

(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2011-98089

(P2011-98089A)

(43) 公開日 平成23年5月19日(2011.5.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 0 0 D	4 C 0 6 1
A 6 1 B 1/04 (2006.01)	A 6 1 B 1/04 3 7 0	5 C 0 5 4
H 0 4 N 7/18 (2006.01)	H 0 4 N 7/18 M	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2009-255161 (P2009-255161)	(71) 出願人	306037311
(22) 出願日	平成21年11月6日 (2009.11.6)		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	100075281
			弁理士 小林 和憲
		(72) 発明者	峯舌 靖浩
			神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
			富士フイルム株式会社内
		Fターム(参考)	4C061 BB01 CC06 DD03 LL02 MM05
			NN01 QQ02 SS22 SS23
			5C054 EJ07 FB03 HA12

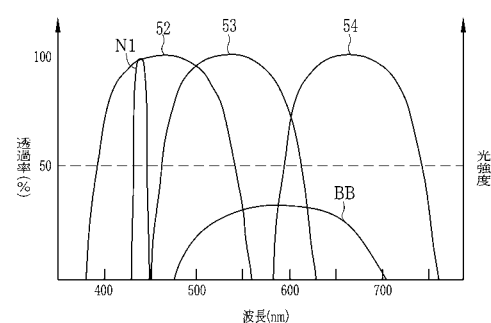
(54) 【発明の名称】 電子内視鏡システム、電子内視鏡用のプロセッサ装置、及び信号分離方法

(57) 【要約】

【課題】コストをかけずに、位置ずれの無い広帯域画像と狭帯域画像の両方を取得する。

【解決手段】広帯域光 B B と狭帯域光 N 1 とを同時に体腔内に照射して撮像する。この撮像により、狭帯域光 N 1 に感応する感応画素の B 画素から広帯域光 B B の B 成分の輝度値及び狭帯域光 N 1 の輝度値を有する撮像信号 B が、狭帯域光 N 1 に感応しない非感応画素の G 画素及び R 画素から、広帯域光 B B の G 成分の輝度値を有する撮像信号 G 及び広帯域光 B B の R 成分の輝度値を有する撮像信号 R が出力される。予め実験等により得られた広帯域光 B B の R 色成分、G 色成分、B 色成分の輝度値間の相関関係と非感応画素の撮像信号 G の輝度値（広帯域光 B B の G 成分）とに基づいて、感応画素の撮像信号 B に含まれる広帯域光 B B の B 成分の輝度値を求める。求めた広帯域光 B B の B 成分の輝度値を感応画素の撮像信号 B から差し引く。

【選択図】図 3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

R 色、G 色、B 色の 3 色のカラーフィルタが設けられた R 画素、G 画素、B 画素の 3 色の画素を有する撮像素子により、体腔内の被写体組織を撮像して撮像信号を出力する電子内視鏡と、

波長領域が R 色から B 色に及ぶ白色の広帯域光と、R 画素、G 画素、B 画素のうち少なくとも 1 つの画素が感応せず、残りの画素が感応する波長領域を持つ狭帯域光とが混合された照明光を、電子内視鏡を通じて前記被写体組織に照射する照射手段と、

前記照明光が照射されたときに前記撮像素子から出力される撮像信号であり、R 画素、G 画素、B 画素のそれぞれから出力され、前記広帯域光に含まれる R 色成分、G 色成分、B 色成分のそれぞれの輝度値を表す広帯域撮像信号と、R 画素、G 画素、B 画素のうち、前記狭帯域光に感応する感応画素から出力され、前記狭帯域光の輝度値を表す狭帯域撮像信号とが合成された合成撮像信号を電子内視鏡から取得する信号取得手段と、

前記広帯域光のみが照射されたときに、R 画素、G 画素、B 画素の各画素が出力する、R 色成分、G 色成分、B 色成分のそれぞれの前記輝度値間の相関関係を予め記憶する相関関係記憶手段と、

前記相関関係に基づいて、前記合成撮像信号を、前記狭帯域撮像信号と、前記広帯域撮像信号とに分離する信号分離手段とを備えたことを特徴とする電子内視鏡システム。

【請求項 2】

前記信号分離手段は、前記合成撮像信号から、R 画素、G 画素、B 画素のうち前記狭帯域光に感応しない非感応画素が出力する前記広帯域撮像信号を抽出し、

抽出した前記非感応画素の前記広帯域撮像信号と前記相関関係とに基づいて、前記感応画素が出力する合成撮像信号に含まれる広帯域撮像信号を求め、

求めた前記感応画素の広帯域撮像信号を前記感応画素の前記合成撮像信号から差し引くことを特徴とする請求項 1 記載の電子内視鏡システム。

【請求項 3】

前記相関関係記憶手段には、前記 R 色成分、前記 G 色成分、B 色成分のうちいずれか 1 色の感応画素に対応する 1 つの輝度値と、残りの 2 色の非感応画素に対応する 2 つの輝度値のいずれかとの相関関係が記憶されていることを特徴とする請求項 2 記載の電子内視鏡システム。

【請求項 4】

前記感応画素は B 画素であることを特徴とする請求項 3 記載の電子内視鏡システム。

【請求項 5】

前記狭帯域光は、波長領域が $440 \pm 10 \text{ nm}$ 又は $400 \pm 10 \text{ nm}$ であることを特徴とする請求項 4 記載の電子内視鏡システム。

【請求項 6】

前記相関関係記憶手段には、前記 R 色成分、前記 G 色成分、B 色成分のうちいずれか 2 色の前記感応画素に対応する 2 つの輝度値のそれぞれと、残りの 1 つの非感応画素に対応する輝度値との相関関係が記憶されていることを特徴とする請求項 2 記載の電子内視鏡システム。

【請求項 7】

前記感応画素は B 画素と G 画素であることを特徴とする請求項 6 記載の電子内視鏡システム。

【請求項 8】

前記狭帯域光は、波長領域が $470 \pm 10 \text{ nm}$ であることを特徴とする請求項 7 記載の電子内視鏡システム。

【請求項 9】

R 色、G 色、B 色の 3 色のカラーフィルタが設けられた R 画素、G 画素、B 画素の 3 色の画素を有する撮像素子が設けられた電子内視鏡から、体腔内の被写体組織を撮像して得られる撮像信号を取得する信号取得手段であり、波長領域が R 色から B 色に及ぶ白色の広帯

10

20

30

40

50

域光と、R画素、G画素、B画素のうち少なくとも1つの画素が感応せず、残りの画素が感応する波長領域を持つ狭帯域光とが混合された照明光が照射されたときに、R画素、G画素、B画素のそれぞれから出力され、前記広帯域光に含まれるR色成分、G色成分、B色成分のそれぞれの輝度値を表す広帯域撮像信号と、R画素、G画素、B画素のうち、前記狭帯域光に感応する感応画素から出力され、前記狭帯域光の輝度値を表す狭帯域撮像信号とが合成された合成撮像信号を取得する信号取得手段と、

