

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

生体粘膜を表す通常画像と、前記生体粘膜を表す狭帯域分光画像である診断用画像とを表示可能な表示手段を備えた電子内視鏡装置であって、

前記生体粘膜を分割した一の分割領域と、他の分割領域とを設定する設定手段と、

前記一の分割領域に対応する前記通常画像と、前記他の分割領域に対応する前記診断用画像とを前記表示手段に同時に表示するよう制御する表示制御手段とを備えたことを特徴とする電子内視鏡装置。

【請求項 2】

前記表示制御手段に表示切替指示を与えることが可能な表示切替指示手段を更に備え、

前記表示制御手段が、前記表示切替指示手段の表示切替指示に応答して、前記一の分割領域に対応する診断用画像と、前記他の分割領域に対応する通常画像とを前記表示手段に同時に表示するよう切替制御するものであることを特徴とする請求項 1 記載の電子内視鏡装置。

10

【請求項 3】

前記表示制御手段に表示切替指示を与えることが可能な表示切替指示手段を更に備え、

前記表示制御手段が、前記表示切替指示手段の表示切替指示に応答して、前記一の分割領域および前記他の分割領域夫々に対応する通常画像を前記表示手段に表示するよう切替制御するものであることを特徴とする請求項 1 記載の電子内視鏡装置。

20

【請求項 4】

前記表示制御手段に表示切替指示を与えることが可能な表示切替指示手段を更に備え、

前記表示制御手段が、前記表示切替指示手段の表示切替指示に応答して、前記一の分割領域および前記他の分割領域夫々に対応する診断用画像を前記表示手段に同時に表示するよう切替制御するものであ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】

前記分割領域の範囲を変更する指示を受け付ける領域変更受付手段を更に備え、

前記設定手段が、前記領域変更受付手段が受け付けた前記変更する指示に応答して、前記一の分割領域の範囲を設定するものであることを特徴とする請求項 1 から 4 いずれか 1 項記載の電子内視鏡装置。

【請求項 6】

生体粘膜を表す通常画像と、前記生体粘膜を表す狭帯域分光画像である診断用画像とを表示手段に表示する電子内視鏡表示方法であって、

前記生体粘膜を分割した一の分割領域と、他の分割領域とを設定し、

前記一の分割領域に対応する前記通常画像と、前記他の分割領域に対応する前記診断用画像とを同時に表示手段に表示するよう制御することを特徴とする電子内視鏡表示方法。

30

【請求項 7】

生体粘膜を表す通常画像と、前記生体粘膜を表す狭帯域分光画像である診断用画像とを表示するよう表示手段を制御するための電子内視鏡表示プログラムであって、

前記生体粘膜を分割した一の分割領域と、他の分割領域とを設定する機能と、

前記一の分割領域に対応する前記通常画像と、前記他の分割領域に対応する前記診断用画像とを同時に表示手段に表示するよう制御する機能とをコンピュータに実現させるための電子内視鏡表示プログラム。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は電子内視鏡装置および方法並びにプログラムに関し、詳しくは、生体粘膜の狭帯域分光画像を作成してこの生体粘膜を診断する電子内視鏡装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来より、固体撮像素子を用いた電子内視鏡装置として、主に可視光の波長領域を撮像

50

して可視光領域画像を表す通常画像と、狭い波長帯域のみに光を透過させる複数種類の狭帯域バンドパスフィルタを通して消化器官（例えば胃等）の生体粘膜を撮像し上記生体粘膜の複数種類の狭帯域分光画像を得、これらの狭帯域分光画像を合成してなる診断用画像を生成する方式(Narrow Band Imaging-NBI)が知られている。

【0003】

このような装置では、互いに異なる波長域の光を透過させる3種類の狭帯域バンドパスフィルタを組み合わせた回転フィルタを備え面順次方式で撮像を行なって複数種類の狭帯域分光画像を取得するものや、上記と同様の3種類の各狭帯域バンドパスフィルタを通して分光された各照明光を順次生体粘膜に照射しつつ上記生体粘膜を撮像してこの生体粘膜を示す複数種類の狭帯域分光画像を取得するもの等が検討されている。

10

【0004】

このようにして取得された複数種類の狭帯域分光画像を合成して得られた上記生体粘膜の診断用画像は、従来では得られなかった生体粘膜の微細構造を表現することができる。

【0005】

このような方式(Narrow Band Imaging-NBI)において、上記通常画像と上記診断用画像とを並列に表示するものが提案されている（特許文献1および特許文献2参照）。

【0006】

一方、固体撮像素子上に複数種類の広帯域バンドパスフィルタからなるRGBモザイクフィルタを配置して面同時方式で通常カラー画像（通常画像ともいう）の撮像を行なう電子内視鏡装置に関しても、この生体粘膜の撮像で得られた通常画像に基づく演算処理により上記狭帯域バンドパスフィルタを用いて得られた狭帯域分光画像と同等の画像を取得して上記のような診断用画像を作成する方式が提案されている。

20

【0007】

この方式は、可視波長域における生体粘膜の分光反射強度分布に関する多数の測定データを用いて上記生体粘膜の分光反射強度分布を推定するための主成分分析を行い、その結果、第1主成分から第3主成分の3つの主成分により上記生体粘膜の可視波長全域に亘る分光反射強度分布を略復元できることを見出して提案されたものである。この復元手法によれば、上記生体粘膜の分光反射強度分布に関する多数の測定データを用いて予め求めた分光反射推定マトリクスデータと、上記3つの主成分に対応する通常のRGBモザイクフィルタを通した撮像で得られた通常画像との分光画像推定演算によって求められた複数の波長域での狭帯域分光画像を合成して、上記狭帯域バンドパスフィルタを通して得られた狭帯域分光画像の合成によって得られる診断用画像と同等の画像を疑似的に得ることができる（特許文献3参照）。

30

【特許文献1】特開2002-10968号公報

【特許文献2】特開2003-33324号公報

【特許文献3】特開2003-93336号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、電子内視鏡装置に備えられたモニタに、通常画像と、診断用画像とを同時に表示して、読影者が、通常画像と診断用画像夫々に対応する生体粘膜の所定の部位を比較観察するに際し、読影者の視線を動かすことを要するため、読影者の目が疲労するという問題が考えられる。

40

【0009】

そこで、本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、通常画像と所望の診断用画像とを同時表示を行なうに際し、より読影者の視線を必要以上に動かすことなく、かつ読影者の目を疲労させないようにすることができる電子内視鏡装置および方法並びにプログラム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】

【0010】

50

本発明の電子内視鏡装置は、生体粘膜を表す通常画像と、生体粘膜を表す狭帯域分光画像である診断用画像とを表示可能な表示手段を備えた電子内視鏡装置であって、生体粘膜を分割した一の分割領域と、他の分割領域とを設定する設定手段と、一の分割領域に対応する通常画像と、他の分割領域に対応する診断用画像とを表示手段に同時に表示するよう制御する表示制御手段とを備えたものである。

【0011】

「通常画像」とは、可視光の波長領域を撮像して可視光領域画像を表すカラー画像をいう。

【0012】

また、「診断用画像」とは、診断用に用いられる狭帯域分光画像から成る画像をいう。例えば、複数種類の波長セットのうちから選択された波長セットに基づいた分光画像推定演算により得られた画像であってもよいし、複数種類の狭帯域分光画像を得、これらの狭帯域分光画像を合成してなるNarrow Band Imaging-NBI方式を用いて生成された画像であってもよい。

