

(19)日本国特許庁 (J P)

公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003 - 536

(P2003 - 536A)

(43)公開日 平成15年1月7日 (2003.1.7)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-コ-ト* (参考)
A 6 1 B 1/04	370	A 6 1 B 1/04	370 4 C 0 6 1
	372		372 5 B 0 5 7
G 0 6 T 1/00	290	G 0 6 T 1/00	290 Z 5 C 0 2 2
	510		510 5 C 0 2 4
H 0 4 N 1/393		H 0 4 N 1/393	5 C 0 6 5

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 16数) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001 - 193308(P2001 - 193308)

(22)出願日 平成13年6月26日 (2001.6.26)

(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

(72)発明者 小澤 了

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学

工業株式会社内

(72)発明者 君島 幹人

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学

工業株式会社内

(74)代理人 100090169

弁理士 松浦 孝

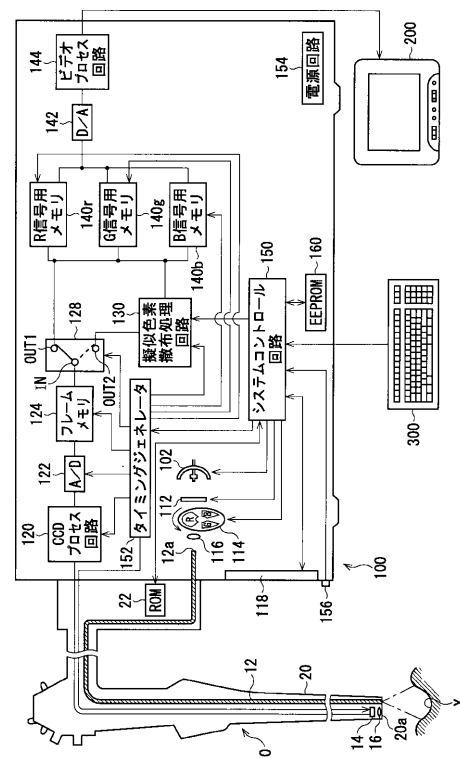
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電子内視鏡装置

(57)【要約】

【課題】 電子内視鏡装置において、1フレーム内の空間周波数の変化に対応した擬似色素撒布処理を色画素信号に施して最適な色コントラストを得る。

【解決手段】 スコープ10の先端に撮像センサ14を設け、プロセッサ100はこの撮像センサ14から1フレーム分の赤色画素信号、緑色画素信号および青色画素信号を順次読みだす。プロセッサ100の擬似色素撒布処理回路130は、特定の画素の信号レベル値が周囲画素の平均信号レベル値より低い場合には、赤色および緑色画素信号の信号レベル値を低減して青色成分を強調する。システムコントロール回路150は操作パネル118により拡大ズームングが行われている場合には、空間周波数が低くなったと判断し、特定画素に対する周囲画素の距離を離して適切なカラーバランス変更を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 スコープの先端に設けた固体撮像素子から順次読みだされる 1 フレーム分の複数の色画素信号に基づいてビデオカラー信号を生成し、このビデオカラー信号に基づいてモニタ装置の画面に再現カラー画像を表示する電子内視鏡装置であって、

前記 1 フレーム分の複数の色画素信号のうちの所定色画素信号における特定画素の信号レベル値を、その特定画素の周囲画素の平均信号レベル値と比較する比較手段と、

前記特定画素に対する前記周囲画素を 1 フレーム内の空間周波数に応じて特定する周囲画素特定手段と、

前記比較手段によって前記特定画素の信号レベル値が前記周囲画素の平均信号レベル値より小さいと判定された時に、前記特定画素の信号レベル値を低減して前記ビデオカラー信号のカラーバランスを変更するカラーバランス変更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】 前記固体撮像素子の画素数がそれぞれ異なるスコープを複数個適用可能であって、前記周囲画素特定手段が前記画素数に応じて周囲画素を適宜選択することを特徴とする請求項 1 に記載の電子内視鏡装置。

【請求項 3】 前記再現カラー画像の像倍率を変更するズーム機構を備え、前記周囲画素特定手段がズームングに応じて周囲画素を適宜選択することを特徴とする請求項 1 に記載の電子内視鏡装置。

【請求項 4】 前記周囲画素特定手段が、前記ズーム機構により像倍率が拡大したときには 1 フレーム内での空間周波数が低くなったと判定し、前記特定画素から相対的に距離の離れた画素を周囲画素として特定することを特徴とする請求項 3 に記載の電子内視鏡装置。

【請求項 5】 前記スコープの先端に供給する照明光の光量を調節する絞り機構を備え、前記再現カラー画像の像倍率を変更するズーム機構を備え、前記周囲画素特定手段が絞り開度に応じて適宜周囲画素を選択することを特徴とする請求項 1 に記載の電子内視鏡装置。

【請求項 6】 前記周囲画素特定手段が、前記絞り機構により絞り開度が拡大したときには 1 フレーム内での空間周波数が低くなったと判定し、前記特定画素から相対的に距離の離れた画素を周囲画素として特定することを特徴とする請求項 5 に記載の電子内視鏡装置。

【請求項 7】 前記 1 フレーム分の色画素信号が、1 フレーム分の赤色画素信号と、1 フレーム分の緑色画素信号と、1 フレーム分の青色画素信号とが含まれ、これら色画素信号のうち 2 種類の色画素信号が前記カラーバランス変更手段によって色信号レベル値が低減されることを特徴とする請求項 1 に記載の電子内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スコープの先端に

固体撮像素子を設け、体内器官等の被写体像に対応したカラービデオ信号を生成し、カラービデオ信号に基づいてモニタ装置の画面に被写体のカラー画像を再現する電子内視鏡装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、電子内視鏡装置はカラー画像を再生するものが主流であり、これに伴い、電子内視鏡装置を用いる医療分野では、カラー画像再生に基づく新たな医療検査法として色素内視鏡検査法等が開発されるに至った。例えば、内視鏡診断の補助診断法として、胃内壁や大腸内壁等に適当な色素溶液を撒布して粘膜壁上の微妙な凹凸を強調して、その形態観察を行い易くするという検査法が知られている。

【0003】詳述すると、胃内壁や大腸内壁は全体的に赤橙系を呈し、その微妙な凹凸の形態観察を行いにくいものとなっている。このような場合には、赤橙系色に対して明瞭な色コントラストを発揮する青色系の色素溶液、例えばインジゴカルミン溶液がスコープの鉗子孔を通して粘膜壁に撒布されると、その色素溶液は粘膜壁の凹部に集まる傾向にあるのに対し、粘膜壁の凸部からは排除される傾向にあり、このため粘膜壁面の微妙な凹凸形態が色コントラストにより非常に観察し易くなる。

【0004】しかし、上述したような色素内視鏡検査法では、人体に無害でかつ安価な色素を用意しなければならず、また色素撒布のために検査時間が長くなり患者の苦痛が増大する、あるいは一旦色素撒布を行った直後にはその粘膜壁を元の状態で観察することができない等の問題点がある。最近では特開 2001-25025 号に示されるように、画像処理によってあたかも色素撒布したかのような色コントラストでカラー画像を再現しうる電子内視鏡装置が考えられている。

【0005】具体的には、特定の画素の信号レベル値とその近接周囲 8 画素の平均信号レベル値とを比較し、特定画素の信号レベル値が低い場合には被写体の対応部位は周囲から窪んでいると判断して、赤色成分および緑色成分を低減して青色成分を強調する擬似色素撒布処理を行う。これにより、モニタ装置に再現されるカラー画像は、あたかも青色系色素溶液を撒布したかのような色コントラストを呈する。

【0006】しかし上記のような疑似色素撒布処理では、画像の空間周波数については何も考慮されていない。即ち、凹部に対応する画素が特定された 1 画素のみであるとは限らず、ズームングを行った場合や、解像度の高い即ち画素数の多い撮像素子を用いた場合には複数画素を占めることがある。即ち、1 フレーム内での空間周波数が相対的に低い場合には、その画像に疑似色素撒布処理を施しても最適な色コントラストを得られず、結果として検査に時間がかかって患者に苦痛を与えるという問題がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記問題点に鑑み、擬似色素撒布処理において 1 フレーム内の空間周波数が変化しても最適な色コントラストを得られる電子内視鏡装置を得ることを課題としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明に係る電子内視鏡装置は、スコープの先端に設けた固体撮像素子から順次読みだされる 1 フレーム分の複数の色画素信号に基づいてビデオカラー信号を生成し、このビデオカラー信号に基づいてモニタ装置の画面に再現カラー画像を表示する電子内視鏡装置であって、1 フレーム分の色画素信号のうちの所定色画素信号における特定画素の信号レベル値を、その特定画素の周囲画素の平均信号レベル値と比較する比較手段と、特定画素に対する周囲画素を 1 フレーム内の空間周波数に応じて特定する周囲画素特定手段と、比較手段によって特定画素の信号レベル値が周囲画素の平均信号レベル値より小さいと判定された時に、特定画素の信号レベル値を低減してビデオカラー信号のカラーバランスを変更するカラーバランス変更手段とを備えたことを最も主要な特徴とする。

【0009】上記電子内視鏡装置において、具体的には固体撮像素子の画素数がそれぞれ異なるスコープを複数個適用可能であった場合には、周囲画素特定手段が画素数に応じて周囲画素を適宜選択する。

【0010】上記電子内視鏡装置において、再現カラー画像の像倍率を変更するズーム機構を備えている場合には、周囲画素特定手段がズームングに応じて周囲画素を適宜選択する。さらに具体的には周囲画素特定手段が、ズーム機構により像倍率が拡大したときには 1 フレーム内での空間周波数が低くなったと判定し、特定画素から

【0011】上記電子内視鏡装置において、スコープの先端に供給する照明光の光量を調節する絞り機構を備えている場合には、周囲画素特定手段が絞り開度に応じて適宜周囲画素を選択する。さらに具体的には周囲画素特定手段が、絞り機構により絞り開度が拡大したときには 1 フレーム内での空間周波数が低くなったと判定し、特定画素から相対的に距離の離れた画素を周囲画素として特定する。

