

(19)日本国特許庁 ( J P )

# (12) 公開特許公報 ( A )

(11)特許出願公開番号

特開2003 - 19105

( P2003 - 19105A )

(43)公開日 平成15年1月21日 (2003.1.21)

(51) Int. Cl <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード* ( 参考 )
A 6 1 B 1/00	300	A 6 1 B 1/00	D 2 G 0 4 3
	372	1/04	2 H 0 4 0
G 0 1 N 21/64		G 0 1 N 21/64	Z 4 C 0 6 1
G 0 2 B 23/24		G 0 2 B 23/24	A 5 C 0 2 2
			B 5 C 0 5 4

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L ( 全 19数 ) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001 - 205951(P2001 - 205951)

(22)出願日 平成13年7月6日 (2001.7.6)

(71)出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72)発明者 千代 知成

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士

写真フイルム株式会社内

(74)代理人 100073184

弁理士 柳田 征史 ( 外 1 名 )

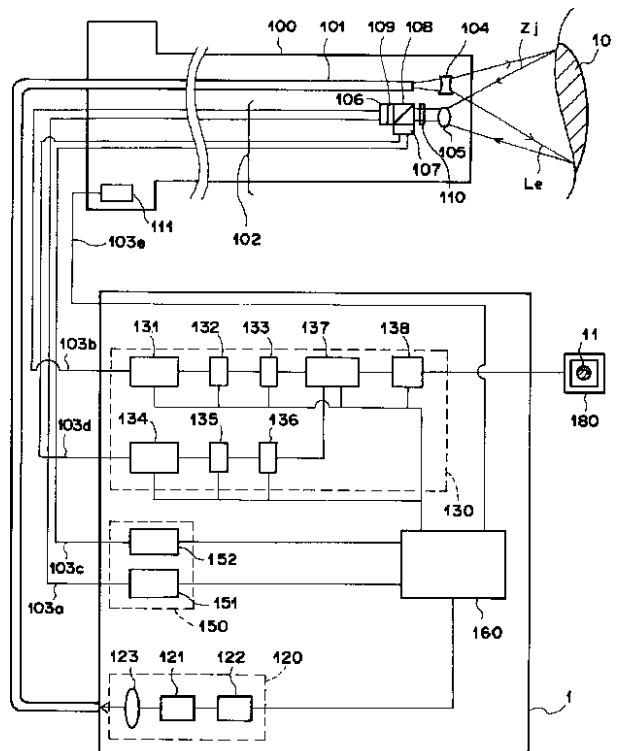
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 内視鏡装置

(57)【要約】

【課題】 電荷増倍部を備えた複数個の固体撮像素子を備え、撮像された画像間の演算を行う内視鏡装置において、各固体撮像素子間の電荷増倍率の比率のパラツキに起因して、撮像した画像間の演算値に生じる誤差を低減する。

【解決手段】 励起光  $L_e$  を照射された観察部10から発せられた蛍光像  $Z_j$  から狭帯域蛍光画像および広帯域蛍光画像を、入力された増倍率制御信号に応じて信号電荷を増倍する電荷増倍部を有するC M D - C C D撮像素子106 および107により取得し、画像間の信号強度の除算値に基づいた疑似カラー画像をモニタ180 に表示する。予め各固体撮像素子における、増倍率制御信号の有効パルス比率と、電荷増倍率との関係を測定し、補正データとして記憶し、各固体撮像素子間の電荷増倍率の比率が所定の比率になるように、増倍率制御信号の有効パルス比率を補正することにより、撮像した画像間の演算値の誤差を低減する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の光を観察部に照射する第1の光照射手段と、前記第1の光の照射により前記観察部から発せられた再輻射光に基づく光学像を撮像する第1の固体撮像手段と、第2の光を観察部に照射する第2の光照射手段と、前記第2の光の照射により前記観察部から発せられた再輻射光に基づく光学像を撮像する第2の固体撮像手段と、前記第1の固体撮像手段により撮像された画像と前記第2の固体撮像手段により撮像された画像間の演算を行う演算手段とを備えた内視鏡装置において、

前記第1の固体撮像手段が第1の増倍率制御信号に基づいて信号電荷を増倍する電荷増倍手段を有し、前記第2の固体撮像手段が第2の増倍率制御信号に基づいて信号電荷を増倍する電荷増倍手段を有するものであり、前記第1の固体撮像手段における電荷増倍率と前記第2の固体撮像手段における電荷増倍率の比率を補正する増倍率補正手段を備えたことを特徴とする内視鏡装置。

【請求項2】 前記増倍率補正手段が、前記第1の固体撮像手段における電荷増倍率の変動を補正し、かつ前記第2の固体撮像手段における電荷増倍率の変動を補正するものであることを特徴とする請求項1記載の内視鏡装置。

【請求項3】 前記第1の増倍率制御信号の信号特性を検出する第1の信号特性検出手段と、前記第2の増倍率制御信号の信号特性を検出する第2の信号特性検出手段とを備え、前記増倍率補正手段が、前記第1の信号特性検出手段および第2の信号特性検出手段の検出結果に基づいて、前記電荷増倍率の比率を補正する第1の補正手段を備えたものであることを特徴とする請求項1または2記載の内視鏡装置。

【請求項4】 前記第1の固体撮像手段および前記第2の固体撮像手段の温度を検出する温度検出手段を備え、前記増倍率補正手段が、前記温度検出手段の検出結果に基づいて、前記電荷増倍率の比率を補正する第2の補正手段を備えたものであることを特徴とする請求項1から3いずれか1項記載の内視鏡装置。