前記広帯域光のみが照射されたときに、R画素、G画素、B画素の各画素が出力する、R色成分、G色成分、B色成分のそれぞれの前記輝度値間の相関関係を予め記憶する相関関係記憶手段と、

前記相関関係に基づいて、前記合成撮像信号を、前記狭帯域撮像信号と、前記広帯域撮像信号とに分離する信号分離手段とを備えたことを特徴とする電子内視鏡用のプロセッサ装置。

【請求項10】

R色、G色、B色の3色のカラーフィルタが設けられたR画素、G画素、B画素の3色の画素を有する撮像素子により、体腔内の被写体組織を撮像して撮像信号を出力するステップと、

波長領域がR色からB色に及ぶ白色の広帯域光と、R画素、G画素、B画素のうち少なくとも1つの画素が感応せず、残りの画素が感応する波長領域を持つ狭帯域光とが混合された照明光を、電子内視鏡を通じて前記被写体組織に照射するステップと、

前記照明光が照射されたときに前記撮像素子から出力される撮像信号を電子内視鏡から取得するステップであり、R画素、G画素、B画素のそれぞれから出力され、前記広帯域光に含まれるR色成分、G色成分、B色成分のそれぞれの輝度値を表す広帯域撮像信号と、R画素、G画素、B画素のうち、前記狭帯域光に感応する感応画素から出力され、前記狭帯域光の輝度値を表す狭帯域撮像信号とが合成された合成撮像信号を取得するステップと、

予め相関関係記憶部に記憶され、前記広帯域光のみが照射されたときに、R画素、G画素、B画素の各画素が出力する、R色成分、G色成分、B色成分のそれぞれの前記輝度値間の相関関係に基づいて、前記合成撮像信号を、前記狭帯域撮像信号と、前記広帯域撮像信号とに分離するステップとを含むことを特徴とする信号分離方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、体腔内の観察に用いられる電子内視鏡システム、電子内視鏡用のプロセッサ装置、及び信号分離方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年の医療分野では、電子内視鏡を用いた診断や治療が数多く行なわれている。電子内視鏡は、被検者の体腔内に挿入される細長の挿入部を備えており、この挿入部の先端にはCCDなどの撮像装置が内蔵されている。また、電子内視鏡は光源装置に接続されており、光源装置で発せられた光は、光ファイバなどのライトガイドを介して、挿入部の先端から体腔内部に対して照射される。このように体腔内部に光が照射された状態で、体腔内の被写体組織が、挿入部の先端の撮像装置によって撮像される。撮像により得られた画像は、電子内視鏡に接続されたプロセッサ装置で各種処理が施された後、モニタに表示される。したがって、電子内視鏡を用いることによって、被検者の体腔内の画像をリアルタイムに確認することができるため、診断などを確実に行うことができる。

【0003】

光源装置には、波長が青色領域から赤色領域にわたる白色の広帯域光を発することができるキセノンランプなどの白色光源が用いられている。白色の広帯域光の照射によって得られる撮像画像（以下、広帯域画像という）からは、被写体組織表層の粘膜の状態、組織内の血管、陥没や隆起などの粘膜表面の形状、ポリープの有無といった被写体組織の全体

10

20

30

40

50

的な様子を把握することができる。

【 0 0 0 4 】

また、こうした広帯域画像の観察の他に、例えば、特許文献 1 に記載されている内視鏡システムのように、波長を特定領域に制限した狭帯域光を照射する狭帯域光源を用いた特殊光観察も行われている。光は波長が長いほど、即ち B (青) 色、G (緑) 色、R (赤) 色の順に、入射した被写体組織内における深達度が高くなる特性がある。特許文献 1 の内視鏡システムでは、こうした光の特性を利用して、表層、深層といった特定の深さにある血管が強調された狭帯域画像を生成している。例えば、深達度が低い B 色の狭帯域光を照射することにより、表層の血管が強調された狭帯域画像が生成され、B 色よりも深達度が高い G 色の狭帯域光を照射することにより、表層よりも深層の血管が強調された狭帯域画像が生成される。こうした狭帯域画像によれば、広帯域画像と比べて、特定の深さの血管を明瞭に観察することが可能となる。

10

【 0 0 0 5 】

診断においては、このような血管領域が強調された狭帯域画像と、被写体組織の全体的な様子を観察するのに適した広帯域画像の両方を観察することが好ましい。特許文献 1 の内視鏡システムでは、白色光源から発せられる光に対して、波長領域を制限せず広帯域光をそのまま透過させる第 1 領域と波長領域を制限して狭帯域光を透過させる第 2 領域の 2 つの透過領域が設けられた分光フィルタを用いて撮像を行なっているため、狭帯域画像と広帯域画像の両方の表示を可能にしている。また、特許文献 1 の内視鏡システムには、分光フィルタの第 1 領域と第 2 領域のいずれか一方が白色光源の光路上に位置するように、分光フィルタを移動させる機械的な駆動機構が設けられており、広帯域光と狭帯域光との切り替えは、駆動機構を操作して分光フィルタを移動させることにより行われる。

20

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特許 3 5 5 9 7 5 5 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 1 - 7 4 5 5 5 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

30

電子内視鏡で用いられる CCD などの撮像素子は、30 フレーム / s や 60 フレーム / s のフレームレートで撮像信号を出力している。そのため、特許文献 1 のように、分光フィルタの機械的な移動により狭帯域光と広帯域光を切り替える構成では、狭帯域光と広帯域光の切り替えに時間を要するため、狭帯域画像を生成するための撮像信号と、広帯域画像を生成するための撮像信号の取得タイミングに数フレーム分の時間差が生じる。撮像信号の取得タイミングに時間差があると、被写体の体動や挿入部の動きによって、狭帯域画像と広帯域画像とでは各画像に映し出された被写体組織の同一部位について位置ずれが生じるおそれがある。

【 0 0 0 8 】

40

こうした位置ずれの解決策として、特許文献 2 に記載されているような音響光学フィルタを用いる方法が考えられる。音響光学フィルタは、音響光学素子に対して振動を加えることで、白色光などの広帯域光の中から特定の波長領域の狭帯域光を分離することができる。具体的には、音響光学フィルタを撮像素子の前方に配置し、広帯域光を撮像素子で受光する前に、音響光学フィルタを通過させることにより、広帯域と広帯域光に含まれる特定の波長領域の狭帯域光を分離することができる。しかしながら、音響光学フィルタは、高価であるためコスト上昇を招くという問題があった。