【0012】上記電子内視鏡装置において、1 フレーム分の色画素信号が、1 フレーム分の赤色画素信号と、1 フレーム分の緑色画素信号と、1 フレーム分の青色画素信号とが含まれてもよく、これら色画素信号のうち 2 種類の色画素信号がカラーバランス変更手段によって色信号レベル値が低減される。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について添付図面を参照して説明する。

【0014】図 1 は本発明に係る電子内視鏡装置の第 1 実施形態を示すブロック図である。電子内視鏡装置は、

可撓管 20 を有するスコープ（電子スコープ）10 と、スコープ 10 に着脱自在な電子内視鏡用のプロセッサ 100 と、プロセッサ 100 に接続されるモニタ装置 200 とを備える。

【0015】スコープ 10 には光ファイバ束から成る光ガイド部材 12 が可撓管先端部 20a にまで挿通しており、光ガイド部材 12 の基端側はスコープ 10 のプロセッサ 100 への装着時にプロセッサ 100 に設けられた光源 102 に光学的に接続される。光源 102 は、例えばキセノンランプやハロゲンランプなどの白色光源ランプである。

【0016】光源 102 の光射出側（図中左側）には絞り 112 が設けられ、この絞り 112 は図示しない絞り調整回路によりその開度が調整され、これにより光ガイド部材 12 に供給する照明光の光量が適宜調節される。

【0017】本実施形態ではカラー画像を再現するために面順次方式が採用されるので、絞り 112 のさらに光ガイド部材 12 側には回転式のカラーフィルタ 114 が設けられる。このカラーフィルタ 114 は円板状を呈し、白色光に含まれる赤色光成分のみを透過する赤色フィルタ、緑色光成分のみを透過する緑色フィルタおよび青色光成分のみを透過する青色フィルタが円周方向に沿って等間隔に配されている。各色フィルタの間は遮光領域とされる。カラーフィルタ 114 は一定速度で回転させられ、光源 102 から供給された白色照明光が、各色フィルタを透過することによって赤色（R）照明光、緑色（G）照明光および青色（B）照明光に順次変換される。

【0018】カラーフィルタ 114 を経た赤色照明光、緑色照明光または青色照明光は集光レンズ 116 によって光ガイド部材 12 の入射端面 12a に集光させられ、さらに光ガイド部材 12 によって可撓管先端部 20a へ導かれる。このようにカラーフィルタ 114 が一定速度で回転することにより、可撓管先端部 20a からは赤色照明光、緑色照明光および青色照明光が一定時間だけ間欠的に射出され、その前方に位置する被写体、例えば消化器官の内壁 X が各色照明光により順次照明される。

【0019】可撓管先端部 20a には固体撮像素子例えば CCD から成る撮像センサ 14 が設けられ、この撮像センサ 14 は対物レンズ系 16 と組み合わせられる。3 色照明光は被写体により反射され、対物レンズ系 16 によって撮像センサ 14 の受光面に結像される。各色照明光により被写体が照明されている間は撮像センサ 14 によって各色の光学的被写体像が 1 フレーム分のアナログ電気信号、即ちアナログ画素信号に光電変換され、その後、続く遮光期間においてこのアナログ画素信号が撮像センサ 14 から読み出される。これにより、各色照明光に対応したアナログ画素信号がそれぞれ 1 フレーム分だけ順に読み出される。

【0020】撮像センサ 14 から読み出された 3 色のア

ナログ画素信号は、プロセッサ100のCCDプロセス回路120に順次入力され、ここで撮像センサ14の特性やスコープ10の光学特性に応じた処理、例えばクランプ処理やサンプルホールド処理、ガンマ補正処理、ホワイトバランス補正処理、輪郭強調処理および増幅処理等が施される。CCDプロセス回路120で処理された3色のアナログ画素信号はA/D変換器122に送られ、そこで例えば8ビットのデジタル画素信号に変換されて、次いでフレームメモリ124に書き込まれて一時的に格納される。従ってこのフレームメモリ124には

10 赤色デジタル画素信号、緑色デジタル画素信号および青色画素信号がそれぞれ1フレーム分だけ格納される。
 【0021】これらの1フレーム分のデジタル画素信号は、撮像センサ14の受光面にマトリクス状に配された多数個の画素のそれぞれについて例えば256階調で表された信号レベル値である画素データを全画素数分だけ集めたものであり、この信号レベル値には輝度情報と光の3原色に関する色濃度情報とが含まれる。信号レベル値が大きいほど輝度が高く(明るい)、色濃度が低い(色が薄い)ことを示している。凹凸形状の被写体を撮

20 像した場合には、凹部は周囲より暗いため、その凹部に相当する画素の信号レベル値は相対的に小さくなり、逆に凸部に相当する画素の信号レベル値は相対的に大きくなる。
 【0022】図2にはフレームメモリ124に格納された1フレーム分の赤色デジタル画素信号が $m \times n$ のマトリクス状に配置された8ビット構成の赤色画素データ $a_{11} \sim a_{mn}$ として模式的に示され、各赤色画素データ $a_{11} \sim a_{mn}$ はその該当赤色画素信号のレベル値を示す。図2に示すように、フレームメモリ124からの個々の赤色

30 画素データの読み出しはライン読み出し方向および画素読み出し方向に従って行われる。具体的には、第1ラインに含まれる赤色画素データ $a_{11} \sim a_{1n}$ が画素読み出し方向に沿って一画素ずつ読み出され、第1ラインの全画素データの読み出しが終了すると、第2ラインに含まれる赤色画素データ $a_{21} \sim a_{2n}$ が画素読み出し方向に沿って一画素ずつ読み出される。同様に、第mラインまでの赤色画素データが読み出される。フレームメモリ124に格納された緑色デジタル画素信号および青色画素信号についても同様である。
 【0023】再び図1を参照すると、フレームメモリ124の後段にはデマルチプレクサ128および擬似色素撒布処理回路130を介して3つのフレームメモリ、即ちR信号用メモリ140r、G信号用メモリ140gおよびB信号用メモリ140bが接続される。デマルチプレクサ128は1つの入力端子INと2つの出力端子OUT1およびOUT2とを備え、入力端子INに入力された画素データを、システムコントロール回路150からの選択信号に基づいて第1または第2出力端子OUT1、OUT2のいずれか一方に振り分けて出力するスイ

ッチ機能を有する。デマルチプレクサ128の第1出力端子OUT1は3つのメモリ140r、140g、140bに直接接続され、第2出力端子OUT2は擬似色素撒布処理回路130を介して3つのメモリ140r、140g、140bに間接的に接続される。

【0024】本実施形態のプロセッサ100においては、あたかも青色系色素溶液を撒布したかの様に赤色、緑色および青色のカラーバランスを変更する擬似色素撒布モードと、そのようなカラーバランス変更を行わない通常モードとのいずれか一方を選択可能であり、モード選択はプロセッサ100の表面に設けられた操作パネル118の1つであるモード切替スイッチ118a(図4および図5参照)により設定される。電源を投入した直後の初期状態では通常モードが自動的に選択される。

【0025】通常モードが選択されているときには、デマルチプレクサ128において実線で示すように第1出力端子OUT1が選択され、フレームメモリ124から読み出された各色画素データはそのまま3つのメモリ140r、140g、140bにそれぞれ書き込まれる。即ち、赤色画素データはR信号用メモリ140rに格納され、緑色画素データはG信号用メモリ140gに、青色画素データはB信号用メモリ140bにそれぞれ格納される。

【0026】R信号用メモリ140r、G信号用メモリ140gおよびB信号用メモリ140bに格納された3色の画素データは、これらメモリ140r、140g、140bから同時に読み出され、D/A変換器142によりアナログ信号に変換され、ビデオプロセス回路144に送られる。ビデオプロセス回路144はカラーエンコーダを備え、ここで3色アナログ画素信号から輝度信号、色差信号、および色差信号を変調したクロマ信号が生成され、さらに輝度信号とクロマ信号と同期信号とを多重したNTSC方式のコンポジットビデオ信号などのアナログカラービデオ信号が生成される。

【0027】アナログカラービデオ信号はプロセッサ100からモニタ装置200に出力される。モニタ装置200ではアナログカラービデオ信号に基づいて画面上にカラーの被写体像が再現される。ここで再現されるカラー画像は、白色光で照明した被写体を肉眼で見たときのカラーバランスに極めて近いカラーバランスを有する。

40 【0028】プロセッサ100にはキーボードやマウス等の外部入力装置300が接続され、この外部入力装置300から入力された患者名や図示しないタイマ回路から得られる診察日時等の文字情報はシステムコントロール回路116により文字パターン信号に変換されてビデオプロセス回路に出力され、ここで3色画素データに付加される。これにより、モニタ装置200の画面上には光学的被写体像の再現カラー画像と共に文字情報が表示される。

50 【0029】一方、擬似色素撒布モードが設定されてい

るときには、デマルチプレクサ 128 において破線で示すように第 2 出力端子 OUT2 が選択され、擬似色素撒布処理回路 130 においては、各画素について、その画素とその周辺画素との間における後述の演算・比較処理に基づいて、赤色画素データおよび緑色画素データのそれぞれ信号レベル値が共に低減される。その後、デマルチプレクサ 128 において第 1 出力端子 OUT1 が選択され、青色画素データについては何も処理されない、即ち信号レベル値をそのまま変更されずに B 信号用メモリ 140b に送られる。

【0030】このように、擬似色素撒布モードにおいては、凹部や窪み部について赤色および緑色成分が抑えられることによって青色成分が自ずと強調されることになり、モニタ装置 200 には擬似色素撒布処理された 3 色画素データに基づいて青色成分が強調されたカラー画像が表示される。特に、擬似色素撒布処理においては信号レベル値が周辺画素の後述の平均信号レベル値より低い画素はいっそう信号レベル値が小さくなるため、色コントラストが大きくなって、胃内壁や大腸内壁などの微妙な凹凸が強調される。従って、あたかもインジゴカルミン溶液等の赤橙色系に対して明瞭な色コントラストを発揮する青色系の色素溶液を被写体に撒布したときに得られるような映像が得られ、凹凸形態が容易に観察できる。

