

(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2013-226467
(P2013-226467A)

(43) 公開日 平成25年11月7日(2013.11.7)

(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 1 6 1
A 6 1 B 1/04 (2006.01)	A 6 1 B 1/04 3 7 0	
A 6 1 B 1/06 (2006.01)	A 6 1 B 1/06 A	

審査請求 有 請求項の数 18 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2013-169016 (P2013-169016)	(71) 出願人	000003078
(22) 出願日	平成25年8月15日 (2013. 8. 15)		株式会社東芝
(62) 分割の表示	特願2011-204555 (P2011-204555)の分割	(74) 代理人	100088720
原出願日	平成13年9月26日 (2001. 9. 26)		弁理士 小川 眞一
		(74) 代理人	100118430
			弁理士 中原 文彦
		(72) 発明者	藤田 寛
			栃木県大田原市下石上字東山1385番の1 株式会社東芝那須工場内
		Fターム(参考)	4C161 BB02 CC06 HH51 JJ17 LL02
			MM02 MM03 MM05 NN01 NN05
			QQ02 QQ09 RR02 RR03 RR15
			RR18 RR22 SS06 SS21 WW07
			WW10 WW15

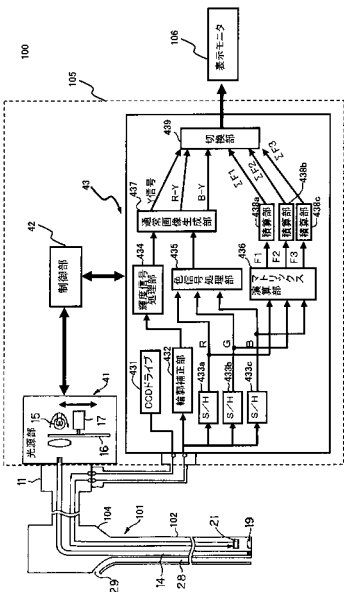
(54) 【発明の名称】 電子内視鏡装置

(57) 【要約】

【課題】 通常電子内視鏡画像から得られるカラー画像信号を用いて分光画像信号を作成することで、光源部に分光画像専用の光学的波長狭帯域バンドパスフィルタを設けることなく、血管パターン等が鮮明に表示される分光画像を得る。

【解決手段】 照明用光源41から被検体内に光を照射し、固体撮像素子21によりカラー画像信号を取得する電子内視鏡装置100において、カラー画像信号に対して所定の演算を行うことで、狭帯域の画像に相当する分光画像信号を生成する生成部436を有する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

照明用光源から被検体内に光を照射し、固体撮像素子によりカラー画像信号を取得する電子内視鏡装置において、

前記カラー画像信号に対して所定の演算を行うことで、狭帯域の画像に相当する分光画像信号を生成する生成部を有することを特徴とする電子内視鏡装置。

【請求項 2】

前記狭帯域の画像は、前記生成部が生成する前記分光画像信号により複数得られることを特徴とする請求項 1 記載の電子内視鏡装置。

【請求項 3】

前記生成部は、前記カラー画像信号に対して重み付け加算処理を行うことにより、前記分光画像信号を生成することを特徴とする請求項 1 記載の電子内視鏡装置。

【請求項 4】

前記生成部は、前記カラー画像信号に対して係数の乗算処理を行うことにより、前記分光画像信号を生成することを特徴とする請求項 1 記載の電子内視鏡装置。

【請求項 5】

前記照明用光源から照射される光量を制御する光量制御部をさらに有することを特徴とする請求項 1 記載の電子内視鏡装置。

【請求項 6】

前記光量制御部は、前記光を所定の時間間隔で遮断するチョッパーを有することを特徴とする請求項 5 記載の電子内視鏡装置。

【請求項 7】

前記光量制御部は、前記照明用光源のランプに流れる電流を制御する電流制御部を有することを特徴とする請求項 5 記載の電子内視鏡装置。

【請求項 8】

前記固体撮像素子による電荷蓄積時間を決定する電子シャッターを制御する電子シャッター制御部をさらに有することを特徴とする請求項 1 記載の電子内視鏡装置。

【請求項 9】

前記電子シャッター制御部は、前記カラー画像信号毎に前記電荷蓄積時間を独立に制御可能であることを特徴とする請求項 8 記載の電子内視鏡装置。

【請求項 10】

前記照明用光源から照射される光量を制御する光量制限部と、前記固体撮像素子による電荷蓄積時間を決定する電子シャッターを制御する電子シャッター制御部と、をさらに有し、前記光量及び前記電荷蓄積時間は、同時に制御されることを特徴とする請求項 1 記載の電子内視鏡装置。

【請求項 11】

前記カラー画像信号から前記所定の分光画像信号を生成する際に用いられる所定の係数を変更可能な設定部をさらに有することを特徴とする請求項 1 記載の電子内視鏡装置。

【請求項 12】

前記カラー画像信号に基づいて生成されるカラー画像と、前記分光画像信号に基づいて生成される分光画像を切換えて表示することができることを特徴とする請求項 1 記載の電子内視鏡装置。

【請求項 13】

前記カラー画像信号に基づいて生成されるカラー画像と、前記分光画像信号に基づいて生成される分光画像を同一画面上に表示することができることを特徴とする請求項 1 記載の電子内視鏡装置。

【請求項 14】

前記生成部は、カラー感度特性に基づいて求められた所定の係数を用いて、前記カラー画像信号から前記分光画像信号を生成することを特徴とする請求項 1 記載の電子内視鏡装置。

10

20

30

40

50

【請求項 15】

前記生成部は、さらに前記照明用光源の分光特性および前記被検体内の反射特性のうち少なくとも1つの特性に基づいて求められた前記所定の係数を用いて、前記カラー画像信号から前記分光画像信号を生成することを特徴とする請求項14記載の電子内視鏡装置。

【請求項 16】

前記分光画像信号は、負の信号を含むことを特徴とする請求項1記載の電子内視鏡装置。

【請求項 17】

前記カラー画像信号は、RGB信号またはGCMgYe信号であることを特徴とする請求項1乃至請求項16いずれか1項記載の電子内視鏡装置。

10

【請求項 18】

前記分光画像信号は、略400nm乃至略440nmの波長領域の画像信号、または略520nm乃至略560nmの波長領域の画像信号であることを特徴とする請求項1乃至請求項17いずれか1項記載の電子内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、医療等に用いられる電子内視鏡装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

近年、固体撮像素子を用いた電子内視鏡装置において、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に注目が寄せられている。2000年10月に行われた日本消化器内視鏡学会総会において、佐野・吉田・小林らによる発表がされ、従来より行われているRGBの面順次方式による照明光での画像に比べ、分光特性を狭帯域にしたRGBの面順次方式による照明光での画像の方が、生体粘膜（舌部）の微細構造を精度よく抽出できることが示された（以下の非特許文献1参照）。また、2001年5月に行われた日本消化器内視鏡学会総会において、同発表者により、消化器領域での臨床応用の結果が発表され、胃・大腸部ともに、従来の内視鏡画像では抽出されなかった微細構造が抽出されることが示された。

30

【0003】

この従来例で示される内視鏡装置は、面順次式を用いており、そのRGBカラーフィルタをそれぞれ3つの光学的波長狭帯域バンドパスフィルタに変更し、それぞれの光学的波長狭帯域バンドパスフィルタを透過した照明光により、それぞれ3つの分光画像を生成するものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【非特許文献1】佐野寧、小林正彦、吉田茂昭「狭帯域filter内蔵電子内視鏡システム（Narrow Band Imaging：NBI）の開発・臨床応用に関する試み」、日本消化器内視鏡学会、Gastroenterological Endoscopy, Vol.42 (Suppl.2), 1520, 2000

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、この従来例においては、以下のような問題点がある。

（イ）微細構造を抽出すべく分光特性を持った光学的波長狭帯域バンドパスフィルタを通常の内視鏡装置とは別に設けなければならず、このフィルタの設置のための空間が必要となり、内視鏡全体が大型化する。

（ロ）新規のバンドパスフィルタによる分光画像を得たい場合には、光源部に設けられた

50

光学的波長狭帯域バンドパスフィルタの交換・追加をしなければならない。

【0006】

本発明は、上記の問題点を解決し、光源部に分光画像用の光学的波長狭帯域バンドパスフィルタを設けることなく、分光画像を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

