

(11)特許出願公開番号

特開2009-297133

(P2009-297133A)

(43) 公開日 平成21年12月24日(2009. 12. 24)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 1/04 (2006.01)

F 1

A61B 1/04 370

テーマコード (参考)

4 C O 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2008-152716 (P2008-152716)

(22) 出願日 平成20年6月11日 (2008. 6. 11)

(71) 出願人 306037311

富士フイルム株式会社

東京都港区西麻布2丁目26番30号

(74) 代理人 100073184

弁理士 柳田 征史

(74) 代理人 100090468

弁理士 佐久間 剛

(74) 復代理人 100134245

弁理士 本澤 大樹

(72) 發明者 真玉 徹

東京都港区西麻布2丁目26番30号 富

士フイルム株式会社内

Fターム(参考) 4C061 AA01 AA04 CC06 LL01 MM03

MM04 MM05 NN01 NN05 QQ02

0009 RR02 RR14 TT02 TT03

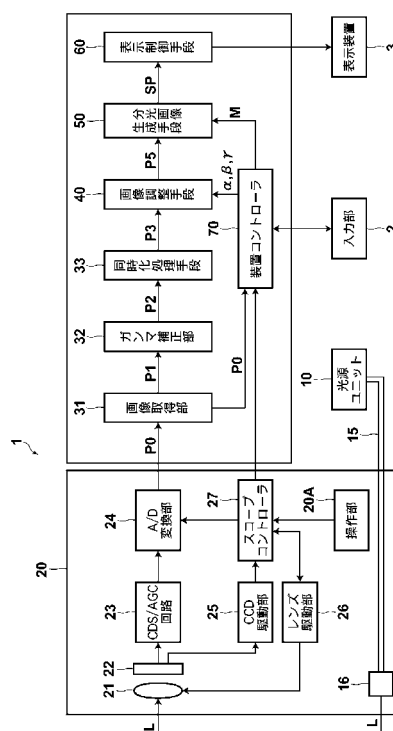
(54) 【発明の名称】 内視鏡画像処理装置および方法

(57) 【要約】

【課題】マトリクス演算による分光推定画像の画質の劣化を防止する。

【解決手段】内視鏡により取得された内視鏡画像に対しマトリクスパラメータを用いてマトリクス演算を施すことにより分光推定画像SPを生成する際に、マトリクス演算に用いるマトリクスパラメータMを設定し、設定したマトリクスパラメータMに応じて内視鏡画像P3（P4）の階調を調整する。その後、調整した内視鏡画像P5に対しマトリクス演算を施し分光推定画像SPを生成する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内視鏡により取得された内視鏡画像に対しマトリクスパラメータを用いてマトリクス演算を施すことにより分光推定画像を生成する内視鏡画像処理装置であって、

前記マトリクス演算に用いる前記マトリクスパラメータを設定するパラメータ設定手段と、

該パラメータ設定手段により設定された前記マトリクスパラメータに応じて前記内視鏡画像の階調を調整する画像調整手段と、

該画像調整手段により調整された前記内視鏡画像に対し前記マトリクス演算を施すことにより前記分光推定画像を生成する分光画像生成手段と

を備えたことを特徴とする内視鏡画像処理装置。

10

【請求項 2】

前記内視鏡画像から階調の調整に用いる基準画素値を検出する基準値検出手段をさらに備え、

前記画像調整手段が、前記基準値検出手段において検出された前記基準画素値を前記パラメータ設定手段において設定された前記マトリクスパラメータを用いてマトリクス演算したときの基準演算値が設定値に飽和し、飽和している画素数が前記内視鏡画像よりも増えているとき、前記内視鏡画像の階調を調整するものであることを特徴とする請求項 1 記載の内視鏡画像処理装置。

20

【請求項 3】

前記基準値検出手段が前記基準画素値として前記内視鏡画像内の最大画素値を検出するものであり、前記画像調整手段が、前記最大画素値を前記マトリクスパラメータを用いてマトリクス演算したときの最大演算値が前記設定値として設定された最大階調表現数に飽和し、飽和している画素数が前記内視鏡画像よりも増えているとき、前記内視鏡画像の階調を調整するものであることを特徴とする請求項 2 記載の内視鏡画像処理装置。

【請求項 4】

前記画像調整手段が、階調の調整量が設定された階調変換テーブルを有するものであり、調整係数を用いて該階調変換テーブルの階調変換特性を調整する階調調整手段を備えたものであって、前記マトリクスパラメータに応じて前記調整係数を変化させることにより前記内視鏡画像の階調変換特性の変化量を調整するものであることを特徴とする請求項 1

30

【請求項 5】

前記画像調整手段が、前記内視鏡画像からボケマスク画像を生成し、該ボケマスク画像に重み付け係数を乗じた後に前記内視鏡画像に加算するダイナミックレンジ圧縮を施す圧縮処理手段を備えたものであり、前記マトリクスパラメータに応じて前記重み付け係数を変化させることにより前記内視鏡画像の階調を調整するものであることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項記載の内視鏡画像処理装置。

【請求項 6】

内視鏡により取得された内視鏡画像に対しマトリクスパラメータを用いてマトリクス演算を施すことにより分光推定画像を生成する内視鏡画像処理方法であって、

40

前記マトリクス演算に用いる前記マトリクスパラメータを設定し、

設定したマトリクスパラメータに応じて前記内視鏡画像の階調を調整し、

調整した前記内視鏡画像に対し前記マトリクス演算を施すことにより前記分光推定画像を生成する

ことを特徴とする内視鏡画像処理方法。

【請求項 7】

内視鏡により取得された通常観察画像に対しマトリクスパラメータを用いてマトリクス演算を施すことにより分光推定画像を生成する分光画像生成手段と、

該分光画像生成手段により生成された前記分光推定画像と前記内視鏡画像とを重み付け加算した合成画像を生成する画像合成手段と、

50

前記マトリクスパラメータに応じて前記重み付けを変化させることにより、前記画像合成手段において生成される前記合成画像の階調を調整する画像調整手段と

を備えたことを特徴とする内視鏡画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡を用いて撮影した内視鏡画像から分光推定画像を生成する内視鏡画像処理装置および方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、固体撮像素子を用いた電子内視鏡装置では、消化器官（胃粘膜等）における分光反射率に基づき、狭帯域バンドパスフィルタを組み合わせた分光イメージング、すなわち狭帯域フィルタ内蔵電子内視鏡装置(Narrow Band Imaging-NBI)が注目されている。この装置は、面順次式のR（赤）、G（緑）、B（青）の回転フィルタの代わりに、3つの狭（波長）帯域のバンドパスフィルタを設け、これら狭帯域バンドパスフィルタを介して照明光を順次出力し、これらの照明光で得られた3つの信号に対しそれぞれの重み付けを変えながらR、G、B（RGB）信号の場合と同様の処理を行うことにより、分光画像を形成するものである。このような分光画像によれば、胃、大腸等の消化器において、従来では得られなかった微細構造等が抽出される。

【0003】

一方、上記の狭帯域バンドパスフィルタを用いる面順次式のものではなく、特許文献1に示されるように、固体撮像素子に微小モザイクの色フィルタを配置する同時式において、白色光で得られた画像信号を基に、演算処理にて分光画像を形成することが提案されている。これは、RGBのそれぞれのカラー感度特性を数値データ化したものと、特定の狭帯域バンドパスの分光特性を数値データ化したものとの関係をマトリクスデータ（係数セット）として求め、このマトリクスデータとRGB信号との演算により狭帯域バンドパスフィルタを介して得られる分光画像を推定した分光画像信号を得るものである。このような演算によって分光画像を形成する場合は、所望の波長域に対応した複数のフィルタを用意する必要がなく、またこれらの交換配置が不要となるので、装置の大型化が避けられ、低コスト化を図ることができる。

【特許文献1】特開2002-291682号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、通常観察画像の各RGB成分の信号値によっては、上述したマトリクス演算を行うことにより、分光推定画像に白飛びや黒つぶれ等が発生し分光推定画像の画質が劣化する場合がある。たとえば通常観察画像における各RGB成分の信号値が最大階調表現数（たとえば255）内に収まっている場合であっても、マトリクス演算をしたときに分光推定画像の最大階調表現数を超えてしまう場合がある。最大階調表現数を超えた画素の信号値はすべて255になるため、結果として画質が劣化することになる。