【 0 0 0 9 】

本発明は、上記背景に鑑みてなされたもので、コストをかけずに、位置ずれの無い広帯域画像と狭帯域画像の両方を取得することができる電子内視鏡システム、電子内視鏡用のプロセッサ装置、及び信号分離方法を提供することを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するために、本発明の電子内視鏡システムは、R色、G色、B色の3色のカラーフィルタが設けられたR画素、G画素、B画素の3色の画素を有する撮像素子により、体腔内の被写体組織を撮像して撮像信号を出力する電子内視鏡と、波長領域がR色からB色に及ぶ白色の広帯域光と、R画素、G画素、B画素のうち少なくとも1つの画素が感応せず、残りの画素が感応する波長領域を持つ狭帯域光とが混合された照明光を、電子内視鏡を通じて前記被写体組織に照射する照射手段と、前記照明光が照射されたときに前記撮像素子から出力される撮像信号であり、R画素、G画素、B画素のそれぞれから出力され、前記広帯域光に含まれるR色成分、G色成分、B色成分のそれぞれの輝度値を表す広帯域撮像信号と、R画素、G画素、B画素のうち、前記狭帯域光に感応する感応画素から出力され、前記狭帯域光の輝度値を表す狭帯域撮像信号とが合成された合成撮像信号を電子内視鏡から取得する信号取得手段と、前記広帯域光のみが照射されたときに、R画素、G画素、B画素の各画素が出力する、R色成分、G色成分、B色成分のそれぞれの前記輝度値間の相関関係を予め記憶する相関関係記憶手段と、前記相関関係に基づいて、前記合成撮像信号を、前記狭帯域撮像信号と、前記広帯域撮像信号とに分離する信号分離手段とを備えたことを特徴とする。

10

【0011】

前記信号分離手段は、前記合成撮像信号から、R画素、G画素、B画素のうち前記狭帯域光に感応しない非感応画素が出力する前記広帯域撮像信号を抽出し、抽出した前記非感応画素の前記広帯域撮像信号と前記相関関係とに基づいて、前記感応画素が出力する合成撮像信号に含まれる広帯域撮像信号を求め、求めた前記感応画素の広帯域撮像信号を前記感応画素の前記合成撮像信号から差し引くことが好ましい。

20

【0012】

前記相関関係記憶手段には、前記R色成分、前記G色成分、B色成分のうちいずれか1色の感応画素に対応する1つの輝度値と、残りの2色の非感応画素に対応する2つの輝度値のいずれかとの相関関係が記憶されていることが好ましい。前記感応画素はB画素であることが好ましい。前記狭帯域光は、波長領域が $440 \pm 10 \text{ nm}$ 又は $400 \pm 10 \text{ nm}$ であることが好ましい。

【0013】

前記相関関係記憶手段には、前記R色成分、前記G色成分、B色成分のうちいずれか2色の前記感応画素に対応する2つの輝度値のそれぞれと、残りの1つの非感応画素に対応する輝度値との相関関係が記憶されていることが好ましい。前記感応画素はB画素とG画素であることが好ましい。前記狭帯域光は、波長領域が $470 \pm 10 \text{ nm}$ であることが好ましい。

30

【0014】

本発明の電子内視鏡用のプロセッサ装置は、R色、G色、B色の3色のカラーフィルタが設けられたR画素、G画素、B画素の3色の画素を有する撮像素子が設けられた電子内視鏡から、体腔内の被写体組織を撮像して得られる撮像信号を取得する信号取得手段であり、波長領域がR色からB色に及ぶ白色の広帯域光と、R画素、G画素、B画素のうち少なくとも1つの画素が感応せず、残りの画素が感応する波長領域を持つ狭帯域光とが混合された照明光が照射されたときに、R画素、G画素、B画素のそれぞれから出力され、前記広帯域光に含まれるR色成分、G色成分、B色成分のそれぞれの輝度値を表す広帯域撮像信号と、R画素、G画素、B画素のうち、前記狭帯域光に感応する感応画素から出力され、前記狭帯域光の輝度値を表す狭帯域撮像信号とが合成された合成撮像信号を取得する信号取得手段と、前記広帯域光のみが照射されたときに、R画素、G画素、B画素の各画素が出力する、R色成分、G色成分、B色成分のそれぞれの前記輝度値間の相関関係を予め記憶する相関関係記憶手段と、前記相関関係に基づいて、前記合成撮像信号を、前記狭帯域撮像信号と、前記広帯域撮像信号とに分離する信号分離手段とを備えたことを特徴とする。

40

50

【 0 0 1 5 】

本発明の信号分離方法は、R色、G色、B色の3色のカラーフィルタが設けられたR画素、G画素、B画素の3色の画素を有する撮像素子により、体腔内の被写体組織を撮像して撮像信号を出力するステップと、波長領域がR色からB色に及ぶ白色の広帯域光と、R画素、G画素、B画素のうち少なくとも1つの画素が感応せず、残りの画素が感応する波長領域を持つ狭帯域光とが混合された照明光を、電子内視鏡を通じて前記被写体組織に照射するステップと、前記照明光が照射されたときに前記撮像素子から出力される撮像信号を電子内視鏡から取得するステップであり、R画素、G画素、B画素のそれぞれから出力され、前記広帯域光に含まれるR色成分、G色成分、B色成分のそれぞれの輝度値を表す広帯域撮像信号と、R画素、G画素、B画素のうち、前記狭帯域光に感応する感応画素から出力され、前記狭帯域光の輝度値を表す狭帯域撮像信号とが合成された合成撮像信号を取得するステップと、予め相関関係記憶部に記憶され、前記広帯域光のみが照射されたときに、R画素、G画素、B画素の各画素が出力する、R色成分、G色成分、B色成分のそれぞれの前記輝度値間の相関関係に基づいて、前記合成撮像信号を、前記狭帯域撮像信号と、前記広帯域撮像信号とに分離するステップとを含むことを特徴とする。

10

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

本発明によれば、波長領域がR色からB色に及ぶ白色の広帯域光と、R画素、G画素、B画素のうち少なくとも1つの画素が感応せず、残りの画素が感応する波長領域を持つ狭帯域光とが混合された照明光を照射して得た撮像信号を、広帯域光のみが照射されたときに、R画素、G画素、B画素の各画素が出力する、R色成分、G色成分、B色成分のそれぞれの前記輝度値間の相関関係に基づいて、前記狭帯域撮像信号と、前記広帯域撮像信号とに分離するから、コストをかけずに、位置ずれの無い広帯域画像と狭帯域画像の両方を取得することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 7 】

【図1】本発明の本実施形態の電子内視鏡システムの外觀図である。

【図2】本実施形態の電子内視鏡システムの電氣的構成を示すブロック図である。

【図3】R色、G色、B色のカラーフィルタの分光透過率を示すグラフであり、狭帯域光N1の波長領域と広帯域光Bの波長領域とを示すグラフである。

30

【図4】ヘモグロビンの吸光度を示すグラフである。

【図5】広帯域光を照射したときの被写体組織の反射スペクトルを示すグラフである。

【図6】広帯域光のB成分の輝度値F1と広帯域光のG成分の輝度値F2との相関関係を示すグラフである。

【図7】広帯域画像と狭帯域画像が同時表示されたモニタの画像図である。

【図8】本発明の作用を示すフローチャートである。

【図9】R色、G色、B色のカラーフィルタの分光透過率を示すグラフであり、狭帯域光N3の波長領域と広帯域光Bの波長領域とを示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 8 】