請求項1に記載の発明の特徴は、照明用光源から被検体内に光を照射し、固体撮像素子によりカラー画像信号を取得する電子内視鏡装置において、カラー画像信号に対して所定の演算を行うことで、狭帯域の画像に相当する分光画像信号を生成する生成部を有する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明に係る第1の実施の形態におけるカラー画像信号から分光画像信号を作成する際の信号の流れを示した概念図である。

【図2】本発明に係る第1の実施の形態におけるカラー画像信号の積分演算を示す概念図である。

【図3】本発明に係る第1の実施の形態における電子内視鏡装置の外観図である。

【図4】本発明に係る第1の実施の形態における電子内視鏡装置のブロック図である。

【図5】本発明に係る第1の実施の形態における色フィルタの配列を示した図である。

【図6】本発明に係る第1の実施の形態における各色フィルタの分光感度特性を示した図である。

【図7】本発明に係る第1の実施の形態における光源のスペクトル図である。

【図8】本発明に係る第1の実施の形態における生体の反射スペクトル図である。

【図9】本発明に係る第1の実施の形態におけるチョッパーの外観図である。

【図10】本発明に係る第1の実施の形態における通常内視鏡画像である。

【図11】本発明に係る第1の実施の形態におけるバンドパスフィルタF3に相当する分光画像である。

【図12】本発明に係る第1の実施の形態におけるバンドパスフィルタF2に相当する分光画像である。

【図13】本発明に係る第1の実施の形態におけるバンドパスフィルタF1に相当する分光画像である。

【図14】本発明に係る第2の実施の形態における電子内視鏡装置のブロック図である。

【図15】本発明に係る第2の実施の形態におけるマトリクス演算部の回路図である。

【図16】本発明に係る第3の実施の形態におけるマトリクス演算部の構成図である。

【図17】本発明に係る第4の実施の形態における電子内視鏡装置のブロック図である。

【図18】本発明に係る第4の実施の形態における電荷蓄積時間を示した図である。

【図19】本発明に係る第5の実施の形態における電荷蓄積時間を示した図である。

【図20】本発明に係る第6の実施の形態における色フィルタの配列を示した図である。

【図21】本発明に係る第6の実施の形態における各色フィルタの分光感度特性を示した図である。

【図22】本発明に係る変形例におけるマトリクス演算の際のフローチャート図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明に係る第1の実施の形態について説明する前に、a)本発明の基礎となるマトリクスについて説明する。ここで、マトリクスとは、カラー画像(以下通常画像と呼ぶ)を生成するために取得されるカラー画像信号から、分光画像信号を生成する際に用いられる所定の係数である。また、この説明に続き、b)より正確な分光画像信号を求めるための補正方法、c)生成された分光画像信号のS/N比を向上させる方法について説明する。なお、この補正方法、S/Nの改善方法に関しては、必要に応じて用いれば良い。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 0 】

a) 図 1 は、カラー画像信号（ここでは、説明を簡単にするために、R G Bとするが、後述する実施の形態のように、補色型固体撮像素子においては、G・C y・M g・Y eの組合せでも良い）から、より光学的波長狭帯域の画像に対応する画像に相当する分光画像信号を生成する際の信号の流れを示した概念図である。

【 0 0 1 1 】

まず、電子内視鏡装置としてのR G Bのそれぞれのカラー感度特性を数値データ化する。ここで、R G Bのカラー感度特性とは、白色光の光源を用い、白色の被写体を撮像する時にそれぞれ得られる波長に対する出力の特性である。なお、R G Bのそれぞれのカラー感度特性は、簡略化したグラフとして各データの右に示されている。

10

【 0 0 1 2 】

また、この時の、R G Bのカラー感度特性をそれぞれn次元の列ベクトルR G Bとする。次に、抽出したい分光画像用狭帯域バンドパスフィルタF₁・F₂・F₃（先見情報として、構造を効率よく抽出できるフィルタの特性を知っている。このフィルタの特性とは、波長帯域が略590nm-略610nm、略530nm-略550nm、略400nm-略430nmをそれぞれ通過帯域とするものである。）の特性を数値データ化する。なお、ここで「略」とは、波長においては±10nm程度を含む概念である。

【 0 0 1 3 】

この時のフィルタの特性をそれぞれn次元の列ベクトルF₁・F₂・F₃とする。得られた数値データを基に、以下の関係を近似する最適な係数セットを求める。即ち、

20

【 0 0 1 4 】

【 数 1 】

$$\begin{pmatrix} \vec{R} & \vec{G} & \vec{B} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \end{pmatrix} \approx \begin{pmatrix} \vec{F}_1 & \vec{F}_2 & \vec{F}_3 \end{pmatrix} \quad - (1)$$

30

【 0 0 1 5 】

となるマトリックスの要素を求めればよい。上の最適化の命題の解は数学的には、以下のように与えられる。R G Bのカラー感度特性を表すマトリックスをC、抽出したい狭帯域バンドパスフィルタの分光特性を表すマトリックスをF、求める係数マトリックスをAとすると、

【 0 0 1 6 】

【 数 2 】

40

$$C = \begin{pmatrix} \vec{R} & \vec{G} & \vec{B} \end{pmatrix} \quad A = \begin{pmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \end{pmatrix} \quad F = \begin{pmatrix} \vec{F}_1 & \vec{F}_2 & \vec{F}_3 \end{pmatrix} \quad - (2)$$

50

【 0 0 1 7 】

となる。従って、(1) 式に示した命題は、以下の関係を満足するマトリックス A を求めるに等しい。

【 0 0 1 8 】

【 数 3 】

$$CA=F \quad \text{---(3)}$$

10

【 0 0 1 9 】

ここで、分光特性を表すスペクトルデータとしての点列数 n としては、 $n > 3$ であるので、(3) 式は 1 次元連立方程式ではなく、線形最小二乗法の解として与えられる。即ち、(3) 式を擬似連立方程式として解けばよい。マトリックス C の転置行列を ${}^t C$ とすれば、(3) 式は

20

【 0 0 2 0 】

【 数 4 】

$${}^t CCA={}^t CF \quad \text{---(4)}$$

30

【 0 0 2 1 】

となる。 ${}^t C C$ は $n \times n$ の正方行列であるので、(4) 式はマトリックス A についての連立方程式と見ることができ、その解は、

【 0 0 2 2 】

【 数 5 】

$$A = ({}^t C C)^{-1} {}^t C F \quad \text{---(5)}$$

40

【 0 0 2 3 】

と与えられる。(5) 式にて求められたマトリックス A について、(3) 式の左辺の変換を行うことで、抽出したい狭帯域バンドパスフィルタ $F_1 \cdot F_2 \cdot F_3$ の特性を近似することができる。以上が、本発明の基礎となるマトリックスの説明である。

【 0 0 2 4 】

50

b) 次に、より正確な分光画像信号を求めるための補正方法について説明する。上述の処理方法の説明においては、CCD等の固体撮像素子が受光する光束が、完全な白色光（可視域において、全ての波長強度が同じ）である場合に正確に適用されるものである。即ち、RGBの出力がいずれも同じである場合に、最適な近似となる。

【0025】

しかし、実際の内視鏡下では、照明する光束（光源の光束）は完全な白色光ではなく、生体の反射スペクトルも一律ではないので、固体撮像素子が受光する光束も白色光でない（色が着いているので、RGBの値は同じではない）。従って、実際の処理において、(3)式に示した命題をより正確に解くためには、RGBのカラー感度特性に加え、照明光の分光特性、生体の反射特性を考慮することが望ましい。

10

【0026】

ここで、カラー感度特性をそれぞれR（ ）、G（ ）、B（ ）とし、照明光の分光特性の一例をS（ ）、生体の反射特性の一例をH（ ）とする。なお、この照明光の分光特性および生体の反射特性は、必ずしも検査を行う装置、被検体の特性でなくともよく、例えば予め取得しておいた一般的な特性としても良い。これらの係数を用いると、補正係数 $k_R \cdot k_G \cdot k_B$ は、

【0027】

【数6】

20

$$\begin{aligned} k_R &= \left(\int S(\lambda) \times H(\lambda) \times R(\lambda) d\lambda \right)^{-1} \\ k_G &= \left(\int S(\lambda) \times H(\lambda) \times G(\lambda) d\lambda \right)^{-1} \\ k_B &= \left(\int S(\lambda) \times H(\lambda) \times B(\lambda) d\lambda \right)^{-1} \end{aligned} \quad - (6)$$

