ、電流量I、ハレーション割合trを考慮して定められている。回転位置変数pの代わりに電流量変数zが用いられている以外については、第1の実施形態における定数dの設定条件と同じである。電流量変数zが120~180の範囲内、すなわち電流量が最大電流量の1/2~3/4である場合、ハレーションが局所的に発生していても被写体Sに照射される光量が多すぎる状態とは言えず、電流変動変数kpが大きな値に設定されると、必要以上に発光量が抑えられてしまう。そのため、電流量変数zが120~180の範囲内である場合、定数dは、電流量変数zが180~240の範囲内にある場合に比べて小さい値に設定される。

10

20

【0084】

(6)式に示すように、第4の実施形態では、ハレーションが発生している場合、電流変動変数kpは、現在の電流量Iに応じた電流量変数zと表T6の定数dに基いて定められる。したがって、発光量が多い、すなわち電流量変数zが大きいほど電流変動変数kpも大きくなり、また、定数dの値が大きいほど電流変動変数kpの値が大きくなる。なお、表T6は、あらかじめデータとしてメモリに記憶されている。

【0085】

ステップ507において電流変動変数kpが定められると、ステップ509に移る。ステップ509では、発光ダイオード112に与えられる電流量Iが $I (= I_u \times kp)$ だけ減少するように、CPU22から電流制御回路111へ制御信号が送られる。これにより、被写体Sに照射される光の光量が減少する。ステップ509が実行されると、このルーチンは終了する。

30

【0086】

このように第4の実施形態によれば、発光ダイオード112に与える電流量Iを制御することによって発光量が調整される。すなわち、被写体Sに照射される光量調整が実行される。そして、ハレーションが発生していることが検出されると、表T6および(6)式に基いて電流変動変数kpが定められる。図13に示すように発光ダイオード112がスコープ30の先端部に設けられているとハレーションが発生しやすいが、第4の実施形態によれば適切な光量調整が行われる。なお、電流量変数zの範囲(0~240)、電流量変化の単位量Iu(0.2mA)や、輝度平均値vaと参照値vrとの差それぞれに応じて定められる電流変動変数kpの値(表T5、表T6参照)は、第4の実施形態で示した値に限定されず、使用される発光ダイオードの特性などに従って所定の値に設定すればよい。なお、本実施形態では、電流変動変数kpと電流量変数zが線形関係にあり、また、電流量変数zと電流量Iが線形関係にあるが、これらが線形関係にない場合、電流変動変数kpと電流量変数zおよび電流量Iと電流量変数zとの関係を満たす式(例えば、 $z = f_1(kp)$ 、 $I = g_1(z)$)に基いて、電流の変化量、すなわち電流変動変数kpを定めればよい。

40

【0087】

次に、図17、図18および図19を用いて、第5の実施形態について説明する。第5の実施形態では、第4の実施形態と同様に発光ダイオードの発光量を調整することによって

50

被写体に照射される光量を調整する。さらに、第5の実施形態は第2の実施形態と対応しており、ハレーションが発生した場合にはC P U 2 2の処理に適した方法で電流変動変数k pが算出される。なお、電子内視鏡装置の構成は、第4の実施形態の構成と実質的に同じである。

【0088】

図17は、第5の実施形態における光量調整動作を示した割り込みルーチンであり、また、図18では、電流変動変数k pの算出に必要な定数を定めるための表が示されている。

【0089】

ステップ607を除くステップ601～611の実行は、第4の実施形態におけるステップ507を除くステップ501～511(図14参照)の実行と同じである。

10

【0090】

ステップ607では、(6)式に代わりに次式を用いて電流変動変数k pが算出され、また、図16の表T6の代わりに図18に示す表T7が適用される。ただし、定数dの値は、第2の実施形態と同様に1/2であり、定数bは、表T7によって定められる。なお、表T7は、あらかじめデータとしてメモリに格納されている。

$$k p = d \times (z - b) \quad \dots (7)$$

【0091】

(7)式は、第2の実施形態と同様に、C P U 2 2において浮動小数点演算をするのを避けるため(6)式を改善した式であり、定数bは、第2の実施形態で述べた3つの状況を考慮して定められている。(7)式を使用すると、演算はすべて整数となる。

