

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5528122号
(P5528122)

(45) 発行日 平成26年6月25日 (2014. 6. 25)

(24) 登録日 平成26年4月25日 (2014. 4. 25)

(51) Int. Cl.

F 1

A 6 1 B 1/00 (2006. 01)

A 6 1 B 1/00 3 0 0 D

A 6 1 B 1/04 (2006. 01)

A 6 1 B 1/04 3 7 2

G 0 2 B 23/24 (2006. 01)

G 0 2 B 23/24 B

請求項の数 9 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2010-681 (P2010-681)
 (22) 出願日 平成22年1月5日 (2010. 1. 5)
 (65) 公開番号 特開2011-139733 (P2011-139733A)
 (43) 公開日 平成23年7月21日 (2011. 7. 21)
 審査請求日 平成24年11月6日 (2012. 11. 6)

(73) 特許権者 000113263
 H O 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
 (74) 代理人 100147762
 弁理士 藤 拓也
 (72) 発明者 福田 雅明
 東京都新宿区中落合2丁目7番5号 H O
 Y A 株式会社内
 審査官 安田 明央

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

観察対象物を撮影した撮像素子が出力する観察画像を複数の領域に分割し、前記領域の画像のコントラストを強調する強調処理部を備え、

前記強調処理部は、前記領域の輝度ヒストグラムを、そのコントラストが強調されるように輝度変換して修正輝度ヒストグラムを算出し、この修正輝度ヒストグラムの輝度平均値を輝度ヒストグラムの輝度平均値に応じて調整することにより前記修正輝度ヒストグラムを調整し、調整後である前記修正輝度ヒストグラムにおける輝度平均値どうしの輝度差が、調整前である前記修正輝度ヒストグラムにおける輝度平均値どうしの輝度差よりも小さくなるように、前記修正輝度ヒストグラムを調整することにより、コントラストが強調された画像の強調ヒストグラムを得る内視鏡装置。

【請求項 2】

前記強調処理部は、変換関数を用いて前記領域の輝度ヒストグラムを前記強調ヒストグラムに変換する請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 3】

観察画像全体の輝度値と、所定の平均値と、所定の分散値とにより求められる正規分布を用いて強調ヒストグラムを算出し、算出された強調ヒストグラムの累積値を求めることにより、前記変換関数が求められる請求項 2 に記載の内視鏡装置。

【請求項 4】

前記領域の輝度値と、所定の平均値と、所定の分散値とにより求められる正規分布を用

10

20

いて前記強調ヒストグラムを算出し、算出された前記強調ヒストグラムの累積値を求めることにより、前記変換関数が求められる請求項2に記載の内視鏡装置。

【請求項5】

前記変換関数は、前記領域の画像を構成する色ごとに作成される請求項2から4のいずれかに記載の内視鏡装置。

【請求項6】

前記領域は、第1の領域と、前記第1の領域の一部とその一部が重なる第2の領域とを有し、前記第1の領域は、前記第2の領域の一部と重なる重畳領域と、前記第1の領域のうち前記重畳領域に含まれない第1の独立領域とを有し、前記第2の領域は、前記第1の領域の一部と重なる第2の重畳領域と、前記第2の領域のうち前記重畳領域に含まれない第2の独立領域とを有し、

10

前記強調処理部は、前記第1の領域のうち前記重畳領域に含まれる画像を前記第1の独立領域からの距離に応じて重み付けして得られた第1の処理画像と、前記第2の領域のうち前記重畳領域に含まれる画像を前記第2の独立領域からの距離に応じて重み付けして得られた第2の処理画像とを合成する請求項1に記載の内視鏡装置。

【請求項7】

前記領域は、前記第1の領域及び前記第2の領域とその一部が重なる第3の領域と、前記第1の領域、前記第2の領域、及び前記第3の領域とその一部が重なる第4の領域とを有し、前記重畳領域は、前記第1の領域、前記第2の領域、前記第3の領域、及び第4の領域全てが重なって形成される領域であって、

20

前記第3の領域の一部及び前記第4の領域の一部は前記重畳領域と重なり、前記第3の領域は、前記重畳領域に含まれない第3の独立領域を有し、前記第4の領域は、前記重畳領域に含まれない第4の独立領域を有し、

前記強調処理部は、前記第3の領域のうち前記重畳領域に含まれる画像を前記第3の独立領域からの距離に応じて重み付けして得られた第3の処理画像と、前記第4の領域のうち前記重畳領域に含まれる画像を前記第4の独立領域からの距離に応じて重み付けして得られた第4の処理画像と、前記第1の処理画像と、前記第2の処理画像とを合成する請求項6に記載の内視鏡装置。

【請求項8】

前記第1の領域、前記第2の領域、前記第3の領域、及び前記第4の領域は、前記重畳領域と面積比1/4ずつ重なる請求項7に記載の内視鏡装置。

30

【請求項9】

観察対象物を撮影した撮像素子が出力する観察画像を複数の領域に分割し、前記領域の画像のコントラストを強調する強調処理部を備え、

前記強調処理部は、前記領域の輝度ヒストグラムを、そのコントラストが強調されるように輝度変換して修正輝度ヒストグラムを算出し、この修正輝度ヒストグラムの輝度平均値を輝度ヒストグラムの輝度平均値に応じて調整することにより前記修正輝度ヒストグラムを調整し、調整後である前記修正輝度ヒストグラムにおける輝度平均値どうしの輝度差が、調整前である前記修正輝度ヒストグラムにおける輝度平均値どうしの輝度差よりも小さくなるように、前記修正輝度ヒストグラムを調整することにより、コントラストが強調された画像の強調ヒストグラムを得る画像処理装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮影画像において注目すべき部位を強調して表示する内視鏡装置に関する。

【背景技術】

【0002】

内視鏡装置は、被験者の体内に挿入される内視鏡スコープと被験者の体外に設けられて画像処理を行う内視鏡プロセッサとを備える。内視鏡スコープの遠位端部には、撮像素子、例えばCCDが設けられる。撮像素子は、体内の観察対象物を撮像して得られた撮影画

50

像を内視鏡プロセッサに送信する。内視鏡プロセッサは、撮影画像を画像処理した後、表示装置に表示する。

【 0 0 0 3 】

内視鏡プロセッサが実行する画像処理では、撮影画像を複数の領域に分割し、撮影画像のコントラストが強調されるように特定のヒストグラムを用いて輝度変換する。特定のヒストグラムは、各領域の輝度ヒストグラムが目標とするヒストグラムに近似するように各領域の輝度ヒストグラムを拡大する（特許文献 1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 4 】

10

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 2 5 6 8 3 0 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

しかし、このような手段では、各領域のヒストグラムの平均値が目標とするヒストグラムの平均値に近づくため、コントラストが強調された画像では、本来暗く表示されるべき部位が不自然に明るくなったり、明るく表示されるべき部位が不自然に暗くなったりすることがある。

【 0 0 0 6 】

本発明はこれらの問題に鑑みてなされたものであり、画像の各領域に対してコントラストを最適に強調することが可能な内視鏡装置を得ることを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本願発明による内視鏡装置は、観察対象物を撮影して観察画像を出力する撮像素子と、観察画像を複数の領域に分割し、領域の画像のコントラストを強調する強調処理部とを備え、強調処理部は、領域の輝度ヒストグラムを、そのコントラストが強調されるように輝度変換して修正輝度ヒストグラムを算出し、この修正輝度ヒストグラムの平均値を輝度ヒストグラムの平均値に応じて調整することにより、コントラストが強調された画像の強調ヒストグラムを得ることを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

30

強調処理部は、修正輝度ヒストグラムの平均値が輝度ヒストグラムの平均値と等しくなるように調整することにより、コントラストが強調された画像の強調ヒストグラムを得ることが好ましい。