30

【0028】

で与えられる。感度補正マトリックスをKとすると、以下のように与えられる。

【0029】

【数7】

$$K = \begin{pmatrix} k_R & 0 & 0 \\ 0 & k_G & 0 \\ 0 & 0 & k_B \end{pmatrix} \quad - (7)$$

40

【0030】

従って、係数マトリックスAについては、(5)式に(7)式の補正を加えて、以下の

50

ようになる。

【 0 0 3 1 】

【 数 8 】

$$A' = KA = K({}^tCC)^{-1}{}^tCF \quad - (8)$$

10

【 0 0 3 2 】

また、実際に最適化を行う場合は、目標とするフィルタの分光感度特性（図 1 中の $F_1 \cdot F_2 \cdot F_3$ ）が負の場合は画像表示上では 0 となる（つまりフィルタの分光感度特性のうち正の感度を有する部分のみ使用される）ことを利用し、最適化された感度分布の一部が負になることも許容することを付加する。ブロードな分光感度特性より狭帯域な分光感度特性を生成するためには、図 1 に示すように目標とする $F_1 \cdot F_2 \cdot F_3$ の特性に、負の感度特性を付加することで、感度を有する帯域を近似した成分を生成することができる。

20

【 0 0 3 3 】

c) 次に、生成された分光画像信号の S/N 及び精度を向上させる方法について説明する。この S/N 比の改善方法は、前述した処理方法に付加することにより、さらに以下の課題を解決するものである。

(イ) 前述の処理方法における原信号 (RGB) のいずれかが仮に飽和状態となると、処理方法におけるフィルタ F_1 乃至 F_3 の特性が、構造を効率よく抽出できるフィルタの特性（理想とする特性）と大きく異なってしまう可能性がある。（RGB の中、2 つの信号だけで生成される場合は、その 2 つの原信号がいずれも飽和していないこと）。

(ロ) カラー画像信号から分光画像信号への変換に際に、広帯域のフィルタから狭帯域フィルタの生成するため、感度の劣化が発生し、生成された分光画像信号の成分も小さくなり、 S/N 比が良くない。

30

【 0 0 3 4 】

この S/N 比改善の方法とは、図 2 に示されるように、照明光の照射を通常画像（一般的なカラー画像）の 1 フィールド（1 フレーム）中に数回（例えば n 回、 n は 2 以上の整数）に分けて照射する（照射強度をそれぞれの回で変化させても良い。図 2 においては、 I_0 乃至 I_n で示されている。なお、これは照明光の制御のみで実現可能である。）これにより、1 回の照射強度を小さくすることができ、RGB 信号のいずれもがそれぞれ飽和状態となるのを抑えることができる。

【 0 0 3 5 】

また、数回に分割された画像信号は、後段で n 枚分の加算を行う。これにより、信号成分を大きくして S/N 比を向上させることができる。以上が、本発明の基礎となるマトリックス、またこれと共に実施することが可能な正確な分光画像信号を求めるための補正方法、生成された分光画像信号の S/N 比を向上させる方法の説明である。

40

【 0 0 3 6 】

次に、本発明に係る第 1 の実施の形態における電子内視鏡装置の具体的な構成について、図 2 および図 3 を参照して説明する。図 2 は、カラー画像信号の積分演算を示す概念図、図 3 は、本実施の形態における電子内視鏡装置の外観図である。なお、以下に示す他の実施の形態でも同様の外観である。

【 0 0 3 7 】

電子内視鏡装置 100 は、スコープ 101、内視鏡装置本体 105、表示モニタ 106

50

を有している。また、スコープ 101 は、被検体の体内に挿入される導中部 102、導中部 102 の先端に設けられた先端部 103 および、導中部 102 の先端側とは反対側に設けられ、先端部 103 の湾曲動作等を指示するためのアングル操作部 104 から主として構成されている。スコープ 101 で取得された被検体の画像は、内視鏡装置本体 105 にて所定の信号処理がなされ、表示モニタ 106 において、処理された画像が表示される。

【0038】

次に、図 4 を参照して、内視鏡装置本体 105 について詳しく説明する。なお、図 4 は、電子内視鏡装置 100 のブロック図である。同図に示されるように、内視鏡装置本体 105 は、主に光源部 41、制御部 42、本体処理装置 43 から構成されている。なお、本実施の形態では、1つのユニットである内視鏡装置本体 105 に光源部と画像処理等を行う本体処理装置を有するものとして説明を行うが、これらは、別のユニットとして、取り外し可能なように構成されていても良い。

10

【0039】

光源部 41 は、制御部 42 およびスコープ 101 に接続されており、制御部 42 からの信号に基づいて所定の光量で白色光（完全な白色光でない場合も含む）の照射を行う。また、光源部 41 は、白色光源としてのランプ 15、光量を調整するためのチョッパー 16 及びチョッパー 16 を駆動するためのチョッパー駆動部 17 を有している。

【0040】

チョッパー 16 は、図 9 に示されるように、点 17a を中心とし、所定の半径 r の円盤状の構造体に円周方向に所定の長さを有する切り欠き部が設けられた構成を備える。この中心点 17a は、チョッパー駆動部 17 に設けられた回転軸と接続されている。つまり、チョッパー 16 は、中心点 17a を中心に回転運動を行う。また、この切り欠き部は、所定の半径毎に複数設けられている。同図においては、この切り欠き部は、半径 r から半径 r_1 の間では、最大の長さ $= 2 \times r \times 180^\circ / 360^\circ$ 、幅 $= r - r_1$ である。また、同様に、半径 r_1 から半径 r_2 の間では、最大の長さ $= 2 \times r_1 \times 90^\circ / 360^\circ$ 、幅 $= r_1 - r_2$ 、半径 r_2 から半径 r_3 の間では、最大の長さ $= 2 \times r_2 \times 30^\circ / 360^\circ$ 、幅 $= r_2 - r_3$ という構成である（それぞれの半径は、 $r > r_1 > r_2 > r_3$ とする。）

20

なお、チョッパー 16 における切り欠き部の長さ、幅は一例であり、本実施の形態に限定されるわけではない。また、チョッパー 16 は、この切り欠き部の略中央に半径方向に延伸する突起部 160a を有する。なお、この突起部 160a により光が遮断された時にフレームを切換えることにより、1フレーム前と1フレーム後に照射される光の間隔を最小限にし、被検体の動き等によるブレを最小限にするものである。

30

【0041】

また、チョッパー駆動部 17 は図 4 における矢印で示されるように、ランプ 15 に対する方向に移動が可能な構成となっている。つまり、図 9 に示されたチョッパー 16 の回転中心 17a とランプからの光束（点線円で示されている）との距離 R を変えることができる。例えば、図 9 に示された状態では、距離 R がかなり小さいので、照明光量は小さい状態にある。距離 R を大きくする（チョッパー駆動部 17 をランプ 15 から遠ざける）ことで、光束が通過できる切り欠き部が長くなるため、照射時間が長くなり、照明光量を大きくすることができる。

40

【0042】

上述のように、新しく生成した分光画像は S/N としては不十分である可能性があることと、生成に必要ないずれかの信号が飽和している場合には正しい演算が行われたことにはならないので、照明光量を制御する必要がある。この光量調節をチョッパー 16 およびチョッパー駆動部 17 が担うことになる。

【0043】

また、光源部 41 にコネクタ 11 を介して接続されたスコープ 101 は、先端部 103 に対物レンズ 19 及び CCD 等の固体撮像素子 21（以下、単に CCD と記載する）を備えている。本実施の形態における CCD は単板式（同時式電子内視鏡用に用いられる CCD）であり、原色型である。なお、その色フィルタの配列を図 5 に示す。また、RGB の

50

それぞれの分光感度特性を図 6 に示す。

【 0 0 4 4 】

また、導中部 1 0 2 には、光源部 4 1 から照射された光を先端部 1 0 3 に導くライトガイド 1 4、CCD で得られた被検体の画像を本体処理装置 4 3 に伝送するための信号線、また、処置を行うための鉗子チャンネル 2 8 等が備えられている。なお、鉗子チャンネル 2 8 に鉗子を挿入するための鉗子口 2 9 は、操作部 1 0 4 近傍に設けられている。