【0005】

また、通常観察画像において、光源のハレーション等により、既に、白飛びが発生して255を超えている場合があるが、分光推定画像にすると、白飛びの領域が増え、画質がさらに劣化することがある。

【0006】

そこで、本発明は、マトリクス演算による分光推定画像の画質の劣化を防止することができる内視鏡画像処理装置および方法を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の内視鏡画像処理装置は、内視鏡により取得された内視鏡画像に対しマトリクス

10

20

30

40

50

パラメータを用いてマトリクス演算を施すことにより分光推定画像を生成する内視鏡画像処理装置であって、マトリクス演算に用いるマトリクスパラメータを設定するパラメータ設定手段と、パラメータ設定手段により設定されたマトリクスパラメータに応じて内視鏡画像の階調を調整する画像調整手段と、画像調整手段により調整された内視鏡画像に対しマトリクス演算を施すことにより分光推定画像を生成する分光画像生成手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0008】

本発明の内視鏡画像処理方法は、内視鏡により取得された内視鏡画像に対しマトリクスパラメータを用いてマトリクス演算を施すことにより分光推定画像を生成する内視鏡画像処理方法であって、マトリクス演算に用いるマトリクスパラメータを設定し、設定したマトリクスパラメータに応じて内視鏡画像の階調を調整し、調整した内視鏡画像に対しマトリクス演算を施すことにより分光推定画像を生成することを特徴とするものである。

10

【0009】

ここで、内視鏡画像は、面順次方式により各RGB画像を別々に取得した後にこれらの成分画像を用いて取得されたものであってもよいし、同時方式により取得されたものであってもよい。

【0010】

また、パラメータ設定手段は、マトリクス演算に用いるマトリクスパラメータを設定するものであればその設定方法を問わず、たとえば分光推定画像のRGB成分に対しそれぞれ所定の波長が選択されたとき、波長に応じたマトリクスパラメータを設定するものであってもよいし、入力部からの入力に基づきマトリクスパラメータを設定するものであってもよい。

20

【0011】

また、画像調整手段は、マトリクスパラメータに応じて内視鏡画像の階調を調整するものであればその方法は問わない。たとえば内視鏡画像処理装置は内視鏡画像から階調の調整に用いる基準画素値を検出する基準値検出手段をさらに備え、画像調整手段が、基準値検出手段において検出された基準画素値をパラメータ設定手段において設定されたマトリクスパラメータを用いてマトリクス演算したときの基準演算値が設定値に飽和し、飽和している画素数が分光推定画像を生成する前よりも増えているとき、内視鏡画像の階調を調整するものであってもよい。

30

【0012】

特に、基準値検出手段が基準画素値として内視鏡画像内の最大画素値を検出するものであり、画像調整手段が、最大画素値をマトリクスパラメータを用いてマトリクス演算したときの最大演算値が設定値として設定された最大階調表現数に飽和し、飽和している画素数が内視鏡画像よりも増えているとき、内視鏡画像の階調を調整するものであってもよい。なお、内視鏡画像の最大画素値に基づいて階調を調整する場合について言及しているが、内視鏡画像の最小画素値もしくは平均値に基づいて階調を調整するようにしてもよい。なお、「内視鏡画像よりも増えている」とは、分光推定画像を生成する前の元に成った通常観察画像に比べて増えているとの意味である。

【0013】

さらに、画像調整手段は、内視鏡画像の階調を調整するものであればその方法を問わず、階調の調整量が設定された階調変換テーブルを有するものであり、調整係数を用いて階調変換テーブルの階調変換特性を調整する階調調整手段を備えたものであってもよい。このとき、内視鏡画像の階調の調整は、マトリクスパラメータに応じて調整係数を変化させることにより階調変換特性の変化量を変化させることにより行われることになる。

40

【0014】

あるいは、画像調整手段は、内視鏡画像からボケマスク画像を生成し、ボケマスク画像に重み付け係数を乗じた後に内視鏡画像に加算するダイナミックレンジ圧縮を施す圧縮処理手段を備えたものであってもよい。このとき、内視鏡画像の階調の調整は、マトリクスパラメータに応じて重み付け係数を変化させることにより行われることになる。

50

【0015】

また、本発明の内視鏡画像処理装置は、内視鏡により取得された通常観察画像に対しマトリクスパラメータを用いてマトリクス演算を施すことにより分光推定画像を生成する分光画像生成手段と、分光画像生成手段により生成された分光推定画像と内視鏡画像とを重み付け加算した合成画像を生成する画像合成手段と、マトリクスパラメータに応じて重み付けを変化させることにより、画像合成手段において生成される合成画像の階調を調整する画像調整手段とを備えたことを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0016】

本発明の内視鏡画像処理装置および方法によれば、内視鏡により取得された内視鏡画像に対しマトリクスパラメータを用いてマトリクス演算を施すことにより分光推定画像を生成する際に、マトリクス演算に用いるマトリクスパラメータを設定し、設定したマトリクスパラメータに応じて内視鏡画像の階調を調整し、調整した内視鏡画像に対しマトリクス演算を施し分光推定画像を生成することにより、設定されたマトリクスパラメータを用いたマトリクス演算による画素値の変化予め予測して内視鏡画像の階調を調整した後に分光推定画像の生成が行われるため、どのような内視鏡画像が取得されどのようなマトリクスパラメータが設定されたとしても分光推定画像の画質の劣化が生じるのを防止することができる。

【0017】

なお、内視鏡画像処理装置は内視鏡画像から階調の調整に用いる基準画素値を検出する基準値検出手段をさらに備え、画像調整手段が、基準値検出手段において検出された基準画素値をパラメータ設定手段において設定されたマトリクスパラメータを用いてマトリクス演算したときの基準演算値が設定値に飽和し、飽和した画素数が内視鏡画像よりも増えているとき、内視鏡画像の階調を調整するものであるとき、内視鏡画像の特性に合わせた階調の調整を行い分光推定画像の画質の劣化が生じるのを防止することができる。

【0018】

また、画像調整手段が階調の変更量が設定された階調変換テーブルを有するものであり、調整係数を用いて階調変換テーブルの階調変換特性を調整する階調調整手段を備えたものであって、マトリクスパラメータに応じて調整係数を変化させることにより内視鏡画像の階調変換特性の変化量を調整する、もしくは内視鏡画像からボケマスク画像を生成し、ボケマスク画像に重み付け係数を乗じた後に内視鏡画像に加算するダイナミックレンジ圧縮を施す圧縮処理手段を備えたものであり、マトリクスパラメータに応じて重み付け係数を変化させることにより内視鏡画像の階調を調整するものであれば、従来の内視鏡画像処理装置において内視鏡画像に施している階調処理もしくは圧縮処理における各種係数を調整することにより、新たな構成を加えることなく効率的に分光推定画像の画質の劣化を防止することができる。

【0019】

また、本発明の内視鏡画像処理装置は、内視鏡により取得された通常観察画像に対しマトリクスパラメータを用いてマトリクス演算を施すことにより分光推定画像を生成する分光画像生成手段と、分光画像生成手段により生成された分光推定画像と前記内視鏡画像とを重み付け加算した合成画像を生成する画像合成手段と、マトリクスパラメータに応じて重み付けを変化させることにより、画像合成手段において生成される合成画像の階調を調整する画像調整手段とを備えたことにより、マトリクスパラメータの大きさによって変化する合成画像の画素値を予め予測して重み付けを決定することができるため、合成画像に画質の劣化が生じるのを防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。図1は、本発明の内視鏡画像処理装置が用いられた内視鏡システム1の基本構成を示すものである。内視鏡システム1は、光源ユニット10、スコープ20、内視鏡画像処理装置30を備えている。

【0021】

光源ユニット10は内視鏡による観察を行うための光を射出するものであって、光Lを射出するキセノンランプ等を備えている。光源ユニット10はスコープ20のライトガイド15に光学的に接続されており、光源ユニット10から射出された光Lはライトガイド15内に入射され観察窓16から被写体に照射される。