10

【0013】

ここで、「一の分割領域」とは、生体粘膜を表す画像を分割した一方の領域をいう。

【0014】

なお、上記分割は、複数分割するものであってもよく、その場合には、上記「一の分割領域」は、複数分割された画像のいずれか一つの領域をいう。

20

【0015】

また、「他の分割領域」とは、上記一の分割領域以外の領域であり、生体粘膜を表す画像を分割した他方の領域をいう。

【0016】

本発明の電子内視鏡装置は、表示制御手段に表示切替指示を与えることが可能な表示切替指示手段を更に備え、表示制御手段が、表示切替指示手段の表示切替指示にตอบสนองして、一の分割領域に対応する診断用画像と、他の分割領域に対応する通常画像とを表示手段に同時に表示するように切替制御するものであってもよい。

【0017】

本発明の電子内視鏡装置は、表示制御手段に表示切替指示を与えることが可能とする表示切替指示手段を更に備え、表示制御手段が、表示切替指示手段の表示切替指示にตอบสนองして、一の分割領域および他の分割領域夫々に対応する通常画像を表示手段に表示するように切替制御するものであってもよい。

30

【0018】

本発明の電子内視鏡装置は、表示制御手段に表示切替指示を与えることが可能とする表示切替指示手段を更に備え、表示制御手段が、表示切替指示手段の表示切替指示にตอบสนองして、一の分割領域および他の分割領域夫々に対応する診断用画像を表示手段に同時に表示するように切替制御するものであってもよい。

【0019】

本発明の電子内視鏡装置は、分割領域の範囲を変更する指示を受け付ける領域変更受付手段を更に備え、設定手段が、領域変更受付手段が受け付けた変更する指示にตอบสนองして、一の分割領域の範囲を設定するものであってもよい。

40

【0020】

本発明の電子内視鏡表示方法は、生体粘膜を表す通常画像と、生体粘膜を表す狭帯域分光画像である診断用画像とを表示手段に表示する電子内視鏡表示方法であって、生体粘膜を分割した一の分割領域と、他の分割領域とを設定し、一の分割領域に対応する通常画像と、他の分割領域に対応する診断用画像とを同時に表示手段に表示するよう制御する。

【0021】

本発明の電子内視鏡表示プログラムは、生体粘膜を表す通常画像と、生体粘膜の狭帯域分光画像を表す診断用画像とを表示するよう表示手段を制御するための電子内視鏡表示プログラムであって、生体粘膜を分割した一の分割領域と、他の分割領域とを設定する機能

50

と、一の分割領域に対応する前記通常画像と、他の分割領域に対応する診断用画像とを同時に表示手段に表示するよう制御する機能とをコンピュータに実現させるためのものである。

【発明の効果】

【0022】

本発明の電子内視鏡装置および方法並びにプログラムによれば、生体粘膜を分割した一の分割領域と、他の分割領域とを設定し、一の分割領域に対応する通常画像と、他の分割領域に対応する診断用画像とを同時に表示することにより、読影者が、通常画像と所望の診断用画像とを同時に確認することができるとともに、読影者の視線を必要以上に動かすことなく、かつ読影者の目を疲労させないようにすることができる。

10

【0023】

また、本発明の電子内視鏡装置および方法並びにプログラムによれば、表示制御手段に表示切替指示を与えることが可能な表示切替指示手段を更に備えることにより、一の分割領域と他の分割領域の隣接付近の領域において、切替を行った領域の変化を容易に把握することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

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、本発明の一実施形態による電子内視鏡装置の基本構成を示すものである。

【0025】

20

本発明の電子内視鏡装置は、モニタ34へ生体粘膜を表す通常画像を表示する通常画像表示モード、またはモニタ34へ生体粘膜を表す通常画像および生体粘膜の狭帯域分光画像を表す診断用画像を並列して表示する診断用画像表示モード、モニタ34へ生体粘膜の一の分割領域を表す通常画像と生体粘膜の他の分割領域を表す診断用画像とを、例えば図6(B)に示すように表示する分割画像表示モードのいずれかの表示モードを選択することにより表示制御するものである。

【0026】

なお、分割画像表示モードにおける、上記一の分割領域とは、生体粘膜を表す画像を、マイコン35(設定手段)により予め設定された分割領域の範囲により分割した一方の領域をいう。上記分割は、複数分割するものであってもよく、その場合には、上記一の分割領域は、複数分割された画像のいずれか一つの領域をいう。

30

【0027】

また、分割画像表示モードにおける、他の分割領域とは、上記一の分割領域以外であり、生体粘膜を表す画像を分割した他方の領域をいう。

【0028】

図示の通りこの電子内視鏡装置は、被験者の体腔内に挿入されるスコープ10と、スコープ10に接続されるプロセッサ装置12とから構成されている。プロセッサ装置12内には白色光を発する光源装置14が配置されている。スコープ10の先端には照明窓22が設けられ、この照明窓22には、一端が上記光源装置14に接続されたライトガイド23の他端が対面している。

40

【0029】

光源装置14は、白色光を発するランプ14aと、このランプ14aを点灯させる点灯駆動回路14bと、ランプ14aの前側に配置された絞り14cと、この絞り14cを開閉する絞り駆動部14dとから構成されている。なお、ランプ14aとライトガイド23との間には、該ランプ14aから発せられた白色光をライトガイド23に入射させるための光学系が設けられるが、それらについては図示を省いてある。また、この種の光源装置は、プロセッサ装置12とは別体の部分に配置されてもよい。

【0030】

上記スコープ10の先端部には、固体撮像素子であるCCD15が設けられている。このCCD15としては、例えば撮像面にRGBの色フィルタを有する原色型の色フィルタ

50

が取り付けられている。

【0031】

CCD15には、同期信号に基づいて駆動パルスを形成するCCD駆動回路16が接続されると共に、このCCD15が出力した画像（映像）信号をサンプリングして増幅するCDS/AGC（相関二重サンプリング/自動利得制御）回路17が接続されている。またCDS/AGC回路17には、そのアナログ出力をデジタル化するA/D変換器18が接続されている。さらにスコープ10内には、そこに設けられた各種回路を制御するとともに、プロセッサ装置12との間の通信制御を行うマイコン20が配置されている。

【0032】

また、スコープ10の根元近傍には、マイコン20に接続され、表示モードの切替を行う押圧型のスイッチ21（表示切替手段）が設けられている。

10

【0033】

一方、プロセッサ装置12には、デジタル化された画像信号に対して各種の画像処理を施すDSP（デジタル信号プロセッサ）24が設けられている。このDSP24は、上記CCD15から出力されるR、G、Bの3色画像信号から輝度（Y）信号と色差〔C（R-Y，B-Y）〕信号で構成されるY/C信号を生成し、それを出力するものであり、DSP24には、I/P変換およびノイズ除去などを行う信号処理回路（A）25が接続されている。信号処理回路（A）25には、表示用の通常画像信号を形成する信号処理回路（B）26と、後述する分光画像信号を生成するための第1色変換回路28とが接続されている。

