

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-215927
(P2007-215927A)

(43) 公開日 平成19年8月30日(2007.8.30)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/04 (2006.01)	A 6 1 B 1/04 3 7 0	4 C 0 6 1
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 0 0 D	
A 6 1 B 1/06 (2006.01)	A 6 1 B 1/06 A	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2006-42699 (P2006-42699)	(71) 出願人	000000527 ペンタックス株式会社 東京都板橋区前野町2丁目36番9号
(22) 出願日	平成18年2月20日 (2006.2.20)	(74) 代理人	100090169 弁理士 松浦 孝
		(74) 代理人	100124497 弁理士 小倉 洋樹
		(74) 代理人	100127306 弁理士 野中 剛
		(74) 代理人	100129746 弁理士 虎山 滋郎
		(74) 代理人	100132045 弁理士 坪内 伸

最終頁に続く

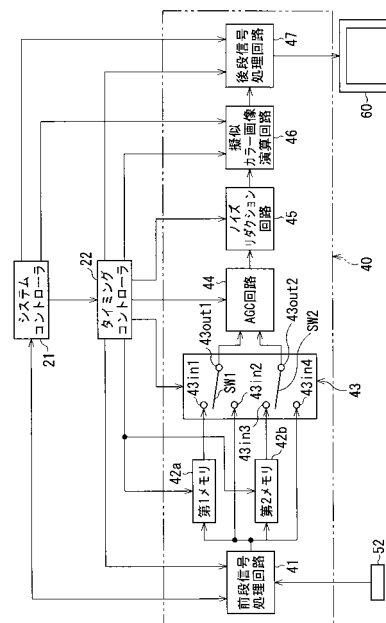
(54) 【発明の名称】 内視鏡プロセッサ、擬似カラー画像生成プログラム、及び蛍光内視鏡システム

(57) 【要約】

【課題】 蛍光の発光量の低い領域と高い領域とを視認しやすい擬似カラー画像を作成する。

【解決手段】 内視鏡プロセッサ40はAGC回路44及び擬似カラー画像演算回路46等を有する。光源ユニットは被写体に参照光と励起光とを交互に照射する。参照光が照射されるときに、撮像素子52は参照光画像信号を生成する。励起光が照射されるときに、撮像素子52は蛍光画像信号を生成する。参照光画像信号に基づいて、AGC回路44は蛍光画像信号の輝度成分の正規化を行なう。参照光画像信号と正規化された蛍光画像信号とに基づいて、擬似カラー画像演算回路46は相対輝度を算出する。擬似カラー画像演算回路46は、相対輝度の低い領域と高い領域に色付けを行なった擬似カラー画像を作成する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

生体組織に照射すると蛍光を発光させる励起光または参照光が交互に照射されるそれぞれの被写体の光学像に基づいたそれぞれの画像信号を生成する撮像手段から、前記参照光が照射される時に生成される前記画像信号である参照光画像信号と前記励起光が照射される時に生成される前記画像信号である蛍光画像信号とを受信する受信部と、

前記参照光画像信号に相当する参照光画像を構成する領域毎の参照光輝度と、前記蛍光画像信号に相当する蛍光画像を構成する領域毎の蛍光輝度とを求める輝度算出部と、

同一の領域における前記参照光輝度に対する前記蛍光輝度の比である相対輝度または同一の領域における前記蛍光輝度からの前記参照光輝度の差分である輝度差が第 1 の閾値より小さい領域と、前記相対輝度または前記輝度差が第 2 の閾値より大きい領域とが、前記参照光画像または前記蛍光画像における同一の領域とは異なる色である擬似カラー画像に相当する擬似カラー画像信号を生成する画像信号生成部とを備える

ことを特徴とする内視鏡プロセッサ。

【請求項 2】

前記参照光画像或いは前記自家蛍光画像の一方を基準として、他方の画像の輝度を正規化する正規化処理部を備え、

前記画像信号生成部が、前記参照光輝度或いは前記蛍光輝度のいずれか一方を、正規化された前記参照光輝度或いは正規化された前記蛍光輝度に置換えて、前記擬似カラー画像信号を生成する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡プロセッサ。

【請求項 3】

前記正規化は、

前記参照光画像または前記自家蛍光画像のいずれか一方の正規化を行う画像全体の平均輝度に対する他方の画像全体の平均輝度の比である平均輝度比を求め、

前記正規化を行なう画像を構成する各領域の輝度に前記平均輝度比を乗じることにより行なわれる

ことを特徴とする請求項 2 に記載の内視鏡プロセッサ。

【請求項 4】

前記画像信号生成部は、前記相対輝度または前記輝度差が前記第 1 の閾値より小さい領域と、前記相対輝度または前記輝度差が前記第 2 の閾値より大きい領域とが、同じ第 1 の色となるように前記擬似カラー画像信号を生成することを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか 1 項に記載の内視鏡プロセッサ。

【請求項 5】

前記画像信号生成部は、前記第 1 の閾値より大きな第 3 の閾値に比べて前記相対輝度または前記輝度差が小さい領域と、前記第 2 の閾値より小さな第 4 の閾値に比べて前記相対輝度または前記輝度差が大きい領域とが、同じ第 2 の色となるように前記擬似カラー画像信号を生成することを特徴とする請求項 4 に記載の内視鏡プロセッサ。

【請求項 6】

前記画像信号生成部は、前記相対輝度または前記輝度差に応じて前記領域の色相を色相環に沿って変化させるように前記擬似カラー画像信号を生成することを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか 1 項に記載の内視鏡プロセッサ。

【請求項 7】

前記画像信号生成部は、

前記相対輝度または前記輝度差が予め定められる基準値である領域を、前記色相環上の第 3 の色となるように変化させ、

前記相対輝度または前記輝度差が前記基準値より大きな領域の色相を、前記色相環の第 1 の方向に沿って前記第 3 の色から変化させ、

前記相対輝度または前記輝度差が前記基準値より小さな領域の色相を、前記色相環の前記第 1 の方向と逆の第 2 の方向に沿って前記第 3 の色から変化させるように前記擬似カラ

10

20

30

40

50

一 画像データを生成する

ことを特徴とする請求項 6 に記載の内視鏡プロセッサ。

【請求項 8】

前記被写体を照射する光を、前記参照光と前記励起光のいずれかに切替える切替え部と

、
前記被写体へ照射する光が前記参照光に切替えられている間に生成される画像信号を前記参照光画像信号に定め、前記被写体へ照射する光が前記励起光に切替えられている間に生成される画像信号を前記蛍光画像信号に定める設定部とを備える

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡プロセッサ。

【請求項 9】

前記擬似カラー画像を表示するモニタに、前記参照光画像、及び前記自家蛍光画像のいずれか一方、或いは両方を前記擬似カラー画像とともに表示させることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡プロセッサ。

【請求項 10】

生体組織に照射すると蛍光を発光させる励起光または参照光が交互に照射されるそれぞれの被写体の光学像に基づいたそれぞれの画像信号を生成する撮像手段から、前記参照光が照射される時に生成される前記画像信号である参照光画像信号と前記励起光が照射されるときに生成される前記画像信号である蛍光画像信号とを受信する受信部と、

前記参照光画像信号に相当する参照光画像を構成する領域毎の参照光輝度と、前記蛍光画像信号に相当する蛍光画像を構成する領域毎の蛍光輝度とを求める輝度算出部と、

同一の領域における前記参照光輝度に対する前記蛍光輝度の比である相対輝度または同一の領域における前記蛍光輝度からの前記参照光輝度の差分である輝度差が第 1 の閾値より小さい領域と、前記相対輝度または前記輝度差が第 2 の閾値より大きい領域とが、前記参照光画像または前記蛍光画像における同一の領域とは異なる色である擬似カラー画像に相当する擬似カラー画像信号を生成する画像信号生成部として内視鏡プロセッサを機能させる

ことを特徴とする擬似カラー画像作成プログラム。

【請求項 11】

生体組織に照射すると蛍光を発光させる励起光または参照光が交互に照射されるそれぞれの被写体の光学像に基づいたそれぞれの画像信号を生成する撮像手段と、

前記参照光が照射される時に生成される前記画像信号である参照光画像信号に相当する参照光画像を構成する領域毎の参照光輝度と、前記励起光が照射されるときに生成される前記画像信号である蛍光画像信号に相当する蛍光画像を構成する領域毎の蛍光輝度とを求める輝度算出部と、

同一の領域における前記参照光輝度に対する前記蛍光輝度の比である相対輝度または同一の領域における前記蛍光輝度からの前記参照光輝度の差分である輝度差が第 1 の閾値より小さい領域と、前記相対輝度または前記輝度差が第 2 の閾値より大きい領域とが、前記参照光画像または前記蛍光画像における同一の領域とは異なる色である擬似カラー画像に相当する擬似カラー画像信号を生成する画像信号生成部と、

前記擬似カラー画像を表示するモニタを備える

ことを特徴とする蛍光内視鏡システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自家蛍光を利用した電子内視鏡システムにおいて、病変部の特定に寄与する擬似カラー画像を作成する内視鏡プロセッサに関する。