【0022】

スコープ20は、結像光学系21、撮像素子22、CDS／AGC回路23、A／D変換器24、CCD駆動部25、レンズ駆動部26等を有しており、各構成要素はスコープコントローラ27により制御されている。撮像素子22はたとえばCCDやCMOS等からなり、結像光学系21により結像された被写体像を光電変換して内視鏡画像P0を取得するものである。この撮像素子22としては、例えば撮像面にMg（マゼンタ）、Ye（イエロー）、Cy（シアン）、G（グリーン）の色フィルタを有する補色型、あるいはRGBの色フィルタを有する原色型が用いられる。なお、撮像素子22の動作はCCD駆動部25により制御されている。撮像素子22が画像（映像）信号を取得したとき、CDS／AGC（相関二重サンプリング／自動利得制御）回路23がサンプリングして増幅し、A／D変換器24がCDS／AGC回路17から出力された内視鏡画像をA／D変換し、内視鏡画像処理装置30に出力される。

【0023】

内視鏡画像処理装置30は、スコープ20から出力された内視鏡画像P0の画像処理を行うものであって、画像取得手段31、ガンマ補正手段32、画像調整手段40、分光画像生成手段50、表示制御手段60等を備えており、各構成の動作は装置コントローラ70により制御されている。

【0024】

画像取得手段31は、たとえばDSP（デジタルシグナルプロセッサ）等からなり、スコープ20の撮像素子22により撮像された内視鏡画像Pを取得するものである。なお、撮像素子22がMg（マゼンタ）、Ye（イエロー）、Cy（シアン）、G（グリーン）からなる内視鏡画像P0を取得したとき、RGBからなる内視鏡画像P0に色変換する機能を有している。撮像素子22がRGB成分からなる内視鏡画像Pが取得されたとき上記色変換処理は不要である。

【0025】

ガンマ補正手段32は、画像取得手段31において取得された内視鏡画像P0に対しガンマ曲線に基づいて内視鏡画像P0の各画素値を補正して内視鏡画像P1を出力するものである。同時化処理手段33は、面順次方式により取得された内視鏡画像P1における各RGB成分の色成分画像を用いて1枚の内視鏡画像P2を生成するものである。なお、RGB各色の光を異なるタイミングで照射するいわゆる面順次方式と呼ばれる方法により内視鏡画像Pを取得した場合には上記同時化処理が不要になるが、白色光を用いたいわゆる同時式と呼ばれる方法により内視鏡画像P0を取得した場合には同時化処理は必要である。

【0026】

画像調整手段40は、逆ガンマ補正しリニアな信号P3'に戻す機能、P3'に対しダイナミックレンジ圧縮処理を施す機能と、階調調整処理を施す機能を有しており、階調調整された通常観察画像P5を出力するものである（後述する図2参照）。

【0027】

分光画像生成手段50は、通常観察画像P5に対しマトリクスパラメータを用いてマトリクス演算を行うことにより分光推定画像SPを生成するものである。なお、分光画像生成手段50の動作例の詳細については特開2003-93336号公報に記載されている。

【0028】

具体的には、分光画像生成手段50は、用いて下記式（1）に示すマトリクス演算を行うことにより分光推定画像SPを生成する。

10

20

30

40

50

【数 1】

$$\begin{pmatrix} SP_r \\ SP_g \\ SP_b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} M_{00} & M_{01} & M_{02} \\ M_{10} & M_{11} & M_{12} \\ M_{20} & M_{21} & M_{22} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} Pr \\ Pg \\ Pb \end{pmatrix} \quad \dots (1)$$

なお、式(1)において、 SP_r 、 SP_g 、 SP_b は分光推定画像 SP の各RGB成分、 Pr 、 Pg 、 Pb は通常観察画像 $P5$ の各RGB成分、 $M_{00} \sim M_{22}$ からなる 3×3 行の行列はマトリクス演算を行うためのマトリクスパラメータ M をそれぞれ示している。

10

【0029】

表示制御手段60は、分光画像生成手段50において生成された分光推定画像 SP を液晶表示装置やCRT等からなる表示装置3に表示するものである。なお、表示制御手段37は、たとえば逆ガンマ変換、鏡像処理、各種画像からマスク画像を生成して表示する処理、上記各種画像に関する情報をキャラクタ情報として表示する処理を行い、これらを分光推定画像 SP と同時に表示する機能を有している。さらに、表示制御手段60は、通常観察 $P5$ 、分光推定画像 SP を表示装置3に表示する機能を有している。

【0030】

図2は画像調整手段40および装置コントローラ70の構成の一例を示すブロック図であり、図1と図2を参照して画像調整手段40および装置コントローラ70について説明する。画像調整手段40は、上述したように逆ガンマ変換手段40a、圧縮処理手段41と階調調整手段42を備えている。逆ガンマ変換手段40aは、ガンマ補正部32においてガンマ変換された内視鏡画像 $P2$ に対し逆ガンマ変換を施すものである。

20

【0031】

圧縮処理手段41は、内視鏡画像 P に対しダイナミックレンジ圧縮処理を施すものである。具体的には、圧縮処理手段41は、内視鏡画像 $P3'$ のボケ画像 YL を生成するボケ画像生成手段41aと、ボケ画像 YL を用いてボケマスク画像 $(YL - Y0)$ を生成するマスク画像生成手段41bと、ボケマスク画像 $(YL - Y0)$ と内視鏡画像 $P3'$ とを加算する画像加算手段41cとを備えている。ここで、画像加算手段41cは、下記式(2)に示すように、ボケマスク画像 $(YL - Y0)$ に重み付け係数 k を乗じて内視鏡画像 $P3$ に加算する。

30

$$P4 = P3' + k(YL - Y0) \quad \dots (2)$$

ここで、 $Y0$ はダイナミックレンジ圧縮の基準となる信号値で、 $P3'$ が10ビット幅に設計した場合、 $Y0 = 512$ が例示される。

【0032】

したがって、圧縮処理手段41は内視鏡画像 $P2$ 中の高濃度部あるいは低濃度部領域の信号を観察可能な濃度領域に持ち上げる処理を施すことになる。なお、図2において重み付け係数 k は予め設定された所定の値に設定される。 k は負値に設定したとき、ダイナミックレンジ圧縮効果が得られる。

【0033】

40

階調調整手段42は、圧縮処理手段41においてダイナミックレンジ圧縮処理が施された内視鏡画像 $P4$ の各RGB成分に対しそれぞれ調整係数 α 、 β 、 γ を乗ずることにより、内視鏡画像 $P4$ の各RGB成分の階調を調整した内視鏡画像(通常観察画像) $P5$ を生成するものである。そして、分光画像生成手段50は、階調調整手段42により階調が調整された通常観察画像 $P5$ を用いて分光推定画像 SP を生成する。

【0034】

ここで、 $P0 \sim P5$ 、 $P3'$ 、 SP のビット幅について例示すると、たとえば $P0$: 10ビット(A/D変換後のビット数)、 $P1$: 10ビット、 $P2$: 8ビット、 $P3$: 8ビット、 $P3'$: 10ビット、 $P4$: 10ビット、 $P5$: 8ビット、 SP : 8ビットからなる。ここで、階調調整手段42は、内視鏡画像 $P4$ (10ビット)から通常観察画像 $P5$

50

(8ビット)に変換する際、予め用意されている階調の調整量が設定された階調変換テーブルを用いて階調の調整を行う。図3は予め設定されている階調変換テーブルの一例を示すグラフである。図3において、内視鏡画像P4の下限しきい値 G_{Cmin} より小さいG信号が階調調整手段42に入力されたとき、通常観察画像P5において黒潰れが発生することを示している。また、内視鏡画像P4の上限しきい値 G_{Cmax} よりも大きいG信号が入力されたとき、通常観察画像P5において白飛びが発生することを示している。この階調特性に対して、後述の調整係数 α 、 β 、 γ で補正がなされる。なお、図3においてはG信号について例示しているが、R信号、B信号についても同様である。なお、階調調整手段42は、ダイナミックレンジ圧縮された内視鏡画像P4に対しガンマ補正を施した通常観察画像P5を出力する。

10

【0035】

一方、装置コントローラ70は、チャンネル取得手段71、パラメータ設定手段72、基準値検出手段73、変更量算出手段74等を備えている。チャンネル取得手段71は、入力部2から入力されたチャンネルCH1～CH8に基づいて、分光推定画像SPを生成する際の波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 および階調調整手段42において使用する設定ゲイン係数 R_g 、 G_g 、 B_g をチャンネルデータベースCDBから取得するものである。