【請求項5】 前記第1の固体撮像手段および前記第2の固体撮像手段の温度を検出する温度検出手段と、前記温度検出手段の検出結果に基づいて、前記第1の固体撮像手段および第2の固体撮像手段のダークノイズを補正するダークノイズ補正手段を備えたことを特徴とする請求項1から4いずれか1項記載の内視鏡装置。

【請求項6】 前記第1の固体撮像手段または第2の固体撮像手段が、不要電荷をクリアする電荷クリア手段を備えたものであることを特徴とする請求項1から5いずれか1項記載の内視鏡装置。

【請求項7】 前記第1の光照射手段が、前記光として波長400nm～420nmの励起光を前記観察部に照射するものであり、

前記第1の固体撮像手段が、前記励起光の照射により、前記観察部から発せられた蛍光に基づく蛍光像を撮像するものであることを特徴とする請求項1から6いずれか1項記載の内視鏡装置。

【請求項8】 前記第2の光照射手段が、前記光として波長400nm～420nmの励起光を前記観察部に照射するものであり、前記第2の固体撮像手段が、前記励起光の照射により、前記観察部から発せられた蛍光に基づく蛍光像を撮像するものであることを特徴とする請求項7記載の内視鏡装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光を観察部に照射して、この光の照射により観察部から発せられた再輻射光に基づく光学像を撮像する内視鏡装置に関し、特に電荷増倍部を有する複数個の固体撮像手段を用いて撮像を行う内視鏡装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、光学像を電気信号に変換するCCDなどの固体撮像素子を用いて、観察部の光学像を撮像する内視鏡装置が医療分野において利用されている。撮像素子から出力された電気信号は、モニタなどに表示することにより複数の人間が同時に観察することができる利点を有している。また表示前に種々の画像処理を施すことにより、肉眼では認識することのできない組織変化などもモニタ上に表示することもでき、医療の発展に大きく貢献している。

【0003】近年では、内視鏡の細径化が進み、従来の消化器系に限らず、気管支や耳鼻咽喉、関節等へも適用されている。しかし、内視鏡の細径化にともない、照明光を伝送するライトガイドの本数も制限されるため、十分な照明光を照射することができない場合が生じ、CCDの撮像感度の向上が望まれている。また、照明光を照射して観察を行なう通常観察の他に、励起光を照射して生体組織が発する蛍光を観察する蛍光観察なども行われている。生体組織が発する蛍光は微弱であり、これらの蛍光内視鏡装置においても、感度が向上したCCDの搭載が望まれている。

【0004】また、従来、所定の波長帯域の励起光を生体観察部に照射した場合に、正常組織と病変組織では、発する蛍光強度が異なることを利用して、生体観察部に所定波長の励起光を照射し、生体観察部が発する蛍光を受光することにより病変組織の局在・潤潤範囲を蛍光診断画像として表示する技術が提案されている。蛍光診断画像には、蛍光診断薬を予め吸収した生体組織から発せられる薬剤蛍光に基づいて作成されるものと、蛍光診断薬を使用せず、生体組織から発せられる自家蛍光に基づいて作成されるものがあるが、現在では主に自家蛍光から作成される蛍光診断画像が使用されている。通常、励

起光を生体観察部に照射すると、正常組織からは強い自家蛍光が発せられ、病変組織からは微弱な自家蛍光が発せられるため、蛍光強度を測定することにより、病変状態を判定できる。

【0005】この種の蛍光内視鏡装置は基本的に、励起光を生体観察部に対して照射する励起光照射手段と、生体組織が発する蛍光から蛍光像を撮像する撮像手段と、この撮像手段の出力を受けて上記蛍光診断画像を生成する画像処理手段と、蛍光診断画像を表示する表示手段とからなるものであり、多くの場合、体腔内部に挿入される内視鏡や、コルポスコープあるいは手術用顕微鏡等に組み込まれた形に構成される。

【0006】ところで、上述のような蛍光内視鏡装置においては、生体の部位に凹凸があるため励起光照射系から生体観察部までの距離が均一ではなく、生体の励起光照射部分における励起光照射度は一般に不均一である。正常組織から発せられる蛍光強度は励起光照射度にほぼ比例し、励起光照射度は距離の2乗に反比例して低下する。そのため、光源から遠くにある正常組織よりも近くにある病変組織の方が強い蛍光を発する場合があります。観察者が蛍光強度のみに基づいた判定を行うと、病変状態の判定を誤ることもあり得る。

【0007】このような不具合を低減するため、正常組織から発せられる蛍光強度と病変組織から発せられる蛍光強度の差が大きい波長帯域480nm近傍の狭帯域の蛍光画像と、可視波長帯域の広帯域の蛍光画像とを撮像し、狭帯域の蛍光画像と、広帯域の蛍光画像の信号強度の比率を求め、この比率に基づいた疑似カラー画像を表示する蛍光内視鏡装置が提案されている。すなわち、上記比率を求めることにより励起光光源および蛍光受光部と生体観察部との距離に依存する蛍光強度の項はキャンセルされ、蛍光スペクトルの形状の違いのみが反映された表示が得られる。一方、生体組織の部位が受光した励起光の光強度と、この励起光の受光により前記部位から発せられた蛍光の光強度との比率、すなわち励起光を照射する距離や角度によって影響を受けない値である蛍光収率を反映した値を求めることにより観察部の組織性状を識別する方式も提案されている。しかし、上記蛍光収率を反映した値を求める際に、励起光は種々生体組織に対して一様な吸収を受けないため、反射された励起光の強度分布を測定しても生体組織が受光した励起光の強度分布を正しく測定したことはない。そこで、蛍光収率を求める1つの方策として、種々生体組織に対して一様な吸収を受ける近赤外光を参照光として生体組織に照射し、反射された前記参照光の反射光を参照光画像として撮像し、その光強度を生体組織が受光した励起光の光強度の代わりとして用いて、蛍光画像と、参照光画像の信号強度の比率を求め、この比率に基づいた疑似カラー画像を表示する蛍光内視鏡装置が提案されている。すなわち、上記除算により励起光光源および蛍光受光部