40

図1に示すように、本発明の第1実施形態の電子内視鏡システム10は、被検者の体腔内を撮像する電子内視鏡11と、撮像により得られた信号に基づいて体腔内の被写体組織の画像を生成するプロセッサ装置12と、体腔内を照射する光を供給する光源装置13と、体腔内の画像を表示するモニタ14とを備えている。電子内視鏡11は、体腔内に挿入される可撓性の挿入部16と、挿入部16の基端部分に設けられた操作部17と、操作部17とプロセッサ装置12及び光源装置13との間を連結するユニバーサルコード18とを備えている。

【 0 0 1 9 】

挿入部16の先端には、複数の湾曲駒を連結した湾曲部19が形成されている。湾曲部19は、操作部のアングルノブ21を操作することにより、上下左右方向に湾曲動作する

50

。湾曲部 19 の先端には、体腔内撮影用の光学系等を内蔵した先端部 16 a が設けられており、この先端部 16 a は、湾曲部 19 の湾曲動作によって体腔内の所望の方向に向けられる。

【0020】

ユニバーサルコード 18 には、プロセッサ装置 12 および光源装置 13 側にコネクタ 24 が取り付けられている。コネクタ 24 は、通信用コネクタと光源用コネクタからなる複合タイプのコネクタであり、電子内視鏡 11 は、このコネクタ 24 を介して、プロセッサ装置 12 および光源装置 13 に着脱自在に接続される。

【0021】

図 2 に示すように、光源装置 13 は、レーザーダイオードなどの狭帯域光源 33 を備えており、この狭帯域光源 33 は、波長が $440 \pm 10 \text{ nm}$ に、好ましくは 445 nm に制限された狭帯域光 N1 を発生する。狭帯域光源 33 は電子内視鏡のライトガイド 42 に接続されている。レーザーダイオードとしては、例えば、Ga N 系半導体レーザーが使用される。

10

【0022】

電子内視鏡 11 は、ライトガイド 42、蛍光部材 43、CCD 44、アナログ処理回路 45 (AFE: Analog Front End)、撮像制御部 46 を備えている。ライトガイド 42 は大口径光ファイバ、バンドルファイバなどである。ライトガイド 42 は光源装置内の狭帯域光源 33 に接続されており、狭帯域光源 33 で発せられた狭帯域光 N1 を導光する。

【0023】

ライトガイド 42 の出射端には、蛍光部材 43 が取り付けられている。蛍光部材 43 は、ライトガイド 42 によって導光された狭帯域光 N1 を励起光として、波長領域が $470 \sim 700 \text{ nm}$ にわたる白色の広帯域光 BB を発光する。狭帯域光 N1 の一部は、蛍光部材 43 を透過する。これにより、蛍光部材 43 から、広帯域光 BB と狭帯域光 N1 とが混合された照明光が出射して、照明光は、照射レンズ 48 及び照明窓 49 を通して、体腔内の被写体組織に照射される。被写体組織で反射した照明光は、先端部 16 a の端面に取り付けられた観察窓 50 を通して、集光レンズ 51 に入射する。本例に示す Ga N 系半導体レーザー、ライトガイド 42、蛍光部材 43 を組み合わせた照射手段は、例えば、マイクロホワイト (商品名) として知られている。

20

【0024】

CCD 44 は、集光レンズ 51 からの光を撮像面 44 a で受光し、受光した光を光電変換して信号電荷を蓄積し、蓄積した信号電荷を撮像信号として読み出す。読み出された撮像信号は、AFE 45 に送られる。CCD 44 はカラー CCD であり、撮像面 44 a には、R 色、G 色、B 色のいずれかのカラーフィルタが設けられた R 画素、G 画素、B 画素の 3 色の画素が配列されている。R 色、G 色、B 色のカラーフィルタは、図 3 に示すような分光透過率 52, 53, 54 を有している

30

【0025】

CCD 44 の B 画素、G 画素、R 画素は、各色のカラーフィルタをそれぞれ透過する光の輝度値を表す撮像信号 B、G、R を出力する。広帯域光 BB は、波長領域が約 $470 \sim 700 \text{ nm}$ であるので、R 色、G 色、B 色のカラーフィルターを透過して、R 画素、G 画素、B 画素に入射する。したがって、広帯域光 BB のみが CCD 44 に入射した場合には、R 画素、G 画素、B 画素のすべてに感応することから、広帯域光 BB の B 色成分の輝度値 F1 を有する撮像信号 B と、広帯域光 BB の G 色成分の輝度値 F2 を有する撮像信号 G と、広帯域光 BB の R 色成分の輝度値 F3 を有する撮像信号 R とが得られる。以下、これら輝度値 F1、F2、F3 を表す各撮像信号 R、G、B を広帯域撮像信号という。

40

【0026】

一方、狭帯域光 N1 は、波長領域が $440 \pm 10 \text{ nm}$ であるので、B 色のカラーフィルタのみを透過して、B 画素にのみ入射する。したがって、狭帯域光 N1 のみが CCD 44 に入射した場合には、狭帯域光 N1 は B 画素のみに感応することから、狭帯域光 N1 の輝度値 L1 を有する撮像信号 B が得られる。以下、輝度値 L1 を表す撮像信号 B を狭帯域撮

50

像信号という。

【0027】

そして、広帯域光 B B と狭帯域光 N 1 が C C D 4 4 に同時に入射された場合には、B 画素は狭帯域光 N 1 及び広帯域光 B B の B 成分の両方に感応し、G 画素は狭帯域光 N 1 には感応せず、広帯域光 B B の G 成分に感応し、R 画素は狭帯域光 N 1 には感応せず、広帯域光 B B の R 成分に感応する。したがって、下記式に示すように、狭帯域光に感応する感応画素である B 画素からは狭帯域光 N 1 の輝度値 L 1 と広帯域光 B B の B 色成分の輝度値 F 1 とが加算された輝度値 $N 1 + L 1$ を有する撮像信号 B が出力され、狭帯域光 N 1 に感応しない非感応画素である G 画素及び R 画素からは、広帯域光 B B の G 成分の輝度値 F 2 を有する撮像信号 G 及び広帯域光 B B の R 成分の輝度値 F 3 を有する撮像信号 R が出力される。