【 0 0 0 9 】

強調処理部は、修正輝度ヒストグラムの輝度平均値と輝度ヒストグラムの輝度平均値との輝度差が所定の値よりも低い場合には、修正輝度ヒストグラムの輝度平均値と輝度ヒストグラムの輝度平均値との差が輝度差よりも小さくなるように修正輝度ヒストグラムを調整し、修正輝度ヒストグラムの輝度平均値と輝度ヒストグラムの輝度平均値との輝度差が所定の値よりも高い場合には、修正輝度ヒストグラムの輝度平均値と輝度ヒストグラムの輝度平均値との差が輝度差よりも大きくなるように修正輝度ヒストグラムを調整することにより、コントラストが強調された画像の強調ヒストグラムを得てもよい。

40

【 0 0 1 0 】

強調処理部は、複数の修正輝度ヒストグラムを調整し、調整後である複数の修正輝度ヒストグラムにおける輝度平均値どうしの輝度差が、調整前である複数の修正輝度ヒストグラムにおける輝度平均値どうしの輝度差よりも小さくなるように、複数の修正輝度ヒストグラムを調整することにより、コントラストが強調された画像の強調ヒストグラムを得てもよい。

【 0 0 1 1 】

強調処理部は、変換関数を用いて領域の輝度ヒストグラムを強調ヒストグラムに変換することが好ましい。

50

【 0 0 1 2 】

観察画像全体の輝度値と、所定の平均値と、所定の分散値とにより求められる正規分布を用いて強調ヒストグラムを算出し、算出された強調ヒストグラムの累積値を求めることにより、変換関数が求められることが好ましい。

【 0 0 1 3 】

領域の輝度値と、所定の平均値と、所定の分散値とにより求められる正規分布を用いて強調ヒストグラムを算出し、算出された強調ヒストグラムの累積値を求めることにより、変換関数が求められてもよい。

【 0 0 1 4 】

変換関数は、領域の画像を構成する色ごとに作成されてもよい。

10

【 0 0 1 5 】

領域は、第 1 の領域と、第 1 の領域の一部とその一部が重なる第 2 の領域とを有し、第 1 の領域は、第 2 の領域の一部と重なる重畳領域と、第 1 の領域のうち重畳領域に含まれない第 1 の独立領域とを有し、第 2 の領域は、第 1 の領域の一部と重なる第 2 の重畳領域と、第 2 の領域のうち重畳領域に含まれない第 2 の独立領域とを有し、強調処理部は、第 1 の領域のうち重畳領域に含まれる画像を第 1 の独立領域からの距離に応じて重み付けして得られた第 1 の処理画像と、第 2 の領域のうち重畳領域に含まれる画像を第 2 の独立領域からの距離に応じて重み付けして得られた第 2 の処理画像とを合成することが好ましい。

【 0 0 1 6 】

20

領域は、第 1 の領域及び第 2 の領域とその一部が重なる第 3 の領域と、第 1 の領域、第 2 の領域、及び第 3 の領域とその一部が重なる第 4 の領域とを有し、重畳領域は、第 1 の領域、第 2 の領域、第 3 の領域、及び第 4 の領域全てが重なって形成される領域であって、第 3 の領域の一部及び第 4 の領域の一部は重畳領域と重なり、第 3 の領域は、重畳領域に含まれない第 3 の独立領域を有し、第 4 の領域は、重畳領域に含まれない第 4 の独立領域を有し、強調処理部は、第 3 の領域のうち重畳領域に含まれる画像を第 3 の独立領域からの距離に応じて重み付けして得られた第 3 の処理画像と、第 4 の領域のうち重畳領域に含まれる画像を第 4 の独立領域からの距離に応じて重み付けして得られた第 4 の処理画像と、第 1 の処理画像と、第 2 の処理画像とを合成してもよい。

【 0 0 1 7 】

30

第 1 の領域、第 2 の領域、第 3 の領域、及び第 4 の領域は、重畳領域と面積比 $1 / 4$ ずつ重なってもよい。

【 0 0 1 8 】

本願第 2 の発明による画像処理装置は、観察対象物を撮影した撮像素子が出力する観察画像を複数の領域に分割し、領域の画像のコントラストを強調する強調処理部を備え、強調処理部は、領域の輝度ヒストグラムを、そのコントラストが強調されるように輝度変換して修正輝度ヒストグラムを算出し、この修正輝度ヒストグラムの輝度平均値を輝度ヒストグラムの輝度平均値に応じて調整することにより、コントラストが強調された画像の強調ヒストグラムを得ることを特徴とする。

【 発明の効果 】

40

【 0 0 1 9 】

本発明によれば、画像の各領域に対してコントラストを最適に強調することが可能な内視鏡装置を得る。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 0 】

【 図 1 】 内視鏡装置を概略的に示した図である。

【 図 2 】 観察画像を分割して作成された領域を示す図である。

【 図 3 】 観察画像を示した図である。

【 図 4 】 観察画像全体のヒストグラムである。

【 図 5 】 コントラストを強調する処理をヒストグラムをもって示した図である。

50

- 【図 6】調整処理に用いる第 1 の調整関数を示した図である。
- 【図 7】調整処理後のコントラスト強調ヒストグラムを示した図である。
- 【図 8】調整処理に用いる第 2 の調整関数を示した図である。
- 【図 9】コントラスト強調ヒストグラムを作成する手段を概念的に示した図である。
- 【図 10】コントラスト強調ヒストグラムである。
- 【図 11】変換関数を示した図である。
- 【図 12】輝度変換処理を示すフローチャートである。
- 【図 13】変換関数を示した図である。
- 【図 14】輝度変換処理を示すフローチャートである。
- 【図 15】重み係数を示した図である。
- 【図 16】各領域の輝度値を加算する手段を概念的に示した図である。
- 【図 17】処理を示すフローチャートである。
- 【図 18】表示画像を示した図である。
- 【発明を実施するための形態】

10

【0021】

以下、本発明における内視鏡装置 100 について添付図面を参照して説明する。まず、図 1 及び 2 を用いて内視鏡装置 100 の構成について説明する。

【0022】

内視鏡装置 100 は、被験者の体内に挿入される内視鏡スコープ 200 と、被験者の体外に設けられて画像処理を行う内視鏡プロセッサ 300 と、内視鏡プロセッサ 300 に接続されるモニター 400 とを主に備える。

20

【0023】

内視鏡スコープ 200 は、被験者の体内に挿入される可撓部 210 と、術者が保持する操作部 220 と、内視鏡スコープ 200 と内視鏡プロセッサ 300 とを接続するコネクタ 230 とを主に備える。

【0024】

可撓部 210 の遠位端部 211 は被験者の体内に挿入される。操作部 220 は可撓性のケーブル 203 によりコネクタ 230 と接続される。

【0025】

可撓部 210 の遠位端部 211 には、撮像部を成す CCD 214、観察対象物に照明光を照射するライトガイドファイバ 213 が主に設けられる。

30

【0026】

CCD 214 は、撮像レンズ 218 を介して被写体を撮像し、これにより得られた観察画像を観察画像信号として内視鏡プロセッサ 300 に送信する。

【0027】

可撓部 210 の遠位端部 211 には、ライトガイドファイバ 213 の遠位端が露出する。ライトガイドファイバ 213 は内視鏡スコープ 200 の全長に渡って設けられ、後述する内視鏡プロセッサ 300 が生じた照明光を、可撓部 210 の遠位端部 211 まで搬送する。照明光は、ライトガイドファイバ 213 の遠位端から観察対象物に向けて照射される。

40

【0028】

操作部 220 は、複数のスイッチ 221 及び複数の操作部材 222 を有する。術者は操作部材 222 を操作することにより、可撓部 210 の遠位端部 211 を所望の方向に動かすことが可能である。また、術者がスイッチ 221 を操作すると、様々な処理が実行される。

【0029】

内視鏡プロセッサ 300 は、内視鏡装置 100 の動作を制御するシステムコントローラ 310 と、CCD 214 を駆動する CCD ドライバ 302 と、ライトガイドファイバ 213 に照明光を照射する光源 301 とを主に備える。