【背景技術】

【0002】

紫外線等の特定の波長の光（励起光）を生体組織に照射することにより、生体組織が蛍光を発する自家蛍光が知られている。また、がん細胞等の病変部においてはこの蛍光の光

10

20

30

40

50

量が低いことが知られている。この性質を利用した電子内視鏡システムが知られている（特許文献1参照）。

【0003】

即ち、白色光等の参照光を照射した時の画像と励起光を照射した時の画像を比較して、励起光を照射した時の画像では暗く、参照光を照射した時の画像では明るい画素を抽出する信号処理を行い、この画素を着色した擬似カラー画像を表示することにより、病変部の特定を可能としていた。

【0004】

呼吸器系では一般的に病変部の蛍光の光量は低いが、消化器系等では病変部において健常部より蛍光の光量が多いこともある。従って、消化器系等においては特許文献1の電子内視鏡システムを用いても、病変部の特定を行なうには不十分となることがあった。

10

【特許文献1】特開2003-290130号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

したがって、本発明では、病変部における蛍光の光量が健常部における蛍光の光量より大きい場合でも小さい場合でも、病変部の特定を容易にする擬似カラー画像を作成する内視鏡プロセッサの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の内視鏡プロセッサは、生体組織に照射すると蛍光を発生させる励起光または参照光が交互に照射されるそれぞれの被写体の光学像に基づいたそれぞれの画像信号を生成する撮像手段から参照光が照射される時に生成される画像信号である参照光画像信号と励起光が照射される時に生成される画像信号である蛍光画像信号とを受信する受信部と、参照光画像信号に相当する参照光画像を構成する領域毎の参照光輝度と蛍光画像信号に相当する蛍光画像を構成する領域毎の蛍光輝度とを求める輝度算出部と、同一の領域における参照光輝度に対する蛍光輝度の比である相対輝度または同一の領域における蛍光輝度からの参照光輝度の差分である輝度差が第1の閾値より小さい領域と相対輝度または輝度差が第2の閾値より大きい領域とが参照光画像または蛍光画像における同一の領域とは異なる色である擬似カラー画像に相当する擬似カラー画像信号を生成する画像信号生成部とを備

20

30

【0007】

なお、参照光画像或いは自家蛍光画像の一方を基準として他方の画像の輝度を正規化する正規化処理部を備え、画像信号生成部が参照光輝度或いは蛍光輝度のいずれか一方を正規化された参照光輝度或いは正規化された蛍光輝度に置換えて擬似カラー画像信号を生成することが好ましい。

【0008】

また、正規化は、参照光画像または自家蛍光画像のいずれか一方の正規化を行う画像全体の平均輝度に対する他方の画像全体の平均輝度の比である平均輝度比を求め、正規化を行なう画像を構成する各領域の輝度に平均輝度比を乗じることにより行なわれることが好

40

【0009】

また、画像信号生成部は、相対輝度または輝度差が第1の閾値より小さい領域と相対輝度または輝度差が第2の閾値より大きい領域とが、同じ第1の色となるように擬似カラー画像信号を生成することが好ましい。さらには、画像信号生成部は、第1の閾値より大きな第3の閾値に比べて相対輝度または輝度差が小さい領域と第2の閾値より小さな第4の閾値に比べて相対輝度または輝度差が大きい領域とが同じ第2の色となるように擬似カラー画像信号を生成することが好ましい。

【0010】

または、画像信号生成部は、相対輝度または輝度差に応じて領域の色相を色相環に沿っ

50

て変化させるように擬似カラー画像信号を生成することが好ましい。さらには、画像信号生成部は、相対輝度または輝度差が予め定められる基準値である領域を色相環上の第3の色となるように変化させ、相対輝度または輝度差が基準値より大きな領域の色相を色相環の第1の方向に沿って第3の色から変化させ、相対輝度または輝度差が基準値より小さな領域の色相を色相環の第1の方向と逆の第2の方向に沿って第3の色から変化させるように擬似カラー画像データを生成することが好ましい。

【0011】

また、被写体を照射する光を参照光と励起光のいずれかに切替える切替え部と、被写体へ照射する光が参照光に切替えられている間に生成される画像信号を参照光画像信号に定め被写体へ照射する光が励起光に切替えられている間に生成される画像信号を蛍光画像信号に定める設定部とを備えることが好ましい。

10

【0012】

また、擬似カラー画像を表示するモニタに参照光画像及び自家蛍光画像のいずれか一方、或いは両方を擬似カラー画像とともに表示させることが好ましい。

【0013】

本発明の擬似カラー画像作成プログラムは、生体組織に照射すると蛍光を発光させる励起光または参照光が交互に照射されるそれぞれの被写体の光学像に基づいたそれぞれの画像信号を生成する撮像手段から参照光が照射される時に生成される画像信号である参照光画像信号と励起光が照射されるときに生成される画像信号である蛍光画像信号とを受信する受信部と、参照光画像信号に相当する参照光画像を構成する領域毎の参照光輝度と蛍光画像信号に相当する蛍光画像を構成する領域毎の蛍光輝度とを求める輝度算出部と、同一の領域における参照光輝度に対する蛍光輝度の比である相対輝度または同一の領域における蛍光輝度からの参照光輝度の差分である輝度差が第1の閾値より小さい領域と相対輝度または輝度差が第2の閾値より大きい領域とが参照光画像または蛍光画像における同一の領域とは異なる色である擬似カラー画像に相当する擬似カラー画像信号を生成する画像信号生成部として内視鏡プロセッサを機能させることを特徴としている。

20

【0014】

本発明の蛍光内視鏡システムは、生体組織に照射すると蛍光を発光させる励起光または参照光が交互に照射されるそれぞれの被写体の光学像に基づいたそれぞれの画像信号を生成する撮像手段と、参照光が照射される時に生成される画像信号である参照光画像信号に相当する参照光画像を構成する領域毎の参照光輝度と励起光が照射される時に生成される画像信号である蛍光画像信号に相当する蛍光画像を構成する領域毎の蛍光輝度とを求める輝度算出部と、同一の領域における参照光輝度に対する蛍光輝度の比である相対輝度または同一の領域における蛍光輝度からの参照光輝度の差分である輝度差が第1の閾値より小さい領域と相対輝度または輝度差が第2の閾値より大きい領域とが参照光画像または蛍光画像における同一の領域とは異なる色である擬似カラー画像に相当する擬似カラー画像信号を生成する画像信号生成部と、擬似カラー画像を表示するモニタを備えることを特徴としている。

30

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、蛍光の発光量が相対的に大きな箇所及び小さな箇所の何れも視認しやすい擬似カラー画像の作成が可能となる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

図1は、本発明の第1の実施形態を適用した内視鏡プロセッサを有する内視鏡システムの内部構成を概略的に示すブロック図である。

【0017】

内視鏡システム10は、内視鏡プロセッサ20、電子内視鏡50、及びモニタ60によって構成される。内視鏡プロセッサ20は、電子内視鏡50、及びモニタ60に接続され

50

る。電子内視鏡 50 の撮影により生成する画像信号が内視鏡プロセッサ 20 に送られる。

【0018】

内視鏡プロセッサ 20 では、電子内視鏡 50 から得られた画像信号に対して所定の信号処理が施される。所定の信号処理を施した画像信号はビデオ信号としてモニタ 60 に送られ、送られたビデオ信号に相当する画像がモニタ 60 に表示される。

【0019】

内視鏡プロセッサ 20 には、光源ユニット 30、画像処理ユニット 40、システムコントローラ 21、及びタイミングコントローラ 22 等が設けられる。後述するように、光源ユニット 30 から被写体を照明するための光が発光される。また、後述するように、画像処理ユニット 40 では画像信号に対して所定の信号処理が施される。システムコントローラ 21 により内視鏡プロセッサ 20 全体の動作が制御される。タイミングコントローラ 22 により内視鏡プロセッサ 20 の各部位における動作のタイミングが調整される。

10

【0020】

内視鏡プロセッサ 20 と電子内視鏡 50 とを接続すると、光源ユニット 30 と電子内視鏡 50 に設けられるライトガイド 51 とが光学的に接続される。また、内視鏡プロセッサ 20 と電子内視鏡 50 とを接続すると、画像処理ユニット 40 と電子内視鏡 50 に設けられる撮像素子 52 とが、撮像素子駆動回路 23 を介してタイミングコントローラ 22 と撮像素子 52 とが電氣的に接続され、更にシステムコントローラ 21 と電子内視鏡 50 に設けられる操作入力部 53 とが電氣的に接続される。

【0021】

次に、光源ユニット 30 の内部構成について図 2 を用いて詳細に説明する。図 2 は、光源ユニット 30 の内部構成を概略的に示すブロック図である。

20

【0022】

光源ユニット 30 は、参照用光源 31W、励起用光源 31F、シャッタ 32、絞り 33、集光レンズ 34、参照用光源電源回路 35、励起用光源制御回路 36、シャッタ駆動回路 37、及び絞り駆動回路 38 等によって構成される。なお、参照用光源 31W からは、白色光等の参照光が発光される。励起用光源 31F からは、紫外線等の特定の波長の励起光が発光される。