20

【0034】

なお、上記DSP24はスコープ10側に配置してもよい。

【0035】

信号処理回路（B）26は、鏡像処理、マスク発生、キャラクタ発生、色調整、色彩強調、構造強調などの各種信号処理を行い、表示用の通常画像信号を生成し、この通常画像信号を表示制御回路27へ出力する。表示制御回路27には、例えば、液晶表示装置やCRT等からなるモニタ34および、画像記録装置45が接続されている。

【0036】

表示制御回路27では、通常画像表示モードが選択されている場合には、信号処理回路（B）26から出力される通常画像信号をモニタ34および画像記録装置45へ出力し、診断用画像表示モードが選択されている場合には、信号処理回路（B）26から出力される通常画像信号と、上記通常画像信号に、信号処理回路（C）33から出力される診断用画像とを生成し、モニタ34および画像記録装置45へ出力する。

30

【0037】

また、分割画像表示モードが選択されている場合には、図6（B）に示すように、信号処理回路（B）26から出力される生体粘膜の一の分割領域に対応する通常画像信号と、信号処理回路（C）33から出力される生体粘膜の他の分割領域に対応する診断用画像とを隣接するように表示し、モニタ34および画像記録装置45へ出力する。

【0038】

表示制御回路27において、上記一の分割領域と、上記他の分割領域との領域範囲の設定は、マイコン35（設定手段）により予め定められている。

40

【0039】

通常画像モードから分割画像表示モードに切替る場合、表示制御回路27に表示切替指示を与えることが可能なスイッチ21（表示切替指示手段）を押圧することにより、表示制御回路27が、スイッチ21（表示切替指示手段）の表示切替指示に応答して、例えば、図6（A）から図6（B）になるように、一の分割領域に対応する通常画像と、他の分割領域に対応する診断用画像とを、モニタ34に同時に表示するように切替制御することができる。

【0040】

分割画像表示モードに切替た後、スコープ部10を横にシフトさせた場合には、図7（

50

A) から図 7 (B) になるように、モニタ 3 4 に表示される。

【 0 0 4 1 】

また、分割画像表示モードを設定している場合において、表示制御回路 2 7 に表示切替指示を与えることが可能なスイッチ 2 1 (表示切替指示手段) を押圧することにより、表示制御回路 2 7 が、スイッチ 2 1 (表示切替指示手段) の表示切替指示に応答して、例えば、図 8 (A) から図 8 (B) になるように、一の分割領域に対応する通常画像と、他の分割領域に対応する診断用画像とをモニタ 3 4 に、同時に表示するように切替制御することができる。

【 0 0 4 2 】

また、表示制御回路 2 7 に表示切替指示を与えることが可能なスイッチ 2 1 (表示切替指示手段) を押圧することにより、表示制御回路 2 7 が、スイッチ 2 1 (表示切替指示手段) の表示切替指示に応答して、一の分割領域および他の分割領域夫々に対応する通常画像を、例えば、図 9 (A) から図 9 (B) になるように、モニタ 3 4 に同時に表示するように切替制御することができる。

【 0 0 4 3 】

逆に、一の分割領域および他の分割領域夫々に対応する通常画像ではなく、一の分割領域および他の分割領域夫々に対応する診断用画像を表示してもよい。

【 0 0 4 4 】

また、表示制御回路 2 7 に表示切替指示を与えることが可能なスイッチ 2 1 (表示切替指示手段) を押圧することにより、表示制御回路 2 7 が、スイッチ 2 1 (表示切替指示手段) の表示切替指示に応答して、一の分割領域に対応する通常画像と、他の分割領域に対応する診断用画像とを、例えば、図 9 (B) から図 9 (C) になるように、モニタ 3 4 に同時に表示するように切替制御することができる。

【 0 0 4 5 】

なお、上記スイッチ 2 1 (表示切替指示手段) は、スコープスイッチとしての構成のみならず、フットスイッチであってもよい。

【 0 0 4 6 】

また、表示切替指示手段は、マウスやキーボード型の入力部 4 1 や、モニタ 3 4 に備えられたタッチパネル機能により表示切替指示を与えるものであってもよく、どのような表示切替制御をするかを入力できる。

【 0 0 4 7 】

例えば、キーボードの場合、図 8 (A) のように表示する際は、表示制御回路 2 7 が、数字の 1 を、図 8 (B) のように表示する際は、数字の 2 を押す等の規則を記憶しておく。読影者が、表示切替指示手段から該当する数字のデータを入力することにより切替指示を入力する。

【 0 0 4 8 】

また、マウスやタッチパネル機能を利用する場合、表示制御回路 2 7 が、モニタ 3 4 上にどのような表示切替をするかを示すアイコンやタイトル等の指示画像を表示するようにする。読影者が、表示切替指示手段からその指示画像を指定することにより切替指示を入力してもよい。

【 0 0 4 9 】

なお、表示制御回路 2 7 は、予めどのような順番で表示するかを規則化し、表示切替指示手段からの指示を受けるごとに、その順番に表示切替制御をおこなってもよい。

【 0 0 5 0 】

入力部 4 1 (領域変更受付手段) は、読影者から分割領域の範囲を変更する指示を受け付ける。

【 0 0 5 1 】

表示制御回路 2 7 に備えられたマイコン 3 5 が、入力部 4 1 により受け付けた分割領域の範囲を変更する指示に응答して、一の分割領域の範囲を設定する。マイコン 3 5 (設定手段) により記録された予め定められている分割領域の位置に対して、読影者が、上述の

10

20

30

40

50

入力部 4 1 (領域変更受付手段) に変更する分割領域の範囲の位置情報をマウスやキーボードにより入力する。

【 0 0 5 2 】

例えば、図 1 0 (A) に示す丸 C 1 の範囲内を一の分割領域として設定することができる。

【 0 0 5 3 】

表示制御回路 2 7 に表示切替指示を与えることが可能なスイッチ 2 1 (表示切替指示手段) を押圧することにより、表示制御回路 2 7 が、スイッチ 2 1 (表示切替指示手段) の表示切替指示に応答して、例えば、図 1 0 (B) に示す丸 C 1 以外を一の分割領域と設定して、上記一の分割領域に対応する通常画像と、図 1 0 (B) に示す丸 C 1 を他の分割領域と設定して、他の分割領域に対応する診断用画像とを、例えば、図 1 0 (B) に示すように、モニタ 3 4 に同時に表示するように切替制御することができる。

【 0 0 5 4 】

なお、上記スイッチ 2 1 (領域変更受付手段) は、マウスやキーボード型によるものに限らず、モニタ 3 4 に備えられたタッチパネル機能により変更する指示を受けるものであってもよい。