【0030】

50

システムコントローラ 310 は、CCD 214 と電氣的に接続され、観察画像信号を受信する。CCD ドライバ 302 は、システムコントローラ 310 からの信号に従って、CCD 214 を駆動する。光源 301 は、システムコントローラ 310 からの信号に従って、複数種類の波長帯の光を逐次的に発光し、ライトガイドファイバ 213 に照射する。

【0031】

CCD 214 から観察画像信号を受信すると、システムコントローラ 310 は観察画像信号を画像処理して、表示画像を作成する。そして、表示画像をモニター 400 に送信する。モニター 400 は、この表示画像を表示する。観察画像信号は、CCD 214 の各画素が出力した赤色輝度値 R、緑色輝度値 G、及び青色輝度値 B から成る。

【0032】

次に、システムコントローラ 310 により実行される画像処理について説明する。

【0033】

画像処理は、色補間処理 311、色変換マトリックス処理 312、YCrCb 変換処理 313、輪郭強調処理 314、RGB 変換処理 315、領域分割処理 316、ヒストグラム算出処理 317、輝度変換処理 318、明るさ調整処理 319、そして輝度合成処理 320 から成る。

【0034】

CCD 214 から観察画像信号を受信すると、システムコントローラ 310 は、観察画像信号を構成する各画素の輝度信号において欠けている輝度信号を補間する（色補間処理 311）。補間された観察画像信号は、色変換マトリックス処理 312 によって色空間が変換される。そして、YCrCb 変換処理 313 が施された後に、術者が表示画像を見やすくなる程度に輪郭強調処理 314 がなされる。輪郭強調された観察画像信号は、RGB 変換処理 315 により RGB 色空間に変換される。

【0035】

システムコントローラ 310 は、RGB 変換処理 315 された観察画像信号に対して、領域分割処理 316、ヒストグラム算出処理 317、輝度変換処理 318、明るさ調整処理 319、及び輝度合成処理 320 を主に実行する。これにより、観察画像のコントラストが適切に強調される。

【0036】

次に、観察画像を複数の領域を分割する領域分割処理 316 について図 2 を用いて説明する。

【0037】

観察画像 50 は、水平方向及び垂直方向に並ぶ複数の領域に分割される。各領域は正方形であって、その一部が互いに重なりあう。観察画像 50 の一部を構成する第 1 の領域 51、第 2 の領域 52、第 3 の領域 53、及び第 4 の領域 54 を用いて、各領域の重なり状態について説明する。

【0038】

第 1 の領域 51 と第 2 の領域 52 は、水平方向に隣り合い、その面積において互いに半分ずつ重なり合う。第 2 の領域 52 と第 3 の領域 53 は、垂直方向に隣り合い、その面積において互いに半分ずつ重なり合う。第 3 の領域 53 と第 4 の領域 54 は、水平方向に隣り合い、その面積において互いに半分ずつ重なり合う。第 4 の領域 54 と第 1 の領域 51 は、垂直方向に隣り合い、その面積において互いに半分ずつ重なり合う。第 1 の領域 51 と第 3 の領域 53 は、対角線方向に隣り合い、その面積において互いに 1/4 ずつ重なり合う。

【0039】

第 1 の領域 51、第 2 の領域 52、第 3 の領域 53、及び第 4 の領域 54 の全てが重なる領域が重畳領域 55 を形成する。そして、第 1 の領域 51 から重畳領域 55 を除いた部分が第 1 の独立領域 56、第 2 の領域 52 から重畳領域 55 を除いた部分が第 2 の独立領域 57、第 3 の領域 53 から重畳領域 55 を除いた部分が第 3 の独立領域 58、及び第 4 の領域 54 から重畳領域 55 を除いた部分が第 4 の独立領域 59 を成す。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 0 】

次に、図 3 から 6 を用いて、各領域に関してヒストグラムを算出するヒストグラム算出処理 3 1 7 について説明する。

【 0 0 4 1 】

コントラスト強調する前の第 1 の観察画像 6 0 を図 3 に示す。第 1 の観察画像 6 0 は、病変部を撮影して得られた画像である。濃い赤色の病変部が中央に写されており、病変部から周囲に向かうにつれてピンク色となる。ピンク色の部分が正常部を写す。説明を容易にするため、互いに離間する第 1 1 の領域 6 1、第 1 2 の領域 6 2、及び第 1 3 の領域 6 3 が観察画像 5 0 に設けられる。

【 0 0 4 2 】

第 1 1 の領域 6 1 は、観察画像 5 0 の外縁部に設けられ、その範囲には正常部が含まれる。第 1 3 の領域 6 3 は観察画像 5 0 の略中央に設けられ、その全体に異常部を写す。第 1 2 の領域 6 2 は、第 1 1 の領域 6 1 と第 1 3 の領域 6 3 との間に設けられ、異常部と正常部との境界を写す。

【 0 0 4 3 】

観察画像 5 0 全体のヒストグラムは図 4 のようになる。輝度値は、その最小値から最大値まで広範囲に分布する。

【 0 0 4 4 】

第 1 1 の領域 6 1 のヒストグラムを示す第 1 1 のヒストグラム 7 1、第 1 2 の領域 6 2 のヒストグラムを示す第 1 2 のヒストグラム 7 2、及び第 1 3 の領域 6 3 のヒストグラムを示す第 1 3 のヒストグラム 7 3 を図 5 に示す。

【 0 0 4 5 】

第 1 1 の領域 6 1 は、明るいピンク色の正常部を含むため、第 1 1 のヒストグラム 7 1 は高輝度の領域に多くの頻度値を有する。第 1 3 の領域 6 3 は、暗い濃い赤色の異常部を含むため、第 1 3 のヒストグラム 7 3 は低輝度の領域に多くの頻度値を有する。そして、第 1 2 の領域 6 2 は、正常部及び異常部双方を含むため、第 1 2 のヒストグラム 7 2 は中輝度の領域に多くの頻度値を有する。各ヒストグラムは、互いの境界付近で重なり合い、説明を容易にするため同じ形状を持つ。

【 0 0 4 6 】

次に、第 1 1 の領域 6 1、第 1 2 の領域 6 2、及び第 1 3 の領域 6 3 に対して、累積頻度値を算出する。累積頻度値は、頻度値を累積した値であって、所定の輝度値に対応する累積頻度値は、最も低い輝度値から所定の輝度値まで頻度値を累積して求められる。第 1 1 の領域 6 1 の累積頻度値を第 1 1 の累積頻度ヒストグラム 7 4、第 1 2 の領域 6 2 の累積頻度値を第 1 2 の累積頻度ヒストグラム 7 5、及び第 1 3 の領域 6 3 の累積頻度値を第 1 3 の累積頻度ヒストグラム 7 6 で示す。各累積頻度ヒストグラムは、互いの境界付近で重なり合う。

【 0 0 4 7 】

次に、各累積頻度ヒストグラムをコントラスト強調ヒストグラム 7 8 に変換するために用いる変換関数 7 7 について説明する。変換関数 7 7 は、コントラスト強調ヒストグラム 7 8 のようなヒストグラムに各累積頻度ヒストグラムを変換するような関数であって、累積頻度ヒストグラムの累積頻度値を独立変数、輝度値を従属変数とする。また、変換関数 7 7 は、予め定められたコントラスト強調ヒストグラム 7 8 と累積頻度ヒストグラムとから求められる。

【 0 0 4 8 】

コントラスト強調ヒストグラム 7 8 は、ユーザが異常部を見つけやすくなるように経験値によって予め決定されるヒストグラムであって、輝度値とコントラスト強調頻度値との関係により表される。図 5 に示す構成では、各領域の全体における輝度を用いてコントラスト強調ヒストグラム 7 8 が領域ごとに作成され、各領域における赤色輝度値 R、緑色輝度値 G、及び青色輝度値 B を個別に考慮しない。