20

【0092】

図19は、表T7に示す定数bの値それぞれに対する、電流量変数「z」と電流量Iの変化を示す比「k p / z」との関係を示したグラフである。図19に示すように、各定数bの値毎に表された電流量Iの変化を示す比「k p / z」が描く曲線は、第2の実施形態における絞り18の開度の変化v p / p(図10参照)に対応している。したがって、(7)式は、(6)式と実質的に等価な式である。

【0093】

このように、第5の実施形態によれば、電流変動変数k pを算出する場合、(6)式の代わりに(7)式が用いられ、演算は整数のみで行われる。

【0094】

30

次に、図20、図21を用いて、第6の実施形態について説明する。第6の実施形態では、第3の実施形態と同様に、ヒストグラムを用いないでハレーション発生を検出する。また、第5の実施形態と同様に、(7)式を用いて発光ダイオードの発光量を制御し、光量調整を行う。したがって、ハレーション発生検出に関する構成は第3の実施形態と同じであり、発光ダイオードに関連した構成は、第5の実施形態と同じである。

【0095】

図20は、第6の実施形態における光量調整動作を示した割り込みルーチンである。また、図21には、第6の実施形態における電流変動変数k pの算出に必要な定数を定めるための表が示されている。

【0096】

40

ステップ701～704の実行は、第3の実施形態におけるステップ401～404の実行(図11参照)に対応しており、また、ステップ706、707、708、709は、それぞれ第5の実施形態におけるステップ608、609、610、611の実行(図17参照)に対応している。

【0097】

ステップ705では、図21に示された表T8に基いて(7)式の定数bが求められる。表T8は、第3の実施形態における表T4(図12参照)に対応しており、輝度平均値v aの値が大きいほど、ハレーションの割合が大きいとみなす。

【0098】

【発明の効果】

50

このように本発明によれば、ハレーションが生じた場合においても、被写体像が適正な明るさで維持されるように光量を調整することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 の実施形態である電子内視鏡装置のブロック図である。