【0023】

参照用光源 31W から照射された参照光をライトガイド 51 の入射端に導くための光路中に絞り 33、シャッタ 32、ダイクロイックミラー 39、及び集光レンズ 34 が設けられる。参照用光源 31W が発光する参照光は、ダイクロイックミラー 39 を透過し、集光レンズ 34 で集光されてライトガイド 51 の入射端に入射される。参照用光源 31W への電力は、参照用光源電源回路 35 から供給される。

30

【0024】

絞り 33 の開口率を調整することにより、参照光の光量が調整される。絞り 33 の開口率調整は、第 1 モータ M1 を駆動することにより実行される。第 1 モータ M1 の駆動は、絞り駆動回路 38 により制御される。絞り駆動回路 38 は、システムコントローラ 21 を介して画像処理ユニット 40 に接続される。

【0025】

後述するように撮像素子 52 において生成する画像信号に基づき、撮像した画像の輝度が画像処理ユニット 40 によって検出される。検出された画像全体の輝度は、システムコントローラ 21 を介して絞り駆動回路 38 に送られる。第 1 モータ M1 の駆動量は、画像全体の受光量に応じて絞り駆動回路 38 により求められる。

40

【0026】

シャッタ 32 は、例えば図 3 に示すロータリーシャッタであり、入射端への参照光の通過と遮光が切替えられる。参照光を通過させる場合は、開口部 32o が参照光の光路中に挿入される。参照光を遮光する場合は、遮光部 32s が参照光の光路中に挿入される。シャッタ 32 は、シャッタ駆動回路 37 により動作が制御される第 2 モータ M2 により駆動される。

50

【 0 0 2 7 】

励起用光源 3 1 F から照射される参照光はダイクロミックミラー 3 9 により反射され、集光レンズ 3 4 で集光されてライトガイド 5 1 の入射端に入射される。励起用光源 3 1 F の発光及び消灯動作は励起用光源制御回路 3 6 によって制御される。

【 0 0 2 8 】

シャッタ駆動回路 3 7 及び励起用光源制御回路 3 6 は、タイミングコントローラ 2 2 に接続される。シャッタ 3 2 による参照光の通過と遮光のタイミングを制御するためのシャッタタイミング信号が、タイミングコントローラ 2 2 からシャッタ駆動回路 3 7 に出力される。また、励起用光源 3 1 F の発光と消灯のタイミングを制御するための励起光タイミング信号が、タイミングコントローラ 2 2 から励起用光源制御回路 3 6 に出力される。

10

【 0 0 2 9 】

なお、シャッタタイミング信号および励起光タイミング信号の信号強度は、HIGHとLOWとのいずれかに切替え可能である。

【 0 0 3 0 】

シャッタタイミング信号がHIGHであるときには、シャッタ駆動回路 3 7 によって参照光を通過させるようにシャッタ 3 2 が駆動される。シャッタタイミング信号がLOWであるときには、シャッタ駆動回路 3 7 によって参照光を遮光するようにシャッタ 3 2 が駆動される。

【 0 0 3 1 】

なお、励起光タイミング信号がHIGHであるときには、励起用光源制御回路 3 6 によって励起用光源 3 1 F から励起光が発光される。励起光タイミング信号がLOWであるときには、励起用光源制御回路 3 6 によって励起用光源 3 1 F が消灯される。

20

【 0 0 3 2 】

タイミングコントローラ 2 2 において、シャッタタイミング信号がHIGHであるときには、励起光タイミング信号がLOWに切替えられる。また、タイミングコントローラ 2 2 において、励起光タイミング信号がHIGHであるときには、励起光タイミング信号がLOWに切替えられる。従って、シャッタ 3 2 によって参照光を通過させるときに励起用光源 3 1 F は消灯される。また、励起用光源 3 1 F から励起光を発光させる時に参照光はシャッタ 3 2 により遮光される。

【 0 0 3 3 】

参照用光源電源回路 3 5 および励起用光源制御回路 3 6 は、システムコントローラ 2 1 に接続される。システムコントローラ 2 1 によって参照用光源電源回路 3 5 及び励起用光源制御回路 3 6 の起動と停止が切替えられる。

30

【 0 0 3 4 】

次に電子内視鏡 5 0 の構成について図 1 を用いて詳細に説明する。電子内視鏡 5 0 には、ライトガイド 5 1、撮像素子 5 2、操作入力部 5 3、及び励起光カットフィルタ 5 4 等が設けられる。ライトガイド 5 1 は、内視鏡プロセッサ 2 0 との接続部分から電子内視鏡 5 0 の挿入管 5 5 の先端まで延設される。

【 0 0 3 5 】

前述のように光源ユニット 3 0 から出射される参照光または励起光がライトガイド 5 1 の入射端に入射される。入射端に入射された光は、出射端まで伝達される。ライトガイド 5 1 の出射端から出射する光が、配光レンズ 5 6 を介して挿入管 5 5 先端付近に照射される。

40

【 0 0 3 6 】

撮像素子 5 2 は、参照光が連続して照射される間、或いは励起光が連続して照射される間に少なくとも 1 フィールドずつの被写体像を撮像するように、撮像素子駆動回路 2 3 によって駆動される。なお、撮像素子駆動回路 2 3 の動作はタイミングコントローラ 2 2 によって制御される。

【 0 0 3 7 】

参照光が照射されたときの被写体の反射光による光学像及び励起光が照射されたときの

50

被写体の蛍光による光学像が、対物レンズ 5 7 によって撮像素子 5 2 の受光面に結像させられる。

【 0 0 3 8 】

なお、励起光照射時は、励起光カットフィルタ 5 4 により対物レンズ 5 7 を介して入射した光から被写体で反射された励起光成分が除去される。励起光成分が除去されることにより、被写体である生体組織が発する蛍光成分のみが、撮像素子 5 2 により撮像される。撮像動作の実行により、撮像素子 5 2 により画像信号が生成される。画像信号は画像処理ユニット 4 0 に送られる。

【 0 0 3 9 】

次に画像処理ユニット 4 0 の構成について、図 4 を用いて詳細に説明する。図 4 は、画像処理ユニット 4 0 の内部構成を概略的に示すブロック図である。画像処理ユニット 4 0 は、前段信号処理回路 4 1、第 1、第 2 メモリ 4 2 a、4 2 b、スイッチ回路 4 3、A G C 回路 4 4、ノイズリダクション回路 4 5、擬似カラー画像演算回路 4 6、及び後段信号処理回路 4 7 等によって構成される。

10

【 0 0 4 0 】

撮像素子 5 2 から送られる画像信号は、前段信号処理回路 4 1 に入力される。前段信号処理回路 4 1 において、画像信号はアナログ信号からデジタル信号に変換される。更に、デジタル信号に変換された画像信号に対して補間処理やホワイトバランス等の所定の信号処理が行われる。

【 0 0 4 1 】

また、前述のように、前段信号処理回路 4 1 において撮像した画像全体の輝度が検出される。検出された輝度は、システムコントローラ 2 1 を介して絞り駆動回路 3 8 に送られる。得られた輝度に基づいて、絞り 3 3 の開口率を調整するように第 1 モータ M 1 は絞り駆動回路 3 8 により駆動される。

20

【 0 0 4 2 】

前段信号処理回路 4 1 の出力端は第 1、第 2 メモリ 4 2 a、4 2 b、及びスイッチ回路 4 3 に設けられる第 2、第 4 入力端 4 3 i n 2、4 3 i n 4 に並列に接続される。なお、第 1、第 2 メモリ 4 2 a、4 2 b は例えば D R A M が用いられる。

【 0 0 4 3 】

第 1、第 2 メモリ 4 2 a、4 2 b に画像信号が格納される。また、第 1、第 2 メモリ 4 2 a、4 2 b から格納された画像信号が読出される。第 1、第 2 メモリ 4 2 a、4 2 b から読出される画像信号は、それぞれスイッチ回路 4 3 に設けられる第 1、第 3 入力端 4 3 i n 1、4 3 i n 3 に送られる。

30

【 0 0 4 4 】

第 1、第 2 メモリ 4 2 a、4 2 b への画像信号の格納及び読出しのタイミングは、タイミングコントローラ 2 2 によって制御される。後述するように、第 1 メモリ 4 2 a には、被写体に参照光を照射した時に生成される画像信号である参照光画像信号が格納される。また、第 2 メモリ 4 2 b には、被写体に励起光を照射した時に生成される画像信号である蛍光画像信号が格納される。