【 0 0 4 9 】

10

20

30

40

50

次に、コントラスト強調ヒストグラム 7 8 の作成手段について説明する。

【 0 0 5 0 】

コントラスト強調ヒストグラム 7 8 の作成手段は、3 種類ある。第 1 の作成手段は、画像全体のカラーバランスをもとにコントラスト強調ヒストグラム 7 8 を作成する。第 2 の作成手段は、領域ごとのカラーバランスをもとにコントラスト強調ヒストグラム 7 8 を作成する。第 3 の作成手段は、統計的に求められた最適なカラーバランスをもとにコントラスト強調ヒストグラム 7 8 を作成する。

【 0 0 5 1 】

まず、第 1 の作成手段について図 6 から 8 を用いて説明する。第 1 の作成手段は、画像全体のカラーバランスをもとに、赤色輝度値 R、緑色輝度値 G、及び青色輝度値 B 各々に対してコントラスト強調ヒストグラム 7 8 を作成する。領域ごとにコントラスト強調ヒストグラム 7 8 を作成する図 5 の構成とは異なる。

【 0 0 5 2 】

初めに、コントラスト強調を行う対象となる観察画像 5 0 における、赤色輝度値 R、緑色輝度値 G、及び青色輝度値 B の平均を算出する。ここで、赤色輝度値 R の平均値である赤色平均値 M r は 2 0 0、緑色輝度値 G の平均値である緑色平均値 M g は 1 5 0、そして青色輝度値 B の平均値である青色平均値 M b は 1 0 0 とする。

【 0 0 5 3 】

次に、求められた平均値を用いて、観察画像 5 0 のカラーバランスを求める。カラーバランスは、赤色平均値 M r、緑色平均値 M g、及び青色平均値 M b を緑色平均値 M g で除した値に対して比を取ったものである。ここでは、カラーバランス (R : G : B) は、以下の式で表される。

(R : G : B) = (1 . 3 3 : 1 : 0 . 6 7)

【 0 0 5 4 】

ここで、設定パラメータが予め決定されている。設定パラメータは、平均値である設定平均値及び分散である設定分散からなり、発見すべき異常部の特性などを鑑みて決定される。ここでは、設定平均値を 1 4 0、設定分散を 5 0 0 とする。この設定平均値をカラーバランスに乗じることにより、以下の強調平均カラーバランス (R e : G e : B e) が求められる。

(R e : G e : B e) = (1 8 6 : 1 4 0 : 9 3)

この強調平均カラーバランスにおける赤色強調平均値 R e 及び設定分散 5 0 0 により規定される正規分布を赤色コントラスト強調ヒストグラム 8 1、緑色強調平均値 G e 及び設定分散 5 0 0 により規定される正規分布を緑色コントラスト強調ヒストグラム 8 2、そして、青色強調平均値 B e 及び設定分散 5 0 0 により規定される正規分布を青色コントラスト強調ヒストグラム 8 3 とする (図 7 参照)。正規分布は、以下の式による。

【 数 1 】

$$\text{hist_out}[i] = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left(-\frac{((i-1) - \text{trg_mean})^2}{2\sigma^2}\right)$$

ここで、i は 1 以上 2 5 6 未満の輝度値、h i s t _ o u t [i] はコントラスト強調頻度値、t r g _ m e a n は設定平均値、 σ^2 は設定分散、 σ は標準偏差である。

【 0 0 5 5 】

これらのコントラスト強調ヒストグラム 7 8 を用いて、各色に対応する変換関数 7 7 が求められる。変換関数 7 7 は、累積頻度ヒストグラムの輝度値を、累積頻度ヒストグラムの累積頻度値に応じて、コントラスト強調ヒストグラム 7 8 の輝度値と同じ範囲まで拡張する。赤色コントラスト強調ヒストグラム 8 1 に対応する赤色変換関数 8 4、緑色コント

10

20

30

40

50

ラスト強調ヒストグラム 8 2 に対応する緑色変換関数 8 5、そして青色コントラスト強調ヒストグラム 8 3 に対応する青色変換関数 8 6 を図 8 に示す。

【 0 0 5 6 】

なお、図 5 に示す領域ごとにコントラスト強調ヒストグラム 7 8 を作成する手段もまた同様に行われるため、説明を省略する。

【 0 0 5 7 】

第 2 の作成手段について図 6 を用いて説明する。第 2 の作成手段は、カラーバランスを算出する対象が領域である点で第 1 の作成手段と異なる。各領域に対してコントラスト強調ヒストグラム 7 8 を作成する。他の処理は第 1 の作成手段と同様であるため、説明を省略する。

10

【 0 0 5 8 】

第 3 の作成手段について説明する。第 3 の作成手段は、赤色輝度値 R、緑色輝度値 G、及び青色輝度値 B に対してそれぞれコントラスト強調ヒストグラム 7 8 を作成する。

【 0 0 5 9 】

内視鏡装置 1 0 0 を用いて、臓器を内側から観察する場合を考える。臓器の内側は、血管等の赤色輝度値 R を有する光を反射する部位と、粘膜等の肌色の輝度成分を有する光を反射する部位とが存在する。肌色は、赤色輝度値 R、緑色輝度値 G、及び青色輝度値 B を有する。そこで、肌色の輝度成分を有する光の彩度を低下させ、かつ赤色輝度値 R が上げられるようなコントラスト強調ヒストグラム 7 8 を作成する。作成にあたり、様々な臓器を撮影したデータに対して統計手法を適用する。例えば、粘膜等の肌色の輝度成分を有する部位のカラーバランスは 1 に近いものとし、血管等の赤色輝度値 R を多く有する部位におけるカラーバランスの各成分が大きく異なるような値とする。

20

【 0 0 6 0 】

なお、ここで算出された変換関数 7 7 は、LUT としてシステムコントローラ 3 1 0 に保存される。LUT は、累積頻度ヒストグラムの累積頻度値と、コントラスト強調ヒストグラム 7 8 の輝度値との対応を表す表である。これを参照するシステムコントローラ 3 1 0 は、累積頻度値に応じて、コントラスト強調ヒストグラム 7 8 の輝度値を出力することができる。

【 0 0 6 1 】

次に、輝度変換処理 3 1 8 について図 9 を用いて説明する。輝度変換処理 3 1 8 は、領域が有する全ての画素のコントラストを強調する処理であって、ヒストグラム算出処理 3 1 7 が終了して、変換関数 7 7 (LUT) 及び累積頻度ヒストグラムが作成された後に実行される。ここで、領域における水平方向の画素数は w 個、垂直方向の画素数は h 個であるとする。

30

【 0 0 6 2 】

ステップ S 9 0 では、座標 (x, y) を初期化し、1 を代入する。変数 x は、水平方向に対する画素の座標を表し、変数 y は、垂直方向に対する画素の座標を表す。

【 0 0 6 3 】

ステップ S 9 1 では、座標 (x, y) における輝度 $I_n(x, y)$ を取得する。

【 0 0 6 4 】

40

次のステップ S 9 2 では、輝度 $I_n(x, y)$ に対応する累積頻度ヒストグラムを取得する。例えば、輝度 $I_n(x, y)$ が第 1 1 の領域 6 1 に属する場合、第 1 1 の累積頻度ヒストグラム 7 4 を取得し、赤色輝度値 R に属する場合、赤色輝度値 R の累積頻度ヒストグラムを取得する。

【 0 0 6 5 】

ステップ S 9 3 では、累積頻度ヒストグラムを参照して、輝度 $I_n(x, y)$ に対応する累積頻度値を取得する。

【 0 0 6 6 】

ステップ S 9 4 では、LUT を参照して、ステップ S 9 3 で取得した累積頻度値に対応する輝度値を取得する。

50

【 0 0 6 7 】

次のステップ S 9 5 では、ステップ S 9 4 で取得した輝度値を座標 (x , y) における強調輝度 $Out(x, y)$ として出力する。

【 0 0 6 8 】

ステップ S 9 6 では、変数 x が水平方向画素数 w 未満であるかを判断する。水平方向画素数 w 未満である場合、処理はステップ S 9 7 において変数 x を 1 だけ増やしてステップ S 9 1 に戻る。水平方向画素数 w 未満でない場合、処理はステップ S 9 8 に進む。