撮像信号 B = 輝度値 L 1 + 輝度値 F 1

撮像信号 G = 輝度値 F 2

撮像信号 R = 輝度値 F 3

【0028】

A F E 4 5 は、相関二重サンプリング回路 (C D S)、自動ゲイン制御回路 (A G C)、及びアナログ / デジタル変換器 (A / D) (いずれも図示省略) から構成されている。C D S は、C C D 4 4 からの撮像信号に対して相関二重サンプリング処理を施し、C C D 4 4 の駆動により生じたノイズを除去する。A G C は、C D S によりノイズが除去された撮像信号を増幅する。A / D は、A G C で増幅された撮像信号を、所定のビット数のデジタルな撮像信号に変換してプロセッサ装置 1 2 に入力する。

【0029】

撮像制御部 4 6 は、プロセッサ装置 1 2 内のコントローラ 5 9 に接続されており、コントローラ 5 9 から指示がなされたときに C C D 4 4 に対して駆動信号を送る。C C D 4 4 は、撮像制御部 4 6 からの駆動信号に基づいて、所定のフレームレートで撮像信号を A F E 4 5 に出力する。

【0030】

図 2 に示すように、プロセッサ装置 1 2 は、デジタル信号処理部 5 5 (D S P (Digital Signal Processor)) と、フレームメモリ 5 6 と、画像処理部 5 7 と、表示制御回路 5 8 を備えており、コントローラ 5 9 が各部を制御している。

【0031】

D S P 5 5 は、A F E 4 5 でデジタルデータに変換された合成撮像信号を受信して、フレームメモリ 5 5 に書き込む。D S P 5 5 は、フレームメモリ 5 5 から合成撮像信号を読み出して、読み出した合成撮像信号に対して信号処理を施す。D S P 5 5 は、相関関係記憶部 6 1 と、信号分離部 6 3 とを備えている。

【0032】

相関関係記憶部 6 1 は、食道、胃、腸からなる消化管内の被写体組織に対して白色光である広帯域光 B B のみを照射したときに、B 画素、G 画素、R 画素がそれぞれ出力する、広帯域光 B B の B 成分、G 成分、R 成分の輝度値 F 1 , F 2 , F 3 間の相関関係を記憶している。この相関関係は、消化管内の診断等で蓄積した多数の画像データを分析することにより得られたものである。

【0033】

図 4 に示すように、血液中のヘモグロビンは、R 色に対応する波長領域に対する吸光度が低く、R 色に対応する波長と比較して、B 色、G 色に対応する波長領域に対する吸光度が大きい特性を有する。被写体組織に対して白色光である広帯域光 B B を照射すると、図 5 に示すような被写体組織の反射スペクトルが得られる。この反射スペクトルは、照射した光のうち被写体組織で反射して C C D 4 4 で受光した光の割合 (反射光 / 照射光) を波長ごとに表したものである。これは、消化管内の被写体組織の色が、主としてヘモグロビンを含む血管の色に依存していることを意味する。

【0034】

10

20

30

40

50

さらに、被写体組織の反射スペクトルは消化管の部位によって全く異なっているが、全体的にはヘモグロビンの吸収スペクトルに大きく依存しているため、この反射スペクトルは、結果として、広帯域光 B B を照射したときに、C C D 4 4 の B 画素、G 画素、R 画素のそれぞれから出力される輝度値 F 1、F 2、F 3 間に相関関係ができるようなスペクトル形状となっている。したがって、例えば、輝度値 F 1 と輝度値 F 2 との間には、図 6 に示すように、輝度値 F 1 が増加すれば、輝度値 F 2 が増加するという正の相関関係がある。輝度値 F 1 と輝度値 F 3、輝度値 F 2 と輝度値 F 3 のそれぞれの相関関係についても同様である。相関関係記憶部 6 1 は、こうした輝度値 F 1、F 2、F 3 間の相関関係を、以下の式により記憶している。

$$F 1 = \alpha \times F 2 + \beta \cdots (\text{式 } 1)$$

$$F 1 = \gamma \times F 3 + \delta \cdots (\text{式 } 2)$$

$$F 2 = \varepsilon \times F 3 + \eta \cdots (\text{式 } 3)$$

ここで、 α 、 β 、 γ 、 δ 、 ε 、 η は一定の定数であり、 α 、 γ 、 ε の符号は正であり、 β 、 δ 、 η はバイアス値である。

【0035】

信号分離部 6 3 は、相関関係記憶部 6 1 の相関関係に基づいて、合成撮像信号を、広帯域撮像信号と狭帯域撮像信号に分離する。信号分離部 6 3 は、まず、合成撮像信号から、非感応画素である G 画素が出力する撮像信号 G を抽出する。撮像信号 G は、広帯域光 B B の G 色成分の輝度値 F 2 を表す。次に、信号分離部 6 3 は、輝度値 F 2 を、F 1 と F 2 間の相関関係を示す(式 1)に代入することによって、感応画素である B 画素が出力する撮像信号 B に含まれる、広帯域光 B B の B 色成分の輝度値 F 1 を求める。最後に、撮像信号 B から輝度値 F 1 を差し引いて、狭帯域光 N 1 の輝度値 L 1 を求める。こうして、合成撮像信号から、広帯域光 B B の B 色成分、G 色成分、R 色成分の輝度値 F 1、F 2、F 3 を表す広帯域撮像信号と、狭帯域光 N 1 の輝度値 L 1 を表す狭帯域撮像信号が分離される。

【0036】

D S P 5 5 は、信号分離部 6 3 で分離された広帯域撮像信号及び狭帯域撮像信号に対して信号処理を施す。信号処理としては、例えば、ホワイトバランス調整やガンマ補正である。

【0037】

また、D S P 5 5 は、信号処理が施された広帯域撮像信号及び狭帯域撮像信号に基づいて、広帯域画像と狭帯域画像のそれぞれの画像データを作成し、作成した画像データをフレームメモリ 5 6 に記憶する。

【0038】

画像処理部 5 7 は、狭帯域画像の画像データに対して画像処理を施す。具体的には、狭帯域画像内の血管領域を特定し、血管領域のコントラストを向上又は低下させるコントラスト調整処理を施す。狭帯域画像内の血管領域は、例えば、血管領域の輝度値とそれ以外の輝度値の差から特定される。狭帯域画像は、深達度が低い青色領域の狭帯域光 N 1 の照射により得られる画像であるため、表層の血管領域が強調されている。

【0039】

画像処理部 5 7 は、表層の血管領域をさらに強調する場合には、コントラストを向上する処理を施し、反対に、表層の血管領域を目立たなくする場合には、コントラストを低下させる処理を施す。診断の目的によっては、関心領域が表層の血管領域の場合もあれば、血管領域以外の場合もある。こうした診断の目的によってコントラスト調整処理の内容が選択される。コントラスト調整処理を施すことで、関心領域を見やすくすることができる。コントラスト調整処理が施された狭帯域画像データは、再びフレームメモリ 5 6 に記憶される。

【0040】

表示制御回路 5 8 は、フレームメモリ 5 6 から読み出した画像データを、例えば、N T S C のコンポジット信号に変換して、図 7 に示すように、広帯域画像 7 0 及び狭帯域画像 7 1 をモニタ 1 4 の画面内に並べて表示する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 1 】