【図 2】絞りを示した平面図である。

【図 3】内視鏡装置全体の動作の流れを示したメインルーチンである。

【図 4】自動調光による光量調整動作を示した割り込みルーチンである。

【図 5】ヒストグラムを示した図である。

【図 6】輝度平均値と参照値との差に対するパルス数を示した表である。

【図 7】第 1 の実施形態に用いられる、パルス数算出に必要な定数が定められた表である。

【図 8】第 2 の実施形態の電子内視鏡装置における光量調整動作を示した割り込みルーチンである。

【図 9】第 2 の実施形態に用いられる、パルス数算出に必要な定数が定められた表である。

【図 10】絞りの開度と絞りの開度変化の関係を示したグラフである。

【図 11】第 3 の実施形態における電子内視鏡装置における光量調整動作を示した割り込みルーチンである。

【図 12】第 3 の実施形態に用いられる、パルス数算出に必要な定数が定められた表である。

【図 13】第 4 の実施形態における電子内視鏡装置のブロック図である。

【図 14】第 4 の実施形態における光量調整動作を示した割り込みルーチンである。

【図 15】第 4 の実施形態における、輝度差に応じた電流変動変数を示した表である。

【図 16】第 4 の実施形態に用いられる、電流変動量算出に必要な定数が定められた表である。

【図 17】第 5 の実施形態における光量調整動作を示した割り込みルーチンである。

【図 18】第 5 の実施形態に用いられる、電流変動量算出に必要な定数が定められた表である。

【図 19】電流量と電流量変化の関係を示したグラフである。

【図 20】第 6 の実施形態における電子内視鏡装置における光量調整動作を示した割り込みルーチンである。

【図 21】第 6 の実施形態に用いられる、電流変動量算出に必要な定数が定められた表である。

【符号の説明】

1 0 プロセッサ

1 6 ヒストグラム処理回路（ヒストグラム生成手段）

1 8 絞り

1 9 光源

2 2 C P U

2 3 モニタ（表示装置）

3 0 スコープ（電子スコープ）

3 1 C C D（撮像素子）

3 2 ライトガイド（ファイバーバンドル）

3 2 a 入射端

3 2 b 出射端

3 3 E E P R O M

1 1 1 電流制御回路（光源制御部）

1 1 2 発光ダイオード（光源）

a 回転角度

b 定数

10

20

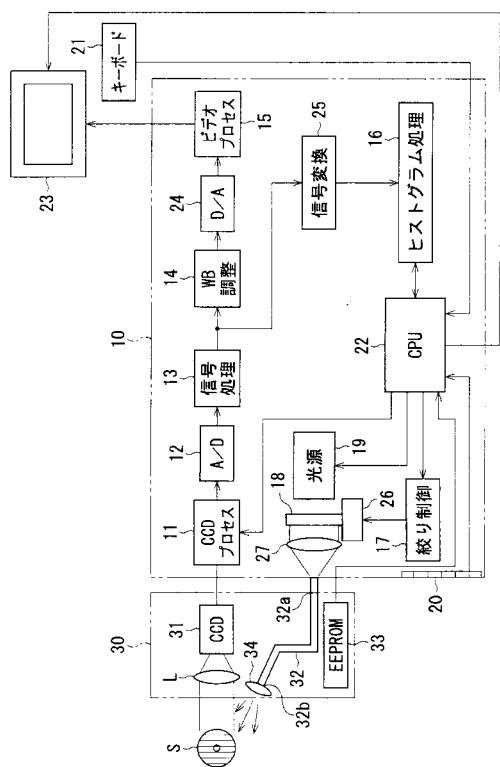
30

40

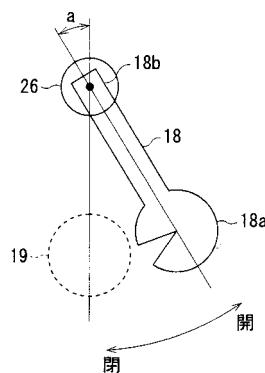
50

d 定数
 I 電流量
 p 回転位置変数
 t r ハレーション割合
 v p パルス数(目標変動量)
 v a 輝度平均値(代表輝度値)
 v r 参照値(参照輝度値)
 k p 電流変動変数(目標電流変動量)
 z 電流量変数