【0031】なお、擬似色素撒布モードにおいては、再現カラー画像において擬似撒布した色素の濃度レベルを手動で任意に調整できる。具体的には、後述する操作パネル 118 により濃度レベルが設定されると、システムコントロール回路 150 は設定された濃度レベルに応じて色素濃度を変更すべく、擬似色素撒布処理回路 130 を制御する。

【0032】システムコントロール回路 150 はプロセッサ 100 の全動作を制御するマイクロコンピュータであり、中央演算処理ユニット (CPU)、種々のルーチンを実行するためのプログラムやパラメータを格納する読み出し専用メモリ (ROM)、データ等を一時的に格納する書き込み/読み出し自在なメモリ (RAM)、入出力インターフェース (I/O) を備える。

【0033】タイミングジェネレータ 152 では、基本クロック発生回路 (不図示) から得られる基本クロックパルス及びシステムコントロール回路 150 からの制御信号に基づいて種々の制御クロックパルスが生成され、これら制御クロックパルスによりスコープ 10 およびプロセッサ 100 の各回路が動作させられる。具体的には、撮像センサ 14 からのアナログ画素信号の読み出し、CCD プロセス回路 120 の処理、A/D 変換器 122 のサンプリング、フレームメモリ 124 に対する画素データの書き込み/読み出し、デマルチプレクサ 128 の切替え、擬似色素撒布処理回路 130 における擬似色素撒布処理等を制御する。なお、図の複雑化を避ける

ため、タイミングジェネレータ 152 と、D/A 変換器 142 およびビデオプロセス回路 144 との接続関係は省略される。

【0034】プロセッサ 100 には CCD の画素数が異なる複数のスコープ 10、10' が装着可能である。図 1 には便宜上単一のスコープ 10 のみを示している。スコープ 10 の CCD 画素数を $m \times n$ (m : 垂直方向の画素数、 n : 水平方向の画素数) とすると、スコープ 10' の CCD 画素数は $M \times N$ ($M > m$, $N > n$) である。即ち、スコープ 10 の CCD 画素数は相対的に少なく、スコープ 10' の CCD 画素数は相対的に多い。スコープ 10 にはこの CCD 画素数のデータを格納する ROM 22 が設けられており、スコープ 10 がプロセッサ 100 に接続されると、システムコントロール回路 150 により ROM 22 内の CCD 画素数データが読み出される。スコープ 10' についても同様である。従って、プロセッサ 100 では接続されたスコープ 10 または 10' の CCD 画素数が常に認識され、それぞれ CCD 画素数に応じた信号処理が行われる。

【0035】また、電子内視鏡装置は電子ズーム機能を備えており、操作パネル 118 の所定のスイッチを操作すると、タイミングジェネレータ 152 からフレームメモリ 124 に対して出力される画素データの読み出しクロックパルスの周波数が増減され、モニタ装置 200 に表示すべき再現カラー画像の像倍率を例えば 1 ~ 4 倍の間で変更される。この電子ズーム機能については従来公知であり、詳細な説明は省略する。

【0036】操作パネル 118 はプロセッサ 100 の筐体の外側壁面に取付けられ、ホワイトバランスや光量、ズームなどを手動で調整するスイッチや、種々のモードを設定するためのスイッチを複数個備えている。また、その側方には電源回路 154 の ON/OFF を切替える主電源ボタン 156 が設けられる。電源回路 154 は図示しない商用電源に接続され、主電源スイッチ 156 を ON に切替えると、プロセッサ 100 の各回路や光源 102 およびスコープ 10 へ給電され、プロセッサ 100 およびスコープ 10 は作動可能状態となる。

【0037】擬似色素撒布処理回路 130 は、各画素を中心画素と定め、該中心画素とその周辺の 48 画素のそれぞれの信号レベル値に後述の空間周波数に基づく重み付けを行って積和演算によって求めた値を中心画素の信号レベル値とするいわゆる空間フィルタリング処理を行い、各画素の信号レベル値を求める。

【0038】図 3 を参照して、擬似色素撒布処理回路 130 の構成および作用について詳述する。図 3 は擬似色素撒布処理回路 130 の回路構成を詳細に示すブロック図である。擬似色素撒布処理回路 130 は、中心画素の信号レベル値とその周辺画素の後述の平均信号レベル値との差 R を算出する差データ算出回路 132 と、この差データ R を所定のクリップ値によりクリップするク

リップ回路 134 と、クリップ回路 134 の出力に濃度係数 k を乗算する係数器 136 と、係数器 136 の出力を中心画素の信号レベル値に加算する加算器 138 とが設けられる。

【0039】差データ算出回路 132 では、次の (1) 式に基づいて差データ R が算出される。即ち、図 2 にて示された 1 フレーム分の赤色デジタル画素信号において、信号レベル値が a_{44} となる画素を中心として 7×7 のマトリクスで表される 49 画素の赤色画素データの信号レベル値をそれぞれ a_{11} 、 a_{12} 、 a_{13} 、 \dots 、 a_{75} 、 a_{76} 、 a_{77} とすると、それら信号レベル値にはそれぞれシステムコントロール回路 150 により決定される重み係数 $C_0 \sim C_9$ のいずれか 1 つが乗算されて、総和が算出される。このとき、中心画素の信号レベル値 a_{44} には常に重み係数 $C_0 = 1$ が乗算され、周辺画素には 0 または負で絶対値が 1 より小さい値である平均係数である重み係数 $C_1 \sim C_9$ が乗算される。これにより、中心画素の信号レベル値 a_{44} とその周辺画素の信号レベル値の平均値との差データ R が算出される。

【0040】

【数 1】

$$\Delta R = \sum_{i=1}^7 \sum_{j=1}^7 Cx \cdot a_{ij} \quad \dots (1)$$

($x=0, 1, 2 \dots 8, 9$)

【0041】クリップ回路 134 のクリップ値には 0 が設定されており、差データ R の正負が判定される。差データ R がクリップ値 0 以上であった場合には出力値は 0 となり、差データ R がクリップ値 0 より小さい、即ち負の値であった場合には入力値である差データ R がそのまま出力される。このように、差データ算出回路 132 およびクリップ回路 134 は、特定画素の信号レベル値を周囲画素の平均信号レベル値と比較する比較手段としての機能を有する。

【0042】係数器 136 では、負の値である差データ R または 0 に濃度係数 k が乗算される。濃度係数 k は操作パネル 118 の入力に応じてシステムコントロール回路 150 により値が決定される可変係数であり、例えば 0、20、40 および 80 のいずれかの値をとる。従って、係数器 136 の出力は、差データ R と濃度係数 k との積または 0 となる。

【0043】加算器 138 には、中心画素の信号レベル値 a_{44} と、係数器 136 の出力値とが入力され、両者の和が出力される。加算器 138 からの出力、即ち擬似色素撒布処理回路 130 から出力される信号レベル値 A_{44} は以下の (2) 式で表される。なお、ここでは 1 つの画素について説明しているが、1 フレーム分の全画素について同様の処理が施される。加算器 138 は各色信号レベル値を変更するカラーバランス変更手段としての機能を有する。

【0044】

【数 2】

$\Delta R < 0$ のとき

$$A_{44} = a_{44} + k \cdot \Delta R$$

$\Delta R \geq 0$ のとき

$$A_{44} = a_{44}$$

$\dots (2)$

【0045】このように、擬似色素撒布モードが選択されているときには、擬似色素撒布処理回路 130 においては、中心画素の信号レベル値が周辺画素の画素平均値よりも低い場合 ($R < 0$) には被写体の凹部に相当する箇所であると判断され、中心画素の信号レベル値は低減されて出力される。一方、中心画素の信号レベル値が周辺画素の画素平均値と同じまたは高い場合 ($R \geq 0$) には被写体の平坦部または凸部に相当する箇所であると判断され、中心画素の信号レベル値はなんら変更されることなく出力される。このような擬似色素撒布処理は、1 フレーム分の赤色画素データおよび緑色画素データに対して施される。

【0046】上述したように、擬似色素撒布処理回路 130 に青色画素データは入力されないため、赤色画素データおよび緑色画素データの信号レベルが低減され、青色画素データはなんら処理されることはない。即ち、凹凸のある被写体を撮像すると、凹部に相当する画素は赤色成分および緑色成分のレベルが低減され、結果として青色成分のレベルが相対的に高められる。従って、擬似色素撒布モードが選択されると、その再現カラー画像においてはあたかも青色系色素溶液を撒布したかのような様相を呈する。

【0047】特に、差データ R の絶対値が大きいほど、即ち当該画素に対応する箇所の窪み量が多いほど信号レベル値から減算されるべき値 ' $k \cdot |R|$ ' が大きくなり、再現カラー画像における該当箇所の青色成分がいっそう強調される。実際に青色色素溶液を撒布した場合には、凹部が深いほどそこに溜まる色素溶液の量は多くなるので再現カラー画像においても青色濃度が濃くなる。従って、本実施形態における擬似色素撒布処理で得られる再現カラー画像は、色素溶液を実際に撒布した時に得られる再現カラー画像に極めて近いものとみなせる。

【0048】濃度係数 k は、モード切替スイッチ 118 a の OFF 時即ち通常モード選択時には自動的に 0 に設定され、モード切替スイッチ 118 a の ON 時即ち擬似色素撒布モード選択時には操作パネル 118 により所定の範囲内で任意の値に設定される。この濃度係数 k を変えるということは、実際に色素溶液を撒布する場合に置き換えると、濃度の異なる何種類かの色素溶液を用いることに相当する。即ち、操作パネル 118 を介して濃度係数 k を変えるという簡単な操作であたかも色素溶液の