【 0 0 4 5 】

また、本体処理装置 4 3 は、光源部 4 1 と同様、コネクタ 1 1 を介してスコープ 1 0 1 に接続される。本体処理装置 4 3 には、CCD 2 1 を駆動するための CCD ドライブ 4 3 1 が設けられている。また、通常画像を得るための信号回路系として輝度信号処理系と色信号処理系を有する。輝度信号処理系は、CCD 2 1 に接続され輪郭補正を行う輪郭補正部 4 3 2、輪郭補正部 4 3 2 で補正されたデータから輝度信号を生成する輝度信号処理部 4 3 4 を有する。

【 0 0 4 6 】

また、色信号処理系は、CCD 2 1 に接続され、CCD 2 1 で得られた信号のサンプリング等を行い RGB 信号を生成するサンプルホールド回路 (S / H 回路) 4 3 3 a 乃至 4 3 3 c、S / H 回路 4 3 3 a 乃至 4 3 3 c の出力に接続され、色信号の生成を行う色信号処理部 4 3 5 を有する。また、輝度信号処理系と色信号処理系の出力から 1 つの通常画像を生成する通常画像生成部 4 3 7 が設けられ、通常画像生成部 4 3 7 から切換部 4 3 9 を介して、表示モニタ 1 0 6 に Y 信号、R - Y 信号、B - Y 信号が送られる。

【 0 0 4 7 】

一方、分光画像を得るための信号回路系として、S / H 回路 4 3 3 a 乃至 4 3 3 c の出力に生成部であるマトリックス演算部 4 3 6 が設けられ、RGB 信号に対して所定のマトリックス演算が行われる。マトリックス演算とは、カラー画像信号同士に加算処理等を行い、また、上述のように求められたマトリックスを乗算する処理をいう。

【 0 0 4 8 】

なお、本実施の形態では、このマトリックス演算の方法として、電子回路処理 (電子回路を用いたハードウェアによる処理) を用いた方法について説明するが、後述の実施の形態のように、数値データ処理 (プログラムを用いたソフトウェアによる処理) によるものとしても良い。また、実施するにあたっては、これらの組み合わせとすることも可能である。

【 0 0 4 9 】

図 1 5 に、マトリックス演算部 4 3 6 の回路図を示す。RGB 信号はそれぞれ抵抗群 3 1 a 乃至 3 1 c を介して、増幅器 3 2 a 乃至 3 2 c に入力される。それぞれの抵抗群は、RGB 信号がそれぞれ接続される複数の抵抗を有しており、それぞれの抵抗の抵抗値はマトリックス係数に応じた値となっている。

【 0 0 5 0 】

即ち、それぞれの抵抗により RGB 信号の増幅率を変化させ、増幅器で加算 (減算でも良い) する構成となっている。それぞれの増幅器 3 2 a 乃至 3 2 c の出力は、マトリックス演算部の出力となる。つまり、このマトリックス演算部 4 3 6 は、いわゆる重み付け加算処理を行っている。なお、ここで用いられるそれぞれの抵抗における抵抗値を可変としても良い。

【 0 0 5 1 】

マトリックス演算部 4 3 6 の出力は、それぞれ積算部 4 3 8 a 乃至 4 3 8 c に接続され、積分演算が行われた後、切換部 4 3 9 を介して、それぞれの分光画像信号 F_1 乃至 F_3 として表示モニタ 1 0 6 に送られる。なお、切換部 4 3 9 は、通常画像と分光画像の切換えを行うものであり、また分光画像同士の切換表示も可能である。つまり操作者は、通常画像、 F_1 による分光画像、 F_2 による分光画像、 F_3 による分光画像から選択的に表示することができる。

【 0 0 5 2 】

10

20

30

40

50

また、いずれか 2 つ以上の画像を同時に表示モニタ 106 に表示可能な構成としても良い。特に、通常画像と分光画像を同時に表示可能とした場合には、一般的に観察を行っている通常画像と分光画像を簡単に対比することができ、それぞれの特徴（通常画像の特徴は色度合いが通常の肉眼の観察に近く観察しやすい。分光画像の特徴は通常画像では観察できない所定の血管等を観察することができる。）を加味した上で、観察することができ診断上非常に有用である。

【0053】

次に、本実施の形態における電子内視鏡装置 100 の動作について図 4 を参照して詳しく説明する。なお、以下においては、まず通常画像を観察する際の動作について説明し、後に分光画像を観察する際の動作について説明する。

10

【0054】

まず、光源部 41 の動作を説明すると、制御部 42 からの制御信号に基づいて、チョッパ駆動部 17 は、所定の位置に設定され、チョッパ 16 を回転させる。ランプ 15 からの光束は、チョッパ 16 の切り欠き部を通過し、集光レンズにより、スコープ 101 と光源部 41 の接続部にあるコネクタ 11 内に設けられた光ファイババンドルであるライトガイド 14 の入射端に、集光される。集光された光束は、ライトガイド 14 を通り、先端部 103 に設けられた照明光学系から被検体の体内に照射される。照射された光束は、被検体内で反射し、対物レンズ 19 を介して、CCD 21 において図 5 で示した色フィルタ別に信号が収集される。

【0055】

収集された信号は、上記の輝度信号処理系と色信号処理系に並列に入力される。輝度信号系の輪郭補正部 432 には、色フィルタ別に収集された信号が画素ごとに加算され入力され、輪郭補正後、輝度信号処理部 434 に入力される。輝度信号処理部 434 では、輝度信号が生成され、通常画像生成部 437 に入力される。

20

【0056】

また一方で、CCD 21 で収集された信号は、各フィルタ毎に S/H 回路 433a 乃至 433c に入力され、それぞれ RGB 信号が生成される。さらに RGB 信号は、色信号処理部 435 にて色信号が生成され、通常画像生成部 437 において、前記輝度信号および色信号から Y 信号、R - Y 信号、B - Y 信号が生成され、切換部 439 を介して、表示モニタ 106 に被検体の通常画像が表示される。

30

【0057】

次に、分光画像を観察する際の動作について説明する。なお、通常画像の観察と同様の動作を行うものに関しては、ここでは省略する。操作者は、本体 105 に設けられているキーボードあるいはスコープ 101 の操作部 104 に設けられているスイッチ等を実行することにより、通常画像から分光画像を観察する指示をおこなう。この時、制御部 42 は、光源部 41 および本体処理装置 43 の制御状態を変更する。

【0058】

具体的には、必要に応じて、光源部 41 から照射される光量を変更する。上述のように、CCD 21 からの出力が飽和することは望ましくないため、通常画像に比して照明光量を小さくする。また、CCD からの出力信号が飽和しないように制御するとともに、飽和しない範囲にて照明光量を変化させることもできる。

40

【0059】

また、本体処理装置 43 への制御変更としては、切換部 439 から出力される信号を通常画像生成部 437 から積算部 438a 乃至 438c から出力される信号に切換える。

【0060】

また、S/H 回路 433a 乃至 433c の出力は、マトリックス演算部 436 で増幅・加算処理が行われ、それぞれの帯域に応じて積算部 438a 乃至 438c に出力される。チョッパ 16 で、照明光量を小さくした場合でも、積算部 438a 乃至 438c にて、保存・積算することで、図 2 に示したように、信号強度を上げることができ、また、S/N が向上した分光画像を得ることができる。

50

【 0 0 6 1 】

以下、本実施の形態における具体的なマトリックス処理について記載する。本実施の形態では、図 6 に実線で示された R G B の分光感度特性から、同図中に示された理想的な狭帯域バンドパスフィルタ F 1 乃至 F 3（ここではそれぞれの透過波長領域を F 1：590nm-620nm、F 2：520nm-560nm、F 3：400nm-440nmとした）に近いバンドパスフィルタ（以下擬似バンドパスフィルタと呼ぶ）を作成しようとした場合、前述の（ 1 ）式から（ 5 ）式に示した内容により、以下のマトリックスが最適となる。

【 0 0 6 2 】

【 数 9 】

10

$$A = \begin{pmatrix} 0.652 & -3.907 & -0.05 \\ -3.097 & 0.631 & -1.661 \\ 0.036 & -5.146 & 0.528 \end{pmatrix} \quad -(9)$$

20

【 0 0 6 3 】

更に、（ 6 ）式及び（ 7 ）式に示した内容により補正を行うと、以下の補正係数を得る。

【 0 0 6 4 】

【 数 1 0 】

$$K = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1.07 & 0 \\ 0 & 0 & 1.57 \end{pmatrix} \quad -(10)$$