次に、上記構成による作用について、図 8 に示すフローチャートを用いて説明する。電子内視鏡システム 1 0 による消化管の検査が行われる際には、プロセッサ装置 1 2 及び光源装置 1 3 の電源が投入され、電子内視鏡 1 1 の挿入部 1 6 が体腔内、具体的には、上部消化管、あるいは下部消化管に挿入される。

【 0 0 4 2 】

光源装置 1 3 の電源が入ると、狭帯域光源 3 3 が点灯し、狭帯域光 N 1 がライトガイド 4 2 を通じて蛍光部材 4 3 に導光される。蛍光部材 4 3 は、狭帯域光 N 1 によって励起された広帯域光 B B と、蛍光部材 4 3 を透過する狭帯域光 N 1 とを混合した照明光を出射する。これにより、照明窓 4 9 から広帯域光 B B と狭帯域光 N 1 が消化管内の被写体組織に向けて同時に照射される。

10

【 0 0 4 3 】

照明光は被写体組織で反射して、その反射光が C C D 4 4 の撮像面 4 4 a に入射する。C C D 4 4 は、所定のフレームレートで反射光を撮像する撮像動作を繰り返す。1 回の撮像動作により、広帯域撮像信号と狭帯域撮像信号が合成された、1 フレーム分の合成撮像信号が出力される。D S P 5 5 は、A F E 4 5 を介して、1 フレーム分の合成撮像信号を取得する。

【 0 0 4 4 】

信号分離部 6 3 は、合成撮像信号から、非感応画素である G 画素の撮像信号 G 及び感応画素の撮像信号 B を抽出する。撮像信号 G は、広帯域撮像信号（輝度値 F 2 ）のみからなり、撮像信号 B は、広帯域撮像信号（輝度値 F 1 ）と狭帯域撮像信号（輝度値 L 1 ）が合成されている。信号処理部 6 3 は、撮像信号 G（輝度値 F 2 ）と、相関関係記憶部 6 2 に記憶された、上記（式 1）で表される相関関係とに基づいて、感応画素である B 画素の撮像信号 B に含まれる、広帯域撮像信号（輝度値 F 1 ）を求める。撮像信号 B = 輝度値 F 1 + 輝度値 L 1 であるから、撮像信号 B から広帯域撮像信号（輝度値 F 1 ）を差し引くことにより、狭帯域撮像信号（輝度値 L 1 ）が求められる。

20

【 0 0 4 5 】

こうして、合成撮像信号から、広帯域光 B B の B 色成分、G 色成分、R 色成分のそれぞれの輝度値 F 1 ~ F 3 を表す広帯域撮像信号と、狭帯域光 N 1 の輝度値 L 1 を表す狭帯域撮像信号が分離される。狭帯域画像信号については、画像処理部 5 7 によって表層の血管領域のコントラスト調整処理が施される。表示制御部 5 8 は、分離された広帯域撮像信号及び狭帯域撮像信号に基づいて、広帯域画像 7 0、狭帯域画像 7 1 を生成し、図 7 に示すように、モニタ 1 4 の画面に並べて表示する。こうした処理が検査終了まで繰り返される。

30

【 0 0 4 6 】

このように、広帯域光 B B と狭帯域光 N 1 を混合した照明光を被写体組織に照射して得られる、1 フレーム分の合成撮像信号を、広帯域撮像信号と狭帯域撮像信号に分離して、これらに基づいて、2 つの広帯域画像 7 0 及び狭帯域画像 7 1 を生成して表示するため、次のようなメリットを得ることができる。従来技術のように、取得タイミングが異なる 2 フレームの撮像信号から、広帯域撮像信号と狭帯域撮像信号をそれぞれ求めた場合には、生成された広帯域画像と狭帯域画像は、被写体の体動や挿入部の動きによって、被写体組織の同一部位についての位置ずれが生じるおそれがある。

40

【 0 0 4 7 】

これに対して、本発明は、1 フレームの合成撮像信号から 2 つの広帯域撮像信号及び狭帯域画像信号を求めるため、各信号のフレームの取得タイミングが同じなので、位置ずれは生じない。また、広帯域光 B B のみを被写体組織に照射したときの、B 画素、G 画素、R 画素の輝度値間の相関関係に基づいて、合成撮像信号を広帯域撮像信号と狭帯域撮像信号に分離するので、音響光学フィルタのような高価なデバイスを使用する必要がないため、低コスト化を達成できる。

【 0 0 4 8 】

50

上記第 1 実施形態では、非感応画素が G 画素で、感応画素である B 画素の広帯域撮像信号（輝度値 F 1）を求めるために、G 画素の広帯域撮像信号（輝度値 F 2）を用いた例で説明したが、もう 1 つの非感応画素である R 画素の広帯域撮像信号（輝度値 F 3）を用いて、B 画素の広帯域撮像信号（輝度値 F 1）を求めてもよい。

【0049】

また、第 1 実施形態では、波長領域が $440 \pm 10 \text{ nm}$ に制限された狭帯域光 N 1 を照射したが、B 画素のみに感応する狭帯域光であれば、上記波長領域に限らず、例えば、波長領域が $400 \pm 10 \text{ nm}$ に制限された狭帯域光 N 2 を照射してもよい。また、B 画素を感応画素とした例で説明したが、G 画素又は R 画素が感応する狭帯域光を使用して、G 画素又は R 画素のいずれかを感応画素としてもよい。

10

【0050】

上述のように、光は波長が長くなるほど深達度が大きいので、G 画素又は R 画素が感応する狭帯域光を使用することで、B 画素が感応する狭帯域光を使用した場合よりも、深層の血管領域を強調した狭帯域画像を得ることができる。このように、狭帯域光の波長領域は、関心領域となる血管領域の深さに応じて選択される。また、異なる波長領域を照射可能な複数の狭帯域光源を設けるなどの方法により、狭帯域光の波長領域を切り替えられるようにしてもよい。

【0051】

また、第 1 実施形態では、感応画素が 1 画素で、非感応画素が 2 画素の例で説明したが、感応画素が 2 画素で、非感応画素が 1 画素でもよい。この場合には、例えば、図 9 に示す第 2 実施形態のように、波長領域が $470 \pm 10 \text{ nm}$ の狭帯域光 N 3 が使用される。B 画素が感応する波長領域と G 画素が感応する波長領域は一部重なっており、 $470 \pm 10 \text{ nm}$ の波長領域は、重なった波長領域に含まれる。そのため、狭帯域光 N 3 に対しては、B 画素及び G 画素の両方が感応する。