【 0 0 4 5 】

スイッチ回路 4 3 には、第 1 ~ 第 4 入力端 4 3 i n 1 ~ 4 3 i n 4、第 1、第 2 出力端 4 3 o u t 1、4 3 o u t 2、及び第 1、第 2 のスイッチ s w 1、s w 2 が設けられる。第 1 スイッチ s w 1 により、第 1 出力端 4 3 o u t 1 は、第 1、第 2 入力端 4 3 i n 1、4 3 i n 2 のいずれかと接続または両者との接続を解除するように切替えられる。また、第 2 スイッチ s w 2 により、第 2 出力端 4 3 o u t 2 は、第 3、第 4 入力端 4 3 i n 3、4 3 i n 4 のいずれかと接続または両者との接続を解除するように切替えられる。

40

【 0 0 4 6 】

第 1 スイッチ s w 1 及び第 2 スイッチ s w 2 の切替えは、タイミングコントローラ 2 2 から出力されるタイミング信号に基づいて行なわれる。後述するように、第 1 出力端 4 3 o u t 1 からは参照光画像信号が、また第 2 出力端 4 3 o u t 2 からは蛍光画像信号が出

50

力される。

【0047】

後述するように、内視鏡プロセッサ20の動作モードに応じて、第1、第2出力端43out1、43out2から出力される画像信号がAGC回路44に読出される。AGC回路44において送られた画像信号のゲイン(増幅利得)の調整が行われる。

【0048】

ゲイン調整の行われた画像信号は、ノイズリダクション回路45に送られる。ノイズリダクション回路45において、送られた画像信号のノイズが低減化される。ノイズの低減化された画像信号は、擬似カラー画像演算回路46に送られる。後述するように擬似カラー画像をモニタ60に表示させる擬似カラーモードに設定されているとき、擬似カラー画像演算回路46において参照光画像信号と蛍光画像信号とに基づいて擬似カラー画像信号が生成される。

10

【0049】

擬似カラー画像信号は、後段信号処理回路47に送られる。なお、内視鏡プロセッサ20の動作モードが、擬似カラーモード以外のモードに設定されているときは、擬似カラー画像演算回路46における擬似カラー画像信号の生成は行われず、ノイズリダクション回路45から出力される画像信号がそのまま、後段信号処理回路47に送られる。

【0050】

後段信号処理回路47に送られた擬似カラー画像信号または画像信号に対して、クランプ、ブランキング処理等の所定の信号処理が施され、またこれらの画像信号はデジタル信号からアナログ信号に変換される。アナログ信号に変換された画像信号は、モニタ60に送られる。送られた画像信号に相当する画像がモニタ60に表示される。

20

【0051】

次に、内視鏡プロセッサ20に設定される動作モード、および各動作モードにおいて実行される動作について説明する。

【0052】

内視鏡プロセッサ20には、参照光画像モード、自家蛍光画像モード、及び擬似カラー画像モードが設けられる。さらに、擬似カラー画像モードでは、単画像表示または複数画像表示を行うことが可能である。

【0053】

各動作モードにおける内視鏡プロセッサ20の各部位における動作について、順番に説明する。なお、動作モードの切替えは、電子内視鏡50の操作入力部53に対する操作入力により行われる。

30

【0054】

まず、参照光画像モードにおける動作について図8を用いて説明する。参照光画像モードでは、参照光を照射した被写体の画像である参照光画像をモニタ60に表示するように、内視鏡プロセッサ20の動作が実行される。

【0055】

まず、システムコントローラ21により参照用光源電源回路35が起動され、参照用光源31Wから参照光が発光される。また、シャッタタイミング信号はHIGHのまま維持され、被写体には参照光が照射され続ける。また、システムコントローラ21により励起用光源制御回路36が停止され、被写体に励起光は照射されない。

40

【0056】

このときに撮像素子52に生成される参照光画像信号は前段信号処理回路41に送られ、前述のように所定の信号処理が施される。タイミングコントローラ22は、第1、第2メモリ42a、42bへの参照光画像信号の格納を停止させる。

【0057】

さらに、第2入力端43in2と第1出力端43out1とを接続するように、タイミングコントローラ22によって第1スイッチsw1の切替が行われる。なお、第2出力端43out2は、第3、第4入力端43in3、43in4のいずれとも接続が解除され

50

るように第2スイッチ $sw2$ が制御される。A G C回路44がタイミングコントローラ22に制御されることにより、第1出力端43 out 1から出力される参照光画像信号のみがA G C回路44に読出される。

【0058】

従って、前段信号処理回路41において所定の信号処理の施された参照光画像信号は、そのままA G C回路44に送られる。A G C回路44においてゲイン調整が行われ、次にノイズリダクション回路45においてノイズの低減化が行われる。ノイズが低減化された参照光画像信号は擬似カラー画像演算回路46に送られる。

【0059】

参照光画像モードにおいては、擬似カラー画像演算回路46における擬似カラー画像信号の生成は行われず、ノイズリダクション回路45から出力される参照光画像信号がそのまま、後段信号処理回路47に送られる。

10

【0060】

後段信号処理回路47において、送られた参照光画像信号に対して前述のように所定の信号処理が施される。所定の信号処理の施された参照光画像信号はビデオ信号としてモニタ60に送られ、参照光画像が表示される。

【0061】

次に、自家蛍光画像モードにおける動作について説明する。自家蛍光画像モードでは、被写体の発する自家蛍光の画像である自家蛍光画像をモニタ60に表示するように、内視鏡プロセッサ20の動作が実行される。

20

【0062】

まず、システムコントローラ21により励起用光源制御回路36が起動され、タイミングコントローラ22からはHIGH状態の励起光タイミング信号が励起用光源制御回路36に送られる。励起用光源制御回路36から励起用光源31Fに電力が供給され、励起用光源31Fから励起光が発光される。

【0063】

励起光タイミング信号はHIGHのまま維持され、被写体には励起光が照射され続ける。また、システムコントローラ21により参照用光源電源回路35が停止され、被写体に参照光は照射されない。

【0064】

このとき撮像素子52に生成される蛍光画像信号は前段信号処理回路41に送られ、前述のように所定の信号処理が施される。タイミングコントローラ22は、第1、第2メモリ42a、42bへの画像信号の格納を停止させる。

30

【0065】

さらに、第4入力端43 in 4と第2出力端43 out 2とを接続するように、タイミングコントローラ22によって第2スイッチ $sw2$ の切替が行われる。なお、第1出力端43 out 1は、第1、第2入力端43 in 1、43 in 2のいずれとも接続が解除されるように第1スイッチ $sw1$ が制御される。A G C回路44がタイミングコントローラ22に制御されることにより、第2出力端43 out 2から出力される蛍光画像信号のみがA G C回路44に読出される。

40

【0066】

従って、前段信号処理回路41において所定の信号処理の施された蛍光画像信号は、そのままA G C回路44に送られる。A G C回路44においてゲイン調整が行われ、次にノイズリダクション回路45においてノイズの低減化が行われる。ノイズが低減化された蛍光画像信号は擬似カラー画像演算回路46に送られる。

【0067】

蛍光画像モードにおいては、擬似カラー画像演算回路46における擬似カラー画像信号の生成は行われず。ノイズリダクション回路45から出力される画像信号がそのまま後段信号処理回路47に送られる。

【0068】

50

後段信号処理回路47において、送られた蛍光画像信号に対して前述のように所定の信号処理が施される。所定の信号処理の施された蛍光画像信号はビデオ信号としてモニタ60に送られ、自家蛍光画像が表示される。

【0069】

次に擬似カラー画像モードにおける動作について説明する。擬似カラー画像モードでは、自家蛍光の発光量の大きな位置及び小さな位置に色付けを行なった参照光画像である擬似カラー画像をモニタ60に表示するように、内視鏡プロセッサ20の動作が実行される。

【0070】

まず、システムコントローラ21により参照用光源電源回路35及び励起用光源制御回路36が起動され、参照用光源31Wから参照光が発光され、励起用光源31Fに電力を供給可能になる。また、タイミングコントローラ22から、シャッタタイミング信号がシャッタ駆動回路37に、励起光タイミング信号が励起用光源制御回路36に送られる。

10

【0071】

タイミングコントローラ22により、シャッタタイミング信号がHIGHであるときに励起光タイミング信号はLOWに切替えられ、シャッタタイミング信号はLOWであるときに励起光タイミング信号はHIGHに切替えられる。シャッタタイミング信号と励起光タイミング信号のHIGH/LOWを交互に切替えることにより、被写体には参照光と励起光とが交互に照射される。

【0072】

前述のように、被写体に参照光が照射されているときに参照光画像信号が生成される。参照光画像信号は前段信号処理回路41に送られ、前述のように所定の信号処理が施される。

20

【0073】

また、被写体に参照光が照射されている時に、タイミングコントローラ22により第1メモリ42aが駆動されて、前段信号処理回路41から出力される参照光画像信号は第1メモリ42aに格納される。またこの時にタイミングコントローラ22により第2メモリ42bが駆動されて、第2メモリ42bに格納されている蛍光画像信号が出力可能になる。

【0074】

また、被写体に参照光が照射されている時に、タイミングコントローラ22により、第2入力端43in2と第1出力端43out1とが接続されるように第1スイッチsw1が駆動され、第3入力端43in3と第2出力端43out2とが接続されるように第2スイッチsw2が駆動される。