濃度を変えて撒布したような効果が得られる。

【0049】図4および図5を参照して、濃度係数 k を簡単に変更するための構成について説明する。図4はプロセッサ100の正面図であり、図5は操作パネル118上の特定のスイッチとシステムコントロール回路150等との関係を示すブロック図である。システムコントロール回路150は、CPU150a、ROM150b、RAM150cおよびI/O150dがバス150eにより接続される。

【0050】操作パネル118の図中左方には、スコープ10の光ガイド部材12を取付けるための挿入口155と、スコープ10と電氣的に接続するためのコネクタ157と、主電源スイッチ156とが配される。

【0051】操作パネル118上には、通常モードと擬似色素撒布処理モードとを切替えるモード切替スイッチ118aと、濃度レベルを調節するためのUPボタンスイッチ118bおよびDOWNボタンスイッチ118cとが設けられる。UPボタンスイッチ118bを押下する度ごとにレベル増大パルス信号がシステムコントロール回路150に対して出力され、濃度レベルが段階的に増大させられる。また、DOWNボタンスイッチ118cを押下する度ごとにレベル減少パルス信号がシステムコントロール回路150に対して出力され、濃度レベルが段階的に減少させられる。

【0052】このように、モニタ装置200に表示された再現カラー画像における色素の濃度レベルはUPボタンスイッチ118bおよびDOWNボタンスイッチ118cの押下操作により調節される。これらスイッチ118bおよび118cの側方には、操作者が濃度レベルがどの段階にあるのか認識するためのインジケータ118dが設けられる。このインジケータ118dは上下方向に並んだ4つの半透明の表示窓を有し、各表示窓には下から順にレベル段階'0'、' + 1 '、' + 2 ' および ' + 3 ' の数字が隣接して付される。各表示窓の内側には発光ダイオード118d0、118d1、118d2および118d3が設けられ、これら発光ダイオードはLED電源回路119から給電されて、設定された濃度レベルに対応する発光ダイオードのみが点灯させられ、その他の発光ダイオードは消灯させられる。LED電源回路119はシステムコントロール回路150により制御される。

【0053】システムコントロール回路150には書き換え可能な不揮発性メモリ、例えばEEPROM160が接続されており、このEEPROM160には濃度レベルを決定する濃度係数 k の数値が4個、例えば0（レベル0）、20（レベル+1）、40（レベル+2）、80（レベル+3）という数値データが格納されている。電源が投入されると、システムコントロール回路150によりEEPROM160内のデータが読み出され、RAM150cに一時的に格納される。そして設定

された濃度レベルに対応する濃度係数 k のデータが係数器136（図3）に出力される。これにより色素濃度即ち色コントラストの度合いが決定される。

【0054】なお、EEPROM160に格納される数値データは書き換え可能であり、例えば外部入力装置300の所定のキーを押下して書き換えモードを設定すると、各レベルに対応する濃度係数 k の値を任意に更新できる。

【0055】図6は図3に示す差データ算出回路132の構成をさらに詳細に示すブロック図である。差データ算出回路132は6個のライン遅延回路D1、D2、D3、D4、D5およびD6を備え、各ライン遅延回路の出力端子の後段にはそれぞれ6個の画素遅延回路が直列に接続される。

【0056】詳述すると、第1のライン遅延回路D1には一画素遅延回路DL10、DL11、DL12、DL13、DL14およびDL15が順に接続される。第2のライン遅延回路D2の入力端子は第1のライン遅延回路D1の出力端子に接続され、その出力端子には一画素遅延回路DL20、DL21、DL22、DL23、DL24およびDL25が順次直列に接続される。以下同様に、第3～第6のライン遅延回路D3～D6の入力端子は、それぞれ一段前のライン遅延回路D2～D5の出力端子に接続される。第3のライン遅延回路D3の出力端子には一画素遅延回路DL30、DL31、DL32、DL33、DL34およびDL35が順次直列に接続され、第4のライン遅延回路D4には一画素遅延回路DL40、DL41、DL42、DL43、DL44およびDL45が順次直列に接続され、第5のライン遅延回路D5には一画素遅延回路DL50、DL51、DL52、DL53、DL54およびDL55が順次直列に接続され、第6のライン遅延回路D6には一画素遅延回路DL60、DL61、DL62、DL63、DL64およびDL65が順次直列に接続される。また、ディマルチプレクサ128の第2出力端子OUT2にはライン遅延回路を介さずに6個の一画素遅延回路DL00、DL01、DL02、DL03、DL04およびDL05が順次直列に接続される。

【0057】赤色または緑色画素データが、各ライン遅延回路D1～D6に入力されると、その信号は1ライン分の画素データの転送時間に相当する時間だけ遅れて出力される。また、赤色または緑色画素データが、各一画素遅延回路DL00～DL65に入力されると、その信号は1画素分の画素データの転送時間に相当する時間だけ遅れて出力される。

【0058】係数器131は10個の係数器1310、1311、1312、1313、1314、1315、1316、1317、1318および1319から構成され、各一画素遅延回路からの出力は決まった組み合わせで加算され、それぞれ係数器に入力される。これら係

数器 1310、1311、1312、1313、1314、1315、1316、1317、1318 および 1319 にはシステムコントロール回路 150 の信号に基づいて値が決定される重み係数 $C_0 \sim C_9$ が設定され、入力画素データとそれぞれの重み係数との積を算出して加算器 133 に出力する。各係数器 1310、1311、1312、1313、1314、1315、1316、1317、1318 および 1319 の入力画素データは一画素の転送時間毎に画素読み出し順に更新される。

【0059】具体的には、一画素遅延回路 DL32 の出力が係数器 1310 に入力され、重み係数 C_0 が掛け合わされる。一画素遅延回路 DL22、DL31、DL33 および DL42 の出力が加算されて係数器 1311 に入力され、重み係数 C_1 が掛け合わされる。一画素遅延回路 DL21、DL23、DL41 および DL43 の出力が加算されて係数器 1312 に入力され、重み係数 C_2 が掛け合わされる。一画素遅延回路 DL12、DL30、DL34 および DL52 の出力が加算されて係数器 1313 に入力され、重み係数 C_3 が掛け合わされる。

【0060】一画素遅延回路 DL11、DL13、DL20、DL24、DL40、DL44、DL51 および DL53 の出力が加算されて係数器 1314 に入力され、重み係数 C_4 が掛け合わされる。一画素遅延回路 DL10、DL14、DL50 および DL54 の出力が加算されて係数器 1315 に入力され、重み係数 C_5 が掛け合わされる。一画素遅延回路 DL02、第 3 の一ライン遅延回路 D3、一画素遅延回路 DL35 および DL62 の出力が加算されて係数器 1316 に入力され、重み係数 C_6 が掛け合わされる。

【0061】一画素遅延回路 DL01 および DL03、第 2 の一ライン遅延回路 D2、一画素遅延回路 DL25、第 4 の一ライン遅延回路 D4、一画素遅延回路 DL45、DL61 および DL63 の出力が加算されて係数器 1317 に入力され、重み係数 C_7 が掛け合わされる。一画素遅延回路 DL00 および DL04、第 1 の一ライン遅延回路 D1、一画素遅延回路 DL15、第 5 の一ライン遅延回路 D5、一画素遅延回路 DL55、DL60 および DL64 の出力が加算されて係数器 1318 に入力され、重み係数 C_8 が掛け合わされる。出力端子 OUT2、一画素遅延回路 DL05、第 6 の一ライン遅延回路 D6 および一画素遅延回路 DL65 の出力が加算されて係数器 1319 に入力され、重み係数 C_9 が掛け合わされる。

【0062】加算器 133 では入力された 10 個の信号を全て加算し、クリップ回路 134 に出力する。なお、一画素遅延回路 DL32 の出力は係数器 1310 だけでなく、加算器 138 にも入力される。

【0063】フレームメモリ 124 から前述したような順序で赤色画素データ $a_{11} \sim a_{mn}$ (図 2 参照) が読み出

されると、ディマルチプレクサ 128 の出力端子 OUT2 を介して差データ算出回路 132 に一画素ずつ入力される。例えば出力端子 OUT2 から赤色画素データ a_{77} が入力された段階では、図 7 に示すように、係数器 1310 には画素データ a_{44} が入力され、係数器 1311 には画素データ a_{34} 、 a_{43} 、 a_{45} および a_{54} の総和が、係数器 1312 には画素データ a_{33} 、 a_{35} 、 a_{53} および a_{55} の総和が、係数器 1313 には画素データ a_{24} 、 a_{42} 、 a_{46} および a_{64} の総和が、係数器 1314 には画素データ a_{23} 、 a_{25} 、 a_{32} 、 a_{36} 、 a_{52} 、 a_{56} 、 a_{63} および a_{65} の総和が、係数器 1315 には画素データ a_{22} 、 a_{26} 、 a_{62} および a_{66} の総和が、係数器 1316 には画素データ a_{14} 、 a_{41} 、 a_{47} および a_{74} の総和が、係数器 1317 には画素データ a_{13} 、 a_{15} 、 a_{31} 、 a_{37} 、 a_{51} 、 a_{57} 、 a_{73} および a_{75} の総和が、係数器 1318 には画素データ a_{12} 、 a_{16} 、 a_{21} 、 a_{27} 、 a_{61} 、 a_{67} 、 a_{72} および a_{76} の総和が、係数器 1319 には画素データ a_{11} 、 a_{17} 、 a_{71} および a_{77} の総和がそれぞれ入力されることになる。

【0064】即ち、係数器 $C_0 \sim C_9$ にそれぞれ入力された 49 個の赤色画素データは、図 2 に示すような 7×7 のマトリクスを構成することになり、係数器 C_0 に入力される赤色画素データは、 $C_1 \sim C_9$ に入力された赤色画素データに囲まれる。言い換えると、 $C_1 \sim C_9$ に入力された赤色画素データ $a_{11} \sim a_{43}$ および $a_{45} \sim a_{77}$ は、係数器 C_0 に入力される赤色画素データ a_{44} に対する周辺画素データとなりうる。

【0065】図 8 は重み係数 $C_0 \sim C_9$ の設定値の一例を示す図である。中心画素データに乗算すべき重み係数 C_0 は常に固定値 1 に設定され、周辺画素データに乗算すべき重み係数 $C_1 \sim C_9$ は 0 または絶対値が 1 より小さい負の値に設定される。