30

【 0 0 6 5 】

40

なお、（ 6 ）式に示す光源のスペクトルは図 7 に、（ 7 ）式に示す注目する生体の反射スペクトルは図 8 に示すものとの先見情報を使用している。従って、マトリックス部にて行われる処理は、数学的には以下のマトリックス演算と同値となる。

【 0 0 6 6 】

【数 1 1】

$$A' = KA = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1.07 & 0 \\ 0 & 0 & 1.57 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0.652 & -3.907 & -0.05 \\ -3.097 & 0.631 & -1.661 \\ 0.036 & -5.146 & 0.528 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.652 & -3.907 & -0.050 \\ -3.314 & 0.675 & -1.777 \\ 0.057 & -8.079 & 0.829 \end{pmatrix} \quad -(11)$$

【 0 0 6 7 】

10

このマトリックス演算を行うことにより擬似フィルタ特性（図 6 にはフィルタ擬似 F_1 乃至 F_3 の特性として示されている）が得られる。

【 0 0 6 8 】

即ち、上述のマトリックス処理は、カラー画像信号に、上述のようにして予め生成された擬似バンドパスフィルタ（マトリックス）を用いて、分光画像信号を作成するものである。

【 0 0 6 9 】

また、この擬似フィルタ特性を用いて生成された内視鏡画像の一例を以下に示す。被写体は消化管粘膜表面であり、図 1 0 は通常内視鏡画像である。また、図 1 1 は処理後に得られる図 6 に示すバンドパスフィルタ F_3 に相当する分光画像であり、図 1 2 は処理後に得られる第 6 図に示すバンドパスフィルタ F_2 に相当する分光画像であり、また図 1 3 は処理後に得られる第 6 図に示すバンドパスフィルタ F_1 に相当する分光画像である。

20

【 0 0 7 0 】

図 1 1 乃至図 1 3 に示された分光画像はいずれも図 1 0 に示された通常画像に比して、同等かそれ以上に血管パターンを鮮明に抽出している。中でも特に図 1 1 および図 1 2 に示された帯域略400-略440nm及び略520-略560nmのフィルタを用いた分光画像は、血管パターンをより鮮明に抽出している。

【 0 0 7 1 】

以上のことから明らかなように、本実施の形態によると、通常の電子内視鏡画像（通常画像）を生成するためのカラー画像信号を利用して、擬似的な狭帯域フィルタを生成することにより、分光画像用の光学的波長狭帯域バンドパスフィルタを用いずに、血管パターンが鮮明に表示される分光画像を得ることができる。

30

【 0 0 7 2 】

また、特に波長領域略400-略440nmおよび略520-略560nmの範囲においては、血管パターンをより鮮明に抽出した分光画像を得ることができる。

【 0 0 7 3 】

以下、本発明に係る第 2 の実施の形態について、図 1 4 を参照して説明する。

【 0 0 7 4 】

図 1 4 は、本実施の形態における電子内視鏡装置 1 0 0 のブロック図である。なお、第 1 の実施の形態と同一構成のものは、同一番号を付して説明を省略する。

40

【 0 0 7 5 】

本実施の形態は、主として第 1 の実施の形態と、照明光量の制御を行う光源部が異なるものである。本実施の形態では、光源部から照射される光量の制御をチョッパーではなく、ランプの電流制御により行う。

【 0 0 7 6 】

具体的には、図 1 4 に示されたランプ 1 5 に電流制御装置 1 6 ' が設けられている。

【 0 0 7 7 】

本実施の形態の動作としては、制御部 4 2 により、RGBのいずれのカラー画像信号も飽和状態とならないように、ランプ 1 5 に流れる電流の制御を行う。これにより、ランプ 1 5 は発光のために使用される電流が制御されるため、その光量は、その電流の大きさに

50

応じて変化する。なお、その他の動作に関しては、第 1 の実施の形態と同様であるため、ここでは省略する。

【0078】

本実施の形態によると、第 1 の実施の形態と同様、血管パターンが鮮明に表示される分光画像を得ることができる。また、本実施の形態では、第 1 の実施の形態のようにチョッパを用いた光量制御方法に比して、制御方法が簡単であるという利点がある。

【0079】

以下、本発明に係る第 3 の実施の形態について、図 16 を参照して説明する。

【0080】

本実施の形態は、主として第 1 の実施の形態とマトリックス演算部 436 が異なるものである。第 1 の実施の形態では、マトリックス演算を電子回路によるいわゆるハードウェア処理により行うこととしたが、本実施の形態では、この演算を数値データ処理（プログラムを用いたソフトウェアによる処理）により行う。

【0081】

本実施の形態におけるマトリックス演算部の具体的な構成を図 16 に示す。本マトリックス演算部は、RGB それぞれのカラー画像信号を記憶しておく画像メモリ 50 を有する。また、式 (11) に示されたマトリックス A' のそれぞれの値が数値データとして記憶されている計数レジスタ 51 を有する。

【0082】

計数レジスタ 51 と画像メモリ 50 は、乗算器 53a 乃至 53i に接続され、さらに乗算器 53a、53d、53g は、乗算器 54a に接続され、乗算器 54a の出力が、図 4 における積算部 438a と接続される。また、乗算器 53b、53e、53h は、乗算器 54b に接続され、その出力は積算部 438b と接続される。また、乗算器 53c、53f、53i は、乗算器 54c に接続され、その出力が積算部 438c と接続される。

【0083】

本実施の形態の動作としては、入力された RGB 画像データは、一度画像メモリ 50 に記憶される。次に、所定の記憶装置（図示しない）に保存されている演算プログラムにより、計数レジスタ 51 からマトリックス A' の各計数が画像メモリ 50 に記憶された RGB 画像データと、乗算器で乗算される。

【0084】

なお、図 16 には、R 信号と各マトリックス計数が乗算器 53a 乃至 53c で乗算される例が示されている。また、同図のように、G 信号と各マトリックス計数が乗算器 53d 乃至 53f で乗算され、B 信号と各マトリックス計数が乗算器 53g 乃至 53i で乗算される。マトリックス計数とそれぞれ乗算されたデータは、乗算器 53a、53d、53g の出力が、乗算器 54a で、乗算器 53b、53e、53h の出力が、乗算器 54b で、また、乗算器 53c、53f、53i の出力は、乗算器 54c でそれぞれ乗算される。

【0085】

乗算器 54a の出力は、積算部 438a に送られる。また、乗算器 54b、乗算器 54c の出力は、それぞれ積算部 438b、438c に送られる。

【0086】

本実施の形態によると、第 1 の実施の形態と同様、血管パターンが鮮明に表示される分光画像を得ることができる。また、本実施の形態では、第 1 の実施の形態のようにハードウェアによってマトリックス処理を行うのではなく、ソフトウェアを用いて行うため、例えば、各マトリックス計数の変更などに迅速に対応することができる。

【0087】

また、マトリックス計数を結果の値のみ、即ち、マトリックス A' としてではなく、S()、H()、R()、G()、B() 別に記憶しておき、必要に応じて演算することによりマトリックス A' を求めて使用する場合には、この中の 1 つの要素のみを変更することができ、利便性が向上する。例えば、照明光の分光特性 S() のみの変更等が可能である。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 8 】

次に、本発明に係る第 4 の実施の形態について、図 1 7 を参照して説明する。本実施の形態は、主として第 1 の実施の形態と光源部 4 1 および C C D 2 1 が異なるものである。第 1 の実施の形態では、C C D 2 1 に図 2 で示したカラーフィルタが設けられ、このカラーフィルタによってカラー信号を生成するいわゆる同時式であったのに対し、本実施の形態では、照明光を R G B の順に照明してカラー信号を生成するいわゆる面順次式を用いる。

【 0 0 8 9 】

本実施の形態における光源部 4 1 は、ランプ 1 5 の前面に絞り 2 5 が設けられ、絞り 2 5 のさらに前面には、R G B フィルタ 2 3 が設けられている。また、絞り 2 5 は、絞り制御部 2 4 に接続されており、絞り制御部 2 4 からの制御信号に応じて、ランプ 1 5 から照射された光束のうち透過させる光束を制限し、光量を変化させる。また、R G B 回転フィルタ 2 3 は、R G B 回転フィルタ制御部 2 6 に接続され、所定の回転速度で回転する。