【0036】

ここで、図4はチャンネルデータベースCDBの一例を示す表である。チャンネルデータベースCDBには、波長セットとして、例えば $(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) = (400, 500, 600)$ の標準セットCH1、血管を描出するための $(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) = (470, 500, 670)$ もしくは $(475, 510, 685)$ の血管セットCH2、CH3、特定組織を描出するための $(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) = (440, 480, 520)$ もしくは $(480, 510, 580)$ の組織セットCH5、オキシヘモグロビンとデオキシヘモグロビンの差を描出するための $(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) = (400, 430, 475)$ のヘモグロビンセットCH6、血液とカロテンとの差を描出するための $(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) = (415, 450, 500)$ の血液-カロテンセットCH7、血液と細胞質の差を描出するための $(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) = (420, 550, 600)$ の血液-細胞質セットCH8の8つの波長セットが記憶されている。さらに、チャンネルデータベースCDBには、各チャンネルCH1～CH8に対応したゲイン係数 R_g 、 G_g 、 B_g が記憶されている。そして、チャンネル取得手段71は、チャンネルデータベースCDBから入力されたチャンネルCH1～CH8に関連づけされた波長情報 $\lambda_1 \sim \lambda_3$ および設定ゲイン係数 R_g 、 G_g 、 B_g を取得する。

20

30

【0037】

図2のパラメータ設定手段72は、チャンネル取得手段71により取得された波長情報 $(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3)$ に基づいて分光推定画像SPを生成する際に使用されるマトリクスパラメータMを設定するものである。具体的は、パラメータ設定手段72は、波長セット $(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3)$ に対応したマトリクスパラメータM0をパラメータデータベースPDBから取得する。

【0038】

図5はパラメータデータベースPDBの一例を示す表である。パラメータデータベースPDBにはたとえば400nmから700nmの波長域を5nm間隔で分けた波長域毎にパラメータ $P_i = (M_{0j0}, M_{0j1}, M_{0j2})$ ($i = 1 \sim 61, j = 0 \sim 2$)が記憶されている。そして、パラメータ設定手段72は、チャンネル取得手段71において選択された波長情報 $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ 毎にそれぞれマトリクスパラメータ $M_{0i} = (M_{0j0}, M_{0j1}, M_{0j2})$ をパラメータデータベースPDBの中からそれぞれ抽出し、上記式(1)のマトリクスパラメータM0を設定する。

40

【0039】

図2の基準値検出手段73は、内視鏡画像P0の各RGB成分のうち基準画素値として最大画素値 R_{HL} 、 G_{HL} 、 B_{HL} を検出するものであって、たとえば図6に示すような内視鏡画像P0の各RGB成分毎にそれぞれヒストグラムRh、Gh、Bhを算出し、ヒ

50

ストグラム R_h 、 G_h 、 B_h から最大画素値 R_{HL} 、 G_{HL} 、 B_{HL} を検出する機能を有している。

【0040】

図2の変更量算出手段74は、パラメータ設定手段72により設定されたマトリクスパラメータ $M0$ と、基準値検出手段73により検出された最大画素値 R_{HL} 、 G_{HL} 、 B_{HL} に基づいて、階調調整手段42において用いる調整係数 α 、 β 、 γ を算出するものである。ここで、入力部2において所定のチャンネル $CH1 \sim CH8$ が指定されたとき、各RGB成分の設定ゲイン係数 R_g 、 G_g 、 B_g とマトリクスパラメータ $M0$ が決定する。ゲイン係数 R_g 、 G_g 、 B_g とマトリクスパラメータ $M0$ とは下式(1')のように統合され、新たなマトリクス M が生成される。

【数2】

$$M = \begin{pmatrix} R_g & 0 & 0 \\ 0 & G_g & 0 \\ 0 & 0 & B_g \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} M0_{00} & M0_{01} & M0_{02} \\ M0_{10} & M0_{11} & M0_{12} \\ M0_{20} & M0_{21} & M0_{22} \end{pmatrix} \quad \dots (1')$$

【0041】

よって、分光推定画像 SP の画素値 SP_r 、 SP_g 、 SP_b は、内視鏡画像 $P4$ の各RGB成分の画素値を Pr 、 Pg 、 Pb とすると下記式(3-1)～(3-3)のように表すことができる。

$$SP_r = M_{00}Pr + M_{01}Pg + M_{02}Pb \quad \dots (3-1)$$

$$SP_g = M_{10}Pr + M_{11}Pg + M_{12}Pb \quad \dots (3-2)$$

$$SP_b = M_{20}Pr + M_{21}Pg + M_{22}Pb \quad \dots (3-3)$$

【0042】

上記式(3-1)～(3-3)により分光推定画像 SP の各画素値 SP_r 、 SP_g 、 SP_b を算出したとき、分光推定画像 SP の最大階調表現数(たとえば255)を超えてしまう場合がありこれが白飛びの原因になる。そこで、まず基準値検出手段73が最大画素値 R_{HL} 、 G_{HL} 、 B_{HL} を検出する。ここで最大値の検出は、実際には、ノイズの影響を除くために、累積ヒストグラム99%を使用した方が安定した検出を行うことができる。その後、予め用意されている初期設定の階調変換テーブルを用いて階調調整されたときの最大画素値を R_{HL}' 、 G_{HL}' 、 B_{HL}' を得る。これらを、上記式(3-1)～(3-3)に代入し、最大画素値 R_{HL}' 、 G_{HL}' 、 B_{HL}' が分光推定画像 SP に変換されたときの各RGB成分の最大演算値 $SP_{r_{max}}$ 、 $SP_{g_{max}}$ 、 $SP_{b_{max}}$ を算出し、基準演算値とする。

$$SP_{r_{max}} = M_{00}R_{HL}' + M_{01}G_{HL}' + M_{02}B_{HL}' \quad \dots (4-1)$$

$$SP_{g_{max}} = M_{10}R_{HL}' + M_{11}G_{HL}' + M_{12}B_{HL}' \quad \dots (4-2)$$

$$SP_{b_{max}} = M_{20}R_{HL}' + M_{21}G_{HL}' + M_{22}B_{HL}' \quad \dots (4-3)$$

【0043】

図6A、図7Aは内視鏡画像 $P0$ におけるG成分のヒストグラム、図6B、図7Bは通常観察画像 $P5$ のヒストグラム、図6Cと図6Dおよび図7Cと図7Dはそれぞれ異なるパラメータでマトリクス演算したときの分光推定画像 SP のG成分 SP_g のヒストグラムをそれぞれ示している。図6A、Bに示すように、通常観察画像 $P5$ において白飛びが発生していないときであっても、図6Cのように分光推定画像 SP_g において白飛びが発生していない場合と、図6Dのように分光推定画像 SP_g において白飛びが発生する場合とがある。特に図6Dにおいては、通常観察画像 $P5$ に比べて白飛びしている画素数が増えているといえることができ、分光画像生成時に画質が劣化したといえることができる。

【0044】

また図7A、Bに示すように、既に内視鏡画像 $P0$ および通常観察画像 $P5$ において白飛びが発生しているとき、図7Cのように分光推定画像 SP_g において白飛びしている画素数が多くなる場合と、図7Dのように分光推定画像 SP_g において白飛びしている画素数が少なくなる場合とがある。特に図7Cにおいては、通常観察画像 $P5$ に比べて白飛びし

10

20

30

40

50

ている画素数が増えているため、分光画像生成時に画質が劣化したといえることができる。

【0045】

つまり、図6、図7に示すように、「分光推定画像が白飛びしている」が1つの条件になる。これは、基準演算値 SP_{max} 、 SPg_{max} 、 SPb_{max} が、設定値 $C_{max} = 255$ に飽和していることに相当する。もう1つの条件は、ヒストグラムから飽和している画素数を算出することにより、飽和している画素が分光形成する前よりも増えたことである。そして、2つの条件を両方とも満たしているとき、調整係数 α 、 β 、 γ が算出される。

【0046】

図6Dおよび図7Cの状態であると判定した場合、階調調整手段42は、変更量算出手段74において下記式(5-1)～(5-3)により調整係数 α 、 β 、 γ を算出し、算出した調整係数 α 、 β 、 γ を用いて各RGB成分の階調を調整する。

$$\alpha = C_{max} / (M_{00}R_{HL}' + M_{01}G_{HL}' + M_{02}B_{HL}') \cdots (5-1)$$

$$\beta = C_{max} / (M_{10}R_{HL}' + M_{11}G_{HL}' + M_{12}B_{HL}') \cdots (5-2)$$

$$\gamma = C_{max} / (M_{20}R_{HL}' + M_{21}G_{HL}' + M_{22}B_{HL}') \cdots (5-3)$$