【 0 0 5 5 】

以下、通常画像と診断用画像の生成について、主に説明する。

【 0 0 5 6 】

第 1 色変換回路 2 8 は、上記信号処理回路 (A) 2 5 から出力された Y / C 信号を R、G、B の 3 色画像信号に変換する。上記第 1 色変換回路 2 8 の後段側には、予め記憶されている推定分光画像信号生成用のマトリクス (分光) データの中から読み出された、選択された波長域 λ_1 , λ_2 , λ_3 に対応するパラメータを用いて、この 3 色画像信号 R、G、B に対してマトリクス演算を行って、選択された波長 λ_1 , λ_2 , λ_3 に対する推定分光画像信号 $\lambda_1 s$, $\lambda_2 s$, $\lambda_3 s$ を出力する第 1 色空間変換処理回路 2 9 と、この推定分光画像信号 $\lambda_1 s$, $\lambda_2 s$, $\lambda_3 s$ を、使用者が入力した各画像信号毎のゲイン値を用いて増幅して、擬似色分光画像信号 $\lambda_1 t$, $\lambda_2 t$, $\lambda_3 t$ を出力する第 2 色空間変換処理回路 3 0 と、この擬似色分光画像信号 $\lambda_1 t$, $\lambda_2 t$, $\lambda_3 t$ の全ての信号の平均輝度が、DSP 2 4 から出力された Y / C 信号、すなわち通常画像信号の全ての信号の平均輝度と略等しくなるように、擬似色分光画像信号 $\lambda_1 t$, $\lambda_2 t$, $\lambda_3 t$ の輝度を調整して、輝度調整が行われた擬似色分光画像信号 $\lambda_1 t'$, $\lambda_2 t'$, $\lambda_3 t'$ を出力する輝度調整回路 3 1 と、この擬似色分光画像信号 $\lambda_1 t'$, $\lambda_2 t'$, $\lambda_3 t'$ を、RGB 信号に対応させた処理をするためにそれぞれ R、G、B チャンネルへ入力し、この入力信号を Y / C 信号に変換する第 2 色変換回路 3 2、鏡像処理、マスク発生、キャラクタ発生、色調整、色彩強調、構造強調などの各種信号処理を行う信号処理回路 (C) 3 3、および表示制御回路 2 7 が逐次この順に接続されている。

【 0 0 5 7 】

またプロセッサ装置 1 2 内には、スコープ 1 0 との間の通信を行うと共に、該装置 1 2 内の各回路を制御し、また推定分光画像信号を形成するためのマトリクス (分光) データを上記色空間変換処理回路 2 9 に入力する等の機能を有するマイコン 3 5 が設けられている。上記メモリ 3 6 には、診断用画像を形成するための波長セット、ゲインセットおよび RGB 信号に基づいて推定分光画像信号を形成するためのマトリクスデータが記憶されている。

【 0 0 5 8 】

λ_1 , λ_2 , λ_3 の波長セットとしては、例えば図 2 に示すような、400 , 500 , 600 (nm、以下同様) の波長域標準セット a、血管を描出するための 470 , 500 , 670 の血管 B 1 セット b、同じく血管を描出するための 475 , 510 , 685 の血管 B 2 セット c、特定組織を描出するための 440 , 480 , 520 の組織 E 1 セット d、同じく特定組織を描出するための 480 , 510 , 580 の組織 E 2 セット b、オキシヘモグロビンとデオキシヘモグロビンとの差を描出するための 400 , 430 , 475 の

10

20

30

40

50

ヘモグロビンセット f、血液とカロテンとの差を描出するための 4 1 5 , 4 5 0 , 5 0 0 の血液 - カロテンセット g、血液と細胞質の差を描出するための 4 2 0 , 5 5 0 , 6 0 0 の血液 - 細胞質セット h の 8 つの波長セットが記憶されている。また、e 1、e 2、e 3 のゲインセットとして、1, 1, 1 のゲイン標準セットが記憶されている。

【 0 0 5 9 】

マトリクスデータはテーブルとして記憶されている。本実施形態において、このメモリ 3 6 に格納されているマトリクスデータの一例は次の表 1 のようになる。

【表 1】

パラメータ	k_{pr}	k_{pg}	k_{pb}
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

10

20

30

40

【 0 0 6 0 】

この表 1 のマトリクスデータは、例えば 4 0 0 nm から 7 0 0 nm の波長域を 5 nm 間隔で分けた 6 1 の波長域パラメータ（係数セット）p 1 ~ p 6 1 および、通常画像形成のためのパラメータ P 1 ~ P 3 からなる。パラメータ p 1 ~ p 6 1 は各々、マトリクス演算のための係数 k_{pr} 、 k_{pg} 、 k_{pb} （ $p = 1 \sim 61$ ）から構成されている。

【 0 0 6 1 】

そして第 1 色空間変換処理回路 2 9 において、上記係数 k_{pr} 、 k_{pg} 、 k_{pb} と第 1

50

色変換回路 28 から出力された RGB 信号とにより次式で示すマトリクス演算が行われて、推定分光画像信号 $\lambda 1s$, $\lambda 2s$, $\lambda 3s$ が形成される。

【数 1】

$$\begin{bmatrix} \lambda 1s \\ \lambda 2s \\ \lambda 3s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} k_{1r} & k_{1g} & k_{1b} \\ k_{2r} & k_{2g} & k_{2b} \\ k_{3r} & k_{3g} & k_{3b} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

【0062】

すなわち、分光画像を構成する波長域 $\lambda 1$, $\lambda 2$, $\lambda 3$ としてそれぞれ例えば 500 nm , 620 nm , 650 nm が選択される場合は、係数 (k_{pr} , k_{pg} , k_{pb}) として、表 1 の 61 のパラメータのうち、中心波長 500 nm に対応するパラメータ p21 の係数 (-0.00119, 0.002346, 0.0016) 、中心波長 620 nm に対応するパラメータ p45 の係数 (0.004022, 0.000068, -0.00097) 、および中心波長 650 nm に対応するパラメータ p51 の係数 (0.005152, -0.00192, 0.000088) を用いて上記マトリクス演算がなされる。

【0063】

マイコン 35 には上記メモリ 36 に加えて、モニタ 34、キーボード型の入力部 41、画像記録コントローラ 42、およびスコープ 10 のマイコン 20 が接続されている。

【0064】

図 3 は、診断用画像表示モードまたは分割画像表示モードが選択された際のモニタ 34 に表示される画面 47 の一例を示す図である。モニタ 34 の画面 47 には、通常画像 48 および診断用画像 49 と、診断用画像を形成する波長域を表示、選択または設定するための波長域表示小画面 51 と、各波長域のゲインを表示、選択または設定するためのゲイン表示小画面 52 とが表示される。

【0065】

波長域表示小画面 51 には、例えば、a ~ h の波長セットを選択するためのセット選択スイッチ 53 と、波長域 $\lambda 1$, $\lambda 2$, $\lambda 3$ を表示し、また手動入力により設定するための波長表示スイッチ 54 a ~ 54 c が表示される。また、ゲイン表示小画面 52 には、標準のゲインセット (1, 1, 1) を選択するためのセット選択スイッチ 55 と、ゲイン e1、e2、e3 を表示し、また手動入力により設定するためのゲイン表示スイッチ 56 a ~ 56 c が表示される。これらの小画面に表示されているスイッチは、キーボード型の入力部 41 により操作される。

【0066】

以下、上記構成を有する本実施形態の電子内視鏡装置の作用について説明する。まず、通常画像表示モードの際の動作について説明する。通常画像表示モードでは、通常カラー画像が形成される。これらの画像を形成する際には、図 1 に示す光源装置 14 が駆動され、そこから発せられた白色光が絞り 14c を経てライトガイド 23 に入射し、スコープ 10 内に配されたライトガイド 23 の先端から出射した白色光が被観察体に照射される。そして、CCD 駆動回路 16 によって駆動された CCD 15 がこの被観察体を撮像し、撮像信号を出力する。この撮像信号は CDS / AGC 回路 17 で相関二重サンプリングと自動利得制御による増幅を受けた後、A / D 変換器 18 で A / D 変換されて、RGB 画像信号としてプロセッサ装置 12 の DSP 24 に入力される。DSP 24 では、スコープ 10 からの出力された 3 色画像信号である RGB 画像信号に対し色変換処理が行われ、前述の通りの Y / C 信号、すなわち通常画像信号が形成される。この DSP 24 が出力する Y / C 信号 (通常画像信号) は信号処理回路 (A) 25 において I / P 変換およびノイズ除去などが行われ、信号処理回路 (B) 26 に入力され、鏡像処理、マスク発生、キャラクタ発生、色調整、色彩強調、構造強調などの各種信号処理が施され、表示制御回路 27 へ出力される。表示制御回路 27 では、信号処理回路 (B) 26 から出力された通常画像信号をモニタ 34 および画像記録装置 45 へ出力する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 7 】