30

【0075】

前述のように、被写体に励起光が照射されているときに蛍光画像信号が生成される。蛍光画像信号は前段信号処理回路41に送られ、前述のように所定の信号処理が施される。

【0076】

また、被写体に励起光が照射されている時に、タイミングコントローラ22により第2メモリ42bが駆動されて、前段信号処理回路41から出力される蛍光画像信号は第2メモリ42bに格納される。またこの時にタイミングコントローラ22により第1メモリ42aが駆動されて、第1メモリ42aに格納されている参照光画像信号が出力可能となる。

40

【0077】

また、被写体に励起光が照射されている時に、タイミングコントローラ22により第4入力端43in4と第2出力端43out2とが接続されるように第2スイッチsw2が駆動され、第1入力端43in1と第1出力端43out1とが接続されるように第1スイッチsw1が駆動される。

【0078】

擬似カラー画像モードにおいては、第1出力端43out1から参照光画像信号が、第

50

2出力端43out2から蛍光画像信号が、AGC回路44に読出される。従って、被写体に参照光が照射された時は、その時に生成された参照光画像信号とその前のタイミングで第2メモリ42bに格納された蛍光画像信号とが、AGC回路44に読出される。また、被写体に励起光が照射された時は、その時に生成された蛍光画像信号とその前のタイミングで第1メモリ42aに格納された参照光画像信号とが、AGC回路44に読出される。

【0079】

擬似カラー画像モードにおいては、AGC回路44がゲイン調整を行うことにより、蛍光画像信号の輝度信号成分が参照光画像信号の輝度信号成分に基づいて正規化される。自家蛍光の光量は参照光の反射光の光量より低いため、正規化を行なうことにより自家蛍光画像全体の輝度が参照光画像全体の輝度に合致するように調整される。

10

【0080】

正規化についてさらに詳細に説明する。撮像素子52に生成する画像信号には、撮像素子52の受光面を形成する画素(図示せず)における受光量に相当する画素信号成分が含まれている。画素信号成分ごとに、各画素における輝度が前段信号処理回路41において検出される。

【0081】

AGC回路44では、蛍光画像信号におけるすべての画素の輝度の平均値に対する参照画像信号におけるすべての画素の輝度の平均値の比である平均輝度比が求められる。蛍光画像信号における各画素の輝度に平均輝度比が乗じられることにより、蛍光画像信号の正規化が行なわれる。

20

【0082】

参照光画像信号及び正規化の行なわれた蛍光画像信号は、ノイズリダクション回路45に送られる。ノイズリダクション回路45では、蛍光画像信号のノイズの低減化が行われる。蛍光画像信号に含まれるノイズ成分はAGC回路44において平均輝度比が乗じられることにより増幅される。従って、増幅されたノイズは画像を十分に劣化させるが、ノイズリダクション回路45によって増幅されたノイズが低減化される。

【0083】

参照光画像信号及びノイズの低減化の行われた蛍光画像信号は、擬似カラー画像演算回路46に送られる。擬似カラー画像演算回路46では、最初に各画素の相対輝度が求められる。次に相対輝度に基づいて各画素の色付けを行なうか否かの判別処理が行なわれる。最後に、判別に基づいて、擬似カラー画像に相当する擬似カラー画像信号が生成される。これらの各動作について以下に説明する。

30

【0084】

相対輝度は、参照光画像全体における位置と自家蛍光画像全体における位置とが同一の画素の輝度を用いて求められる。相対輝度は、自家蛍光画像の画素の輝度を参照光画像の画素の輝度によって除すことにより求められる。すなわち、相対輝度とは、参照光画像の画素の輝度に対する自家蛍光画像の画素の輝度である。

【0085】

システムコントローラ21にはROM(図示せず)が接続される。ROMには判別に用いられる第1~第4の閾値が記憶されている。第1、第2、第3、第4の閾値はオペレータにより調整可能であるが、初期設定としてそれぞれ0.33、1.67、0.5、1.5に定められる。なお、第1の閾値はそのときの第3の閾値未満の範囲内で調整可能であり、第2の閾値はそのときの第4の閾値を越える範囲内で調整可能であり、第3の閾値はそのときの第1の閾値と第4の閾値の間の範囲内で調整可能であり、第4の閾値はそのときの第3の閾値と第2の閾値との間の範囲内で調整可能である。

40

【0086】

擬似カラー画像演算回路46には、システムコントローラ21を介してROMから第1~第4の閾値に相当する電気信号が送られる。擬似カラー画像演算回路46における判別処理では、画素毎の相対輝度が、第1の閾値未満である第1の範囲、第1の閾値以上で第

50

3の閾値未満である第2の範囲、第3の閾値以上で第4の範囲以下である第3の範囲、第4の範囲を超え第2の範囲以下である第4の範囲、第4の範囲を超える第5の範囲のいずれかであるかが判別される。

【0087】

判別結果に基づいて、参照光画像信号を基にして擬似カラー画像信号が生成される。擬似カラー画像信号に相当する擬似カラー画像では、相対輝度が第1、第5の範囲に入る画素は赤色で表示され、相対輝度が第2、第4の範囲に入る画素は黄色で表示され、また相対輝度が第3の範囲に入る画素は元の参照光画像と同じ色で表示される。

【0088】

参照光画像と自家蛍光画像とに基づいて作成される擬似カラー画像について、図5に示す参照光画像、図6に示す自家蛍光画像、及び図7に表示される擬似カラー画像を例として説明する。図5における参照光画像には画面奥に延びる管空部H_o、内壁部W_a、及び分離壁部S_eが表示されている。図6において、自家蛍光画像の中央に映る分離壁部S_eにおいて他の部位より蛍光の発光量が低く、自家蛍光画像の右下に映る内壁部W_{a1}において他の部位より蛍光の発光量大きい。

10

【0089】

このような参照光画像及び自家蛍光画像によって作成される擬似カラー画像においては、中央に映る分離壁部S_{e1}に相当する画素の相対輝度が第1の範囲にあり、この部位が赤色で表示される。また、分離壁部S_{e1}の周囲S_{e2}に相当する画素の相対輝度が第2の範囲にあり、この部位は黄色で表示される。

20

【0090】

また、この擬似カラー画像においては、右下の内壁部W_{a1}に相当する画素の相対輝度が第5の範囲にあり、この部位も赤色で表示される。また、内壁部W_{a1}の周囲W_{a2}に相当する画素の相対輝度が第4の範囲にあり、この部位も黄色で表示される。他の部位に相当する画素の相対輝度は第3の範囲にあり、この部位は参照光画像と同じ画像が表示される。

【0091】

生成された擬似カラー画像信号は、後段信号処理回路47に送られる。後段信号処理回路47において、送られた擬似カラー画像信号に対して前述のように所定の信号処理が施される。

30

【0092】

なお、擬似カラー画像と、参照光画像および自家蛍光画像の少なくとも一方とを表示させる複数画像表示させる場合は、さらに、擬似カラー画像、参照光画像、および自家蛍光画像の表示サイズの縮小および全体における表示位置の割付等の処理がさらに行われる。この場合、後段信号処理回路47には参照光画像信号および自家蛍光画像信号の少なくとも一方が、擬似カラー画像信号とともに後段信号処理回路47に送られる。

【0093】

擬似カラー画像モードにおいて行なわれる、参照光と励起光との切替え、第1、第2スイッチs_{w1}、s_{w2}の切替え、第1、第2メモリ42a、42bの駆動、及び擬似カラー画像信号の生成のタイミングについて、図8のタイミングチャートを用いて説明する。

40

【0094】

タイミングコントローラ22から、周期的にHIGH(タイミングt₁、t₅参照)とLOW(タイミングt₄、t₈参照)とが繰返される方形波であるフレーム信号およびフィールド信号が、励起用光源制御回路36、シャッタ駆動回路37、及び撮像素子駆動回路23に送られる。

【0095】

なお、フレーム信号がHIGHまたはLOWである期間は、フィールド信号がHIGHまたはLOWである期間の2倍の長さに設定される。また、フレーム信号がHIGHになると同時にフィールド信号がHIGHに切替わり、フレーム信号がHIGHである間にフィールド信号は一旦LOWに切替わり、フレーム信号がLOWになると同時にフィールド

50

信号は再度HIGHに切替わるようにタイミングが調整されている。

【0096】

フィールド信号のHIGHの期間(タイミング t_1 、 t_3 、 t_5 参照)において、シャッタ駆動回路37による参照光を通過させるためのシャッタ32の駆動、及び励起用光源制御回路36による励起用光源31Fの消灯によって参照光のみが被写体に照射される。

【0097】

一方、フィールド信号のLOWの期間(タイミング t_2 、 t_4 、 t_6 参照)において、励起用光源制御回路36による励起用光源31Fの発光、及びシャッタ駆動回路37による参照光を遮光させるためのシャッタ32の駆動によって励起光のみが照射される。