【 0 0 6 9 】

ステップ S 9 8 では、変数 y が垂直方向画素数 h 未満であるかを判断する。垂直方向画素数 h 未満である場合、処理はステップ S 9 9 において変数 y を 1 だけ増やしてステップ S 9 1 に戻る。垂直方向画素数 y 未満でない場合、処理は終了する。

10

【 0 0 7 0 】

輝度変換処理 3 1 8 を実行することにより、各領域のコントラストが強調される。

【 0 0 7 1 】

次に、明るさ調整処理 3 1 9 について図 5、1 0 から 1 2 を用いて説明する。明るさ調整処理 3 1 9 は、各領域に対してコントラスト強調ヒストグラム 7 8 が作成された後に実行される。コントラスト強調ヒストグラム 7 8 は、修正輝度ヒストグラムである。

【 0 0 7 2 】

第 1 1 のヒストグラム 7 1、第 1 2 のヒストグラム 7 2、第 1 3 のヒストグラム 7 3 の輝度に関する平均値は、それぞれ第 1 1 の輝度平均値 ave_1 、第 1 2 の輝度平均値 ave_2 、第 1 3 の輝度平均値 ave_3 で表される (図 5 参照)。第 1 2 の輝度平均値 ave_2 は、コントラスト強調ヒストグラム 7 8 の平均値である強調輝度平均値 ave_4 と同じ値である。これらの輝度平均値に応じて、コントラスト強調ヒストグラムを輝度値軸に沿って平行移動させる。これにより、各領域におけるコントラストが強調されたまま、各領域の輝度が本来の輝度値に近づく。以下、詳細に説明する。

20

【 0 0 7 3 】

第 1 1 のヒストグラム 7 1 について説明する。まず、強調輝度平均値 ave_4 と第 1 1 の輝度平均値 ave_1 との差である第 1 1 の入力輝度差 d_1 を求める。図 1 0 に示す関数を用いて、第 1 1 の平行移動値 of_1 を求める。そして、コントラスト強調ヒストグラム 7 8 の輝度値から第 1 1 の平行移動値 of_1 を減じる。第 1 1 の平行移動値 of_1 を減じるのは、第 1 1 の輝度平均値 ave_1 は強調輝度平均値 ave_4 よりも小さいからである。すなわち、コントラスト強調ヒストグラム 7 8 を、輝度値軸の負方向に平行移動させる。そして、これにより得られた第 1 1 のコントラスト強調ヒストグラム 1 0 1 を第 1 1 の領域 6 1 のコントラスト強調ヒストグラムとする (図 1 1 参照)。

30

【 0 0 7 4 】

第 1 2 のヒストグラム 7 2 について説明する。まず、強調輝度平均値 ave_4 と第 1 2 の輝度平均値 ave_2 との差である第 1 2 の入力輝度差 d_2 を求める。第 1 2 の輝度平均値 ave_2 は強調輝度平均値 ave_4 と同じ値であるから、入力輝度差 d_2 は 0 である。そのため、図 1 0 に示す関数から第 1 2 の平行移動値 of_2 が 0 となり、第 1 2 のコントラスト強調ヒストグラム 1 0 2 は平行移動せず、コントラスト強調ヒストグラム 7 8 と同じものになる。そして、第 1 2 のコントラスト強調ヒストグラム 1 0 2 を第 1 2 の領域 6 2 のコントラスト強調ヒストグラムとする (図 1 1 参照)。

40

【 0 0 7 5 】

第 1 3 のヒストグラム 7 3 について説明する。まず、強調輝度平均値 ave_4 と第 1 3 の輝度平均値 ave_3 との差である第 1 3 の入力輝度差 d_3 を求める。図 1 0 に示す関数を用いて、第 1 3 の平行移動値 of_3 を求める。そして、コントラスト強調ヒストグラム 7 8 の輝度値に第 1 3 の平行移動値 of_3 を加える。第 1 3 の平行移動値 of_3 を加えるのは、第 1 3 の輝度平均値 ave_3 が強調輝度平均値 ave_4 よりも大きいからである。すなわち、コントラスト強調ヒストグラム 7 8 を、輝度値軸の正方向に平行移動させる。そして、これにより得られた第 1 3 のコントラスト強調ヒストグラム 1 0 3 を第 1 3 の領

50

域 6 3 のコントラスト強調ヒストグラムとする（図 1 1 参照）。

【 0 0 7 6 】

なお、入力輝度差 d から平行移動値 of を求めるとき、図 1 2 に示すように入力輝度差 d の値に応じて重み付けがなされた関数を用いても良い。このとき、コントラスト強調ヒストグラム 7 8 の強調輝度平均値 ave_4 と第 1 1 のヒストグラム 7 1 の輝度平均値 ave_1 との輝度差 d_1 が所定の値 da よりも低い場合には、コントラスト強調ヒストグラム 7 8 の強調輝度平均値 ave_4 と第 1 1 のヒストグラム 7 1 の輝度平均値 ave_1 との輝度差 of_1 が第 1 1 の入力輝度差 d_1 よりも小さくなるように第 1 1 のコントラスト強調ヒストグラム 1 0 1 を調整する。他方、コントラスト強調ヒストグラム 7 8 の強調輝度平均値 ave_4 と第 1 1 のヒストグラム 7 1 の輝度平均値 ave_1 との輝度差 d_1 が所定の値 da よりも高い場合には、コントラスト強調ヒストグラム 7 8 の強調輝度平均値 ave_4 と第 1 1 のヒストグラム 7 1 の輝度平均値 ave_1 との輝度差 of_1 が第 1 1 の輝度差 d_1 よりも大きくなるように第 1 1 のコントラスト強調ヒストグラム 1 0 1 を調整する。

10

【 0 0 7 7 】

また、入力輝度差 d から平行移動値 of を求めるとき、図 1 4 に示すように入力輝度差 d の値に応じて重み付けがなされた関数を用いても良い。図 1 4 に示す関数は、入力輝度差 d が最小値または最大値をとるとき、出力輝度差 of を入力輝度差 d と同じ値とし、入力輝度差 d が値 da をとるとき、入力輝度差 d との差が最も大きくなるような値 of_5 を出力輝度差 of とする。すなわち、複数のコントラスト強調ヒストグラムを関数により変換するとき、変換前のコントラスト強調ヒストグラムの輝度平均値どうしの輝度差と変換後のコントラスト強調ヒストグラムの輝度平均値どうしの輝度差を小さくする。

20

【 0 0 7 8 】

第 1 1 のヒストグラム 7 1 について説明する。まず、強調輝度平均値 ave_4 と第 1 1 の輝度平均値 ave_1 との輝度差である第 1 1 の入力輝度差 d_1 を求める。図 1 4 に示す関数を用いて、第 1 4 の平行移動値 of_4 を求める。そして、コントラスト強調ヒストグラム 7 8 の輝度値から第 1 4 の平行移動値 of_4 を減じる。第 1 4 の平行移動値 of_4 を減じるのは、第 1 1 の輝度平均値 ave_1 は強調輝度平均値 ave_4 よりも小さいからである。すなわち、コントラスト強調ヒストグラム 7 8 を、第 1 4 の平行移動値 of_4 だけ輝度値軸の負方向に平行移動させる。そして、これにより得られた第 1 4 のコントラスト強調ヒストグラム 4 0 1 を第 1 1 の領域 6 1 のコントラスト強調ヒストグラムとする（図 1 3 参照）。