次に、診断用画像表示モードの際の動作について説明する。本装置が通常画像表示モードで動作している時に、使用者がスコープ 10 に設けられているスイッチ 21 を押圧すると、動作モードが通常画像表示モードから通常画像と診断用画像の両画像を表示する診断用画像表示モードへ切り替わる。

【 0 0 6 8 】

診断用画像表示モードでは、上述した通常カラー画像形成動作と平行して、分光カラー画像形成動作が行われる。以下、分光カラー画像形成について説明する。上述したように、D S P 24 が出力する Y / C 信号（通常画像信号）は、信号処理回路（A）25 を介して、信号処理回路（B）26 に入力され、通常カラー画像が形成されている。同時に D S P 24 が出力する Y / C 信号は、信号処理回路（A）25 を介して、第 1 色変換回路 28 10 に入力され、そこで R G B 信号に変換される。この R G B 信号は第 1 色空間変換処理回路 29 へ供給され、第 1 色空間変換処理回路 29 では R G B 信号とマトリクスデータとにより、推定分光画像形成のためのマトリクス演算がなされる。

【 0 0 6 9 】

以下、この演算について説明する。第 1 色空間変換処理回路 29 は前述のメモリ 36 に記憶されているマトリクスデータを用いて、R G B 信号に対して、診断用画像形成のための前記数 1 式のマトリクス演算を行う。入力部 41 の操作によって $\lambda 1$, $\lambda 2$, $\lambda 3$ の 3 20 つの波長域が設定され、マイコン 35 はメモリ 36 に記憶されているマトリクスデータの中からそれらの 3 つの選択波長域に対応するパラメータをメモリ 36 から読み出し、それらを第 1 色空間変換処理回路 29 に入力する。

【 0 0 7 0 】

例えば、3 つの波長域 $\lambda 1$, $\lambda 2$, $\lambda 3$ として波長 500 nm , 620 nm , 650 nm が選択された場合は、それぞれの波長に対応する表 1 のパラメータ p 21 , p 45 , p 51 の係数が用いられて、R G B 信号から次の数 2 式のマトリクス演算にて推定分光画像信号 $\lambda 1 s$, $\lambda 2 s$, $\lambda 3 s$ が形成される。

【 数 2 】

$$\begin{bmatrix} \lambda 1 s \\ \lambda 2 s \\ \lambda 3 s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.00119 & 0.002346 & 0.0016 \\ 0.004022 & 0.000068 & -0.00097 \\ 0.005152 & -0.00192 & 0.000088 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

30

【 0 0 7 1 】

その後、上記推定分光画像信号 $\lambda 1 s$, $\lambda 2 s$, $\lambda 3 s$ は、第 2 色空間変換処理回路 30 へ供給される。この第 2 色空間変換処理回路 30 では推定分光画像信号 $\lambda 1 s$, $\lambda 2 s$, $\lambda 3 s$ と、推定分光画像信号（ $\lambda 1 s$ 、 $\lambda 2 s$ 、 $\lambda 3 s$ ）の各信号のゲイン値を示すマトリクスとにより、擬似色分光画像形成のためのマトリクス演算がなされる。

【 0 0 7 2 】

以下、この演算について説明する。入力部 43 の操作によって各推定分光画像信号（ $\lambda 1 s$ 、 $\lambda 2 s$ 、 $\lambda 3 s$ ）に対するゲイン値が設定されている。マイコン 35 はそれらの 3 40 つのゲイン値に対応する 1×3 のマトリクスを生成し、第 2 色空間変換処理回路 30 へ出力する。

【 0 0 7 3 】

例えば、3 つの波長域 $\lambda 1$, $\lambda 2$, $\lambda 3$ に対するゲイン値として e 1、e 2 および e 3 が選択された場合は、推定分光画像信号（ $\lambda 1 s$ 、 $\lambda 2 s$ 、 $\lambda 3 s$ ）号から次式のマトリクス演算にて擬似色分光画像信号 $\lambda 1 t$, $\lambda 2 t$, $\lambda 3 t$ が形成される。

【数 3】

$$\begin{bmatrix} \lambda_{1t} \\ \lambda_{2t} \\ \lambda_{3t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{1s} \\ \lambda_{2s} \\ \lambda_{3s} \end{bmatrix} \times [e_1, e_2, e_3]$$

【0074】

その後、上記擬似色分光画像信号 λ_{1t} , λ_{2t} , λ_{3t} は、輝度調整回路 31 へ供給される。輝度調整回路 31 では、この擬似色分光画像信号 λ_{1t} , λ_{2t} , λ_{3t} の全ての信号の平均輝度が、DSP 24 から出力された Y / C 信号、すなわち通常画像信号の全ての信号の平均輝度と略等しくなるように、擬似色分光画像信号 λ_{1t} , λ_{2t} , λ_{3t} の輝度を調整する輝度調整がおこなわれる。

10

【0075】

以下、この輝度調整について説明する。マイコン 35 は、まず DSP 24 から出力された 1 フィールドに関する Y / C 信号、すなわち 1 フィールド分の通常画像信号の Y (輝度) 信号の平均値 (通常 Y_{av}) を算出する。また、1 フィールド分の擬似色分光画像信号 λ_{1t} , λ_{2t} , λ_{3t} が生成された時点で、1 フィールド分の擬似色分光画像信号の全てに対して、Y / C 信号へ変換した場合の Y (輝度) 信号値を次式により算出する。

【数 4】

$$Y = (0.299 \lambda_{1t} + 0.587 \lambda_{2t} + 0.114 \lambda_{3t})$$

20

【0076】

マイコン 35 は 1 フィールド分の似色分光画像信号の全ての Y (輝度) 信号値の平均値 (分光 Y_{av}) を算出し、通常 Y_{av} との比率を求める。通常 Y_{av} = α ・分光 Y_{av} であった場合には、次式の演算により、輝度調整が行われた擬似色分光画像信号 $\lambda_{1t'}$, $\lambda_{2t'}$, $\lambda_{3t'}$ を算出する。

【数 5】

$$\begin{bmatrix} \lambda_{1t'} \\ \lambda_{2t'} \\ \lambda_{3t'} \end{bmatrix} = \alpha \begin{bmatrix} \lambda_{1t} \\ \lambda_{2t} \\ \lambda_{3t} \end{bmatrix}$$