20

【0052】

広帯域光 B B と狭帯域光 N 3 の両方が同時に照射されると、CCD 4 4 は、広帯域光 B B の輝度値を表す広帯域撮像信号と狭帯域光 N 3 の輝度値を表す狭帯域撮像信号が合成された合成撮像信号を出力する。下記式に示すように、この合成撮像信号において、撮像信号 B は、広帯域光 B B の B 色成分の輝度値 F 1 及び狭帯域光 N 3 の B 色成分の輝度値 L 1 を加算された輝度値を表し、撮像信号 G は、広帯域光 B B の G 色成分の輝度値 F 2 及び狭帯域光 N 3 の G 色成分の輝度値 L 1 が加算された輝度値を表し、撮像信号 R が広帯域光の R 成分の輝度値 F 3 を表す。

30

撮像信号 B = 輝度値 L 1 + 輝度値 F 1

撮像信号 G = 輝度値 L 2 + 輝度値 F 2

撮像信号 R = 輝度値 F 3

【0053】

第 2 実施形態においては、R 画素のみが非感応画素となるため、信号分離部 6 3 は、広帯域撮像信号のみからなる撮像信号 R（輝度値 F 3）に基づいて、感応画素である B 画素及び G 画素の撮像信号 B、G から、広帯域撮像信号と狭帯域撮像信号を分離する。信号分離部 6 3 は、合成撮像信号から撮像信号 B、G、R をそれぞれ抽出する。そして、信号分離部 6 3 は、相関関係記憶部 6 1 から、輝度値 F 1 と輝度値 F 3 間の相関関係を示す上記（式 2）を読み出し、（式 2）に、撮像信号 R（輝度値 F 3）を代入することによって、撮像信号 B に含まれる、広帯域撮像信号（広帯域光 B B の B 色成分である輝度値 F 1）を求める。

40

【0054】

また、撮像信号 R（輝度値 F 3）を、輝度値 F 2 と輝度値 F 3 間の相関関係を示す（式 3）に代入することによって、撮像信号 G に含まれる、広帯域撮像信号（広帯域光 B B の G 色成分である輝度値 F 2）を求める。そして、撮像信号 B、G から、広帯域撮像信号（輝度値 F 1）、広帯域撮像信号（輝度値 F 2）がそれぞれ差し引かれて、それぞれの狭帯域撮像信号（輝度値 L 1 及び L 2）が求められる。こうして合成撮像信号から、広帯域光

50

B B の B 色成分、G 色成分、R 色成分のそれぞれの輝度値 F 1 ~ F 3 を表す広帯域撮像信号と、狭帯域光 N 1 の輝度値 L 1 , L 2 を表す狭帯域撮像信号が分離される。

【 0 0 5 5 】

なお、第 2 実施形態では、B 画素及び G 画素の 2 画素を感応画素とし、R 画素を非感応画素とした例で説明したが、G 画素及び R 画素の 2 画素を感応画素としてもよい。G 画素及び R 画素を感応画素とする場合には、G 画素と R 画素が感応する波長領域の狭帯域光が使用される。

【 0 0 5 6 】

上記各実施形態では、広帯域光及び狭帯域光を同時に体腔内に照射し、広帯域画像と狭帯域画像の両方を並べて表示する例で説明したが、広帯域画像又は狭帯域画像を 1 つずつ選択的に表示するようにしてもよい。また、広帯域画像のみを表示する場合には、信号分離を行わずに、合成撮像信号に基づいて広帯域画像を生成してもよい。

10

【 0 0 5 7 】

なお、上記各実施形態では、光源としては狭帯域光源のみを設け、狭帯域光源が発光する狭帯域光を励起光として蛍光部材に入射させることにより、広帯域光 B B を生成する例で説明したが、光源装置内に狭帯域光源に加えて、広帯域光 B B を生成する専用の広帯域光源を設置してもよい。

【 0 0 5 8 】

なお、本発明は、挿入部等を有する挿入型の電子内視鏡の他、C C D などの撮像素子等をカプセルに内蔵させたカプセル型の電子内視鏡に対しても適用することができる。

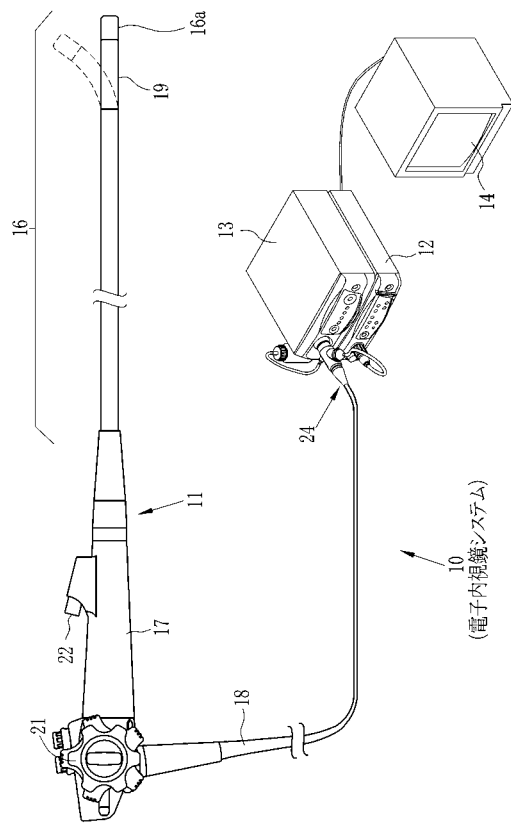
20

【 符号の説明 】

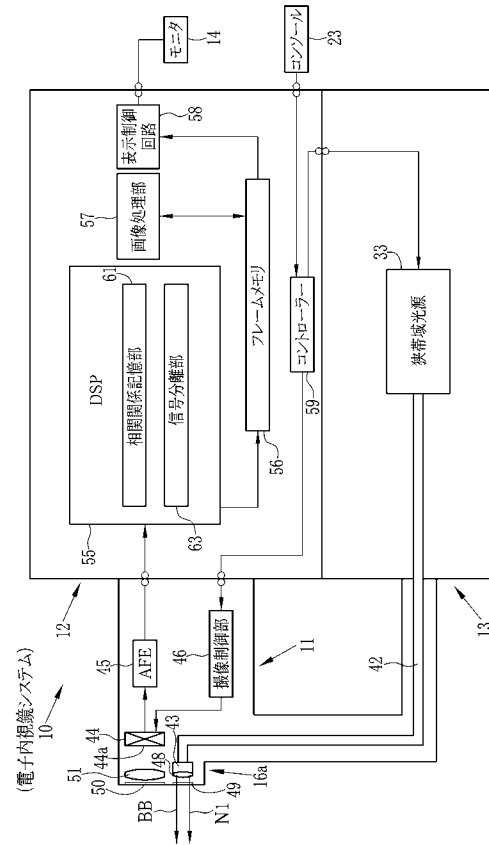
【 0 0 5 9 】

- 1 0 電子内視鏡システム
- 1 4 モニタ
- 3 3 狭帯域光源
- 4 4 C C D
- 5 5 D S P
- 6 1 相関関係記憶部
- 6 3 信号分離部