【0066】本実施形態において特に注目すべき点は、再現カラー画像の空間周波数に応じて中心画素に対して比較されるべき周辺画素の相対距離が変更できることである。本実施形態においては、ズームングや接続されたスコープ 10 (または 10') の CCD 画素数の違いにより同じ被写体を撮像しても、再現カラー画像の 1 フレーム内の空間周波数に違いが生じる。具体的には、拡大ズームングを行うと、被写体の微少な凹部は拡大されるため、粗い画像即ち、フレーム内での相関性が高い (空間周波数の低い) 画像となる。このとき、中心画素に対して信号レベル値の大きく異なる周辺画素も離れるため、従来のように周辺 8 画素と比較すると、結果として凹部の境界部分だけ青色成分が強調されて凹部の中心部分は強調されないことになり、観察し難い画像となる。これは、CCD 画素数の相対的に多いスコープ 10' から CCD 画素数の相対的に少ないスコープ 10 に取り替えた場合にも発生する現象である。ズームングあるいはスコープを取り替えただけで同一被写体であってもモニ

タ装置 200 での再現カラー画像の見え方は異なっており、正確に診断できなくなるという問題がある。

【0067】そこで、本実施形態においては、空間周波数が低くなるにつれて中心画素から離れた周辺画素を比較するように、重み係数 $C_0 \sim C_9$ を設定している。図 8 に示すように本実施形態においてはレベル 1 ~ 8 まで 8 段階の組み合わせが用意され、これら 8 組の重み係数データ $C_0 \sim C_9$ はシステムコントロール回路 150 の ROM 150b に格納される。空間周波数の最も高い画像に適用されるレベル 1 の組み合わせの場合、重み係数 C_0 は 1、重み係数 C_1 は $(-1/4)$ 、その他の重み係数 $C_2 \sim C_9$ は 0 に設定されており、相加平均されるべき周辺画素データは中心画素データ $a_{4,4}$ から 1 ピクセルだけ離れた 4 個の画素データ $a_{3,4}$ 、 $a_{4,3}$ 、 $a_{4,5}$ および $a_{5,4}$ である。一方、空間周波数の最も低い画像に適用されるレベル 8 の組み合わせの場合、重み係数 C_0 は 1 で変わらないが、重み係数 C_9 が $(-1/4)$ 、その他の重み係数 $C_1 \sim C_8$ が 0 に設定され、相加平均されるべき周辺画素データは中心画素データ $a_{4,4}$ から 4.24 ピクセルだけ離れた 4 個の画素データ $a_{1,1}$ 、 $a_{1,7}$ 、 $a_{7,1}$ および $a_{7,7}$ となり、レベル 1 のときと比べて中心画素に対する距離は約 4 倍である。

【0068】この 8 つの組み合わせを、図 9 に示すように振り分けている。まず、レベル 1、3、5 および 7 は CCD 画素数の少ないスコープ 10 を使用したときに適用され、像倍率が 1 倍のときはレベル 1 が選択され、像倍率 2 倍の時にはレベル 3、像倍率 3 倍の時にはレベル 5、像倍率 4 倍の時にはレベル 7 が選択される。そして、レベル 2、4、6 および 8 は CCD 画素数の多いスコープ 10' を使用したときに適用され、像倍率が 1 倍のときはレベル 2 が選択され、像倍率 2 倍の時にはレベル 4、像倍率 3 倍の時にはレベル 6、像倍率 4 倍の時にはレベル 8 が選択される。このレベル (重み係数 $C_0 \sim C_9$ の組み合わせ) の設定はシステムコントロール回路 150 により行われ、システムコントロール回路 150 は CCD 画素数およびズームングに応じて周囲画素の位置を特定する周囲画素特定手段としての機能を有する。

【0069】図 4 を再び参照すると、操作パネル 118 には像倍率を調節するための UP ボタンスイッチ 118e および DOWN ボタンスイッチ 118f と、現在設定されている像倍率を操作者に報知するためのインジケータ 118g とが設けられる。これら UP ボタンスイッチ 118e、DOWN ボタンスイッチ 118f およびインジケータ 118g の構成は、前述した濃度レベル設定の構成 (UP ボタンスイッチ 118b、DOWN ボタンスイッチ 118c およびインジケータ 118d) と同様である。UP ボタンスイッチ 118e を押下する度ごとにレベル増大パルス信号がシステムコントロール回路 150 に対して出力され、像倍率が段階的に増大させられる。また、DOWN ボタンスイッチ 118f を押下する

度ごとにレベル減少パルス信号がシステムコントロール回路 150 に対して出力され、像倍率が段階的に減少させられる。

【0070】このように、モニタ装置 200 に表示された再現カラー画像のズームングは UP ボタンスイッチ 118e および DOWN ボタンスイッチ 118f の押下操作により調節され、側方に 'x1'、'x2'、'x3' および 'x4' の数字が隣接して付されたインジケータ 118g により像倍率が容易に視認される。なお、外部入力装置 300 の特定のキーをズームングに使用してもよい。

【0071】システムコントロール回路 150 では、接続されたスコープ 10 (または 10') の ROM 22 から読み出した CCD 画素数と、UP ボタンスイッチ 118e および DOWN ボタンスイッチ 118f により設定された像倍率とに基づいて、いずれのレベルを選択するかが決定され、決定されたレベルに対応する重み係数データ $C_0 \sim C_9$ が差データ算出回路 132 (図 3) に出力される。従って、操作者はズームングを行うだけで、最適な重み係数データ $C_0 \sim C_9$ が自動的に選択され、ズーム前後あるいはスコープ取替え前後で疑似色素撒布処理の係り具合が目視において変化せず、常に凹部と凸部との間で色コントラストが明確な再現カラー画像が得られる。結果として、検査時間が短縮され、患者の負担が軽減される。

【0072】図 10 はシステムコントロール回路 150 において実行される係数設定ルーチンを示すフローチャートである。この係数設定ルーチンの実行はプロセッサ 100 の主電源スイッチ 156 の ON により開始される。

【0073】まず、ステップ S102 においてモード切替スイッチ 118a の ON により疑似色素撒布モードが設定されているか否かが判定され、モード切替スイッチ 118a が OFF である即ち通常モードが選択されている場合にはステップ S104 において濃度係数 k が 0 に設定されてステップ S102 に戻る。モード切替スイッチ 118a が ON になって疑似色素撒布モードが設定されるとステップ S106 に進み、ここで濃度係数 k には初期値例えば '20' が設定される。

【0074】続いて、ステップ S108 では接続されているスコープ 10 (または 10') の CCD 画素数が $m \times n$ 画素より大きいかが判定され、大きければスコープ 10' が接続されているとみなされてステップ S110 に進み、ここで重み係数 $C_0 \sim C_9$ の値が初期値であるレベル 2 に設定される。即ち、図 8 に示すように重み係数 C_0 は 1、 C_2 は $(-1/4)$ 、その他 C_1 および $C_3 \sim C_9$ は 0 に設定される。一方、ステップ S108 において $m \times n$ 画素より大きくない即ちスコープ 10 が接続されていると判定されると、ステップ S112 において重み係数 $C_0 \sim C_9$ の値が初期値であるレベル 3

に設定される。即ち、重み係数 C_0 は 1、 C_2 および C_3 は $(-1/8)$ 、その他 C_1 および $C_4 \sim C_9$ は 0 に設定される。

【0075】ステップ S110 および S112 が終了すると、ステップ S114 が実行され、初期値として与えられていたレベル 2 またはレベル 3 が、現在設定されている像倍率に応じて更新される。例えば像倍率が 4 倍に設定されていればレベル 2 はレベル 8 に更新され、レベル 3 であればレベル 7 に更新される。そして係数器 131 には更新されたレベルの重み係数 $C_0 \sim C_9$ の値が新

【0076】次のステップ S116 では色コントラストの程度を変更すべく UP ボタンスイッチ 118b または DOWN ボタンスイッチ 118c が押下されたか否かが判定され、どちらか一方でも押下されればステップ S118 において押されたスイッチに応じて濃度係数 k が更新され、両方とも押下されなければステップ S118 はスキップされる。

【0077】続いてステップ S120 ではズームを行うべく UP ボタンスイッチ 118e または DOWN ボタンスイッチ 118f が押下されたか否かが判定され、どちらか一方でも押下されればステップ S122 において押されたスイッチに応じてレベル（重み係数 $C_0 \sim C_9$ の組み合わせ）が更新され、両方とも押下されなければステップ S122 はスキップされてステップ S102 に戻る。

【0078】以上のように、第 1 実施形態の電子内視鏡装置によると、電子ズームによる像倍率の変化、即ちフレーム内の空間周波数成分の変化に連動して重み係数 $C_0 \sim C_9$ の組み合わせを変えているので、常に色コントラストの良好な観察し易い再現カラー画像を得ることができる。

【0079】図 11 は本発明による電子内視鏡装置の第 2 実施形態を示すブロック図である。第 2 実施形態の電子内視鏡装置は、電子ズーム機能ではなく可変焦点レンズを設けた光学ズーム機能を有する点と、撮像方式が面順次方式ではなく同時方式を採用している点で第 1 実施形態と異なっているが、その他の構成は第 1 実施形態と同様であり、同じ構成については同符号を付し、説明を省略する。なお、図 11 においては図の複雑化を避けるためにタイミングジェネレータは省略される。

【0080】撮像方式が同時方式であるため、回転カラーフィルタは設けられず、光源 102 から出射された白色照明光はそのまま被写体 X に導かれる。撮像センサ 514 は補色チップフィルタが受光面上に配された CCD を備え、撮像センサ 514 から読み出されるアナログ画素信号は補色信号である。アナログ画素信号は CCD プロセス回路 120 を経て A/D 変換器によってデジタル画素信号に変換され、フレームメモリ 124 に順次 1 フレーム分だけ書き込まれる。フレームメモリ 124 から