と生体観察部との距離に依存する蛍光強度の項はキャンセルされ、蛍光収率の違いのみが反映された表示が得られる。

【0008】また、励起光を照射された観察部から発せられた蛍光に関する情報とともに、観察部の形状に関する情報を含む画像を表示するために、狭帯域蛍光画像と、広帯域蛍光画像の信号強度の比率、または蛍光画像と、参照光画像の信号強度の比率に基づいて色情報を作成し、参照光画像の信号強度に基づいて輝度情報を作成し、両情報を合成して蛍光診断画像を作成する内視鏡装置も、発明者らにより提案されている。なお、生体組織が発する蛍光は非常に微弱なものであるため、これらの蛍光内視鏡装置においても、感度が向上したCCDの搭載が望まれている。

【0009】近年、特開平7-176721号公報に記載されたような撮像素子内に電荷増倍手段を備えた撮像素子が開発され、光学像の光量が、従来の撮像素子を用いて撮像するには不十分な場合であっても、この撮像素子を用いて撮像を行えば、視認可能な画像として表示することができるようになった。上記の電荷増倍手段を備えた撮像素子は、CMD (Charge Multiplying Detector) - CCDと呼ばれ、強度の電界領域中で電導電子と原子を衝突させ、このイオン化によって生じる電荷増倍効果により信号電荷を増倍し、撮像素子の感度を向上させるものである。この電荷増倍手段は、信号電荷を順次信号電圧に変換して出力信号として取り出す電荷検出回路より前段において信号電荷を増倍するため、電荷検出回路で生じる読出しノイズを増倍することがなく、出力信号のS/Nを向上させることができる。このため、このCMD - CCDを内視鏡装置に搭載すれば、照明光が十分でない環境下でも撮像を行うことができる。またCMD - CCDを蛍光内視鏡装置に搭載すれば、微弱な蛍光でも撮像することができる。このタイプの固体撮像素子を搭載した内視鏡装置としては、特開2001-29313号公報にその構成および感度制御方法が記載されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の電荷増倍型の固体撮像素子に組み込まれる電荷増倍手段は、入力された増倍率制御信号に基づいた増倍率で、撮像された信号電荷を増倍するため、増倍率制御信号の信号特性に僅かでも変動が生じると、増倍率が変化してしまう。特に電荷の転送と増倍を同時に行う電荷増倍路により電荷を増倍する場合には、電荷の転送と増倍を何回も繰り返して所望の増倍率を得るため、信号特性の変動により、増倍率が大幅に変動してしまう恐れがある。例えば増倍率制御信号の電圧のピーク値が、所定のピーク値から1%変動しただけでも、最終的な増倍率が数倍変動してしまうことがある。また、撮像素子の温度が変動した場合にも、電荷増倍手段における増倍率が変動してしまうことがある。このように信号特性が変動した場合

や温度が変動した場合等に生じる電荷増倍率の変動率は、各固体撮像素子により異なっている。

【0011】上術した蛍光内視鏡装置等においては、複数種類の画像を取得するために、電荷増倍部を有する固体撮像素子を複数個搭載する場合があり、このような場合には、増倍率制御信号の信号特性あるいは温度等が変動により、各固体撮像素子の電荷増倍率が所望の電荷増倍率からずれてしまうことがある。その結果、複数の画像間の信号強度の比率が、所望の電荷増倍率で増倍した場合の画像間の信号強度の比率とは異なってしまい、その画像間の演算値に大幅な誤差が生じ、蛍光スペクトルの形状、あるいは蛍光収率の違いを反映した蛍光診断画像を得られない恐れがある。

【0012】また、通常、内視鏡装置は、スコープ部とプロセッサ部が、接離可能に構成されている。スコープ部は使用毎に消毒が必要であるため、一つのプロセッサ部に対して、副数本のスコープ部が用意される。電荷増倍部における増倍特性は、個々の固体撮像素子により、ばらつきがあるため、プロセッサ部から同一の信号特性を備えた増倍率制御信号が出力されている場合であっても、個々の固体撮像素子における増倍率がばらつくことがあり、このような場合にも、やはり複数の画像間の信号強度の比率が、所望の電荷増倍率で増倍した場合の画像間の信号強度の比率とは異なってしまい、演算値に大幅な誤差が生じ、蛍光スペクトルの形状、あるいは蛍光収率の違いを反映した蛍光診断画像を得られない恐れがある。