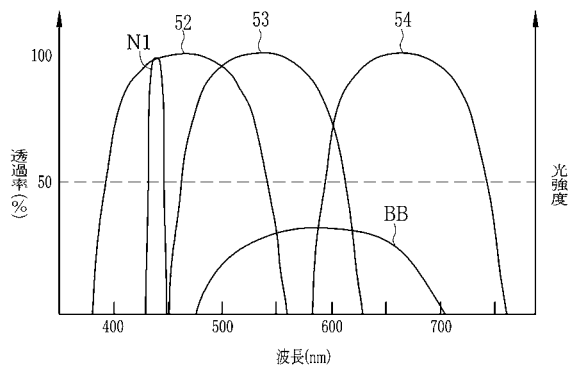
【 図 1 】



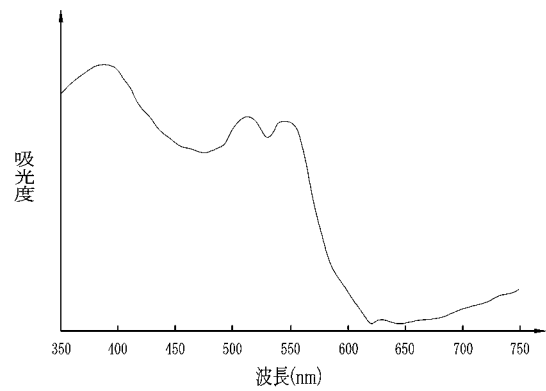
【 図 2 】



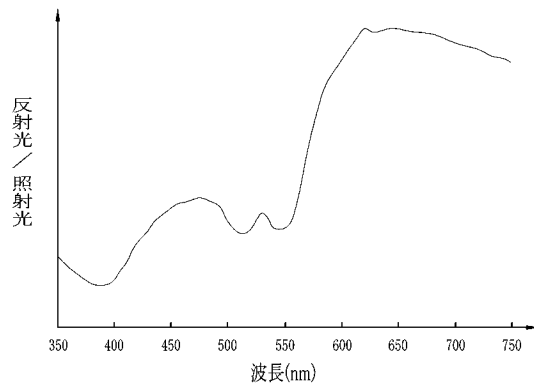
【 図 3 】



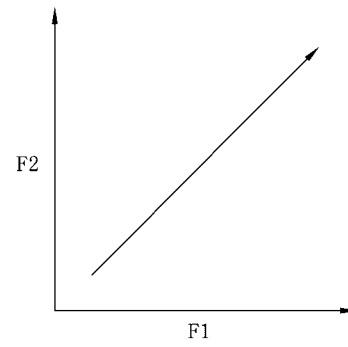
【 図 4 】



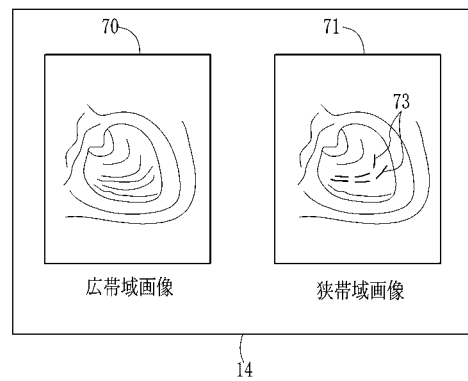
【図 5】



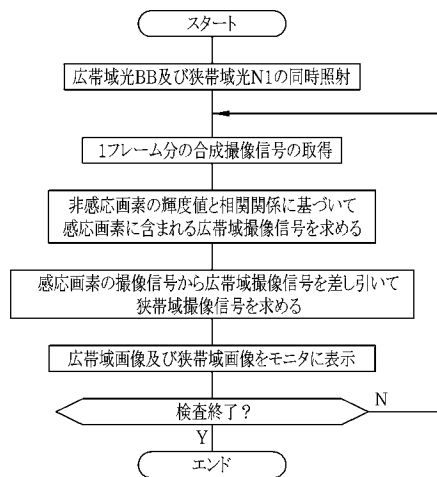
【図 6】



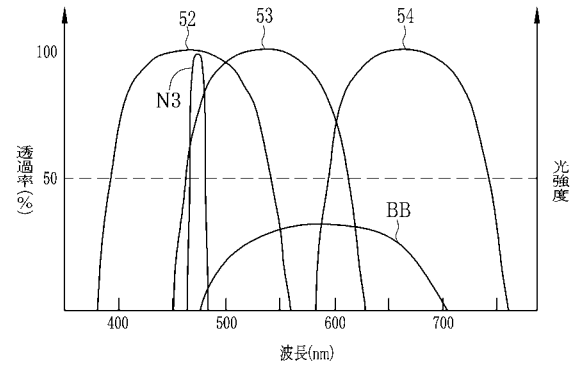
【図 7】



【図 8】



【図 9】



专利名称(译)	电子内窥镜系统，电子内窥镜的处理器装置和信号分离方法		
公开(公告)号	JP2011098089A	公开(公告)日	2011-05-19
申请号	JP2009255161	申请日	2009-11-06
[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	峯 苦靖浩		
发明人	峯 苦 靖浩		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/04 H04N7/18		
CPC分类号	H04N5/2256 A61B1/00186 A61B1/063 A61B1/0638 A61B1/0653 H04N2005/2255		
FI分类号	A61B1/00.300.D A61B1/04.370 H04N7/18.M A61B1/00.550 A61B1/04 A61B1/045.610 A61B1/07.734		
F-TERM分类号	4C061/BB01 4C061/CC06 4C061/DD03 4C061/LL02 4C061/MM05 4C061/NN01 4C061/QQ02 4C061/SS22 4C061/SS23 5C054/EJ07 5C054/FB03 5C054/HA12 4C161/BB01 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/LL02 4C161/MM05 4C161/NN01 4C161/QQ02 4C161/SS22 4C161/SS23		
代理人(译)	小林和典		
其他公开文献	JP5371702B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：无需成本即可获得宽带图像和窄带图像而不会出现错位。摘要：将宽带光BB和窄带光N 1同时照射到体腔内进行成像。这种成像，对所述成像信号B不敏感是不敏感的具有亮度值的亮度值和从敏感的敏感像素的B像素的宽带光BB的B分量的窄带光N1至窄带光N1窄带光N1从像素的G和R像素输出具有成像信号G的R分量的亮度值的成像信号R和具有宽带光BB的G分量的亮度值的宽带光BB。BB通过实验等，G颜色分量，B颜色分量的亮度值和（宽带光BB的G成分）之间的相关性和非敏感的像素的图像信号G的亮度值获得的宽带光的R颜色分量获得包括在敏感像素的成像信号B中的宽带光BB的B分量的亮度值。从敏感像素的成像信号B中减去所获得的宽带光BB的B分量的亮度值。点域