30

【 0 0 7 9 】

第 1 2 のヒストグラム 7 2 について説明する。まず、強調輝度平均値 ave_4 と第 1 2 の輝度平均値 ave_2 との輝度差である第 1 5 の入力輝度差 da を求める。図 1 4 に示す関数を用いて、第 1 5 の平行移動値 of_5 を求める。そして、コントラスト強調ヒストグラム 7 8 の輝度値から第 1 5 の平行移動値 of_5 を減じる。すなわち、コントラスト強調ヒストグラム 7 8 を、第 1 5 の平行移動値 of_5 だけ輝度値軸の負方向に平行移動させる。そして、これにより得られた第 1 5 のコントラスト強調ヒストグラム 4 0 2 を第 1 2 の領域 6 2 のコントラスト強調ヒストグラムとする（図 1 3 参照）。

40

【 0 0 8 0 】

第 1 3 のヒストグラム 7 3 について説明する。まず、強調輝度平均値 ave_4 と第 1 3 の輝度平均値 ave_3 との輝度差である第 1 6 の入力輝度差 d_6 を求める。図 1 4 に示す関数を用いて、第 1 6 の平行移動値 of_6 を求める。そして、コントラスト強調ヒストグラム 7 8 の輝度値に第 1 6 の平行移動値 of_6 を加える。第 1 6 の平行移動値 of_6 を加えるのは、第 1 3 の輝度平均値 ave_3 が強調輝度平均値 ave_4 よりも大きいからである。すなわち、コントラスト強調ヒストグラム 7 8 を、輝度値軸の正方向に平行移動させる。そして、これにより得られた第 1 6 のコントラスト強調ヒストグラム 4 0 3 を第 1 3 の領域 6 3 のコントラスト強調ヒストグラムとする（図 1 3 参照）。

【 0 0 8 1 】

図 1 0 及び図 1 2 に示すような関数を用いると、コントラスト強調ヒストグラムの一部

50

が再現可能な輝度値の範囲から平行移動により逸脱してしまい、これにより画像の階調が潰れてしまうおそれがあるが、図 1 4 に示す関数によれば、コントラスト強調ヒストグラムのほとんど全てを再現可能な輝度値の範囲に納め、明るさ調整処理 3 1 9 により画像の階調が潰れてしまうことを防止し、かつ、ダイナミックレンジを拡張することと同様の効果を得ることができる。

【 0 0 8 2 】

次に、コントラスト強調ヒストグラム 7 8 から表示画像を作成する輝度合成処理 3 2 0 について図 1 5 及び 1 6 を用いて説明する。輝度合成処理 3 2 0 は、各領域の輝度値に対して重み付け係数を乗じた後に各領域の輝度値を加算して表示画像を作成する処理である。

10

【 0 0 8 3 】

まず、重み係数について図 1 5 を用いて説明する。各領域の輝度値、すなわち赤色輝度値 R、緑色輝度値 G、及び青色輝度値 B は、予め決定される重み係数に応じて加算され、表示画像における赤色輝度値 R、緑色輝度値 G、及び青色輝度値 B として用いられる。第 1 の領域 5 1 と第 2 の領域 5 2 とが重なる部位における重み係数を図 1 5 に示す。

【 0 0 8 4 】

重み係数は、第 1 の領域 5 1 の輝度値に対して用いられる第 1 の重み関数と、第 2 の領域 5 2 の輝度値に対して用いられる第 2 の重み関数とにより決定される。第 1 の重み関数は、第 1 の独立領域 5 6 に属する輝度値に対しては 1 である。一方、重畳領域 5 5 に属する輝度値に対しては、重畳領域 5 5 と第 1 の独立領域 5 6 との境界から第 1 の領域 5 1 と第 2 の独立領域 5 7 との境界まで 1 から 0 まで線形に単調減少する。すなわち、第 1 の独立領域 5 6 からの距離に応じて重み付け係数が決定される。他方、第 2 の重み関数は、第 2 の独立領域 5 7 に属する輝度値に対しては 1 である。一方、重畳領域 5 5 に属する輝度値に対しては、第 1 の独立領域 5 6 と第 2 の領域 5 2 との境界から重畳領域 5 5 と第 2 の独立領域 5 7 との境界まで 0 から 1 まで線形に単調増加する。すなわち、第 2 の独立領域 5 7 からの距離に応じて重み付け係数が決定される。同様にして、重み係数が第 1 の領域 5 1、第 2 の領域 5 2、第 3 の領域 5 3、及び第 4 の領域 5 4 それぞれの間の重畳領域 5 5 に対して決定される。

20

【 0 0 8 5 】

次に、各領域の輝度値を加算する手段について図 1 6 を用いて説明する。各領域のコントラスト強調ヒストグラム 7 8 が作成されると、コントラスト強調ヒストグラム 7 8 により求められる輝度値に対して重み係数が乗じられる。これを、第 1 の領域 5 1 から第 4 の領域 5 4 まで実行する。そして、求められた値をすべて加算することにより、表示画像の輝度値を算出する。

30

【 0 0 8 6 】

次に、ヒストグラム算出処理 3 1 7、輝度変換処理 3 1 8、及び輝度合成処理 3 2 0 における一連の流れを図 3、1 7 及び 1 8 を用いて説明する。これらの処理が実行される前に、LUT が作成され、観察画像 5 0 が複数の領域に分割されている。そして、領域 1 つ 1 つに対してこれらの処理が実行される。

【 0 0 8 7 】

ステップ S 1 2 0 1 では、処理の対象となった領域に対して、累積頻度ヒストグラムを作成する。

40

【 0 0 8 8 】

ステップ S 1 2 0 2 では、LUT を参照してコントラスト強調された輝度値を取得する。

【 0 0 8 9 】

ステップ S 1 2 0 3 では、コントラスト強調された輝度値を強調輝度として出力する。

【 0 0 9 0 】

ステップ S 1 2 0 4 では、明るさ調整処理を実行し、各領域における輝度を調整する。

【 0 0 9 1 】

50

ステップS 1 2 0 5では、重畳領域5 5の輝度を合成する。

【0 0 9 2】

ステップS 1 2 0 6では、次に処理すべき領域が存在するか否かを判断する。存在する場合処理はステップS 1 2 0 1に戻り、存在しない場合、処理は終了する。

【0 0 9 3】

これにより、図3に示されるような観察画像5 0が、図1 8に示されるような表示画像に変換される。

【0 0 9 4】

本実施形態によれば、領域間に境界を表してしまうことなく画像の各領域に対してコントラストを最適に強調することが可能となる。

10

【0 0 9 5】

また、観察画像の暗部及び明部における階調の潰れを抑制できる。これにより、術者が観察対象物の凹凸及び模様、及び血管を精度良く認識できる。さらに、観察画像が本来有している奥行き感を保持し、かつ画像全体において明度を確保しながら、コントラストを強調することができる。

【0 0 9 6】

さらに、コントラスト強調ヒストグラムをもとの観察画像のカラーバランスを用いて作成することにより、観察画像のカラーバランスを大きく変えることなく、視認性の良い表示画像を得ることができる。

【0 0 9 7】

20

なお、第1の観察画像6 0は略平面状に広がる病変部を撮影して得られた画像であるとして説明したが、管腔や袋状の観察対象物を撮影して得られた画像であっても良い。このような画像では配光や奥行きを原因とする大きな明暗が生じやすいため、画像全体におけるヒストグラムが広範囲に分布することになる。そのため、本実施形態を適用することにより、本実施形態と同様の効果を得る。