読み出された補色信号であるデジタル画素信号は RGB 変換器 525 において原色の赤色デジタル画素信号、緑色デジタル画素信号および青色デジタル画素信号に変換され、それぞれ疑似色素撒布処理回路 529、531 および遅延量調節器 527 に入力される。

【0081】ここで疑似色素撒布処理回路 529 および 531 は第 1 実施形態の疑似色素撒布処理回路 130 と同様の構成を有し、赤色デジタル画素信号および緑色デジタル画素信号についてそれぞれ周囲画素の信号レベル値の平均値より信号レベル値の低い画素についてのみ信号レベル値を低減させる。遅延量調節器 527 は入力された青色デジタル画素信号に何も処理を施さず、疑似色素撒布処理回路 529 および 531 における疑似色素撒布処理に必要な時間だけ出力タイミングを遅らせる。従って、疑似色素撒布処理回路 529、531 および遅延量調節器 527 からは、同一画素の赤色デジタル画素信号、緑色デジタル画素信号および青色デジタル画素信号が同時に D/A 変換器 142 に出力される。

【0082】対物レンズ系 516 には光軸方向に移動可能な可動レンズが含まれ、この可動レンズを駆動することにより焦点距離および像倍率に変更される。可撓管 20 に一体的な把持部 530 にはズームレバー 532 が設けられ、このズームレバー 532 はシステムコントロール回路 150 に接続される。プロセッサ 500 には把持部 530 に内蔵されたステッピングモータ 534 を駆動制御するズーム制御回路 536 が設けられ、ステッピングモータ 534 は適当な伝達機構により駆動力を可動レンズに伝達し、これを光軸方向に沿って進退させる。システムコントロール回路 150 はズームレバー 532 からの信号を受けて、ステッピングモータ 534 の回転量および回転方向を算出し、ズーム制御回路 536 に制御信号を送り出す。ズーム制御回路 536 はシステムコントロール回路 150 からの制御信号に基づいてステッピングモータ 534 を駆動させる。

【0083】即ち、システムコントロール回路 150 は、ステッピングモータ 534 の回転量および回転方向を把握しており、これに対応した像倍率も容易に把握できる。システムコントロール回路 150 は像倍率に応じて 2 つの疑似色素撒布処理回路 529、531 に対して出力すべき重み係数 $C_0 \sim C_9$ の組み合わせを選択する。

【0084】このように、第 2 実施形態の電子内視鏡装置においても、第 1 実施形態と同様、光学ズームによる像倍率の変化、即ちフレーム内の空間周波数成分の変化に連動して重み係数 $C_0 \sim C_9$ の組み合わせを変えているので、常に色コントラストの良好な観察し易い再現カラー画像を得ることができる。また第 2 実施形態においては、赤色デジタル画素信号、緑色デジタル画素信号および青色デジタル画素信号が同時に処理されるため、第 1 実施形態の構成に比べて処理時間が短縮できるという

利点を有する。

【0085】図12は本発明による電子内視鏡装置の第3実施形態を示すブロック図である。第3実施形態の電子内視鏡装置は、像倍率に応じて重み係数を変えるのではなく、絞り開度に応じて重み係数を変えるという点で第1実施形態と異なっているが、その他の構成は第1実施形態と同様であり、同じ構成については同符号を付し、説明を省略する。

【0086】絞り112は可撓管先端部20aに供給する光量を調節するものであるから、可撓管先端部20aと被写体Xとが離れていれば大量の光が必要なために絞り開度は大きくなり、可撓管先端部20aが被写体Xに近づけば光量は少なくて済むので絞り開度は小さくなるという傾向がある。即ち絞り開度は可撓管先端部20aから被写体Xまでの距離に略比例しているとみなせる。第3実施形態ではこの点に注目し、絞り開度が小さいときには近景、即ち相対的に空間周波数の低い再現カラー画像がモニタ装置200に表示されていると判断し、中心画素から相対的に遠い周辺画素を比較すべくレベル7あるいは8などの重み係数データの組み合わせを使用する。一方、絞り開度が大きいときには相対的に空間周波数の高い再現カラー画像がモニタ装置200に表示されていると判断し、中心画素から相対的に近い周辺画素を比較すべくレベル1あるいは2などの重み係数データC0～C9の組み合わせを使用する。

【0087】プロセッサ600には絞り112を開閉するステッピングモータ604と、このステッピングモータ604を駆動制御する絞り制御回路602とが設けられ、絞り制御回路602はシステムコントロール回路150の制御に基づいて動作する。システムコントロール回路150はCCDプロセッサ回路120から出力された画素信号に基づいて1フレーム分の平均輝度レベルを算出し、この平均輝度レベルに基づいて絞り開度を定め、絞り112を開閉させるのに必要なモータの回転量および回転方向を算出する。従って、システムコントロール回路150では絞り開度は常に把握されており、この絞り開度に応じて最適な重み係数データC0～C9の組み合わせが選択される。

【0088】このように、第3実施形態の電子内視鏡装置においても、絞り開度の変化、即ち第1および第2実施形態と同様にフレーム内の空間周波数成分の変化に連動して重み係数C0～C9の組み合わせを変えているので、常に色コントラストの良好な観察し易い再現カラー画像を得ることができる。

【0089】

【発明の効果】以上説明したように本発明の電子内視鏡装置は、再現カラー画像における空間周波数の違いに応じて中心画素データから比較されるべき周辺画素データまでの距離を自動的に調整するため、色コントラストの良好な疑似色素撒布画像が得られ、診察時間が短くなって患者の負担が軽減するという利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による電子内視鏡装置の第1実施形態を示すブロック図である。