10

【 0 0 9 0 】

本実施の形態における光源部の動作としては、ランプ 1 5 から出力された光束が、絞り 2 5 で所定の光量に制限され、絞り 2 5 を透過した光束は、R G B フィルタを介することによって、所定の時間毎に R G B それぞれの照明光として、光源部から出力される。

【 0 0 9 1 】

また、それぞれの照明光は、被検体内で反射し、C C D 2 1 で受光される。C C D 2 1 で得られた信号は、照射される時間に応じて、内視鏡装置本体 1 0 5 に設けられた切換部（図示しない）で振り分けられ、S / H 回路 4 3 3 a 乃至 4 3 3 c にそれぞれ入力される。つまり、光源部 4 1 から R のフィルタを介した照明光が照射された場合には、C C D 2 1 で得られた信号は、S / H 回路 4 3 3 a に入力されることになる。なお、その他の動作については第 1 の実施の形態と同様であるため、ここでは省略する。

20

【 0 0 9 2 】

本実施の形態によると、第 1 の実施の形態と同様、血管パターンが鮮明に表示される分光画像を得ることができる。また、本実施の形態では、第 1 の実施の形態と異なり、いわゆる面順次方式によるメリットを享受することができる。なお、このメリットとは、例えば下記する第 5 の実施の形態のようなものが挙げられる。

【 0 0 9 3 】

また、上述の実施の形態では、R G B カラー信号の飽和を避けるために、照明光量（光源部からの光量）を制御・調節していた。これに対し、C C D の電子シャッターを調整する方法もある。C C D では、一定時間内に入射した光強度に比例した電荷が蓄積し、その電荷量を信号としている。この蓄積時間に相当するのが、電子シャッターと呼ばれるものである。

30

【 0 0 9 4 】

この電子シャッターを調節することで、電荷の蓄積量即ち信号量を調整することができるので、図 1 8 に示すように、電荷蓄積時間を順次変化させた状態での R G B カラー画像を得ることで、同様の分光画像を得ることができる。即ち、上述のそれぞれの実施の形態において、照明光量の制御は通常画像を得るために用い、分光画像を得る際には、電子シャッターを変化させることにより、R G B カラー信号の飽和を避けることが可能である。

40

【 0 0 9 5 】

次に、本発明に係る第 5 の実施の形態について、図 1 9 を参照して説明する。

【 0 0 9 6 】

本実施の形態は、主として第 4 の実施の形態と同様、面順次方式を利用したものであり、また、この利点を生かしたものである。第 4 の実施の形態での電子シャッター制御による電荷蓄積時間に重み付けを加えることで、分光画像データの生成を簡素化することができるものである。すなわち、本実施の形態では、C C D の電荷蓄積時間を変化させることができる C C D ドライブ 4 3 1 を有していることになる。なお、その他の構成は、第 4 の実施の形態と同様であるため、ここでは省略する。

50

【 0 0 9 7 】

本実施の形態の動作としては、図 1 9 に示すように、R G B 回転フィルタを介してそれぞれの照明光が照射された場合に、C C D における電子シャッターによる電荷蓄積時間を変化させる。ここで、照明光が R G B のそれぞれの場合における C C D の電荷蓄積時間を td_r 、 td_g 、 td_b （なお同図では B のカラー画像信号は蓄積時間を設けていないため td_b は省略されている）とする。例えば、(1 1) 式にて示されたマトリックス処理を行う場合の F 3 擬似フィルタ画像は、通常内視鏡にて得られる R G B 画像から、

【 0 0 9 8 】

【 数 1 2 】

10

$$F3' = -0.050R - 1.777G + 0.829B \quad - (12)$$

【 0 0 9 9 】

の演算を行うので、第 1 9 図での R G B 別の電子シャッター制御による電荷蓄積時間を

20

【 0 1 0 0 】

【 数 1 3 】

$$td_r : td_g : td_b = 0.050 : 1.777 : 0.829 \quad - (13)$$

30

【 0 1 0 1 】

となるように設定すれば良い。

【 0 1 0 2 】

また、マトリックス部では、単に R と G 成分のみ反転させた信号と B 成分を加算する。これにより、第 1 乃至第 4 の実施の形態と同様の分光画像を得ることができる。

【 0 1 0 3 】

本実施の形態によると、第 4 の実施の形態と同様、血管パターンが鮮明に表示される分光画像を得ることができる。また、本実施の形態では、第 4 の実施の形態と同様、カラー信号の作成に面順次方式を利用しており、またさらに電子シャッターを用いてカラー信号毎に電荷蓄積時間を異ならせることができるため、これにより、マトリックス部においては、単に加算、差分処理を行うだけでよく、処理を簡略化することが可能である。

40

【 0 1 0 4 】

次に、本発明に係る第 6 の実施の形態について説明する。本実施の形態は、主として第 1 の実施の形態と C C D に設けられたカラーフィルタが異なるものである。第 1 の実施の形態では、図 2 で示したように R G B 原色型カラーフィルタが用いられるのに対し、本実施の形態では、補色型のカラーフィルタを用いる。補色型フィルタの配列は図 2 0 に示されているように、G、Mg、Ye、Cy の各要素から構成される。なお、原色型カラーフィルタの各要素と補色型カラーフィルタの各要素の関係は、 $Mg = R + B$ 、 $Cy = G + B$ 、 $Ye = R + G$ となる。

50

【 0 1 0 5 】

この場合、固体撮像素子の全画素読み出しを行い、各色フィルタからの画像を信号処理又は画像処理することになる。また、原色型カラーフィルタについての(1)式から(11)式について、補色型カラーフィルタの場合に変形すると、以下の(15)式より(21)式のようになる。但し、目標とする狭帯域のバンドパスフィルタの特性は同じとする。

【 0 1 0 6 】

【 数 1 5 】

$$\begin{pmatrix} \bar{G} & \bar{M}g & \bar{C}y & \bar{Y}e \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \\ d_1 & d_2 & d_3 \end{pmatrix} \approx \begin{pmatrix} \bar{F}_1 & \bar{F}_2 & \bar{F}_3 \end{pmatrix} \quad - (15)$$

10

20

【 0 1 0 7 】

【 数 1 6 】

$$C = \begin{pmatrix} \bar{G} & \bar{M}g & \bar{C}y & \bar{Y}e \end{pmatrix} \quad A = \begin{pmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \\ d_1 & d_2 & d_3 \end{pmatrix} \quad F = \begin{pmatrix} \bar{F}_1 & \bar{F}_2 & \bar{F}_3 \end{pmatrix} \quad - (16)$$

30

【 0 1 0 8 】

【 数 1 7 】

$$\begin{aligned} k_G &= \left(\int S(\lambda) \times H(\lambda) \times (\lambda) d\lambda \right)^{-1} \\ k_{Mg} &= \left(\int S(\lambda) \times H(\lambda) \times Mg(\lambda) d\lambda \right)^{-1} \\ k_{Cy} &= \left(\int S(\lambda) \times H(\lambda) \times Cy(\lambda) d\lambda \right)^{-1} \\ k_{Ye} &= \left(\int S(\lambda) \times H(\lambda) \times Ye(\lambda) d\lambda \right)^{-1} \end{aligned} \quad - (17)$$

40

50

【 0 1 0 9 】

【 数 1 8 】

$$K = \begin{pmatrix} k_G & 0 & 0 & 0 \\ 0 & k_{Mg} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & k_{Cy} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & k_{Ye} \end{pmatrix} \quad - (18)$$

10

【 0 1 1 0 】

【 数 1 9 】

$$A = \begin{pmatrix} -0.413 & -0.678 & 4.385 \\ -0.040 & -3.590 & 2.085 \\ -0.011 & -2.504 & -1.802 \\ 0.332 & 3.233 & -3.310 \end{pmatrix} \quad - (19)$$

20

30

【 0 1 1 1 】

【 数 2 0 】

$$K = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.814 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.730 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.598 \end{pmatrix} \quad - (20)$$

40

【 0 1 1 2 】

【数 2 1】

$$A' = KA = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.814 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.730 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.598 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -0.413 & -0.678 & 4.385 \\ -0.040 & -3.590 & 2.085 \\ -0.011 & -2.504 & -1.802 \\ 0.332 & 3.233 & -3.310 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0.413 & -0.678 & 4.385 \\ -0.033 & -2.922 & 1.697 \\ -0.008 & -1.828 & -1.315 \\ 0.199 & 1.933 & -1.979 \end{pmatrix} \quad -(21)$$