$P3'$ は $P0$ をガンマ変換した後、逆ガンマ変換したものであるから、 $P3'$ と $P0$ との階調特性は同等であると考えることができ、 $P0$ を基準値検出手段73に与える構成としている。また、RGB毎に α 、 β 、 γ の異なる調整値を求め、独立の調整をする代わりに、 α 、 β 、 γ の平均値や、1:2:1などの重み付き平均値を求め、RGB共通の調整を行ってもよい。

【0047】

次に、図1から図7を参照して本発明の内視鏡画像処理方法の一例について説明する。まず、入力部2によりチャンネルCH1～CH8が指定されたとき、チャンネル取得手段71において選択されたチャンネルCH1～CH8に応じた設定ゲイン係数 R_g 、 G_g 、 B_g が決定されるとともにとともに波長情報 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 が決定される。すると、パラメータ設定手段72においてパラメータデータベースPDBから波長情報 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 に適合したパラメータ(M_{0j0} 、 M_{0j1} 、 M_{0j2})が抽出されマトリクスパラメータ M が生成される。さらに、ゲイン係数 R_g 、 G_g 、 B_g とマトリクスパラメータ M は統合されて新たなマトリクスパラメータ M が生成される。

【0048】

一方、撮像素子22により撮影された内視鏡画像 $P0$ が画像取得手段31において取得され、基準値検出手段73においてヒストグラム R_h 、 G_h 、 B_h から内視鏡画像 $P0$ の最大画素値 R_{HL} 、 G_{HL} 、 B_{HL} が検出される。すると、変更量算出手段74において、 R_{HL} 、 G_{HL} 、 B_{HL} を階調調整手段40に通した値 R_{HL}' 、 G_{HL}' 、 B_{HL}' を得た後、上記式(4-1)～(4-3)が算出され、分光推定画像 SP_r 、 SP_g 、 SP_b において、最大階調表現数 C_{max} に飽和する画素が存在するか否かが判断される。

【0049】

分光推定画像 SP_r 、 SP_g 、 SP_b において最大階調表現数 C_{max} に飽和する画素が存在しないと判断された場合、階調調整手段42においてデフォルトの階調変換特性を用いて階調の調整が行われる。一方、最大階調表現数 C_{max} に飽和する画素が存在するが、飽和した画素数が分光推定を行う前より増えていない場合も、階調調整手段42において予め用意されているデフォルトの階調変換テーブルを用いて階調の調整が行われる。

【0050】

一方、最大階調表現数 C_{max} に飽和する画素が存在し、飽和した画素数が分光推定を行う前より増えている場合、変更量算出手段74において式(5-1)～(5-3)を用いて係数 α 、 β 、 γ が算出される。そして、階調調整手段42において、デフォルトの階調特性を調整係数 α 、 β 、 γ で補正した特性(具体的には、傾きを α 倍、 β 倍、 γ 倍する)を用いて階調の調整が行われる。

【0051】

このように、マトリクス演算により分光推定画像 SP を算出したときに、最大階調表現数 C_{max} に飽和してしまう画素が存在するか否かおよび飽和した画素数が分光推定を行

10

20

30

40

50

う前より増えているかどうかを予測して、内視鏡画像 P 4 に対し階調の調整を行うことにより、内視鏡画像 P 0 の画素値やマトリクスパラメータ M の値によらず、常に分光推定画像 S P について白飛びの増加等の画質の劣化が生じるのを防止することができる。すなわち、図 6、図 7 に示すようなヒストグラム G h の G 成分を有する内視鏡画像 P 3 に対し、上述した係数 α 、 β 、 γ を算出せずに設定ゲイン係数 R g、G g、B g を用いて階調調整した場合、G 成分の分光推定画像 S P g の画素値が大きい部分が最大階調表現数 C_{max} に飽和してしまう。最大階調表現数 C_{max} に飽和した画素はすべて画素値 = 255 になるため白飛びになる。一方、上述したように調整係数 α 、 β 、 γ をマトリクスパラメータ M に応じて変化させて階調の調整を行うことにより、分光推定画像 S P における白飛びの増加等の画質の劣化が生じるのを防止することができる。

10

【0052】

図 8 は本発明の内視鏡画像処理装置の第 2 の実施形態を示すブロック図であり、図 8 を参照して内視鏡画像処理装置について説明する。なお、図 8 の内視鏡画像処理装置において図 2 の内視鏡画像処理装置と同一の構成を有する部位には同一の符号を付してその説明を省略する。図 8 の内視鏡画像処理装置が図 2 の内視鏡画像処理装置と異なる点は、ダイナミックレンジ圧縮処理を施す際の重み付け係数 k を変化させることにより、階調を調整する点である。なお、図 8 において、階調調整手段 4 2 はチャンネル取得手段 7 1 において選択されたチャンネル C H 1 ~ C H 8 に対応した設定ゲイン係数 R g、G g、B g を用いて階調の変更が行われる。

【0053】

20

変更量算出手段 1 7 4 は、最大画素値（基準画素値） R_{HL} 、 G_{HL} 、 B_{HL} とマトリクスパラメータ M とを用いて上記式（2）における重み付け係数 k を変化させる機能を有している。ここで、上述したように所定のチャンネル C H 1 ~ 8 が指定されたとき、分光推定画像 S P の画素値 S P r、S P g、S P b は上記式（3-1）~（3-3）により計算される。

【0054】

R G B の階調修正のための調整係数 α 、 β 、 γ の算出までは、第 1 実施形態と同様である。例示するダイナミックレンジ圧縮において、R G B で共通の圧縮処理を行うので、 α 、 β 、 γ の平均値をとり、 η とする（ $\eta = (\alpha + \beta + \gamma) / 3$ ）。これに限定されず、任意の重み付け加算などでもよい。 η から、ダイナミックレンジ圧縮の重み係数 k を得るには、 $k = 1 - \eta$ と設定する。ただし、ダイナミックレンジ圧縮はリニア領域、分光画像推定はガンマ補正後の領域で、処理空間が異なるため、常識で所望の効果が得られない場合がある。その場合は、 $k = f(\eta)$ の関数を L U T 形式や関数近似により実現してもよい。

30

【0055】

ここで、圧縮処理手段 4 1 においてダイナミックレンジ圧縮処理された内視鏡画像 P は、上記式（1）のように表すことができる。したがって、式（1）を式（3-1）~（3-3）に代入すると、下記式（6-1）~（6-3）のように表すことができる。

$$SP_r = (M_{00} + M_{01} + M_{02}) R_g \cdot (Pr + kr(Pr - Y0r)) \cdots (6-1)$$

$$SP_g = (M_{10} + M_{11} + M_{12}) G_g \cdot (Pg + kg(Pg - Y0g)) \cdots (6-2)$$

$$SP_b = (M_{20} + M_{21} + M_{22}) B_g \cdot (Pb + kb(Pb - Y0b)) \cdots (6-3)$$

40

【0056】

ここで、分光推定画像 S P の各画素値 S P r、S P g、S P b を算出したときに、階調ビット数（たとえば 0 ~ 255）の範囲を超えてしまう場合がありこれが画質劣化の原因になる。そこで、変更量算出手段 1 7 4 は、基準値検出手段 7 3 により検出された最大画素値 R_{HL} 、 G_{HL} 、 B_{HL} を上記式（6-1）~（6-3）に代入することにより、最大演算値 $SP_{r_{max}}$ 、 $SP_{g_{max}}$ 、 $SP_{b_{max}}$ を算出する。

$$SP_{r_{max}} = (M_{00} + M_{01} + M_{02}) R_g \cdot (R_{HL} + kr(R_{HL} - Y0r)) \cdots (7-1)$$

$$SP_{g_{max}} = (M_{10} + M_{11} + M_{12}) G_g \cdot (G_{HL} + kg(G_{HL} - Y0g)) \cdots (7-2)$$

$$SP_{b_{max}} = (M_{20} + M_{21} + M_{22}) B_g \cdot (B_{HL} + kb(B_{HL} - Y0b)) \cdots (7-3)$$