30

【0077】

その後、擬似色分光画像信号 $\lambda_{1t'}$, $\lambda_{2t'}$, $\lambda_{3t'}$ が各々 R_s , G_s , B_s の 3 色画像信号として第 2 色変換回路 32 に入力され、この第 2 色変換回路 32 では、R_s , G_s , B_s の 3 色画像信号が Y / C 信号 (Y , R_s - Y , B_s - Y) に変換され、この Y / C 信号、すなわち分光画像信号が信号処理回路 (C) 33 により信号処理が施され、表示制御回路 27 へ入力される。表示制御回路 27 では、信号処理回路 (B) 26 から出力された通常画像信号と、信号処理部 33 から出力された分光画像信号を合成して、一枚のカラー画像を生成し、モニタ 34 および画像記録装置 45 へ出力する。

40

【0078】

上記分光画像信号に基づいてモニタ 34 に表示される診断用画像は、図 4 および図 5 で示すような波長域の色成分で構成されるものとなる。すなわち図 4 は、原色型 CCD 15 の色フィルタの分光感度特性 R , G , B に、診断用画像を形成する 3 つの波長域 λ_1 , λ_2 , λ_3 を重ねた概念図であり、また図 5 は、生体の反射スペクトルに 3 つの波長域 λ_1 , λ_2 , λ_3 を重ねた概念図である。先に例示したパラメータ p₂₁ , p₄₅ , p₅₁ による分光画像信号 λ_{1s} , λ_{2s} , λ_{3s} は、図 5 に示されるように各々 500 nm、620 nm、650 nm を中心波長とする ± 10 nm 程度の範囲の波長域の色信号であり、これら 3 つの波長域の色の組合せから構成される診断用画像 (動画あるいは静止画) が表

50

示されることになる。

【0079】

次に、上記波長域 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 およびゲイン e_1 、 e_2 、 e_3 の表示、選択および設定について説明する。電子内視鏡装置の工場出荷後、最初に電源を入れて装置を立ち上げると、上記波長域標準セットa(400, 500, 600)およびゲイン標準セット(1, 1, 1)がマイコン35によって選択される。そして、診断用画像表示モードが選択された場合には、この選択された波長域(400, 500, 600)が波長表示スイッチ54a~54cにより表示され、またゲイン標準セット(1, 1, 1)がゲイン表示スイッチ56a~56cに表示される。第1色空間変換処理回路29は、波長域(400, 500, 600)について、前述のマトリクス演算を行い、増幅回路推定分光画像信号 λ_1s 、 λ_2s 、 λ_3s を形成する。また、第2色空間変換処理回路30は、ゲイン(1, 1, 1)を用いて前述の演算を行い、擬似色分光画像信号 λ_1t 、 λ_2t 、 λ_3t を形成する。

10

【0080】

また、臨床医師等の読影者は、キーボード型の入力部41を用いて、セット選択スイッチ53をクリックすることにより、その他の波長セットb~hを順番のかつ任意に選択することができる。また、キーボード型の入力部41の操作により、波長表示スイッチ54a~54cの位置を左右へ移動させることにより、波長域を任意の値に設定することができる。また、同様にゲイン表示スイッチ56a~56cの位置を左右へ移動させることにより、ゲインを任意の値に設定することができる。選択された波長セットの波長域 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 に対応する各パラメータがマイコン35によってメモリ36から読み出され、それらのパラメータが第1色空間変換処理回路29に入力される。第1色空間変換処理回路29は、入力されたパラメータを用いて前述のマトリクス演算を行い、推定分光画像信号 λ_1s 、 λ_2s 、 λ_3s を形成する。また、選択されたゲインセットは、第2色空間変換処理回路30に入力される。第2色空間変換処理回路30は、入力されたパラメータを用いて前述の演算を行い、擬似色分光画像信号 λ_1t 、 λ_2t 、 λ_3t を形成する。輝度調整部31は、この擬似色分光画像信号 λ_1t 、 λ_2t 、 λ_3t に対して、前述の演算を行い、輝度調整が行われた擬似色分光画像信号 λ_1t' 、 λ_2t' 、 λ_3t' を算出する。

20

【0081】

なお、波長セットとして、前述したような波長セットの他に、装置操作者の要望等に応じて別のセットを用意し、それらをメモリ36に記憶しておいて適宜選択使用できるようにしてもよい。

30

【0082】

なお、本実施形態においては、表示制御回路27の出力がモニタ34の他に画像記録装置45にも入力されるようになっており、マイコン35によって制御される画像記録コントローラ42が画像記録装置45に画像記録の指示を与えた場合は、その指示で指定されたシーンの通常画像あるいは診断用画像のハードコピーがこの画像記録装置45から出力される。

【0083】

以上の説明で明らかなように、本実施形態においては、生体粘膜を分割した一の分割領域と、他の分割領域とを設定し、一の分割領域に対応する通常画像と、他の分割領域に対応する診断用画像とを同時にモニタ34に表示することにより、読影者が、通常画像と所望の診断用画像とを同時に確認することができるとともに、読影者の視線を必要以上に動かすことなく、かつ読影者の目を疲労させないようにすることができる。

40

【0084】

また、本実施形態においては、表示制御回路27に表示切替指示を与えることが可能な表示切替指示手段を更に備えることにより、一の分割領域と他の分割領域の隣接付近の領域において、切替た領域の変化を容易に把握することができる。

【0085】

50

更に、本実施形態においては、読影者が診断用画像の色のバランスを自由に設定することができ、かつ診断用画像の明るさを自動的に通常画像の明るさと揃えることができるため、通常画像と診断用画像とをモニタ 3 4 へ同時に表示した場合であっても、読影者の違和感が少なくなる。

【0086】

特に、分割画像表示モードを選択した際には、隣接する通常画像と診断用画像とを、読影者の違和感を少なくして、モニタ 3 4 へ表示することができる。

【0087】

なお、上記実施形態においては、1 フィールドに関する通常カラー画像あるいは診断用画像の Y 信号の平均値を用いて輝度調整を行っているが、このような平均値に限らず、Y 信号の最大値や、さらには 1 フィールド内の特定の部分領域に関する Y 信号の平均値や最大値等に基づいて輝度調整を行うようにしてもよい。

【0088】

また、本実施形態においては、400 nm から 700 nm の波長域を 61 の波長域に分割して選択できるようにしてあるが、波長域 λ_1 , λ_2 , λ_3 として、赤外域を含めた波長域、あるいは赤外域のみの波長セットを選択することにより、可視光域のカットフィルタを用いることなく、従来において赤外線照射により得られる画像に近似した診断用画像を得ることができる。また従来の内視鏡では、励起光照射により癌組織等から発せられる蛍光を撮影することが行われるが、上記 λ_1 , λ_2 , λ_3 の波長セットとして、蛍光波長に合わせたものを選択することにより、蛍光を発する部分の診断用画像を形成することができ、この場合は、励起光のカットフィルタが不要となる利点がある。

【0089】

さらに、従来の内視鏡では、被観察体にインディゴやピオクタニン等の色素散布を行い、色素散布によって着色した組織を撮像することが行われているが、上記 λ_1 , λ_2 , λ_3 の波長セットとして、色素散布によって着色する組織が描出できる波長域を選択することにより、色素散布をすることなく、色素散布時の画像と同等の診断用画像を得ることもできる。