【0013】本発明は、上記事情に鑑みて、電荷増倍部を備えた第1の固体撮像素子および第2の固体撮像素子を備え、第1の固体撮像素子により撮像された画像と第2の固体撮像素子により撮像された画像間の演算を行う内視鏡装置において、第1の固体撮像素子における電荷増倍率と、第2の固体撮像素子における電荷増倍率との比率のバラツキに起因して、第1の固体撮像素子により撮像した画像と、第2の固体撮像素子により撮像した画像間の演算値に生じる誤差を低減することのできる信頼性の向上した内視鏡装置を提供することを特徴とするものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明による内視鏡装置は、第1の光を観察部に照射する第1の光照射手段と、前記第1の光の照射により前記観察部から発せられた再放射光に基づく光学像を撮像する第1の固体撮像手段と、第2の光を観察部に照射する第2の光照射手段と、前記第2の光の照射により前記観察部から発せられた再放射光に基づく光学像を撮像する第2の固体撮像手段と、前記第1の固体撮像手段により撮像された画像と前記第2の固体撮像手段により撮像された画像間の演算を行う演算手段とを備えた内視鏡装置において、前記第1の固体撮像手段が第1の増倍率制御信号に基づいて信号

電荷を増倍する電荷増倍手段を有し、前記第2の固体撮像手段が第2の増倍率制御信号に基づいて信号電荷を増倍する電荷増倍手段を有するものであり、前記第1の固体撮像手段における電荷増倍率と前記第2の固体撮像手段における電荷増倍率の比率を補正する増倍率補正手段を備えたことを特徴とするものである。

【0015】ここで、「再放射光」とは、光を照射されたことにより観察部から発せられる光を意味し、具体的には、観察部で反射された反射光や、観察部の表面付近で散乱し、その後射出された散乱光あるいは観察部から発せられる蛍光などを意味している。また、「第1の固体撮像手段における電荷増倍率と前記第2の固体撮像手段における電荷増倍率の比率を補正する」際には、2つの固体撮像手段の一方の電荷増倍率を補正してもよいし、あるいは両方の固体撮像素子の電荷増倍率を補正してもよい。また、補正方法としては、電荷増倍率の比率を補正する方法であれば、如何なる方法であってもよく、具体的には、増倍率制御信号の信号特性を制御する方法、撮像された画像の信号強度を補正する方法、撮像された画像間の演算値を補正する方法等がある。なお、本発明の内視鏡装置は、電荷増倍手段を備えた2つの固体撮像素子を備えた内視鏡装置に限定されるものではなく、電荷増倍手段を備えた固体撮像素子を複数個備えたものであればよく、複数の固体撮像素子の中の少なくとも2つの固体撮像素子間の電荷増倍率の比率を補正するものであればよい。なお、上記第1の光照射手段と第2の光照射手段は、同一の光照射手段により構成されるものであってもよい。

【0016】また、上記増倍率補正手段は、前記第1の固体撮像手段における電荷増倍率の変動を補正し、かつ前記第2の固体撮像手段における電荷増倍率の変動を補正するものであってもよい。すなわち、第1の固体撮像手段により撮像された画像の信号強度が、予め第1の固体撮像手段の電荷増倍率として設定された電荷増倍率で信号電荷が増倍された時の信号強度と一致するように補正を行い、また同様に第2の固体撮像手段により撮像された画像の信号強度が、予め第2の固体撮像手段の電荷増倍率として設定された電荷増倍率で信号電荷が増倍された時の信号強度と一致するように補正を行うことにより、前記第1の固体撮像手段における電荷増倍率と第2の固体撮像手段における電荷増倍率の比率を補正するものである。さらに、本発明の内視鏡装置は、前記第1の増倍率制御信号の信号特性を検出する第1の信号特性検出手段と、前記第2の増倍率制御信号の信号特性を検出する第2の信号特性検出手段とを備える場合であれば、前記増倍率補正手段は、前記第1の信号特性検出手段および第2の信号特性検出手段の検出結果に基づいて、前記電荷増倍率の比率を補正する第1の補正手段を備えたものとして行うことができる。

【0017】前記増倍率制御信号が、例えば複数のパ

ルス信号から形成されるものであれば、前記信号特性検出手段としては、前記パルス信号のピーク値、積分値、パルス幅、またはパルス数の中のすくなくとも一つに基づいた信号特性を検出するものとすることができる。

【0018】また、第1の固体撮像手段および前記第2の固体撮像手段の温度を検出する温度検出手段を備える場合であれば、前記増倍率補正手段は、前記温度検出手段の検出結果に基づいて、前記電荷増倍率の比率を補正する第2の補正手段を備えたものとすることができる。

【0019】なお、上記温度検出手段は、第1の固体撮像手段および第2の固体撮像手段が、近接して配置されている場合であれば、一つの温度検出素子で構成することができる。第1の固体撮像手段および第2の固体撮像手段が、別個に配置されている場合には、それぞれの固体撮像手段の近傍に温度検出素子を設け、2つの温度検出素子により温度検出手段を構成するものとするればよい。

【0020】本発明の内視鏡装置は、前記第1の固体撮像手段および前記第2の固体撮像手段の温度を検出する温度検出手段と、前記温度検出手段の検出結果に基づいて、前記第1の固体撮像手段および第2の固体撮像手段のダークノイズを補正するダークノイズ補正手段とを備えたものであってもよい。

【0021】また、前記第1の固体撮像手段または第2の固体撮像手段は、不要な電荷をクリアする電荷クリア手段を備えたものであってもよい。

【0022】前記第1の光照射手段が、前記光として波長400nm～420nmの励起光を前記観察部に照射するものである場合には、前記第1の固体撮像手段は、前記励起光の照射により、前記観察部から発せられた蛍光に基づく蛍光像を撮像するものとするることができる。