【0098】

フィールド信号がHIGHの期間(タイミング t_1 、 t_3 、 t_5 参照)に生成される画像信号は、参照光画像信号(WL1、WL2、WL3)として第1メモリ42aに格納される。また、この期間に第1スイッチsw1は、第2入力端43in2が第1出力端43out1と接続するように切替えられる。さらに、この期間に第2スイッチsw2は、第3入力端43in3が第2出力端43out2と接続するように切替えられる。

【0099】

従って、この期間にAGC回路44には、参照光画像信号が前段信号処理回路41から、蛍光画像信号が第2メモリ42bから送られる。例えば、タイミング t_3 において生成され参照光画像信号WL2と、タイミング t_2 において生成され第2メモリ42bに格納された蛍光画像信号FL1とが、タイミング t_3 にAGC回路44に送られる。また、タイミング t_5 において生成された参照光画像信号WL3と、タイミング t_4 において生成され第2メモリ42bに格納された蛍光画像信号FL2とが、タイミング t_5 にAGC回路44に送られる。

【0100】

一方、フィールド信号がLOWの期間(タイミング t_2 、 t_4 、 t_6 参照)に生成される画像信号は、蛍光画像信号(FL1、FL2、FL3)として第2メモリ42bに格納される。また、この期間に第1スイッチsw1は、第1入力端43in1が第1出力端43out1と接続するように切替えられる。さらに、この期間に第2スイッチsw2は、第4入力端43in4が第2出力端43out2と接続するように切替えられる。

【0101】

従って、この期間にAGC回路44には、参照光画像信号が第1メモリ42aから、蛍光画像信号が前段信号処理回路41から送られる。例えば、タイミング t_1 において生成され第1メモリ42aに格納された参照光画像信号WL1と、タイミング t_2 において生成された蛍光画像信号FL1とが、タイミング t_2 にAGC回路44に送られる。また、タイミング t_3 において生成され第1メモリ42aに格納された参照光画像信号WL2と、タイミング t_4 において生成された蛍光画像信号FL2とが、タイミング t_4 にAGC回路44に送られる。

【0102】

前述のように、AGC回路44に同時に送られた参照光画像信号と蛍光画像信号に基づいて、擬似カラー画像演算回路46において、擬似カラー画像信号が生成される。

【0103】

次にシステムコントローラ21、タイミングコントローラ22、および画像処理ユニット40において行なわれる擬似カラー画像の作成処理について図9、図10のフローチャートを用いて説明する。

【0104】

擬似カラー画像モードに切替えられることにより、本実施形態における擬似カラー画像の生成処理が開始される。まず、ステップS100において、タイミングコントローラ22から出力されるフィールド信号がHIGHに切替えられる。次のステップS101では、フィールド信号がHIGHであるかLOWであるかが判別される。なお、後述するようにステップS116の後にステップS101に戻るため、ステップS101においてフィ

10

20

30

40

50

ールド信号がLOWに切替えられていることがある。

【0105】

ステップS101において、フィールド信号がHIGHに切替えられているときは、ステップS102に進む。ステップS102において、被写体を照射する光が参照光に切替えられる。その後、ステップS103に進み、撮像素子駆動回路23に撮像素子52を駆動させ、参照光画像を撮像させる。

【0106】

参照光画像の撮像後にステップS104において、前段信号処理回路41において所定の信号処理の施された後、参照光画像信号が第1メモリ42aに格納される。同時に、前段信号処理回路42aから送られる参照光画像信号は、第2メモリ42bに格納された蛍光画像信号とともにAGC回路44に送られる。

10

【0107】

ステップS101において、フィールド信号がLOWに切替えられているときは、ステップS105に進む。ステップS105において、被写体を照射する光が励起光に切替えられる。その後、ステップS106に進み、撮像素子駆動回路23に撮像素子52を駆動させ、自家蛍光画像を撮像させる。

【0108】

自家蛍光画像の撮像後にステップS107において、前段信号処理回路41において所定の信号処理の施された後、蛍光画像信号が第2メモリ42bに格納される。同時に、前段信号処理回路41から送られる蛍光画像信号は、第1メモリ42aに格納された参照光画像信号とともにAGC回路44に送られる。

20

【0109】

ステップS104又はステップS107の終了後、ステップS108に進む。ステップS108では、参照光画像信号の輝度成分に基づいて、蛍光画像信号の輝度成分が正規化される。次のステップS109では、正規化により増幅される蛍光画像信号のノイズ成分の低減化が行われる。

【0110】

ノイズの低減化の後にステップS110、ステップS111において擬似カラー画像信号の生成が行なわれる。すなわち、ステップS110において、参照光画像信号及びノイズの軽減された蛍光画像信号に基づいて画素毎の相対輝度が求められる。ステップS111では相対輝度に基づいて、擬似カラー画像信号が生成される。

30

【0111】

擬似カラー画像信号が生成されるとステップS112に進み、単画像表示または複数画像表示のいずれが選択されているかが確認される。複数画像表示が選択されているときはステップS113に進み、複数画像表示にするための縮小や割付等の処理が施される。複数画像表示にするための処理の後またはステップS112において単画像表示が選択されているとき、ステップS114に進む。ステップS114では画像信号に所定の信号処理が施され、さらにD/A変換が行われ映像信号に変換され、モニタ60に出力される。

【0112】

次のステップS115において、擬似カラー画像モードが他の画像モードに切替えられているか否かが判別される。擬似カラー画像モードから参照光画像モードまたは自家蛍光画像モードに切替えられていないときは、ステップS116に進む。ステップS116では、フィールド信号のHIGH/LOWが切替えられる。すなわち、ステップS101においてフィールド信号がHIGHであるときはLOWに切替えられ、LOWであるときはHIGHに切替えられる。フィールド信号のHIGH/LOWの切替え後、ステップS101に戻る。

40

【0113】

以後、ステップS115において擬似カラー画像モードから他のモードに切替えられていることが確認されるまで、ステップS101～ステップS115の処理及び動作が繰返される。ステップS115において、他のモードに切替えられているときに擬似カラー画

50

像の生成処理は終了する。

【0114】

以上のように、本実施形態の内視鏡プロセッサ20によれば、健常部よりも蛍光の発光量の低い箇所および高い箇所の両方とも視認しやすい擬似カラー画像を表示可能である。従って、オペレータにより病変部の特定が容易になる。

【0115】

また、擬似カラー画像とともに参照光画像及び自家蛍光画像をモニタ60に表示させることが可能である。従って、擬似カラー画像により病変部であると疑われる箇所の参照光画像と自家蛍光画像を見比べることが可能であり、病変部の特定が容易となる。

【0116】

次に、第2の実施形態について説明する。第2の実施形態では擬似カラー画像が第1の実施形態と異なっている。従って、擬似カラー画像演算回路46において生成される擬似カラー画像信号が第1の実施形態と異なっている。擬似カラー画像演算回路46における処理以外の構成は、第1の実施形態と同じである。

【0117】

擬似カラー画像演算回路46にはノイズリダクション回路45から、参照光画像信号とノイズの低減化された蛍光画像信号が送られる。第1の実施形態と同じく、擬似カラー画像演算回路46では最初に各画素の相対輝度が求められる。

【0118】

第1の実施形態では、相対輝度が第1～第5の範囲のいずれに属するかによって色付けを行っていたが、本実施形態の擬似カラー画像では相対輝度の変化に応じて色相を変化させている。

【0119】

本実施形態における擬似カラー画像についてさらに詳細に説明する。相対輝度が1である画素は、色相環上(図11参照)のCyによって色付けられる。相対輝度が0である画素は、色相環上のRによって色付けられる。また、相対輝度が2以上である画素も、色相環上のRによって色付けられる。

【0120】

相対輝度が0より大きく1より小さい画素は、その相対輝度が1から0に近づくほどに色相環上のCyからB、Mgの方向、すなわち反時計回りの方向に沿って色相を変えられる。一方、相対輝度が1より大きく2より小さい画素は、その相対輝度が1から2に近づくほどに色相環上のCyからG、YIの方向、すなわち時計回りの方向に沿って色相を変えられる。

【0121】

従って、図5に示した参照光画像と図6に示した自家蛍光画像から、図12に示す擬似カラー画像が作成される。本実施形態の擬似カラー画像においては、中央に映る分離壁部Seの中央部から、その上下の周囲、さらにその周囲に移動するに応じて各画素の相対輝度は、0から1に変化している。従って、それに応じて画素の色相がRからYI、YIからG、GからCyへと変化している。

【0122】

また、右下に映る内壁部Wa1から、その下方の周囲、さらにその周囲に移動するに応じて各画素の相対輝度は、2から1に変化している。従って、それに応じて画素の色相がRからMg、MgからB、BからCyへと変化している。

【0123】

以上のように第2の実施形態を適用した内視鏡プロセッサ20によれば、健常部よりも蛍光の発光量の低い箇所および高い箇所の両方とも視認しやすい擬似カラー画像を表示可能である。