10

【0 1 1 3】

また、図 2 1 に、補色型カラーフィルタを用いた場合の分光感度特性、目標とするバンドパスフィルタ及び上記 (1 5) 式乃至 (2 1) 式により求められ擬似バンドパスフィルタの特性を示す。なお、補色型フィルタを用いる場合には、図 4 で示される S / H 回路は、それぞれ R G B ではなく、G ・ M g ・ C y ・ Y e について行われることは言うまでもない。

【0 1 1 4】

本実施の形態によると、第 1 の実施の形態と同様、血管パターンが鮮明に表示される分光画像を得ることができる。また、本実施の形態では、補色型カラーフィルタを用いた場合のメリットを享受することができる。

20

【0 1 1 5】

以上、本発明における各実施の形態について説明を行ったが、本発明は、上記実施の形態を種々組みあわせて用いても良く、また趣旨を一脱しない範囲での変形も考えられる。

【0 1 1 6】

例えば、既に述べた全ての実施の形態に対して、臨床中その他のタイミングにて操作者自ら新規の擬似バンドパスフィルタを作成し、臨床に適用することもできる。即ち、第 1 の実施の形態で示すと図 4 中の制御部 4 2 に、マトリックス係数を演算・算出することのできる設計部 (図示しない) を設ける。

【0 1 1 7】

これにより、図 3 に示す内視鏡本体に設けられたキーボードを介して条件を入力することで、操作者が知りたい分光画像を得るのに適した擬似バンドパスフィルタを新規に設計するとともに、算出されたマトリックス係数 ((9) 式及び (1 9) 式のマトリックス A の各要素に相当) に補正係数 ((1 0) 式及び (2 0) 式のマトリックス K の各要素に相当) を施した最終マトリックス係数 ((1 1) 式及び (2 1) 式のマトリックス A ' の各要素に相当) を図 4 中のマトリックス演算部 4 3 6 に設定することで、即時臨床に適用することができる。

30

【0 1 1 8】

図 2 2 に、適用までの流れを示す。この流れについて詳しく説明すると、まず、操作者は、目標となるバンドパスフィルタの情報 (例えば波長帯域等) をキーボード等を介して入力する。これにより、すでに所定の記憶装置等に記憶されている光源・カラーフィルタの特性等と共に、マトリックス A ' が算出され、図 2 1 に示されるように、目標とするバンドパスフィルタの特性と共に、そのマトリックス A ' による演算結果 (擬似バンドパスフィルタ) が、スペクトル図としてモニタ上に表示される。操作者はこの演算結果を確認した後、新たに作成されたマトリックス A ' を使用する場合には、その設定を行い、このマトリックス A ' を用いて実際の内視鏡画像が生成される。また、これと共に新たに作成されたマトリックス A ' は、所定の記憶装置に記憶され、操作者の所定の操作に応じて、再度使用することができる。これにより、操作者は既存のマトリックス A ' にとらわれず、自らの経験等により新たなバンドパスフィルタを生成することができ、特に研究用として使用される場合に、効果が高いものである。

40

【0 1 1 9】

50

また、この他にも、以下のような変形例が考えられる。例えば、上述の実施の形態では、(12)式に示すF3擬似フィルタ画像の生成では、G・B成分に対してR成分は無視できる程度に小さい。このような場合は、

【0120】

【数14】

$$F3' \approx -1.777G + 0.829B \quad - (14)$$

10

【0121】

と近似して、R画像の信号もしくは数値データを用いなくとも良い。この時、R画像の信号もしくは数値データが飽和していても、マトリックス部での処理に影響はないので、G画像とB画像の信号もしくは数値データが飽和しないことを条件に、照明光量もしくは電子シャッター制御を行えば良い。

【0122】

以上詳細に説明したように、本発明によれば、通常の電子内視鏡画像から得られるカラー画像信号を用いて分光画像信号を作成するため、光源部に分光画像専用の光学的波長狭帯域バンドパスフィルタを設けなくても、血管パターン等が鮮明に表示される分光画像を得ることができる。

20

【0123】

本発明の実施形態を説明したが、この実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することを意図していない。この実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。この実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると共に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

【符号の説明】

30

【0124】

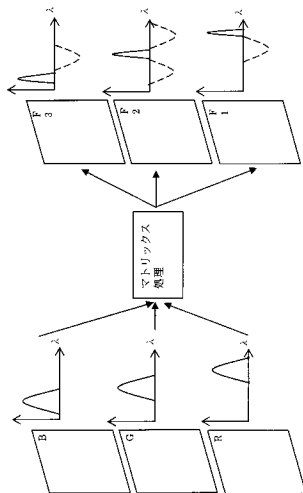
- 11 コネクタ
- 14 ライトガイド
- 15 ランプ
- 16 チョッパー
- 17 チョッパー駆動部
- 19 対物レンズ
- 21 固体撮像素子
- 23 RGBフィルタ
- 24 絞り制御部
- 25 絞り
- 26 RGB回転フィルタ制御部
- 28 鉗子チャネル
- 29 鉗子口
- 31 増幅器
- 32 抵抗群
- 33 加算器
- 41 光源部
- 42 制御部
- 43 本体処理装置

40

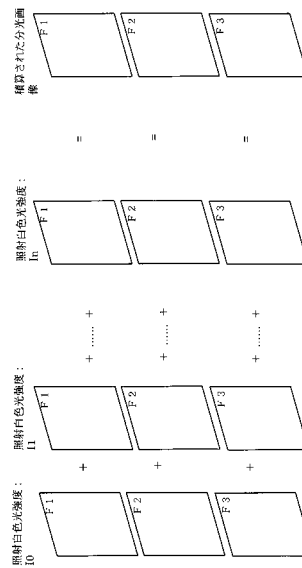
50

- 5 0 画 像 メ モ リ
- 5 1 計 数 レ ジ ス タ
- 5 3 乗 算 器
- 5 4 乗 算 器
- 1 0 1 ス コ ー プ
- 1 0 2 導 中 部
- 1 0 3 先 端 部
- 1 0 4 操 作 部
- 1 0 5 内 視 鏡 装 置 本 体
- 1 0 6 表 示 モ ニ タ