【0090】

なお、本実施形態においては、擬似色分光画像信号 $\lambda_1 t'$, $\lambda_2 t'$, $\lambda_3 t'$ を各々 R_s , G_s , B_s の 3 色画像信号として第 2 色変換回路 32 に入力する際には、擬似色分光画像信号 $\lambda_1 t'$, $\lambda_2 t'$, $\lambda_3 t'$ を、その順番のまま R_s , G_s , B_s 3 色画像信号へ割り当てるが、使用者が特殊な色表示を望む場合等には、順番を変更して割り当ててもよい。このような場合には、例えば血管の部分が黄色や青色に表示されるような診断用画像が表示される。

【0091】

なお、本実施形態においては、血液中のヘモグロビンに吸収されやすい狭帯域化された二つの波長（例えば、390 ~ 450 nm / 530 ~ 550 nm）の光を照射することにより、粘膜表層の毛細血管、粘膜微細模様を強調する手法（例えば、Narrow Band Imaging-NBI）に得られる診断用画像を適用するものであってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0092】

【図 1】本発明の一実施形態に係る電子内視鏡装置の構成を示すブロック図

【図 2】分光画像の波長域の例を示す図

【図 3】モニタに表示される画像の模式図

【図 4】分光画像の波長域の一例を、原色型 CCD の分光感度特性と共に示すグラフ

【図 5】分光画像の波長域の一例を、生体の反射スペクトルと共に示すグラフ

【図 6】(A) は分割画像表示モードを設定する前のモニタに表示される画像、(B) は分割画像表示モードを設定された後のモニタに表示される画像

【図 7】(A) はスコープを移動する前のモニタに表示される画像、(B) はスコープを移動した後のモニタに表示される画像

10

20

30

40

50

【図 8】(A) は分割画像表示モードを切替る前のモニタに表示される画像、(B) は分割画像表示モードを切替た後のモニタに表示される画像

【図 9】(A) は分割画像表示モードから、モニタに通常画像のみを表示する前の画像、(B) は分割画像表示モードを切替て、モニタに表示される通常画像、(C) は通常画像から、分割画像表示モードに切替た後のモニタに表示される画像

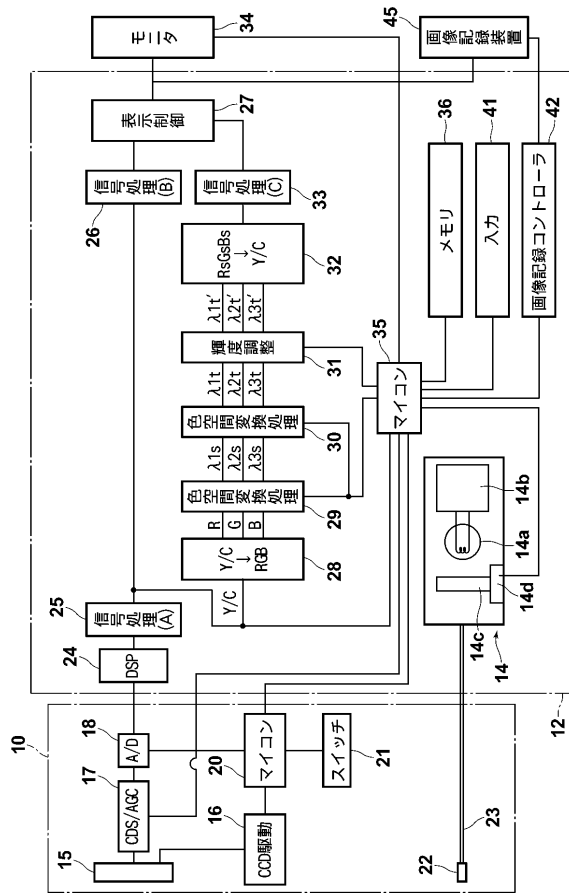
【図 10】(A) は分割領域の設定を変更する範囲を表す画像、(B) は分割領域の設定を変更し、かつ分割画像表示モードを設定された後のモニタに表示される画像

【符号の説明】

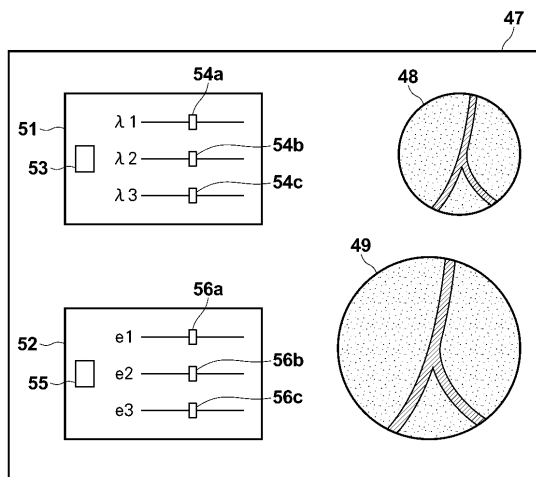
【 0 0 9 3 】

1 0	スコープ部	10
1 2	プロセッサ部	
1 4	光源装置	
1 4 a	ランプ	
1 4 b	点灯駆動回路	
1 4 c	絞り	
1 4 d	絞り駆動部	
1 5	C C D	
1 7	C D S / A G C 回路	
2 0 , 3 5	マイコン	
2 1	スイッチ	20
2 2	照明窓	
2 3	ライトガイド	
2 4	D S P	
2 5	信号処理回路 (A)	
2 6	信号処理回路 (B)	
2 7	表示制御回路	
2 8	第 1 色変換回路	
2 9	第 1 色空間変換処理回路	
3 0	第 2 色空間変換処理回路	
3 1	輝度調整回路	30
3 2	第 2 色変換回路	
3 3	信号処理回路 (C)	
3 4	モニタ	
4 1	入力部	
4 7	画面	
5 1	波長域表示小画面	
5 2	ゲイン表示小画面	

【 図 1 】



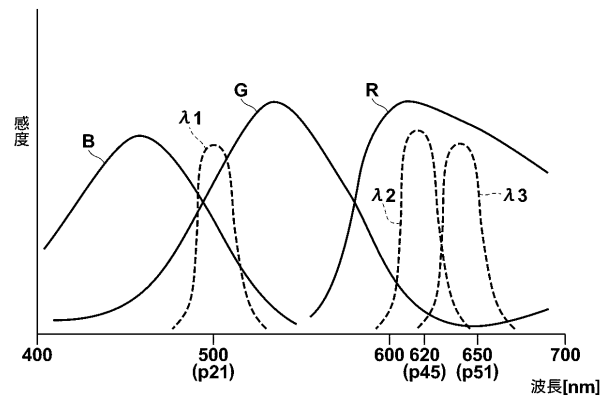
【 図 3 】



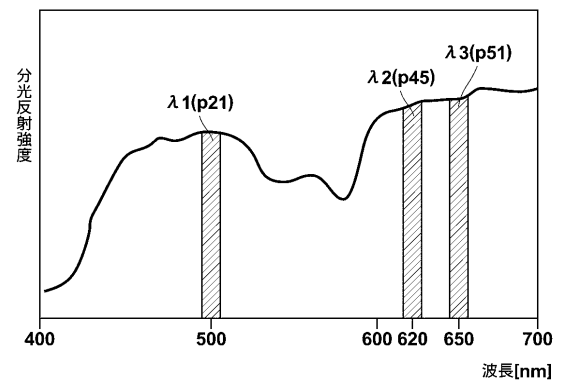
【 図 2 】

	$\lambda 1$	$\lambda 2$	$\lambda 3$
a. 標準 (基本)	400	500	600
b. 血管B1	470	500	670
c. 血管B2	475	510	685
d. 組織E1	440	480	520
e. 組織E2	480	510	580
f. ヘモグロビン	400	430	475
g. 血液-カロテン	415	450	500
h. 血液-細胞質	420	550	600