【図2】図1に示す疑似色素撒布処理回路に入力されるべき赤色デジタル画素信号をマトリクス状に配列して示す模式図である。

【図3】図1に示すプロセッサ内の疑似色素撒布処理回路の詳細ブロック図である。

【図4】プロセッサの正面図である。

【図5】操作パネル上の特定のスイッチとシステムコントロール回路等との関係を示すブロック図である。

【図6】図3に示す差データ算出回路の詳細ブロック図である。

【図7】図6の差データ算出回路内に設けられる10個の係数器と、これら係数器に入力された赤色デジタル画素信号との関係を模式的に示すブロック図である。

【図8】10個の係数器に設定される重み係数の組み合わせを示す一覧表である。

【図9】スコープのCCD画素数および倍率と、重み係数の組み合わせとの関係を示す表である。

【図10】プロセッサのシステムコントロール回路において実行される係数設定ルーチンを示すフローチャートである。

【図11】本発明による第2実施形態の電子内視鏡装置を示すブロック図である。

【図12】本発明による第3実施形態の電子内視鏡装置を示すブロック図である。

【符号の説明】

10 スコープ

14 固体撮像素子

100 プロセッサ

128 デマルチプレクサ

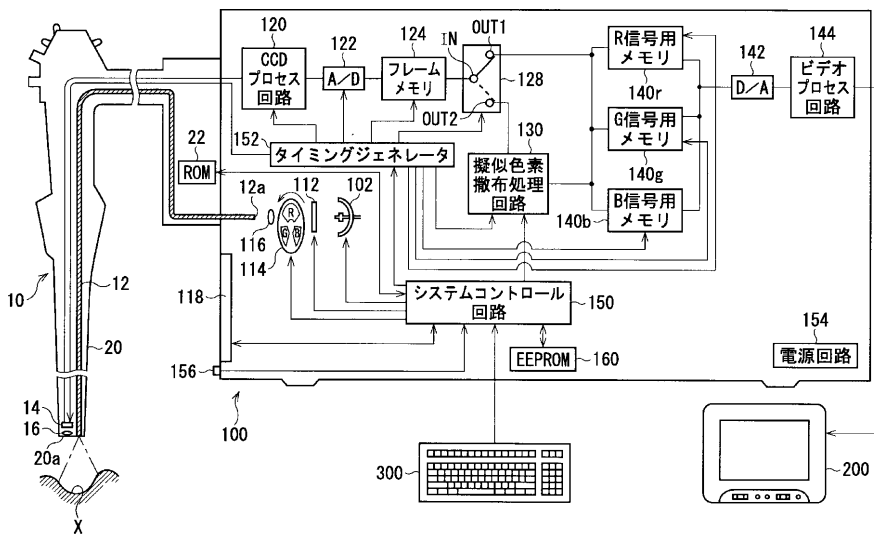
130 疑似色素撒布処理回路

138 加算器

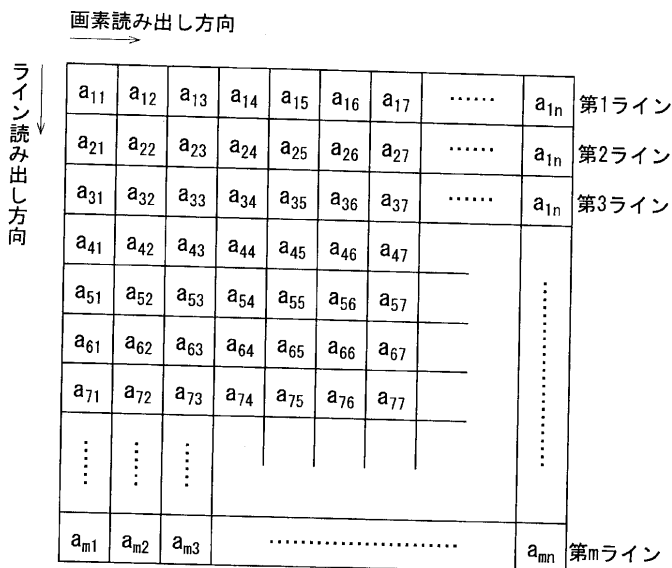
150 システムコントロール回路

200 モニタ装置

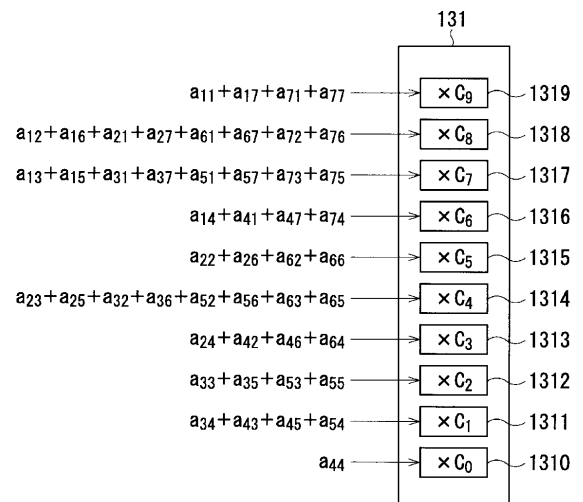
【図 1】



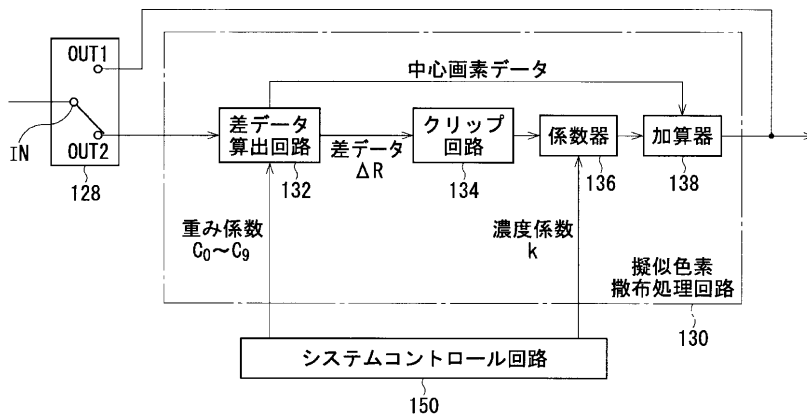
【図 2】



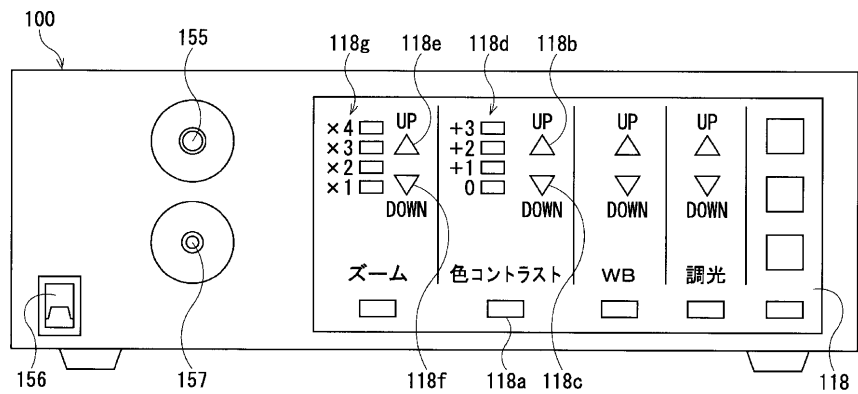
【図 7】



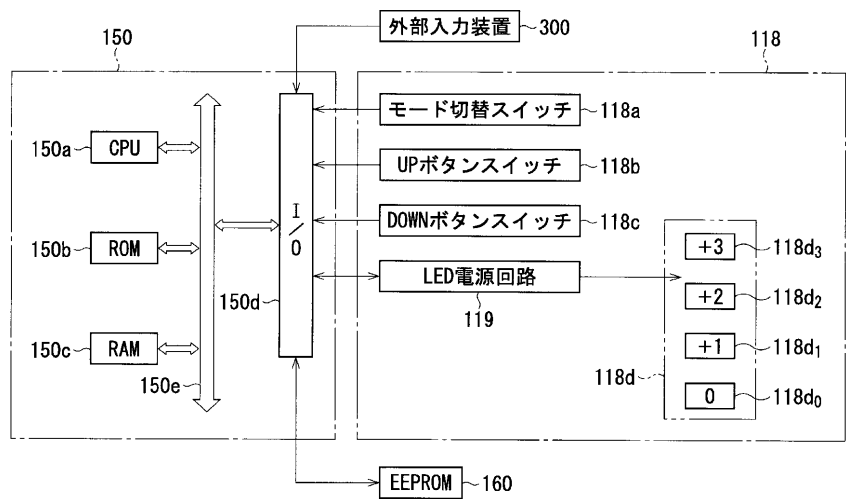
【図 3】



【図4】



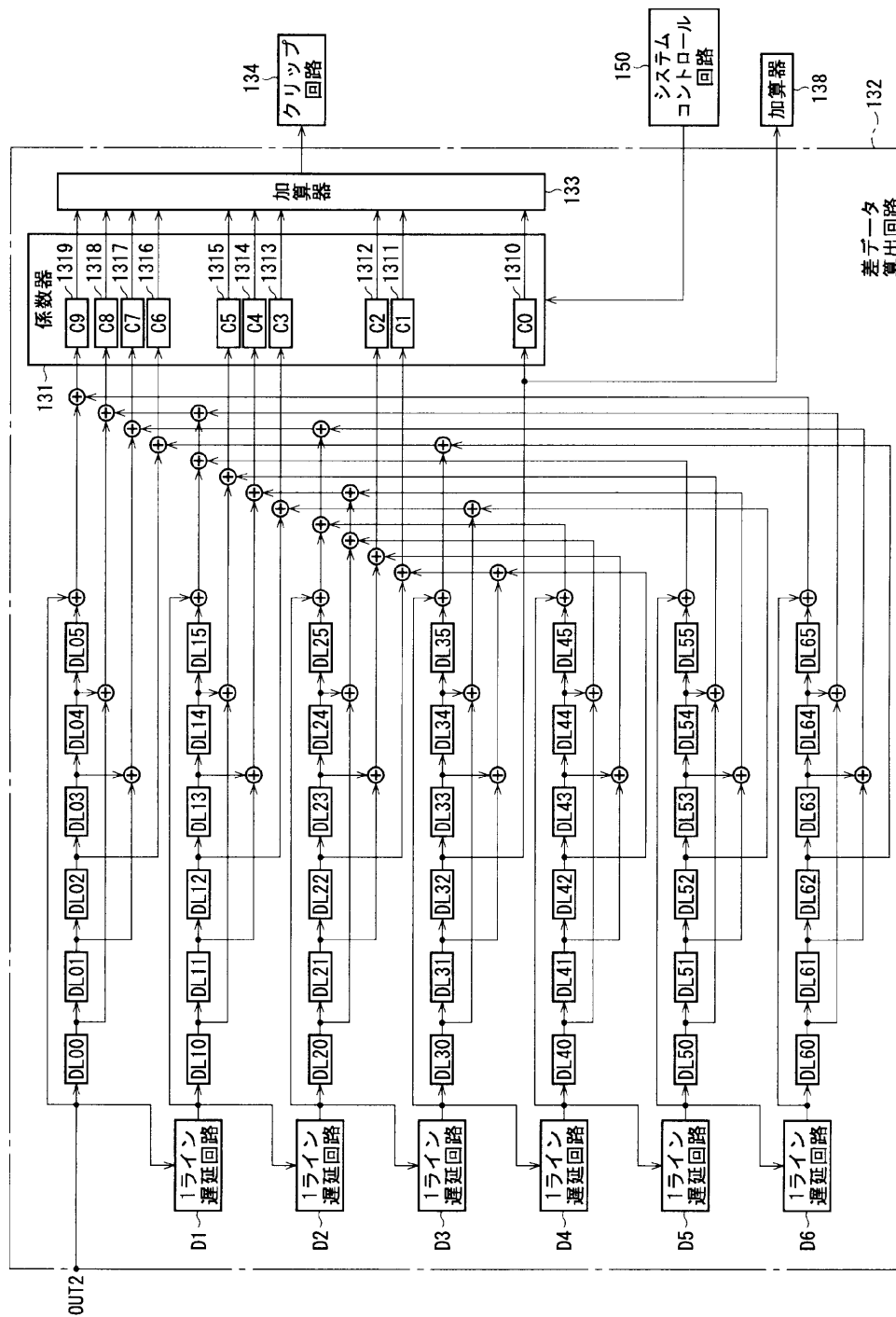
【図5】



【図8】

		空間周波数 高 ←				→ 空間周波数 低			
	距離 (pixel)	レベル 1	レベル 2	レベル 3	レベル 4	レベル 5	レベル 6	レベル 7	レベル 8
C0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
C1	1.0	-1/4	0	0	0	0	0	0	0
C2	1.41	0	-1/4	-1/8	0	0	0	0	0
C3	2.0	0	0	-1/8	-1/12	0	0	0	0
C4	2.24	0	0	0	-1/12	-1/12	0	0	0
C5	2.83	0	0	0	0	-1/12	-1/8	0	0
C6	3.0	0	0	0	0	0	-1/8	0	0
C7	3.16	0	0	0	0	0	0	-1/16	0
C8	3.61	0	0	0	0	0	0	-1/16	0
C9	4.24	0	0	0	0	0	0	0	-1/4