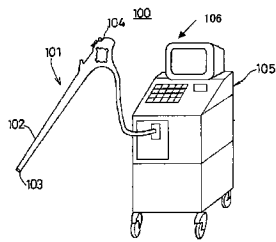
【 図 1 】



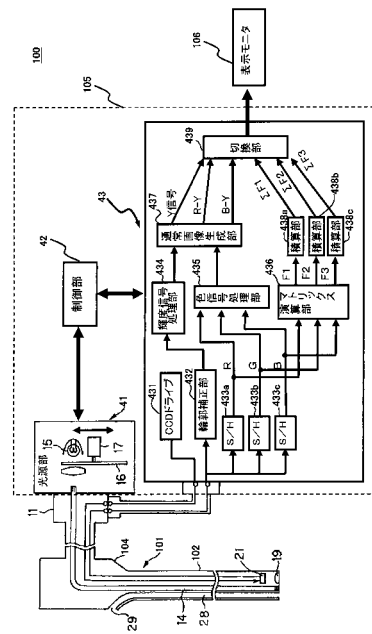
【 図 2 】



【図 3】



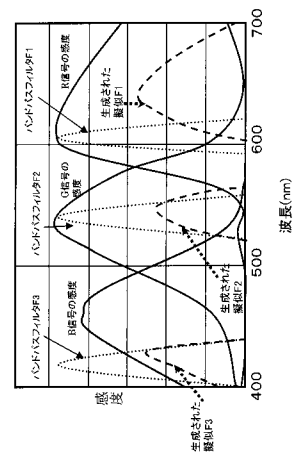
【図 4】



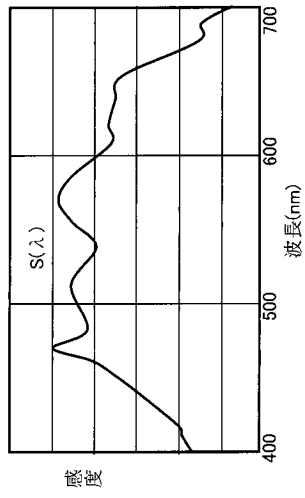
【図 5】

R	G	R	G
R	B	R	B
R	G	R	G
R	B	R	B

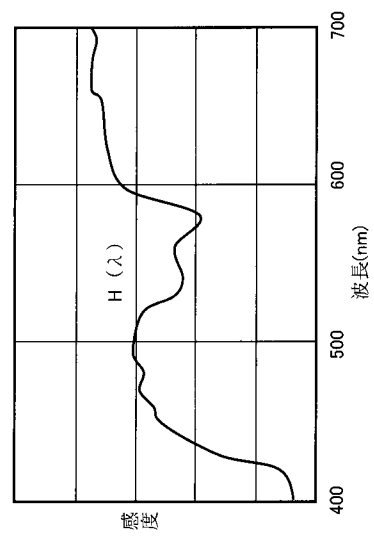
【図 6】



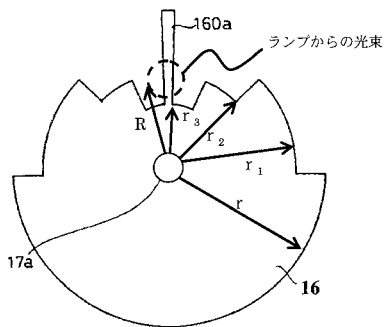
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【図 10】



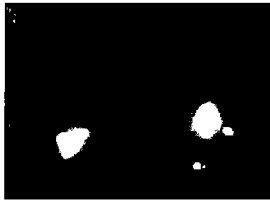
【図 11】



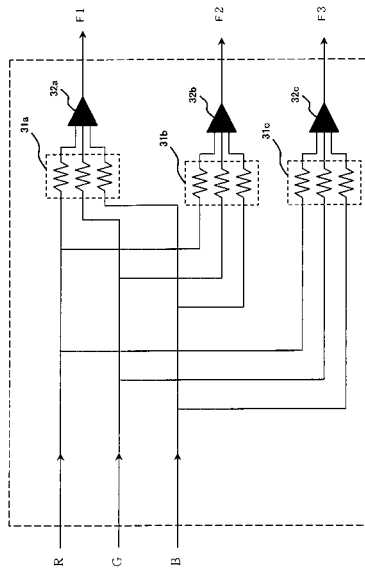
【図 1 2】



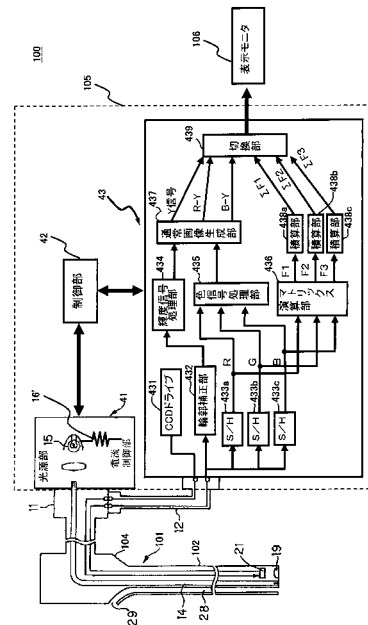
【図 1 3】



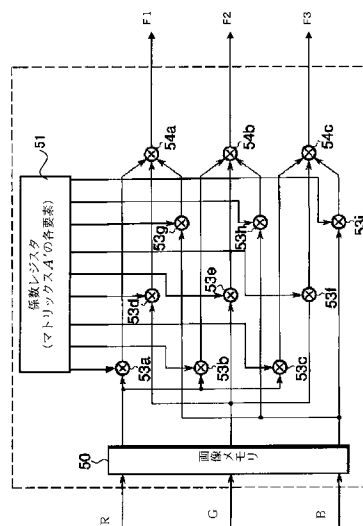
【図 1 5】



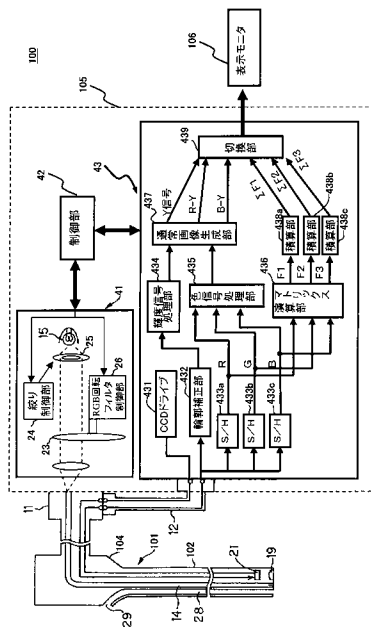
【図 1 4】



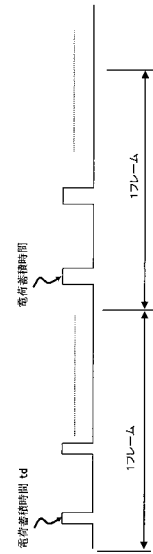
【図 1 6】



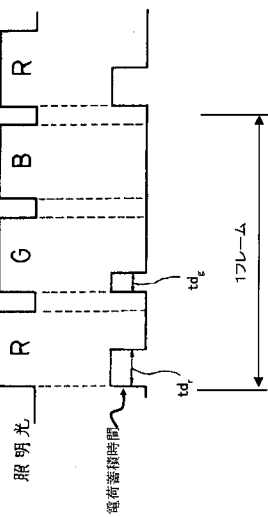
【 圖 1 7 】



【 図 1 8 】



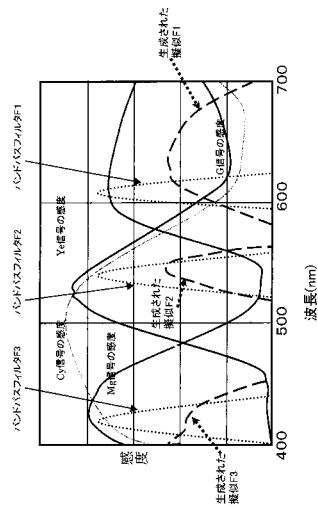
【 図 19 】



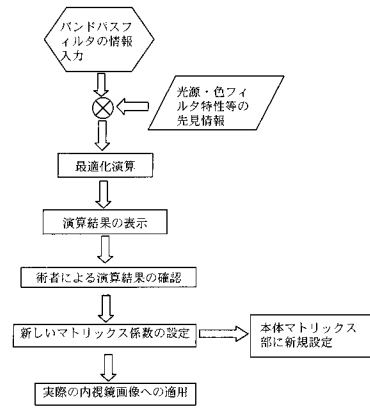
【 図 2 0 】

R	G	R	G
R	B	R	B
R	G	R	G
R	B	R	B

【図 2 1】



【図 2 2】



专利名称(译)	电子内视镜装置		
公开(公告)号	JP2013226467A	公开(公告)日	2013-11-07
申请号	JP2013169016	申请日	2013-08-15
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝		
申请(专利权)人(译)	东芝公司		
[标]发明人	藤田 寛		
发明人	藤田 寛		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/04 A61B1/06		
FI分类号	A61B1/00.300.D A61B1/04.370 A61B1/06.A A61B1/00.520 A61B1/00.550 A61B1/04 A61B1/045.610 A61B1/045.622 A61B1/045.632 A61B1/06.612 A61B1/07.730		
F-TERM分类号	4C161/BB02 4C161/CC06 4C161/HH51 4C161/JJ17 4C161/LL02 4C161/MM02 4C161/MM03 4C161/MM05 4C161/NN01 4C161/NN05 4C161/QQ02 4C161/QQ09 4C161/RR02 4C161/RR03 4C161/RR15 4C161/RR18 4C161/RR22 4C161/SS06 4C161/SS21 4C161/WW07 4C161/WW10 4C161/WW15		
代理人(译)	希尼奇·奥格瓦		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

摘要：要解决的问题：通过使用颜色制作光谱图像信号，获得光谱图像，其中清晰地显示血管图案而不提供光波长窄带的带通滤波器仅用于光源中的光谱图像- 从通常的电子内窥镜图像获得的图像信号。解决方案：电子内窥镜设备100，其利用来自照明光源41的光照射对象内部，并通过固态成像元件21获得彩色图像信号，包括产生光谱图像信号的生成部分436。通过对彩色图像信号执行规定的计算，对应于窄带的图像。