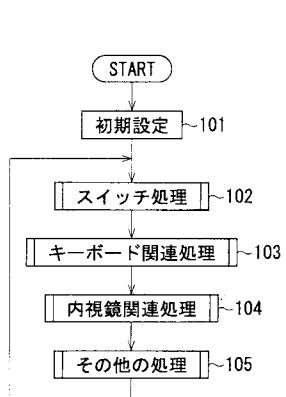
【図1】



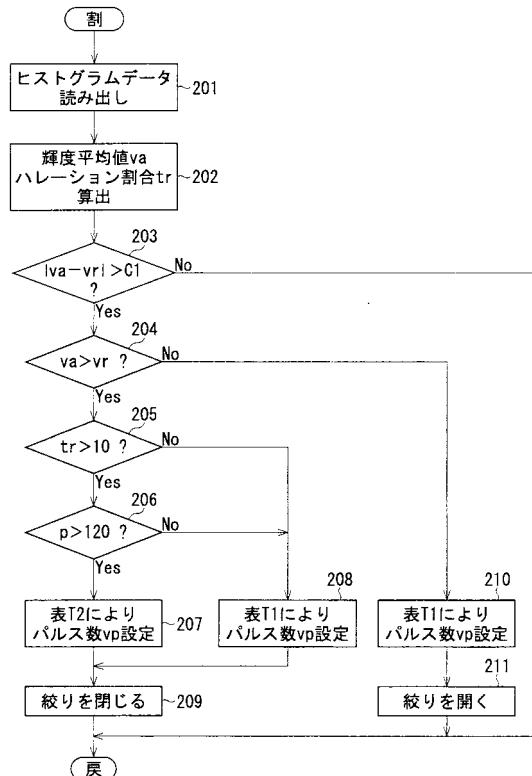
【図2】



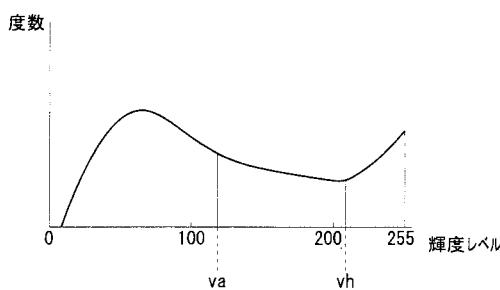
【図3】



【図4】



【図5】



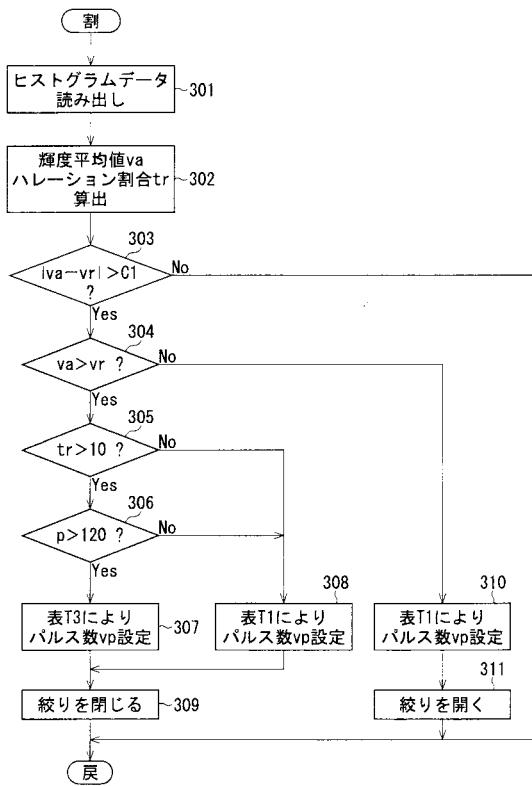
【図7】

スコープのタイプ	回転位置変数p	タイプA		タイプB	
		120～180	180～240	120～180	180～240
ハレーション割合tr	10～20	d=0.2	d=0.2	d=0.3	d=0.3
	20～40	d=0.2	d=0.3	d=0.4	d=0.4
	40～60	d=0.3	d=0.4	d=0.5	d=0.5
	60～	d=0.4	d=0.4	d=0.5	d=0.5

【図6】

T1	
lva - vr	パルス数
0 ~ 7	1
8 ~ 15	2
16 ~ 31	4
32 ~ 47	8
48 ~ 63	16
64 ~ 95	24
96 ~ 127	36
128 ~ 255	48

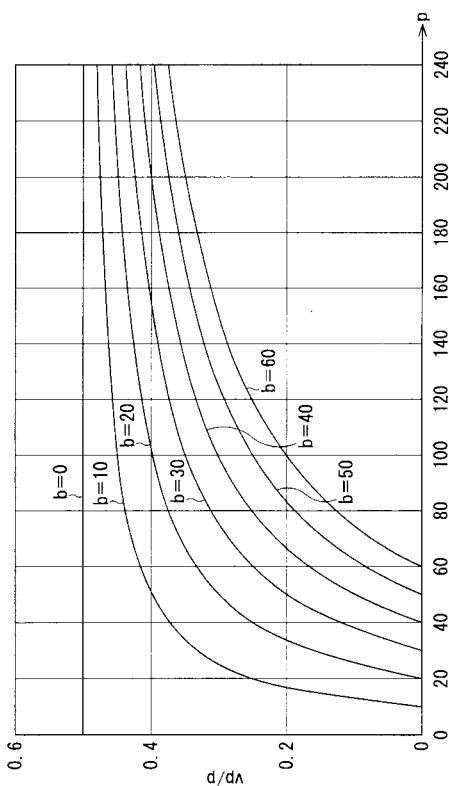
【図 8】



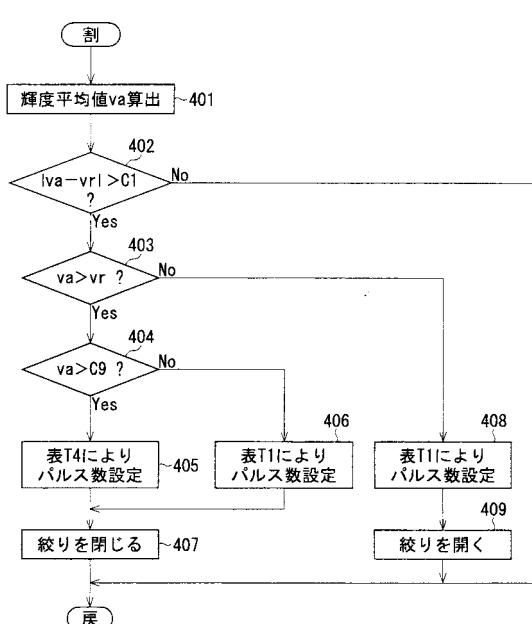
【図 9】

スコープのタイプ		タイプA	タイプB	タイプB	タイプB
回転位置変数p	120～180	180～240	120～180	180～240	
ハレーション割合tr	10～20	b=40	b=30	b=16	
	20～40	b=50	b=20	b=8	
	40～60	b=36	b=10	b=0	
	60～	b=28	b=16	b=0	