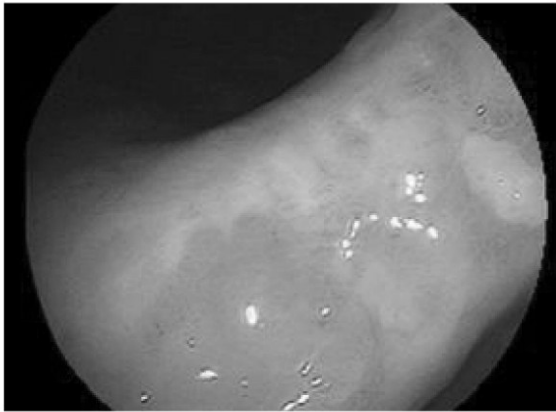
【 図 4 】



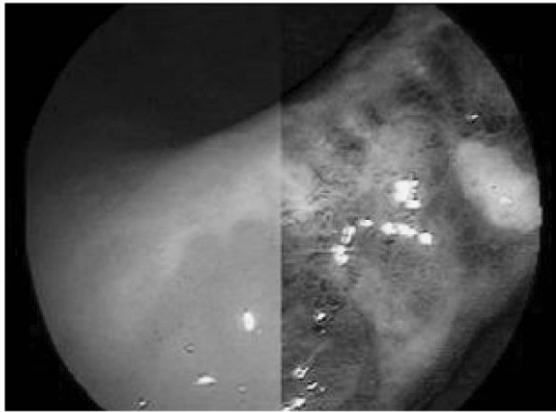
【 図 5 】



【 図 6 】

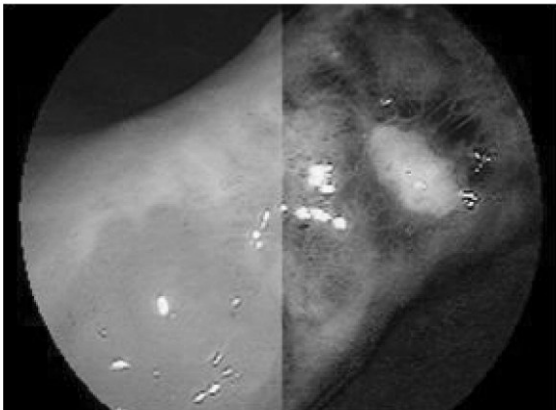


(A)

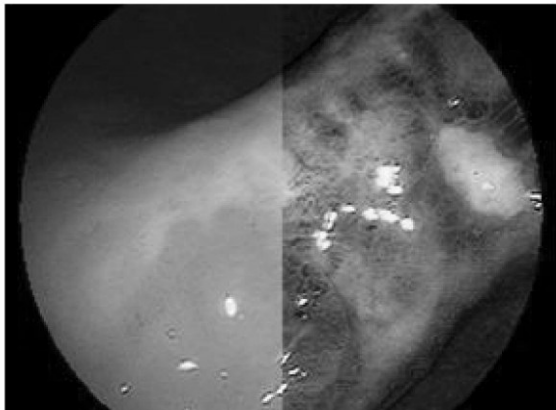


(B)

【 図 7 】

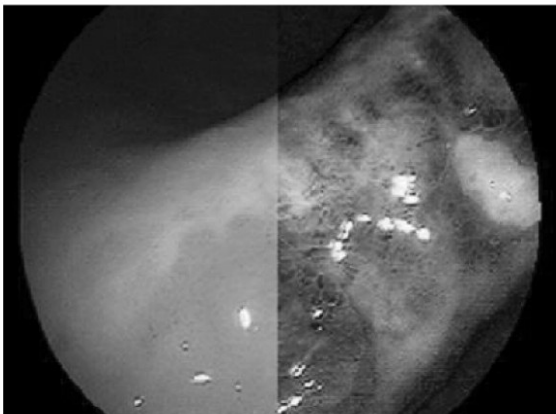


(A)

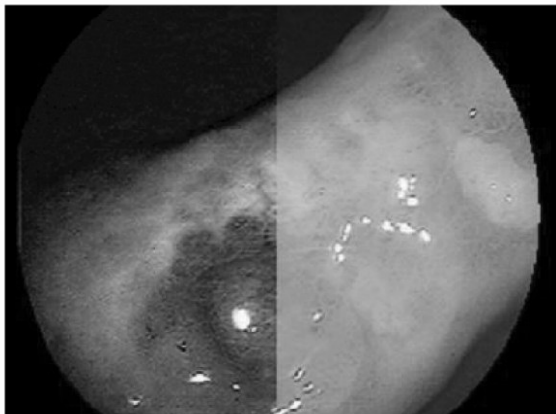


(B)

【 図 8 】

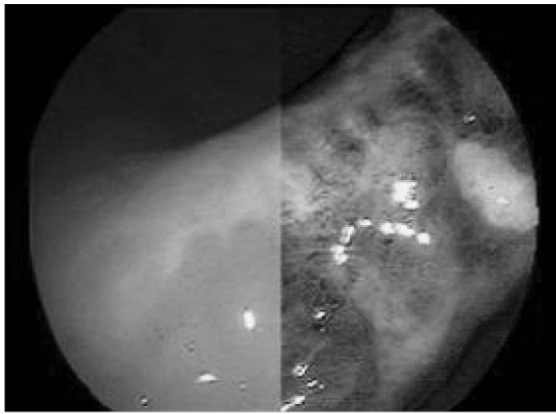


(A)

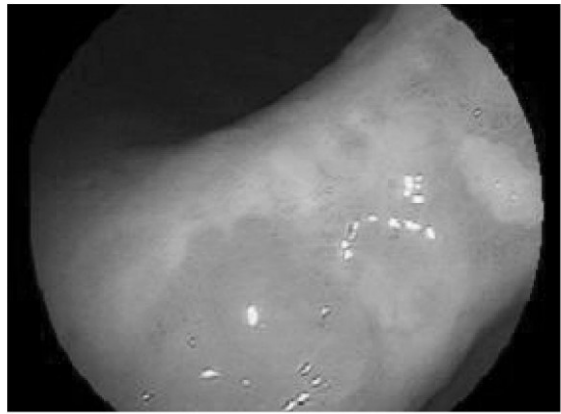


(B)

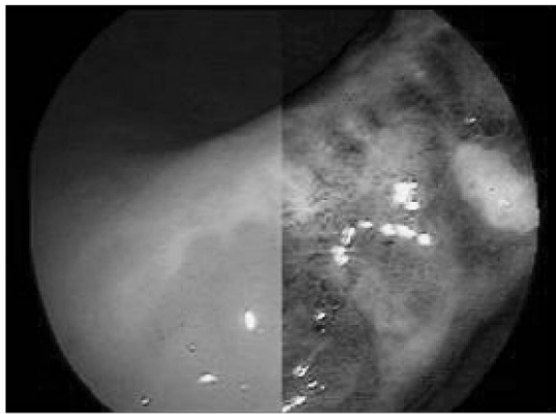
【 図 9 】



(A)



(B)



(C)

【 図 10 】



(A)

c1



(B)