【0124】

また、第1の実施形態では、色が切替わる箇所においてランダムノイズの影響により不安定なちらつきが発生することがある。一方、本実施形態では、相対輝度に応じて色相を

10

20

30

40

50

変化させるので、視認されるちらつきを低減化させることが可能になる。なお、第1の実施形態における擬似カラー画像では不安定なちらつきが視認される一方で、第2の実施形態における擬似カラー画像と異なり、健常部については参照光画像が表示される利点を有する。

【0125】

なお、第1、第2の実施形態において、相対輝度は参照光画像の輝度に対する自家蛍光画像の輝度の比とする構成であったが、同一の画素における自家蛍光画像の輝度に対する参照光画像の輝度の比であってもよい。このようにして算出される相対輝度であっても、第1の実施形態では、前述の擬似カラー画像が作成される。第2の実施形態では、相対輝度を変化させるための色相環の回転方向を逆方向に変えれば、前述の第2の実施形態の擬似カラー画像が作成される。

10

【0126】

また、第1、第2の実施形態において、画素の相対輝度に応じた色付けの施された擬似カラー画像が作成される構成であったが、同一の画素における参照光画像の輝度に対する自家蛍光画像の輝度の大きさを表す変数に応じた色付けを行えばよい。例えば、参照光画像の輝度と自家蛍光画像の輝度の差分である輝度差、参照光画像の輝度と自家蛍光画像の輝度の差を参照光画像の輝度により除した輝度減少率を相対輝度として、擬似カラー画像の作成に用いることも可能である。

【0127】

また、第1、第2の実施形態において、蛍光画像信号の輝度信号成分が正規化される構成であるが、参照光画像信号の輝度信号成分が正規化される構成であってもよい。参照光画像信号の輝度信号成分を正規化する構成において、相対輝度は正規化が行われた参照光画像の輝度に対する自家蛍光画像の輝度の比として算出される。または、相対輝度は前述のように同一の画像における正規化された参照光画像の輝度に対する自家蛍光画像の輝度の大きさを示すいずれかの変数として算出される。

20

【0128】

なお、第1、第2の実施形態において、蛍光画像信号の輝度信号成分の正規化を行っていないが、行なわなくてもそれぞれの実施形態と同様の効果を得ることが出来る。正規化を行わずに算出される各画素の相対輝度によっても、健常部に比べて蛍光の発光量の小さな画素と大きな画素を判別することは可能である。

30

【0129】

ただし、正規化を行わない場合には、撮影箇所の違いや絞り3.3による参照光の光量の調整等により、病変部と推定される画素の相対輝度が変化することになる。第1の実施形態のように相対輝度の属する範囲に応じて色が切替えられる構成では、撮影毎に第1～第5の範囲を設定することにより前述の第1の実施形態における擬似カラー画像と同様の画像を生成することが可能である。第2の実施形態のように相対輝度に応じて色相環上に沿って色相を変化させる構成では、撮影毎にC、yに色付けするときの相対輝度、およびRに色付けするときの相対輝度を設定することにより前述の第2の実施形態における擬似カラー画像と同様の画像を生成することが可能である。

【0130】

また、第1の実施形態において、相対輝度が第1、第5の領域に属する画素を赤色、相対輝度が第2、第4の領域に属する画素を黄色に色付ける構成であるが、何色であってもよい。さらには、相対輝度が第1、第5の領域に属する画素、及び相対輝度が第2、第4の領域に属する画素を異なる色で色付けしてもよい。

40

【0131】

また、第1の実施形態において、相対輝度が第1、第5の範囲に属する画素を赤色に、相対輝度が第3、第4の範囲に属する画素を黄色に色付けする構成であるが、それぞれの画素の赤みを強調又は黄みを強調する構成であってもよい。このような構成であれば、相対輝度が第1、第2、第4、及び第5の範囲に属する画素における写像も表示されるので、参照光画像を確認するために画像の切替えが不要となる。

50

【0132】

また、第2の実施形態において、相対輝度が1である画素をC_yで色付けする構成であるが、色相環上のいずれかの色に色付けする構成であってもよい。また、相対輝度が0から大きくなるにつれて色相環の時計回り方向に沿って画素の色相を変化させる構成であるが、反時計回りの方向に沿って色相を変化させる構成であってもよい。

【0133】

また、本実施形態を適用した内視鏡プロセッサは、光源ユニットを内蔵する汎用の内視鏡プロセッサ、または外部の光源ユニットに接続可能な汎用の内視鏡プロセッサに擬似カラー画像作成プログラムを読み込ませて構成することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0134】

【図1】本発明の第1の実施形態を適用した内視鏡プロセッサを有する内視鏡システムの内部構成を概略的に示すブロック図である。

【図2】光源ユニットの内部構成を概略的に示すブロック図である。

【図3】シャッタの正面図である。

【図4】画像処理ユニットの内部構成を概略的に示すブロック図である。

【図5】参照光画像の一例を示す図である。

【図6】図5に表示される参照光画像と同じ被写体の自家蛍光画像である。

【図7】図5に表示される参照光画像と図6に表示される自家蛍光画像とから作成される第1の実施形態の擬似カラー画像である。

【図8】擬似カラー画像モードのときに内視鏡プロセッサにより行なわれる動作のタイミングを説明するためのタイミングチャートである。

【図9】擬似カラー画像の作成処理を説明するための第1のフローチャートである。

【図10】擬似カラー画像の作成処理を説明するための第2のフローチャートである。

【図11】第2の実施形態を適用した内視鏡プロセッサにおいて、相対輝度比に応じて変化させる色相を説明するための色相環である。

【図12】図5に表示される参照光画像と図6に表示される自家蛍光画像とから作成される第2の実施形態の擬似カラー画像である。

【符号の説明】

【0135】

- 10 内視鏡システム
- 20 内視鏡プロセッサ
- 21 システムコントローラ
- 22 タイミングコントローラ
- 31W 参照用光源
- 31F 励起用光源
- 32 シャッタ
- 36 励起用光源制御回路
- 37 シャッタ駆動回路
- 41 前段信号処理回路
- 42 a、42 b 第1、第2メモリ
- 43 スイッチ回路
- 43 in 1 ~ 43 in 4 第1 ~ 第4入力端
- 43 out 1、43 out 2 第1、第2出力端
- 44 AGC回路
- 45 ノイズリダクション回路
- 46 擬似カラー画像演算回路
- 47 後段信号処理回路
- 50 電子内視鏡
- 52 撮像素子