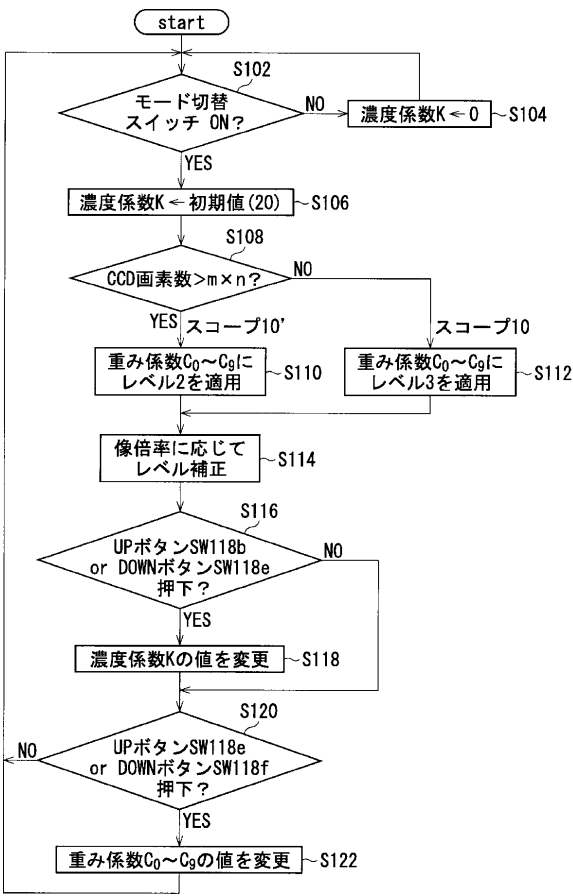
【図 6】



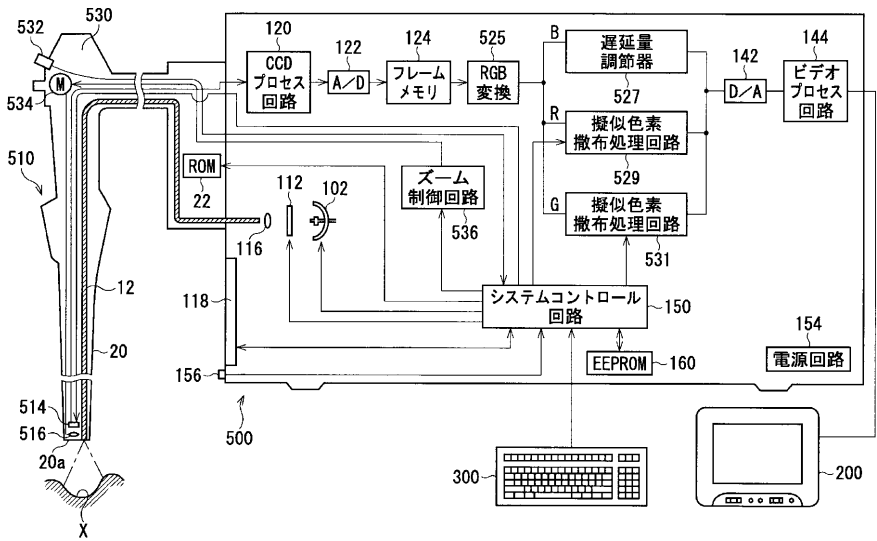
【図 9】

像倍率	1	2	3	4
スコープ10 ($m \times n$)	レベル 1	レベル 3 (初期値)	レベル 5	レベル 7
スコープ10' ($M \times N$)	レベル 2 (初期値)	レベル 4	レベル 6	レベル 8

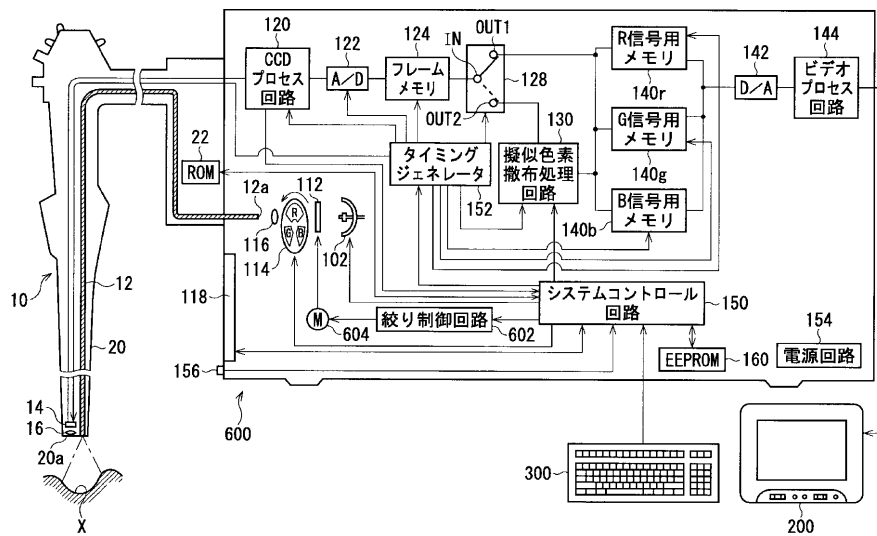
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

H 0 4 N 1/48
5/225
5/335
9/04

識別記号

F I

H 0 4 N 5/225
5/335
9/04
1/46

テ-マ-コ-ド^{*}(参考)

C 5 C 0 7 6
Z 5 C 0 7 9
B
Z
A

F タ-ム(参考) 4C061 AA01 AA04 BB02 CC06 DD03
LL02 MM03 NN01 NN05 NN09
PP12 QQ09 RR02 RR06 RR15
RR17 RR26 SS09 SS10 SS23
SS30 TT03
5B057 AA07 BA02 BA28 CA01 CA08
CA16 CB01 CB08 CB16 CE17
CH01 CH11 DA08 DB06 DB09
DC25
5C022 AA09 AB15 AB66 AC42 AC54
AC55
5C024 AX04 BX02 DX01 HX23 HX28
HX29 HX50 HX55
5C065 AA04 BB01 BB14 BB41 BB48
CC02 CC03 CC09 DD02 DD17
EE19 FF03 FF05 FF11 GG10
GG18 GG21 GG26 GG32
5C076 AA21 AA22 BB01 BB32
5C079 HB01 JA23 LA37 LB11 MA11
MA17 NA06 PA05

专利名称(译)	电子内视镜装置		
公开(公告)号	JP2003000536A	公开(公告)日	2003-01-07
申请号	JP2001193308	申请日	2001-06-26
[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	小澤了 君島幹人		
发明人	小澤 了 君島 幹人		
IPC分类号	A61B1/04 G06T1/00 H04N1/393 H04N1/48 H04N5/225 H04N5/335 H04N5/378 H04N9/04 H04N9/73		
CPC分类号	A61B1/00009 A61B1/0638 H04N9/735		
FI分类号	A61B1/04.370 A61B1/04.372 G06T1/00.290.Z G06T1/00.510 H04N1/393 H04N5/225.C H04N5/335.Z H04N9/04.B H04N9/04.Z H04N1/46.A A61B1/04 A61B1/045.610 A61B1/05 G06T7/00.612 H04N1/48 H04N1/56 H04N1/60 H04N1/60.020 H04N1/60.110 H04N1/62 H04N5/225 H04N5/225.500 H04N5/232.290 H04N5/232.960 H04N5/238 H04N5/335.780 H04N5/378		
F-TERM分类号	4C061/AA01 4C061/AA04 4C061/BB02 4C061/CC06 4C061/DD03 4C061/LL02 4C061/MM03 4C061/NN01 4C061/NN05 4C061/NN09 4C061/PP12 4C061/QQ09 4C061/RR02 4C061/RR06 4C061/RR15 4C061/RR17 4C061/RR26 4C061/SS09 4C061/SS10 4C061/SS23 4C061/SS30 4C061/TT03 5B057/AA07 5B057/BA02 5B057/BA28 5B057/CA01 5B057/CA08 5B057/CA16 5B057/CB01 5B057/CB08 5B057/CB16 5B057/CE17 5B057/CH01 5B057/CH11 5B057/DA08 5B057/DB06 5B057/DB09 5B057/DC25 5C022/AA09 5C022/AB15 5C022/AB66 5C022/AC42 5C022/AC54 5C022/AC55 5C024/AX04 5C024/BX02 5C024/DX01 5C024/HX23 5C024/HX28 5C024/HX29 5C024/HX50 5C024/HX55 5C065/AA04 5C065/BB01 5C065/BB14 5C065/BB41 5C065/BB48 5C065/CC02 5C065/CC03 5C065/CC09 5C065/DD02 5C065/DD17 5C065/EE19 5C065/FF03 5C065/FF05 5C065/FF11 5C065/GG10 5C065/GG18 5C065/GG21 5C065/GG26 5C065/GG32 5C076/AA21 5C076/AA22 5C076/BB01 5C076/BB32 5C079/HB01 5C079/JA23 5C079/LA37 5C079/LB11 5C079/MA11 5C079/MA17 5C079/NA06 5C079/PA05 4C161/AA01 4C161/AA04 4C161/BB02 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/LL02 4C161/MM03 4C161/NN01 4C161/NN05 4C161/NN09 4C161/PP12 4C161/QQ09 4C161/RR02 4C161/RR06 4C161/RR15 4C161/RR17 4C161/RR26 4C161/SS09 4C161/SS10 4C161/SS23 4C161/SS30 4C161/TT03 5C122/DA26 5C122/EA12 5C122/EA59 5C122/FB03 5C122/FB16 5C122/FB17 5C122/FC01 5C122/FE02 5C122/FE03 5C122/FE05 5C122/FF05 5C122/FG06 5C122/FG08 5C122/FG15 5C122/FH02 5C122/FH10 5C122/FH17 5C122/FH23 5C122/FK23 5C122/FK28 5C122/FK37 5C122/FL05 5C122/GG03 5C122/GG06 5C122/GG14 5C122/HA01 5C122/HA19 5C122/HA46 5C122/HA55 5C122/HA63 5C122/HA65 5C122/HA67 5C122/HA82 5C122/HA87 5C122/HA88 5C122/HB01 5C122/HB09 5C122/HB10 5L096/AA02 5L096/BA06 5L096/BA13 5L096/EA07 5L096/EA18 5L096/EA45 5L096/GA07 5L096/GA40 5L096/GA41		
代理人(译)	松浦 孝		
其他公开文献	JP2003000536A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：通过使彩色像素信号经受与一帧内空间频率变化相对应的伪染料喷涂处理，从而在电子内窥镜设备中获得最佳的色彩对比度。在示波器的顶端提供图像传感器，并且处理器100从图像传感器顺序读取一帧的红色像素信号，绿色像素信号和蓝色像素

信号。当特定像素的信号电平值低于周围像素的平均信号电平值时，处理器100的染料喷射处理电路130减小红色和绿色像素信号的信号电平值以强调蓝色分量。。系统控制电路150在通过操作面板118执行变焦操作时确定空间频率已经降低，并且将周围像素与特定像素分离以适当地改变色彩平衡。