【0023】前記第2の光照射手段が、前記光として波長400nm～420nmの励起光を前記観察部に照射するものである場合には、第2の固体撮像手段は、前記励起光の照射により、前記観察部から発せられた蛍光に基づく蛍光像を撮像するものとするることができる。

【0024】

【発明の効果】本発明による内視鏡装置によれば、電荷増倍部を備えた第1の固体撮像素子および第2の固体撮像素子を備え、第1の固体撮像素子により撮像された画像と第2の固体撮像素子により撮像された画像間の演算を行う内視鏡装置において、前記第1の固体撮像手段における電荷増倍率と前記第2の固体撮像手段における電荷増倍率の比率を補正するので、第1の固体撮像素子における電荷増倍率と、第2の固体撮像素子における電荷増倍率との比率が所望の比率からずれることにより、第1の固体撮像素子により撮像した画像と、第2の固体撮像素子により撮像した画像間の演算値に誤差が生じることが防止でき、装置の信頼性の向上することができる。

【0025】上記増倍率補正手段が、前記第1の固体撮

像手段における電荷増倍率の変動を補正し、かつ前記第2の固体撮像手段における電荷増倍率の変動を補正するものであれば、すなわち、第1の固体撮像手段により撮像された画像の信号強度が、予め第1の固体撮像手段の電荷増倍率として設定された電荷増倍率で信号電荷が増倍された時の信号強度と一致するように補正を行い、また同様に第2の固体撮像手段により撮像された画像の信号強度が、予め第2の固体撮像手段の電荷増倍率として設定された電荷増倍率で信号電荷が増倍された時の信号強度と一致するように補正を行うので、前記第1の固体撮像手段における電荷増倍率と第2の固体撮像手段における電荷増倍率の比率を補正できるとともに、予め設定された電荷増倍率で増倍された場合と一致する信号強度を有する画像を取得することができる。このため、例えば狭帯域蛍光画像と、広帯域蛍光画像の信号強度に基づいて加色混合法により蛍光診断画像を作成する際などに、蛍光スペクトルの形状および蛍光強度が、その色目に反映された蛍光診断画像を作成することができる。また、発明者らが、特願2000-134495、特願2001-18242において出願したように、0割り算や、除算値の発散を防止するために、信号値にオフセット値を加算した上で、演算を行なう際などでも、演算値が実際の演算値と異なることがない。

【0026】第1の増倍率制御信号の信号特性を検出する第1の信号特性検出手段および第2の増倍率制御信号の信号特性を検出する第2の信号特性検出手段の検出結果に基づいて、前記電荷増倍率の比率を補正する場合には、第1の増倍率制御信号または第2の増倍率制御信号の信号特性に変動が生じても、第2の固体撮像素子における電荷増倍率との比率の変化により、第1の固体撮像素子により撮像した画像と、第2の固体撮像素子により撮像した画像間に誤差が生じることを防止できる。

【0027】第1の固体撮像手段および前記第2の固体撮像手段の温度を検出する温度検出手段の検出結果に基づいて、前記電荷増倍率の比率を補正する場合であれば、第1の固体撮像手段または前記第2の固体撮像手段の温度に変動が生じても、第2の固体撮像素子における電荷増倍率との比率の変化により、第1の固体撮像素子により撮像した画像と、第2の固体撮像素子により撮像した画像間の演算値に誤差が生じることを防止できる。

【0028】第1の固体撮像手段および前記第2の固体撮像手段の温度を検出する温度検出手段と、温度検出手段の検出結果に基づいて、第1の固体撮像手段および第2の固体撮像手段のダークノイズを補正するダークノイズ補正手段を備えた場合には、ダークノイズの影響の少ないS/Nの向上した画像を取得することができる。

【0029】第1の固体撮像手段または第2の固体撮像手段が、不要電荷をクリアする電荷クリア手段を備えたものであれば、不要電荷の影響の少ないS/Nの向上し

た画像を取得することができる。また、電荷クリア手段を光学的シャッタとして使用することができ、物理的シャッタ等が不要となるため、固体撮像素子の配置の自由度が向上する。

【0030】波長400nm～420nmの励起光を前記観察部に照射し、第1の固体撮像手段または第2の固体撮像手段が、前記励起光の照射により観察部から発せられた蛍光に基づく蛍光像を撮像するものであれば、微弱な蛍光からS/Nの向上した蛍光画像を取得することができる。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。まず、図1および図2を参照して、本発明による第1の具体的な実施の形態である蛍光内視鏡装置について説明する。図1は蛍光内視鏡装置の概略構成図であり、図2は本蛍光内視鏡装置に搭載されるCMD-CCD撮像素子の模式図である。

【0032】この蛍光内視鏡装置は、生体観察部に励起光を照射して、観察部から発せられた蛍光を、スコープ部先端に設けられた、電荷増倍部を有する2つのCMD-CCD撮像素子で撮像し、蛍光像を所定波長帯域の信号強度の相対的比率に応じた疑似カラー画像として、モニタ上に表示するものであり、増倍率制御信号の有効パルス比率を制御することにより、2つのCMD-CCD撮像素子間の電荷増倍率が等しくなるように(比率が1となるように)補正するものである。