10

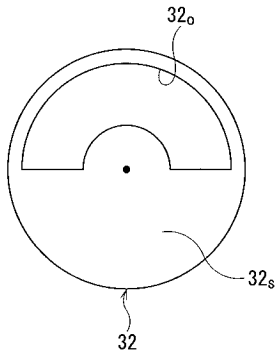
20

30

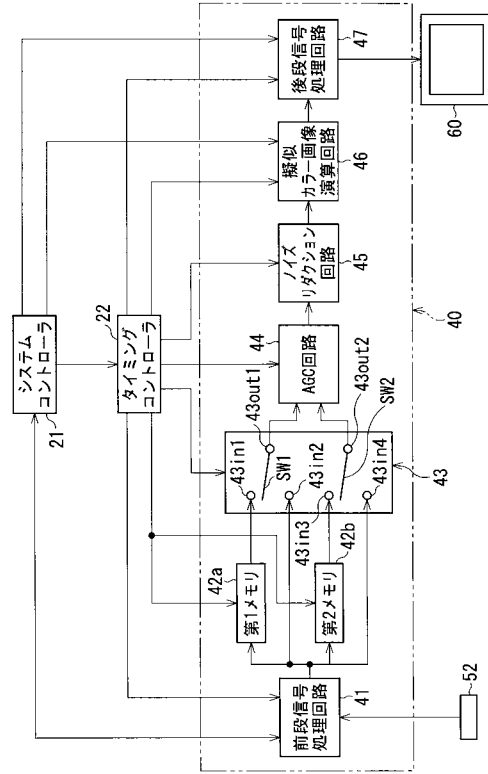
40

50

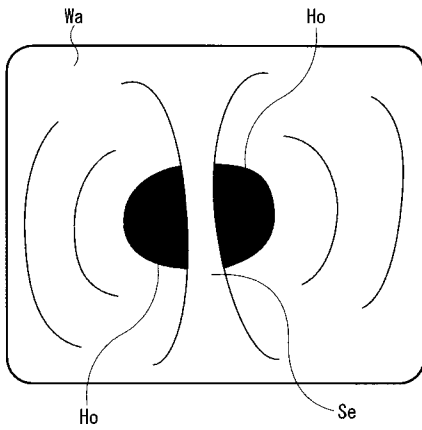
【 図 3 】



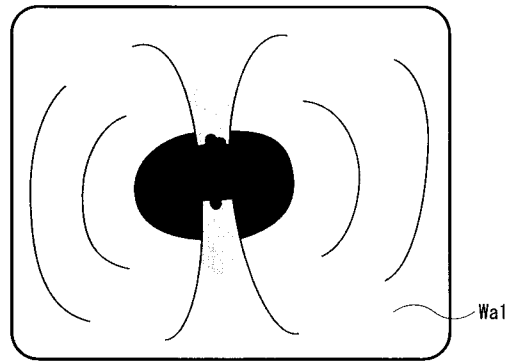
【 図 4 】



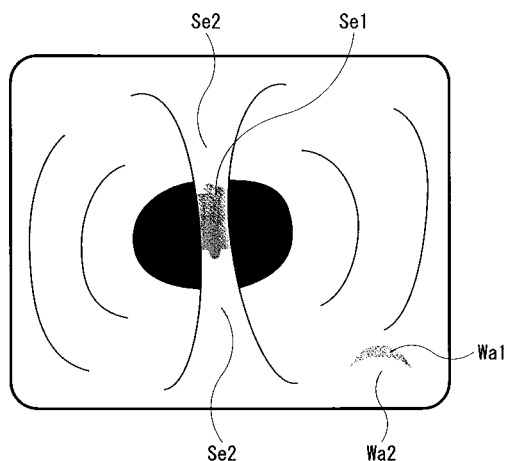
【 図 5 】



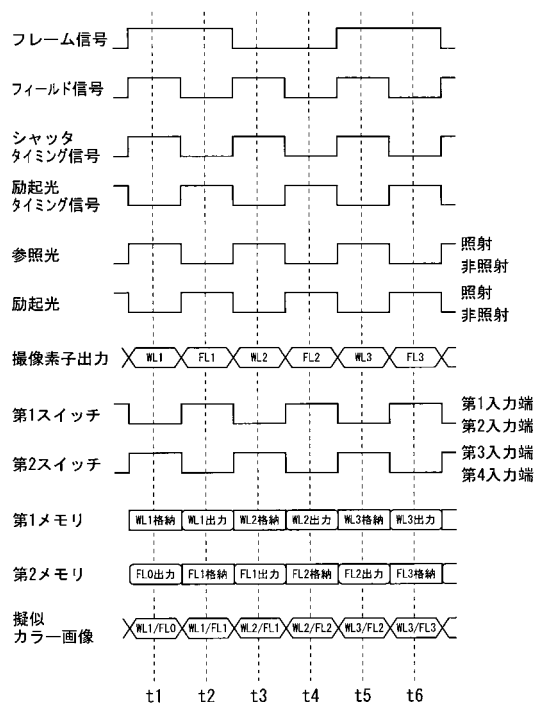
【 図 6 】



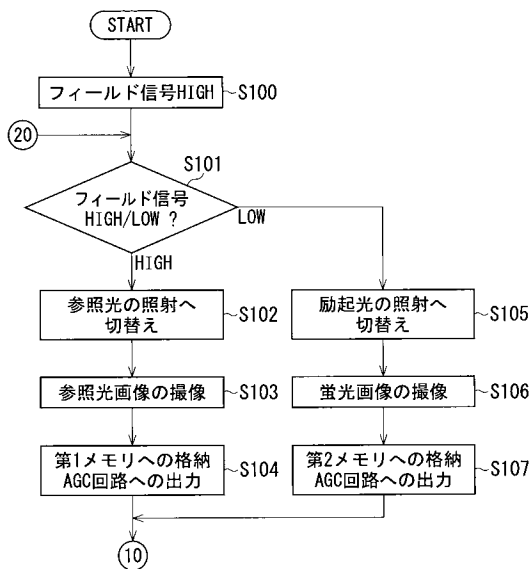
【 図 7 】



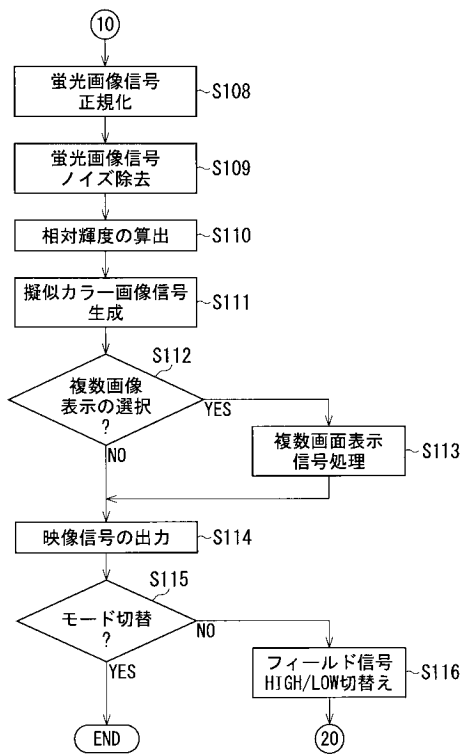
【 図 8 】



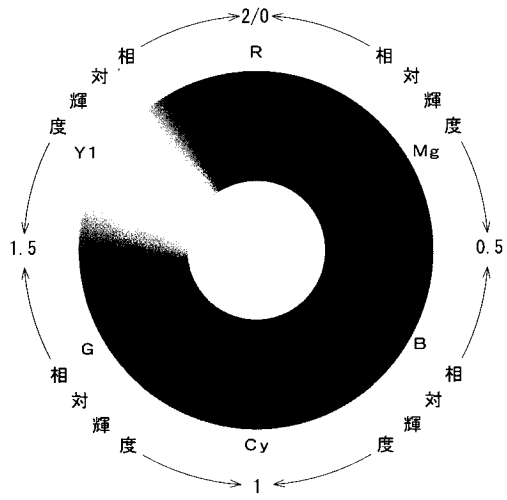
【 図 9 】



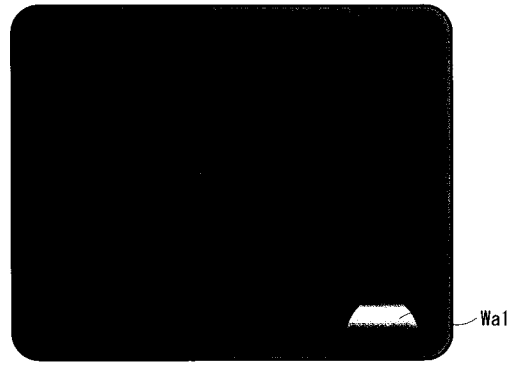
【 図 10 】



【 图 1 1 】



【 图 1 2 】



フロントページの続き

(72)発明者 福山 三文

東京都板橋区前野町2丁目3番9号 ペンタックス株式会社内

Fターム(参考) 4C061 AA01 BB02 CC06 DD00 GG01 HH51 LL02 NN01 NN05 QQ02
QQ04 QQ07 QQ09 RR02 RR05 RR15 RR18 RR23 RR26 SS07
SS21 TT01 WW04 WW08 WW17 XX02

专利名称(译)	内窥镜处理器，伪彩色图像生成程序，荧光内窥镜系统		
公开(公告)号	JP2007215927A	公开(公告)日	2007-08-30
申请号	JP2006042699	申请日	2006-02-20
[标]申请(专利权)人(译)	旭光学工业株式会社		
申请(专利权)人(译)	宾得株式会社		
[标]发明人	福山三文		
发明人	福山 三文		
IPC分类号	A61B1/04 A61B1/00 A61B1/06		
FI分类号	A61B1/04.370 A61B1/00.300.D A61B1/06.A A61B1/00.511 A61B1/00.550 A61B1/04 A61B1/045.610 A61B1/045.622 A61B1/07.730		
F-TERM分类号	4C061/AA01 4C061/BB02 4C061/CC06 4C061/DD00 4C061/GG01 4C061/HH51 4C061/LL02 4C061/NN01 4C061/NN05 4C061/QQ02 4C061/QQ04 4C061/QQ07 4C061/QQ09 4C061/RR02 4C061/RR05 4C061/RR15 4C061/RR18 4C061/RR23 4C061/RR26 4C061/SS07 4C061/SS21 4C061/TT01 4C061/WW04 4C061/WW08 4C061/WW17 4C061/XX02 4C161/AA01 4C161/BB02 4C161/CC06 4C161/DD00 4C161/GG01 4C161/HH51 4C161/LL02 4C161/NN01 4C161/NN05 4C161/QQ02 4C161/QQ04 4C161/QQ07 4C161/QQ09 4C161/RR02 4C161/RR05 4C161/RR15 4C161/RR18 4C161/RR23 4C161/RR26 4C161/SS07 4C161/SS21 4C161/TT01 4C161/WW04 4C161/WW08 4C161/WW17 4C161/XX02		
代理人(译)	松浦 孝 野刚		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：创建伪彩色图像，使得在视觉上容易识别具有低荧光发射量和高区域的区域。内窥镜处理器包括AGC电路，伪彩色图像操作电路等。光源单元交替地用参考光和激发光照射物体。当照射参考光时，成像元件52产生参考光图像信号。当照射激发光时，成像元件52产生荧光图像信号。基于参考光图像信号，AGC电路44归一化荧光图像信号的亮度分量。基于参考光图像信号和归一化荧光图像信号，伪彩色图像计算电路46计算相对亮度。伪彩色图像计算电路46创建伪彩色图像，其中着色被施加到具有低相对亮度的区域和具有高相对亮度的区域。点域4