【図 10】



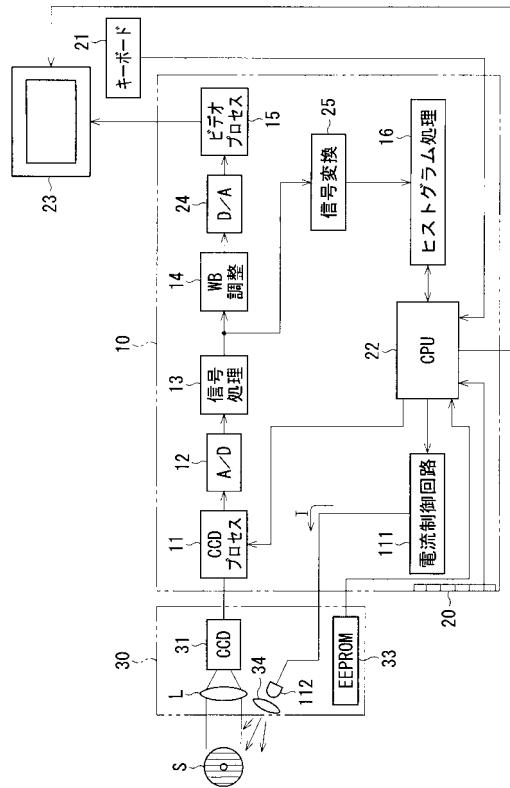
【図 11】



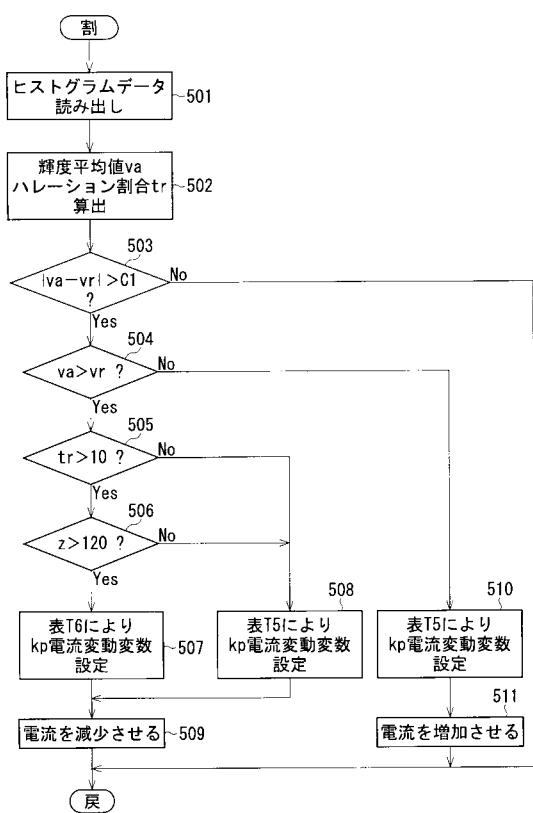
【図12】

スコープのタイプ		タイプA	タイプA	タイプB	タイプB
回転位置変数p	120～180	180～240	120～180	180～240	
輝度平均値va	b=60	b=40	b=30	b=16	
200～210	b=50	b=34	b=20	b=8	
210～220	b=36	b=24	b=10	b=0	
220～230	b=28	b=16	b=0	b=0	
230～255					

【図13】



【図14】



【図15】

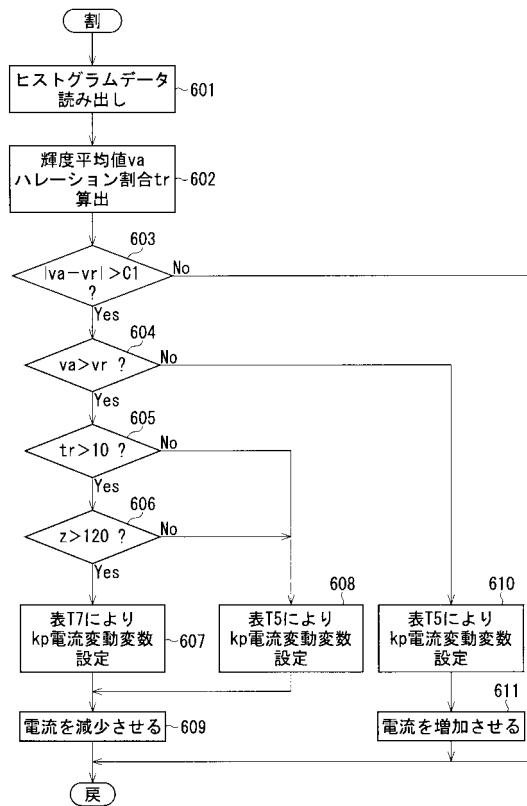
$ va-vr $	kp (電流変動変数)
0 ~ 7	1
8 ~ 15	2
16 ~ 31	4
32 ~ 47	8
48 ~ 63	16
64 ~ 95	24
96 ~ 127	36
128 ~ 255	48