【0033】本発明の第1の実施の形態にかかる内視鏡装置は、電荷増倍手段を備えた固体撮像素子であるCMD-CCD撮像素子を備え、患者の病巣と疑われる部位に挿入されるスコープ部100、蛍光像撮像用の励起光を発する光源を備える照明ユニット120、蛍光像を所定波長帯域の信号強度の相対的比率に応じた疑似カラー画像として表示するための画像処理を行なう蛍光画像処理ユニット130、CMD-CCD撮像素子の動作を制御するCCD駆動ユニット150、各ユニットの動作を制御するコントローラ160、蛍光診断画像(蛍光像に基づいた疑似カラー画像)を表示するモニタ180から構成されている。なお、照明ユニット120、画像処理ユニット130、CCD駆動ユニット150およびコントローラ160はプロセッサ部1を構成し、スコープ部100とプロセッサ部1およびプロセッサ部1とモニタ180は、それぞれ図示省略したコネクタにより、接離自在に接続されている。

【0034】スコープ部100は、内部に先端まで延びるライトガイド101およびケーブル102を備えている。ライトガイド101およびケーブル102の先端部、即ちスコープ部100の先端部には、照明レンズ104および対物レンズ105が設けられている。また、対物レンズ105の内側には、電荷増倍部を有するCMD-CCD撮像素子106および107が配設されている。CMD-CCD撮像素子106および107はハーフミラー108を介して、直角に

配置され、CMD-CCD撮像素子106とハーフミラー108の間には、430nm～530nmの波長帯域の光を透過させる狭帯域フィルタ109が取り付けられている。また、対物レンズ105とハーフミラー108の間には、420nm以下の波長帯域の光をカットする励起光カットフィルタ110が配置されている。また、スコープ部100の後端部近傍には、メモリ111が設けられている。

【0035】ライトガイド101は、石英ガラスファイバから成り、照明ユニット120へ接続されている。ケーブル102は、CMD-CCD撮像素子106の駆動信号が送信される駆動ライン103aと、CMD-CCD撮像素子106から信号電荷を読み出す出力ライン103bと、CMD-CCD撮像素子107の駆動信号が送信される駆動ライン103cと、CMD-CCD撮像素子107から信号電荷を読み出す出力ライン103dと、メモリ111へのデータの入出力を行う信号ライン103eとが組み合わされている。駆動ライン103aおよび103cの一端は、CCD駆動ユニット150に接続され、出力ライン103bおよび103dの一端は、画像処理ユニット130へ接続され、信号ライン103eの一端は、コントローラ160へ接続されている。なお、信号ライン103eはスコープ部100の先端には延びていない。

【0036】CMD-CCD撮像素子106および107は、それぞれ図2に示すようにフレームトランスファー型のCMD-CCD撮像素子であり、撮像した光学像を信号電荷へ変換する受光部21、信号電荷の一時的蓄積および転送を行う蓄積部22、信号電荷の水平転送を行う水平転送部23、入力された増倍率制御信号に基づいて信号電荷を増倍する電荷増倍部24、信号電荷を信号電圧へ変更し、増幅して出力端子27から画像処理ユニット130へ出力する出力部25を備えている。

【0037】受光部21は、光電変換と、信号電荷の垂直転送を行う垂直転送CCD31が縦n個、横n'個並んで構成されている。説明を簡単にするために、図2においては縦3つ横4つの垂直転送CCD31から構成された受光部21を記載しているが、実際のCMD-CCD撮像素子106は、縦横ともに、数百個の垂直転送CCD31が設けられている。

【0038】蓄積部22は、薄い金属膜等により光遮蔽され、信号電荷の一時的蓄積および垂直転送を行う垂直転送CCD33から構成されている。水平転送部23は、水平転送CCD35から構成されている。

【0039】電荷増倍部24は、m個の電荷増倍セル36から構成されている。電荷増倍部24に入力された信号電荷は、連続したパルス信号である増倍率制御信号に基づいて、増倍されながら順次転送される。この電荷増倍セル37は、強度の電荷領域中で伝電子と原子を衝突させ、イオン化によって生じる電荷増倍効果を用いて、入力された電荷を増倍して出力するものであり、その増倍率は、上記増倍率制御信号の信号特性により変化する。なお、図2においては、蓄積部22、水平転送部23および電荷増

倍部24も、受光部21と同様に簡略化されて記載されている。

【0040】出力部25は、信号電荷を信号電圧（出力信号）へ変換する電荷検出部37および出力信号を増幅する出力アンプ38を備えている。

【0041】プロセッサ部1の照明ユニット120は、蛍光像撮像用のパルス励起光Leを発するGa<sub>N</sub>系半導体レーザ121および該Ga<sub>N</sub>系半導体レーザ121に電氣的に接続されている励起光源用電源122を備えている。

【0042】なお、各CMD-CCD撮像素子における電荷増倍率は、後述するCCDドライバ151および152から出力される増倍率制御信号に含まれる有効パルス比率により制御されるものである。

【0043】画像処理ユニット130は、CMD-CCD撮像素子106で撮像された狭帯域蛍光像の信号のプロセス処理を行う信号処理回路131、該信号処理回路131で得られた画像信号をデジタル化するA/D変換回路132、該A/D変換回路132から出力された画像信号を保存する画像メモリ133、CMD-CCD撮像素子107で撮像された広帯域蛍光像の信号のプロセス処理を行う信号処理回路134、該信号処理回路134で得られた画像信号をデジタル化するA/D変換回路135、該A/D変換回路135から出力された画像信号を保存する画像メモリ136、画像メモリ133に記憶された狭帯域蛍光像の画像信号と画像メモリ136に記憶された広帯域蛍光像の画像信号から疑似カラー画像信号である蛍光診断画像信号を作成する蛍光画像生成回路137、この蛍光画像生成回路137から出力された蛍光診断画像信号をビデオ信号に変換して出力するビデオ信号処理回路138を備えている。