【0 0 9 8】

また、撮像部はCCD 2 1 4に限定されず、例えばCMOS等の撮像素子であっても良い。

【符号の説明】

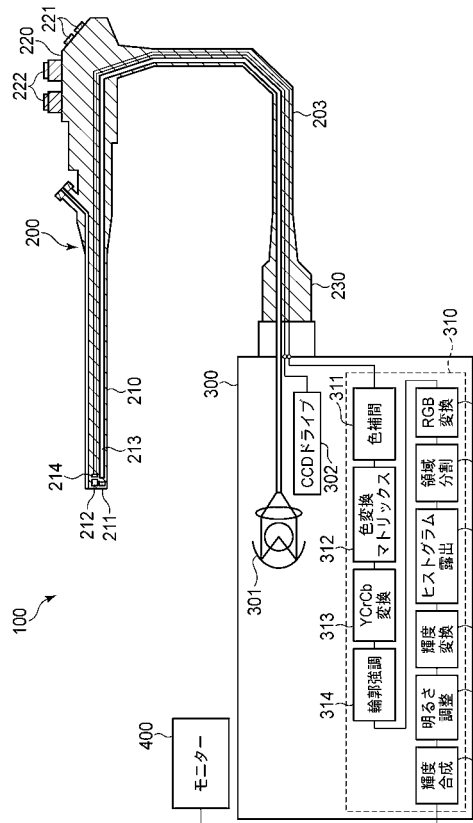
【0 0 9 9】

30

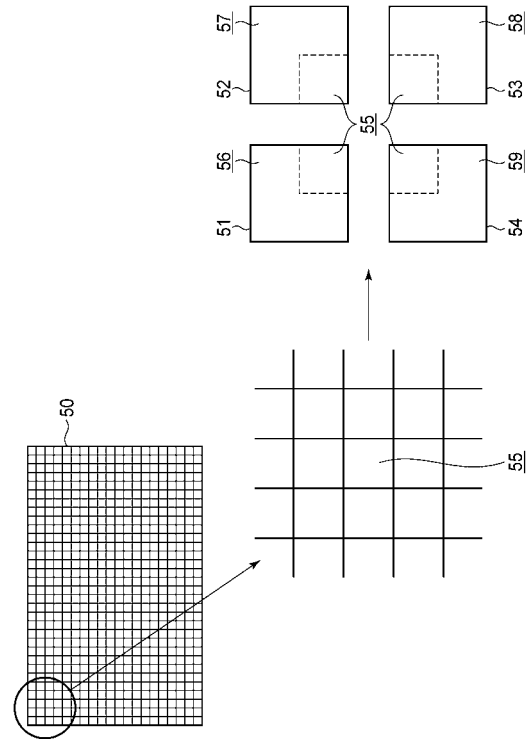
- 1 0 0 内視鏡装置
- 2 0 0 内視鏡スコープ
- 2 0 3 ケーブル
- 2 1 0 可撓部
- 2 1 1 遠位端部
- 2 1 3 ライトガイドファイバ
- 2 1 4 CCD
- 2 1 8 撮像レンズ
- 2 2 0 操作部
- 2 2 1 スイッチ
- 2 2 2 操作部材
- 2 3 0 コネクタ
- 3 0 0 内視鏡プロセッサ
- 3 0 1 光源
- 3 0 2 CCDドライバ
- 3 1 0 システムコントローラ
- 4 0 0 モニター