50

【0057】

SP_{rmax}、SP_{gmax}、SP_{bmax}の値が255を超えているとき、変更量算出手段174はSP_{rmax}、SP_{gmax}、SP_{bmax}の値が最大階調表現数C_{max}（たとえば255、1023）になるようなダイナミックレンジ圧縮を施すように式（2）の重み付け係数kを変化させる。ここで、 $\eta = C_{max} / (M_{00} + M_{01} + M_{02})$ とすると、上記式（7-1）～（7-3）は

$$kr = (\eta / Rg - R_{HL}) / (R_{HL} - Y0r) \cdots (8-1)$$

$$kg = (\eta / Gg - G_{HL}) / (G_{HL} - Y0g) \cdots (8-2)$$

$$kb = (\eta / Bg - B_{HL}) / (B_{HL} - Y0b) \cdots (8-3)$$

となる。これは、図9に示すように、マトリクスパラメータMに応じて傾きk_r、k_g、k_bを変化させていることを意味する。そして、圧縮処理手段41は、変更量算出手段174により変化した重み付け係数kを用いて内視鏡画像P3に対しダイナミックレンジ圧縮を施す。このように、各チャンネルCH1～CH8毎に選択されるマトリクスパラメータMに応じて、階調調整手段42における階調の変更度を調整することにより、どのチャンネルCH1～CH8の分光推定画像SPについても白飛び増加等の画質の劣化を防止することができる。

【0058】

図10は本発明の内視鏡画像処理装置の第3の実施形態を示すブロック図であり、図10を参照して内視鏡画像処理装置について説明する。なお、図10の内視鏡画像処理装置において図2の内視鏡画像処理装置と同一の構成を有する部位には同一の符号を付してその説明を省略する。図10の内視鏡画像処理装置が図2の内視鏡画像処理装置と異なる点は、分光推定画像SPと内視鏡画像P4とを合成した合成画像P10を出力する点である。なお、図10における装置コントローラ270は、図2および図8と略同一の構成を有するものであるが、画像調整手段40の出力信号に対し所定の重み付け係数kを設定するものであり、変更量算出手段74、174は重み付け係数wを算出するものである。

【0059】

具体的には、内視鏡画像処理装置200は、分光推定画像SP重み付け係数wを乗じた画像と、内視鏡画像に重み付け係数（1-w）を乗じた画像とを合成した合成画像を生成する画像合成手段210を備えている。そして、装置コントローラ270は重み付け係数w、（1-w）をマトリクスパラメータMに応じて変化させる。ここで、階調調整後の内視鏡画像の画素値をP、分光推定画像の画素値をSPとしたとき、画像合成手段210から出力される合成画像P10は、

$$P10 = SP \cdot w + P(1-w) \cdots (9)$$

と表せる。

【0060】

ここで、合成画像P10を生成したときに、合成画像P10の画素値が最大階調表現数C_{max}の範囲を超えてしまう場合がありこれが白飛びの原因になる。そこで、変更量算出手段74は内視鏡画像P0の最大画素値R_{HL}、G_{HL}、B_{HL}と上記式（9）および式（3-1）～（3-3）を用いて合成画像P10における最大画素値P10_{max}を各RGB成分毎に算出する。装置コントローラ270は最大画素値P10_{max}が最大階調表現数C_{max}で飽和しているか否かを判断し、最大画素値が最大階調表現数で飽和していると判断したとき、最大画素値が最大階調表現数C_{max}になるような重み付け係数wを算出する。そして、画像合成手段210は算出された重み付け係数wを用いて合成画像を生成する。これにより、内視鏡画像の種類およびマトリクスパラメータMの値によらず合成画像P10の画質の劣化を防止することができる。

【0061】

なお、図10においてマトリクスパラメータMに応じて重み付け係数wを調整する場合について例示しているが、所定の値に設定された重み付け係数wを考慮して図2の実施形態および図8の実施形態の調整係数α、β、γもしくは重み付け係数kを決定するようにしてもよい。このとき、式（3-1）～（3-3）もしくは（8-1）～（8-3）の最

10

20

30

40

50

大画素値 R_{HL} 、 G_{HL} 、 B_{HL} に式 (9) が代入されることにより、合成画像 P10 の画素が最大階調表現数 C_{max} 内に収まるように調整係数 α 、 β 、 γ もしくは重み付け係数 k が調整されるようになる。

【0062】

上記各実施の形態によれば、内視鏡により取得された内視鏡画像に対しマトリクスパラメータ M を用いてマトリクス演算を施すことにより分光推定画像 SP を生成する際に、マトリクス演算に用いるマトリクスパラメータ M を設定し、設定したマトリクスパラメータ M に応じて内視鏡画像の階調を調整し、調整した内視鏡画像に対しマトリクス演算を施すことにより分光推定画像 SP を生成することにより、設定されたマトリクスパラメータを用いたマトリクス演算による画素値の変化予め予測して内視鏡画像の階調を調整した後に分光推定画像 SP の生成が行われるため、どのような内視鏡画像が取得されどのようなマトリクスパラメータが設定されたとしても分光推定画像 SP の画質の劣化が生じるのを防止することができる。

10

【0063】

なお、内視鏡画像から階調の調整に用いる基準画素値を検出する基準値検出手段 73 をさらに備え、画像調整手段 40 が、基準値検出手段 73 において検出された基準画素値（最大画素値） R_{HL} 、 G_{HL} 、 B_{HL} をパラメータ設定手段 72 において設定されたマトリクスパラメータ M を用いてマトリクス演算したときの基準演算値（最大演算値） SPr_{max} 、 SPg_{max} 、 SPb_{max} が設定値（最大階調表現数） C_{max} に飽和し、飽和している画素数が内視鏡画像よりも増えているとき、内視鏡画像の階調を調整するものであるとき、内視鏡画像の特性に合わせた階調の調整を行い分光推定画像 SP の画質の劣化が生じるのを防止することができる。

20

【0064】

また、画像調整手段 40 が階調の調整量が設定された階調変換テーブルを有するものであり、調整係数を用いて階調変換テーブルの階調変換特性を調整する階調調整手段 42 を備えたものであって、マトリクスパラメータ M に応じて調整係数 α 、 β 、 γ を変化させることにより階調変換特性の変化量を調整する、もしくは内視鏡画像からボケマスク画像を生成し、ボケマスク画像に重み付け係数 k を乗じた後に内視鏡画像に加算するダイナミックレンジ圧縮を施す圧縮処理手段 41 を備えたものであり、マトリクスパラメータ M に応じて重み付け係数 k を変化させることにより内視鏡画像の階調を調整するものであれば、従来の内視鏡画像処理装置において内視鏡画像に施している階調処理もしくは圧縮処理における各種係数 α 、 β 、 γ 、 k を調整することにより効率的に分光推定画像 SP の画質の劣化を防止することができる。

30

【0065】

また、図 10 に示すように、内視鏡により取得された通常観察画像に対しマトリクスパラメータ M を用いてマトリクス演算を施すことにより分光推定画像 SP を生成する分光画像生成手段 50 と、分光画像生成手段 50 により生成された分光推定画像 SP と内視鏡画像とを重み付け加算した合成画像を生成する画像合成手段 210 と、マトリクスパラメータ M に応じて重み付けを変化させることにより、画像合成手段 210 において生成される合成画像の階調を調整する画像調整手段 40 とを備えたことにより、マトリクスパラメータ M の大きさによって変化する合成画像の画素値を予め予測して重み付けを決定することができるため、合成画像 P10 に画質の劣化が生じるのを防止することができる。

40

【0066】

本発明の実施の形態は上記実施の形態に限定されない。上記各実施形態において、白飛びの場合について例示して説明している。例えば、画像処理のダイアグラムにおいて、階調調整手段と分光画像生成手段の順序が逆であった場合、すなわち、分光画像生成の行列計算をリニア領域（ガンマ補正を行っていない領域）で行う構成であってもよい。その場合、分光推定画像を生成した場合に黒潰れが増加することも考えられる。黒潰れに適用するには上述した最大画素値に代えて最小信号値が所定の値になるように各種係数が設定されることになる。あるいは画像調整手段 40 は最大画素値もしくは最小画素値を用いる