【0044】CCD駆動ユニット150は、コントローラ160の制御により、CMD-CCD撮像素子106および107の動作タイミングを制御する動作制御信号と、電荷増倍部24における増倍率を制御する増倍率制御信号を出力するCCDドライバ151および152を備えている。なお、増倍率制御信号は、所定値以上の電圧値を有し、電荷増倍部24において、増倍効果をもたらす有効パルスと電圧値が所定値より小さく単に電荷増倍セル36間での転送を実行させる無効パルスから構成されている。コントローラ160の制御により、CCDドライバ151および152から出力される増倍率制御信号における単位時間あたりの全パルス数（無効パルス数+有効パルス数）に対する有効パルス数の比率（以後有効パルス比率と記載）を制御可能である。

【0045】コントローラ160は、不図示の手動スイッチによる選択により、通常の撮像動作を行う通常モードまたはCMD-CCD106および107における電荷増倍率の補正データを取得するキャリブレーションモードで動作する。使用者は、スコープ部100を、初めてプロセッサ部1に装着する際には、まずキャリブレーションモードを選択する。キャリブレーションモードにおいて

は、コントローラ160は、それぞれのCMD-CCD撮像素子106と107における、有効パルス比率と電荷増倍率の関係を測定し、その測定結果を各々の撮像素子毎にスコープ部100のメモリ111に記憶する。また、通常モードにおいては、スコープ部100のメモリ111に記憶された補正データを読み出して、この補正データに基づいて、CMD-CCD撮像素子106と107間の電荷増倍率の比率が1となるように、各CCDドライバ151および152から出力される増倍率制御信号の有効パルス比率を制御する。なお、キャリブレーションモードにおける動作の詳細は後述する。

【0046】以下、本発明による蛍光内視鏡装置の動作について説明する。最初に、キャリブレーションモードの際の動作を説明し、その後で、通常の撮像を行う通常モードの際の動作を説明する。

【0047】まず、スコープ部100を、初めてプロセッサ部1に装着する際には、使用者は、不図示の手動スイッチを用いて、キャリブレーションモードを選択する。コントローラ160は、キャリブレーションモードが選択されると、CMD-CCD撮像素子106に、有効パルス比率が0である増倍率制御信号を出力し、遮光された状態で撮像を行い、その画像信号を読み出して、平均値信号値を算出して基準値として記憶する。次に有効パルス比率を僅かに増加し、同様に撮像を行い平均信号値を算出して、基準値で除算する。この除算値を有効パルス比率と対応する電荷増倍率として記憶する。同様の動作を有効パルス比率が1となるまで繰り返す。この用にして取得したCMD-CCD撮像素子106と107における、有効パルス比率と電荷増倍率の関係を、補正データとして各々の撮像素子毎にスコープ部100のメモリ111に記憶する。

【0048】次に、通常の撮像動作を行う通常モードにおける動作を説明する。手動スイッチにより、通常モードが設定されている場合には、コントローラ160は、スコープ部100のメモリ111からそのスコープ部100の補正データを読み出して記憶する。

【0049】コントローラ160からの信号に基づき、励起光源用電源122が駆動され、Ga<sub>N</sub>系半導体レーザ121から波長410nmのパルス励起光Leが射出される。励起光Leは、レンズ123を透過し、ライトガイド101に入射され、スコープ部先端まで導光された後、照明レンズ104から観察部10へ照射される。

【0050】励起光Leを照射されることにより生じる観察部10からの蛍光は、集光レンズ105により集光され、励起光カットフィルタ110により励起光Leの反射光を含む420nm以下の波長帯域の光がカットされてハーフミラー108に入射する。蛍光の50%は、ハーフミラー108を透過し、残りの50%は直角に反射される。狭帯域フィルタ109を透過した蛍光は、CMD-CCD撮像素子106上に狭波長帯域の蛍光像Z<sub>j</sub>として結像さ

れる。ハーフミラー108で直角に反射された蛍光は、CMD-CCD撮像素子107上に広波長帯域の蛍光像Z<sub>j</sub>として結像される。

【0051】CMD-CCD撮像素子106では、受光部21の垂直転送CCD31において、蛍光像Z<sub>j</sub>が受光され、光電変換されて、光の強弱に応じた電気信号に変換される。所定時間が経過し、パルス励起光L<sub>e</sub>が消灯すると、コントローラ160からの信号に基づいて、垂直転送CCD31に蓄積された信号電荷は、蓄積部22の垂直転送CCD33へ転送される。

【0052】蓄積部22の垂直転送CCD33に転送された信号電荷は、並列に垂直転送され、水平転送部23の水平転送CCD35に順次送り込まれる。水平転送部23では、横1ラインの画素の信号電荷が入ると、信号電荷は水平方向に転送され、順次電荷増倍部24の電荷増倍セル36へ転送される。電荷増倍セル36において、信号電荷は増倍率制御信号に基づいて増倍されながら順次転送される。最後の電荷増倍セル36から右端に設けられた出力部25へ出力された信号電荷は、電荷検出部37で信号電圧へ変換され、出力アンプ38で増幅されて、出力端子27から出力信号として出力される。横1ラインの信号電荷が読み出されると、その後、次の横1ラインの信号電荷が、蓄積部22から水平転送部23へ転送される。このような動作を繰り返すことにより、受光部21の左下の画素から右方向へ順次信号電荷が読み出され、横1ラインの信号電荷が読み出されると、次にその上の横1ラインの信号電荷が読み出され、順番に移動して、狭帯域画像信号を形成する全信号が読み出される。