40

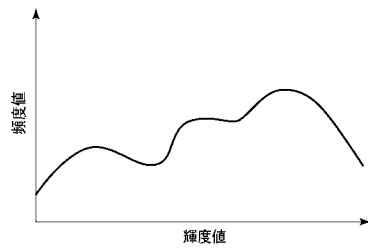
【図 1】



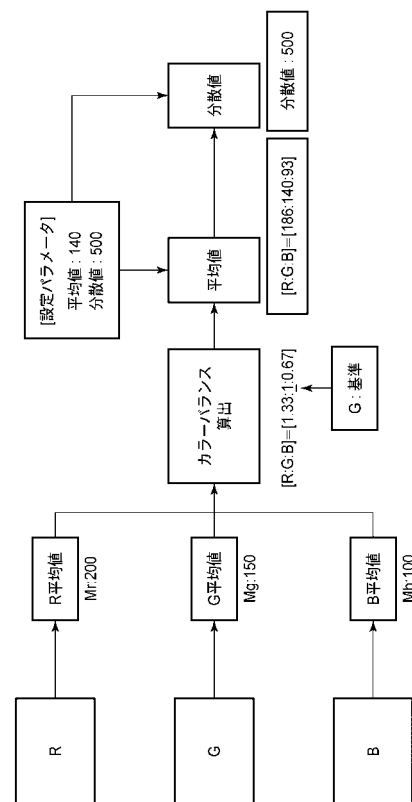
【図 2】



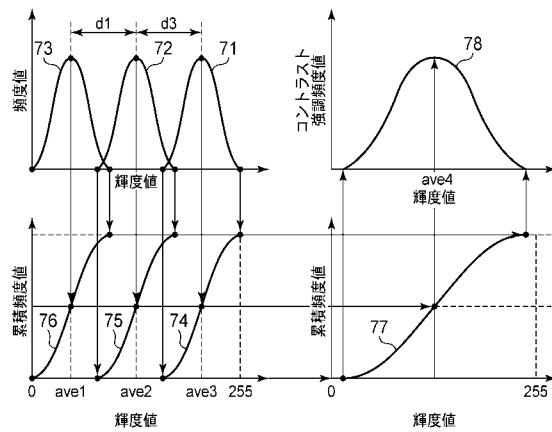
【図 4】



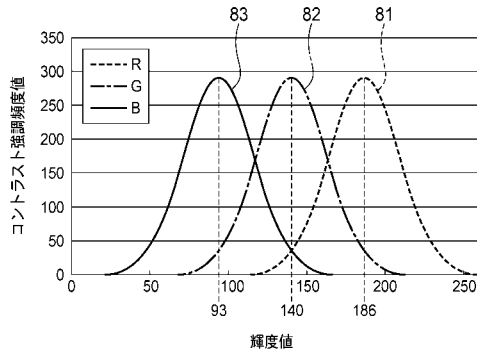
【図 6】



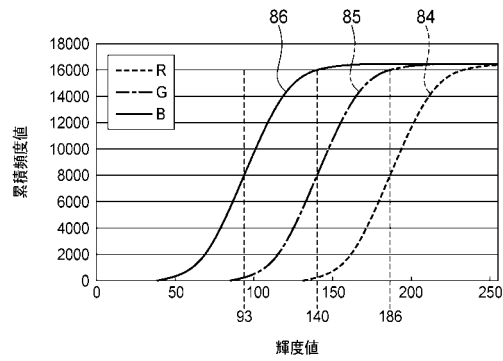
【図 5】



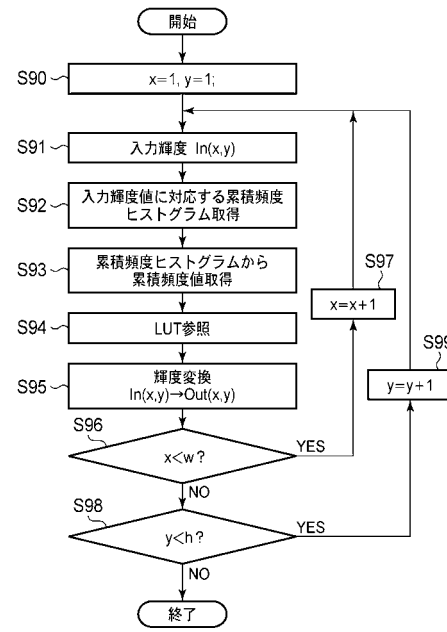
【図 7】



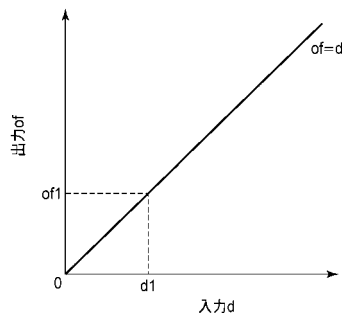
【図 8】



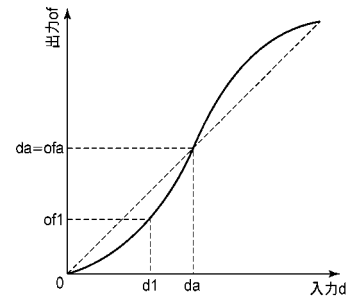
【図 9】



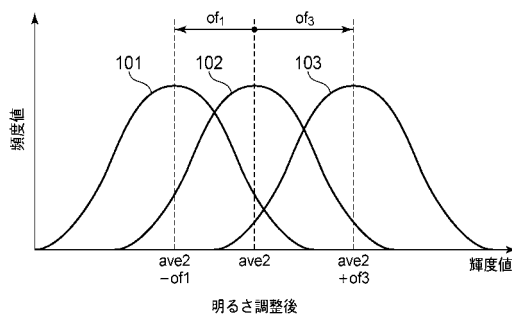
【図 10】



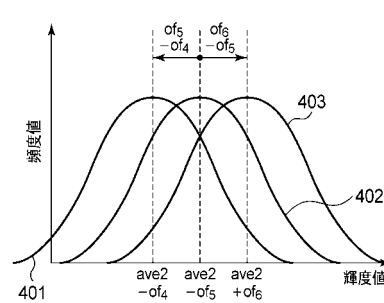
【図 12】



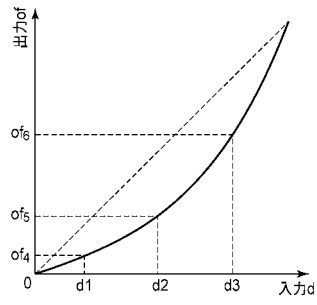
【図 11】



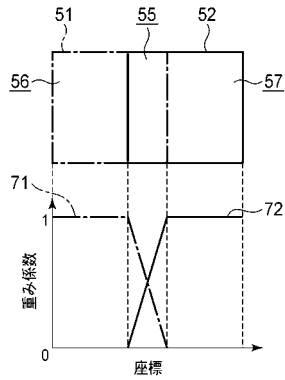
【図 13】



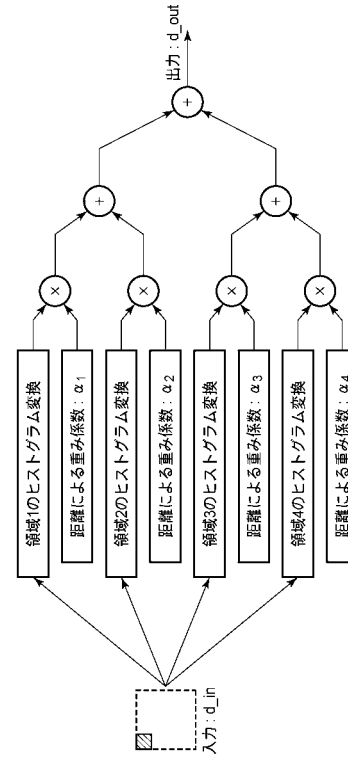
【図 14】



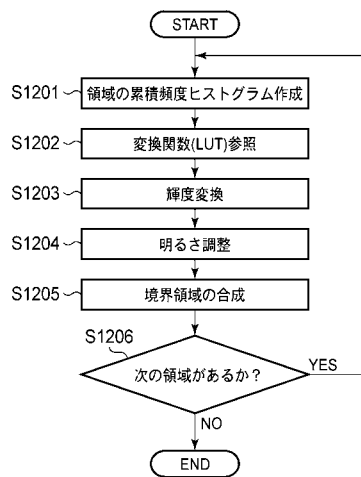
【図 15】



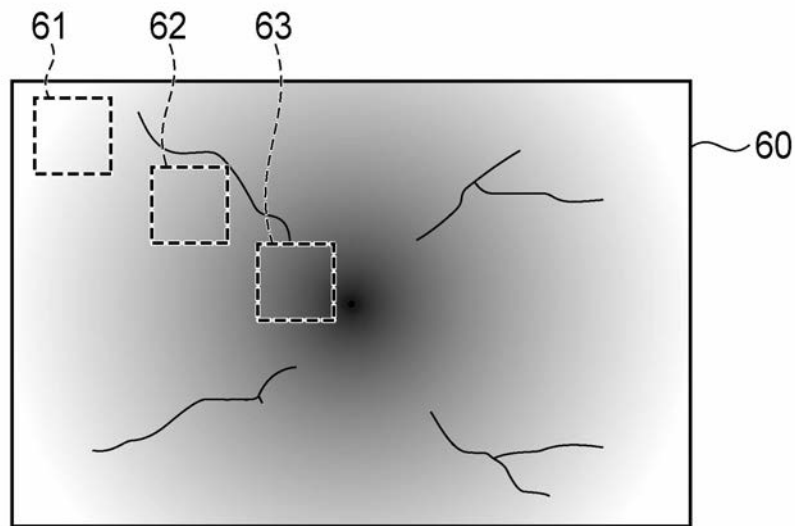
【図 16】



【図 17】

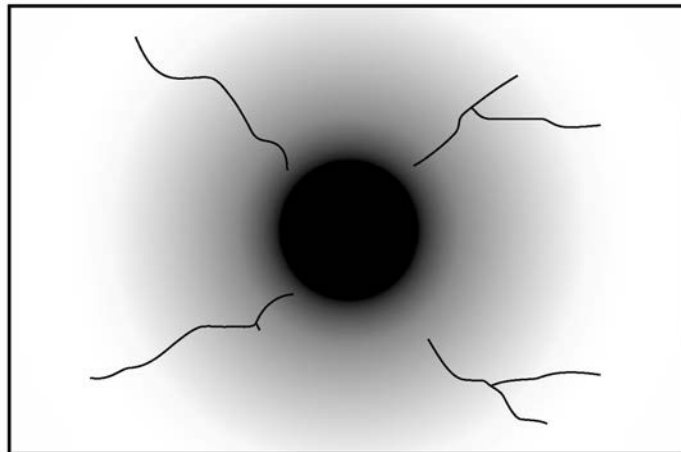


【図 3】



処理前

【図 18】



処理後

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平02-036836(JP,A)
特開2000-057335(JP,A)
特開2007-104706(JP,A)
特開2006-238412(JP,A)
特開平08-115417(JP,A)
特開2011-139732(JP,A)
特開2003-319261(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 1/00 - 1/32
G02B 23/24 - 23/26

专利名称(译)	内视镜装置		
公开(公告)号	JP5528122B2	公开(公告)日	2014-06-25
申请号	JP2010000681	申请日	2010-01-05
[标]申请(专利权)人(译)	保谷股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	HOYA株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	HOYA株式会社		
[标]发明人	福田雅明		
发明人	福田 雅明		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/04 G02B23/24		
FI分类号	A61B1/00.300.D A61B1/04.372 G02B23/24.B A61B1/00.550 A61B1/045.610 A61B1/05		
F-TERM分类号	2H040/CA04 2H040/CA11 2H040/DA15 2H040/DA21 2H040/GA02 2H040/GA05 2H040/GA06 2H040/GA07 2H040/GA11 4C061/BB02 4C061/CC06 4C061/DD03 4C061/HH51 4C061/LL02 4C061/MM03 4C061/NN05 4C061/TT01 4C061/TT02 4C061/TT05 4C161/BB02 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/HH51 4C161/LL02 4C161/MM03 4C161/NN05 4C161/TT01 4C161/TT02 4C161/TT05		
代理人(译)	松浦 孝		
其他公开文献	JP2011139733A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供能够最佳地增强图像的每个区域的对比度的内窥镜设备。与第十一直方图71，第十二直方图72和第十三直方图73的亮度有关的平均值分别是第十一亮度平均值ave1，第十二亮度平均值ave2，第十三亮度平均值。它由值ave3表示。第十二亮度平均值ave 2是与作为对比度增强直方图78的平均值的强调亮度平均值ave 4相同的值。根据这些亮度平均值，对比度增强直方图沿亮度值轴平移。结果，在强调每个区域中的对比度的同时，每个区域的亮度接近原始亮度值。The 11

$$\text{hist_out}[i] = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \exp\left(-\frac{((i-1) - \text{trg_mean})^2}{2\sigma^2}\right)$$