50

場合に限らず画素平均値が所定の値になるように階調調整を行うようにしてもよい。

【0067】

また、上記実施形態において、内視鏡画像処理装置30はDSP等のハードウェアを用いて構成される場合について例示しているが、内視鏡画像処理装置がパーソナルコンピュータ等のコンピュータからなるものであってもよい。このとき、図1の内視鏡画像処理装置30の構成は補助記憶装置に読み込まれた内視鏡画像処理プログラムをコンピュータ（たとえばパーソナルコンピュータ等）上で実行することにより実現される。

【0068】

さらに、上記実施の形態において、チャンネルCH1～CH8に応じて各種パラメータが変化する場合について例示しているが、各パラメータを入力部2からの入力に従い設定することができるようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図1】本発明の内視鏡画像処理装置が用いられた内視鏡システムの好ましい実施の形態を示すブロック図

【図2】図1の内視鏡画像処理装置における画像調整手段および装置コントローラの一例を示すブロック図

【図3】図2のチャンネルデータベースの一例を示す表

【図4】図2のパラメータデータベースの一例を示す表

【図5】図2の階調調整手段に入力される内視鏡画像のG成分の一例を示すヒストグラム

【図6A】図2の内視鏡から取得される白飛びしていない内視鏡画像のG成分の一例を示すヒストグラム

【図6B】図2の階調調整手段から出力される白飛びしていない通常観察画像のG成分の一例を示すヒストグラム

【図6C】図2の分光画像生成手段において生成された分光推定画像の白飛びしていないG成分の一例を示すヒストグラム

【図6D】図2の分光画像生成手段において生成された分光推定画像の白飛びしたG成分の一例を示すヒストグラム

【図7A】図2の内視鏡から取得される白飛びしている内視鏡画像のG成分の一例を示すヒストグラム

【図7B】図2の階調調整手段から出力される白飛びしている通常観察画像のG成分の一例を示すヒストグラム

【図7C】図2の分光画像生成手段において生成された分光推定画像の白飛びしたG成分の一例を示すヒストグラム

【図7D】図2の分光画像生成手段において生成された分光推定画像の白飛びしたG成分の一例を示すヒストグラム

【図8】本発明の内視鏡画像処理装置の第2の実施形態を示すブロック図

【図9】図7の圧縮処理手段における重み付け係数kが変化する様子を示すグラフ

【図10】本発明の内視鏡画像処理装置の第3の実施形態を示すブロック図

【符号の説明】

【0070】

- 1、200 内視鏡システム
- 30 内視鏡画像処理装置
- 40 画像調整手段
- 41 圧縮処理手段
- 42 階調調整手段
- 50 分光画像生成手段
- 70 装置コントローラ
- 71 チャンネル取得手段
- 72 パラメータ設定手段

10

20

30

40

50

7 3 基準値検出手段

7 4、1 7 4 変更量算出手段

2 1 0 画像合成手段

270 装置コントローラ

C D B チャンネルデータベース

C_{max} 最大階調表現数（設定値）

$G_{H L}$ 、 $G_{H L}$ 、 $B_{H L}$ 最大画素値（基準画素値）

k 重み付け係数

M マトリクスパラメータ

P D B パラメータデータベース

R_g 、 G_g 、 B_g	設定ゲイン係数
-----------------------	---------

 α 、 β 、 γ ゲイン係数

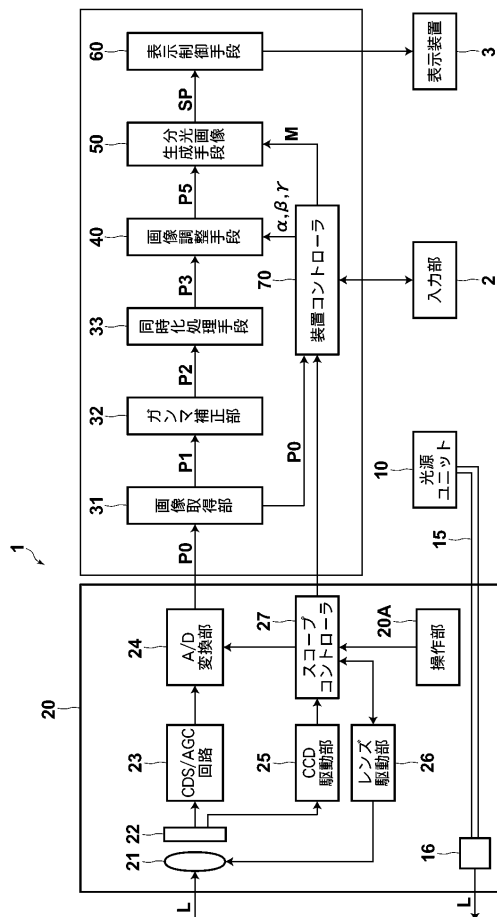
S P 分光推定画像

SP_{rmax}、SP_{gmax}、SP_{bmax} 最大演算値（基準演算値）

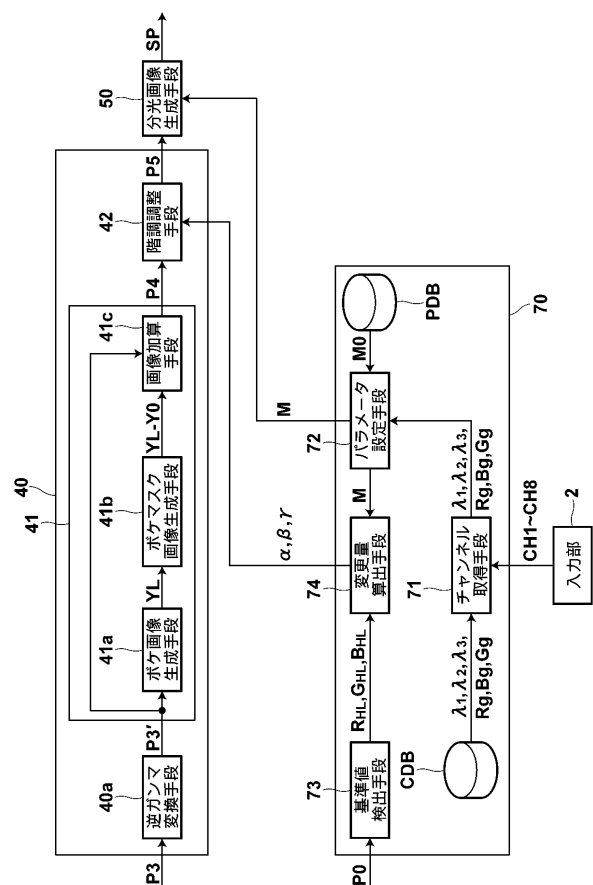
w 重み付け係数

10

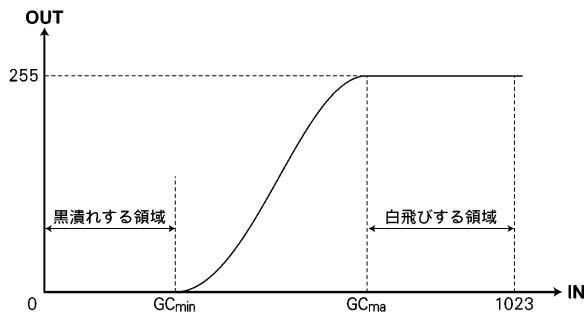
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

CDB

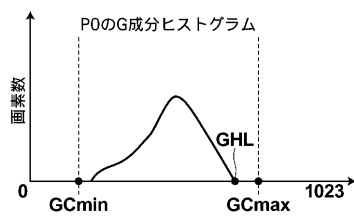
部位		選択波長 (nm)			各色のゲイン		
CH 番号	部位	λ_1	λ_2	λ_3	G_r	G_g	G_b
1	標準	400	500	600	1.0	0.8	0.8
2	血管	470	500	670	1.2	0.8	0.7
3	血管	475	510	685	1.2	0.7	0.7
4	組織	440	480	520	...	...	...
5	組織	480	510	580	...	...	...
6	ヘモグロビン	400	430	475	...	...	...
7	血液-カテロン	415	450	500	...	...	...
8	血液-細胞質	420	550	600	...	...	...