【図16】

T6

スコープのタイプ	タイプA	タイプB	タイプA	タイプB
<i>z</i> (電流量変数) ハレーション割合tr				
10～20	b=60	b=40	b=30	b=16
20～40	b=50	b=34	b=20	b=8
40～60	b=36	b=24	b=10	b=0
60～	b=28	b=16	b=0	b=0

【図17】

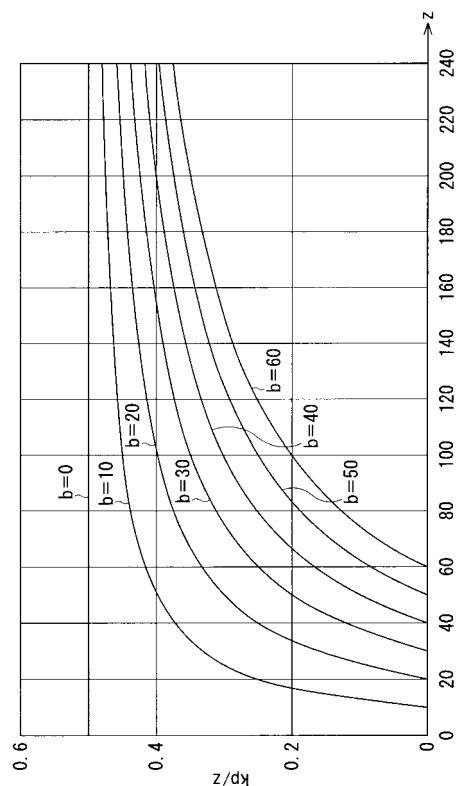


【図18】

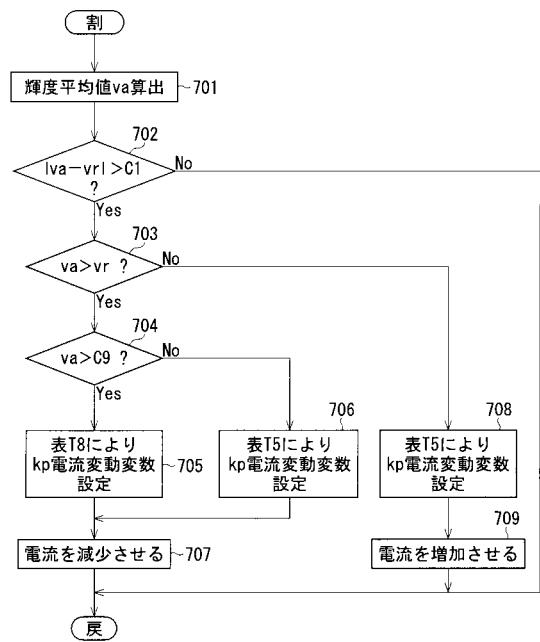
T7

スコープのタイプ	タイプA	タイプB	タイプA	タイプB
<i>z</i> (電流量変数) ハレーション割合tr				
10～20	b=60	b=40	b=30	b=16
20～40	b=50	b=34	b=20	b=8
40～60	b=36	b=24	b=10	b=0
60～	b=28	b=16	b=0	b=0

【図19】



【図20】



【図21】

T8

スコープのタイプ	タイプA	タイプA	タイプB	タイプB
輝度平均値va	120～180	180～240	120～180	180～240
～210	b=60	b=40	b=30	b=16
～220	b=50	b=34	b=20	b=8
～230	b=36	b=24	b=10	b=0
～255	b=28	b=16	b=0	b=0

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 04N 5/238 (2006.01) H 04N 5/225 C
H 04N 5/238 Z

(56)参考文献 特開2000-081577(JP,A)
特開平11-076158(JP,A)
特開平11-155811(JP,A)
特開昭61-062440(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 1/00-1/32
G02B 23/24-23/26
H04N 5/225
H04N 5/238