【図 5】

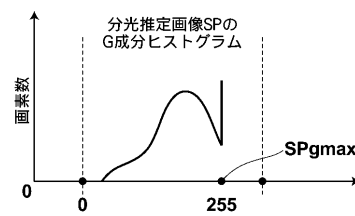
PDB

パラメータ (波長)	$M0_{j0}$	$M0_{j1}$	$M0_{j2}$
p1	0.000083	-0.00188	0.003592
...	...	...	...
p18	-0.00115	0.000569	0.003325
p19	-0.00118	0.001149	0.002771
p20	-0.00118	0.001731	0.0022
p21	-0.00119	0.002346	0.0016
p22	-0.00119	0.00298	0.000983
p23	-0.00119	0.003633	0.000352
...	...	...	...
p43	0.003236	0.001377	-0.00159
p44	0.003656	0.000671	-0.00126
p45	0.004022	0.000068	-0.00097
p46	0.004342	-0.00046	-0.00073
p47	0.00459	-0.00088	-0.00051
p48	0.004779	-0.00121	-0.00034
p49	0.004922	-0.00148	-0.00018
p50	0.005048	-0.00172	-0.000036
p51	0.005152	-0.00192	0.000088
p52	0.005215	-0.00207	0.000217
...	...	...	...
p61	0.00548	-0.00229	0.00453

【図 6 A】



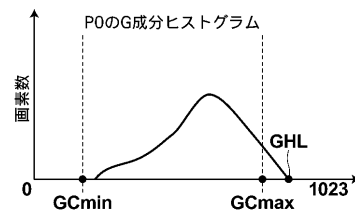
【図 6 D】



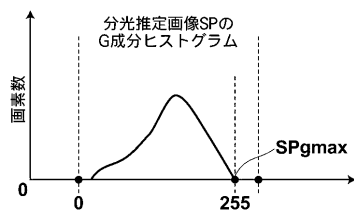
【図 6 B】



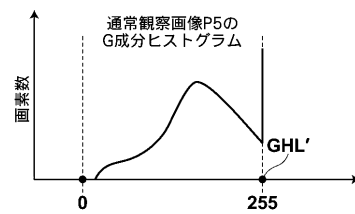
【図 7 A】



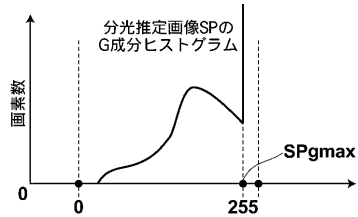
【図 6 C】



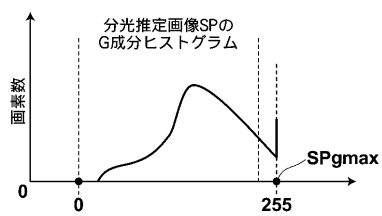
【図 7 B】



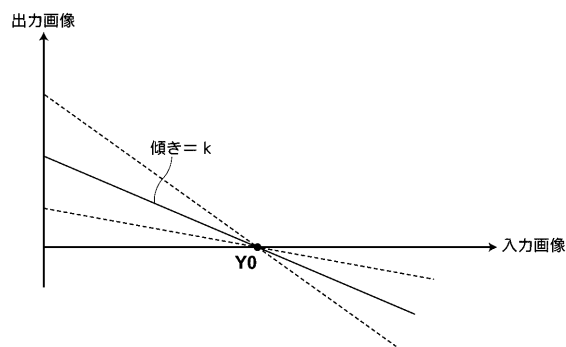
【図 7 C】



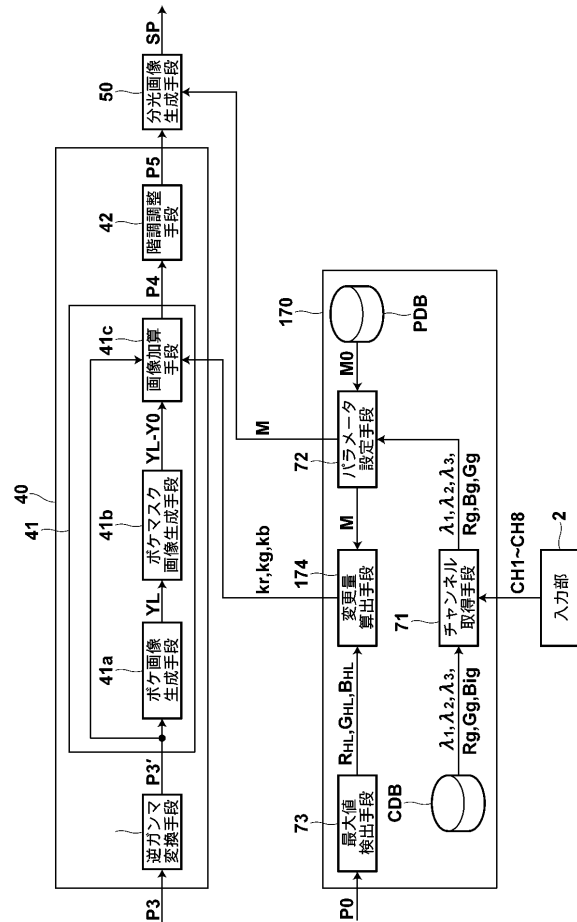
【図 7 D】



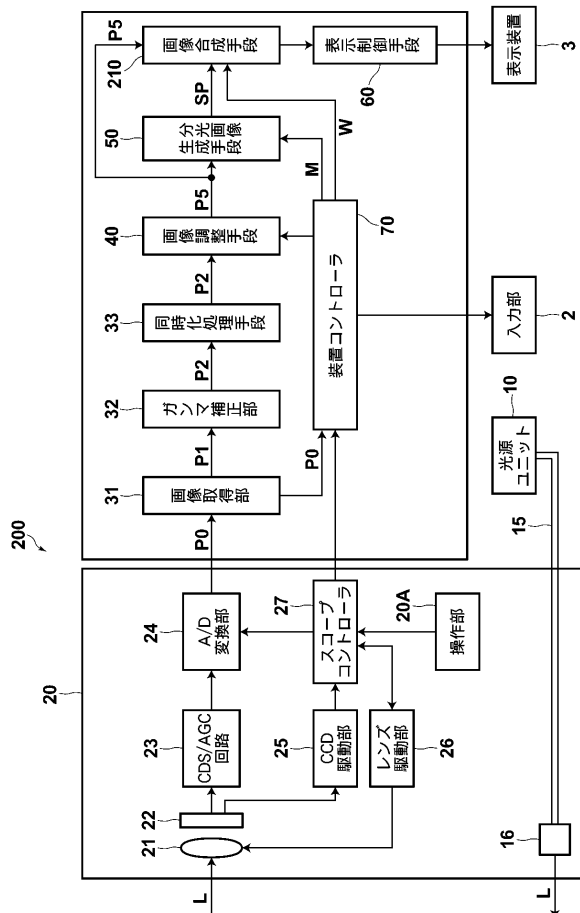
【 図 9 】



【図 8】



【 図 1 0 】



专利名称(译)	内窥镜图像处理设备和方法		
公开(公告)号	JP2009297133A	公开(公告)日	2009-12-24
申请号	JP2008152716	申请日	2008-06-11
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	真玉 徹		
发明人	真玉 徹		
IPC分类号	A61B1/04		
FI分类号	A61B1/04.370 A61B1/00.520 A61B1/04 A61B1/045.610		
F-TERM分类号	4C061/AA01 4C061/AA04 4C061/CC06 4C061/LL01 4C061/MM03 4C061/MM04 4C061/MM05 4C061/NN01 4C061/NN05 4C061/QQ02 4C061/QQ09 4C061/RR02 4C061/RR14 4C061/TT02 4C061/TT03 4C161/AA01 4C161/AA04 4C161/CC06 4C161/LL01 4C161/MM03 4C161/MM04 4C161/MM05 4C161/NN01 4C161/NN05 4C161/QQ02 4C161/QQ09 4C161/RR02 4C161/RR14 4C161/TT02 4C161/TT03		
代理人(译)	佐久间刚		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过矩阵运算防止光谱估计图像的图像质量下降。解决方案：当通过使用矩阵参数对由内窥镜获取的内窥镜图像进行矩阵计算来生成光谱估计图像SP时，设置用于矩阵计算的矩阵参数M，设置并根据如此获得的矩阵参数M调整内窥镜图像P 3 (P 4) 的灰度。此后，对调整后的内窥镜图像P5执行矩阵调整以生成谱估计图像SP 点域1