【0053】なお、電荷増倍部24に入力される増倍率制御信号は、コントローラ160の制御により、CCDドライバ151から出力されるものであり、コントローラ160では、記憶された補正データに基づいて、CMD-CCD撮像素子106および107において、電荷増倍率が等しくなるように、各増倍率制御信号の有効パルス比率を設定している。具体的には、2つのCMD-CCD撮像素子における最大電荷増倍率（有効パルス比率1）を比較し、まず、最大電荷増倍率が小さい方のCMD-CCD撮像素子の有効パルス比率を1に設定し、最大電荷増倍率の大きい方のCMD-CCD撮像素子の電荷増倍率が、最大電荷増倍率が小さい方のCMD-CCD撮像素子の最大電荷増倍率に一致するように、最大電荷増倍率の大きい方のCMD-CCD撮像素子の有効パルス比率を設定する。

【0054】CMD-CCD撮像素子107においても、同様の撮像動作が行われ、広帯域画像信号を形成する全信号が読み出される。なお、CMD-CCD撮像素子107の電荷増倍部24に入力される増倍率制御信号は、コントローラ160の制御により、CCDドライバ152から出力されるものである。

【0055】CMD-CCD撮像素子106から出力され

た狭波長帯域の蛍光像の画像信号（以下狭帯域画像信号と記載）は、画像処理ユニット130の信号処理回路131で、プロセス処理を施され、A/D変換回路131でデジタル信号に変換されて、画像メモリ133へ記憶される。一方、CMD-CCD撮像素子107から出力された広波長帯域の蛍光像の画像信号（以下広帯域画像信号と記載）は、画像処理ユニット130の信号処理回路134で、プロセス処理を施され、A/D変換回路135でデジタル信号に変換されて、画像メモリ136へ記憶される。

10 【0056】蛍光画像生成回路137では、予めCMD-CCD撮像素子106で撮像された画像信号とCMD-CCD撮像素子107で撮像された画像信号の画素毎の対応関係が記憶され、対応する画素毎に狭帯域画像信号の信号強度を広帯域画像信号の信号強度で除算した除算値が算出され、その除算値に基づいた疑似カラーを当てはめた蛍光診断画像信号を作成し、表示タイミングに合わせてビデオ信号処理回路138へ出力する。ビデオ信号処理回路138では、蛍光診断画像信号をビデオ信号に変換し、モニタ180に出力する。モニタ180には、疑似カラー画像である蛍光診断画像11が表示される。

20 【0057】なお、蛍光診断画像11は、狭波長帯域の信号強度を広波長帯域の信号強度により除算した除算値の変化に応じて表示色が変化する疑似カラーで表示されている。正常組織から発せられた蛍光と、病変組織から発せられた蛍光の表示色の差異が明らかになるような疑似カラーを設定することが好ましく、例えば正常組織から発せられた蛍光は白色となり、病変組織から発せられた蛍光はピンクあるいは他の色となるように、疑似カラー表示することにより、観察者は病変組織を容易に認識することができる。

30 【0058】以上の説明であきらかなように、コントローラ160の制御により、CMD-CCD撮像素子106と107における電荷増倍率が等しくなるように、CMD-CCD撮像素子106と107のそれぞれの電荷増倍部に印加される増倍率制御信号の有効パルス比率が設定されているので、CMD-CCD撮像素子106と107間における電荷増倍率の比率のバラツキにより、CMD-CCD撮像素子106により撮像した画像と、CMD-CCD撮像素子107により撮像した画像間の除算値に誤差が生じることが防止でき、蛍光スペクトルの形状を反映した蛍光診断画像を表示することができる。また、増倍率を等しく設定できる範囲の中での、最大電荷増倍率により信号電荷を増倍するため、2つのCMD-CCD撮像素子の電荷増倍能力を最も効率良く使用することができる。また、補正データがスコープ部100に記憶されているため、プロセッサ部1では、接続されたスコープ毎に、補正データを取り込むのみで、各スコープ部に合わせた有効パルス比率で増倍率制御信号を出力することができる。

50 【0059】また、本実施の形態の変形例として、CM

D - C C D 撮像素子106 および107における電荷増倍率が予め設定された増倍率となるように、各増倍率制御信号の有効パルス比率を設定してもよい。この場合には、予め設定された電荷増倍率で増倍された場合と一致する信号強度を有する画像を取得することができるので、例えば狭帯域蛍光画像と、広帯域蛍光画像の信号強度に基づいて加色混合法により蛍光診断画像を作成する際に、蛍光スペクトルの形状および蛍光強度が、その色目に反映された蛍光診断画像を作成することができる。また、発明者らが、特願2000-134495あるいは特願2001-18242において出願したように、0割り算や、除算値の発散を防止するために、信号値にオフセット値を加算した上で、演算を行なう際などでも、演算値に生じる誤差を低減することができる。

【0060】次に、図3を参照して、本発明による第2の具体的な実施の形態である蛍光内視鏡装置について説明する。図3は蛍光内視鏡装置の概略構成図である。なお、図3においては、図1中の要素と同等の要素には同番号を付してあり、それらについての説明は特に必要の無い限り省略する。

【0061】この蛍光内視鏡装置は、スコープ部200の先端に設けられた、電荷増倍部を有する2つのC M D - C C D 撮像素子206 および207 により、励起光 L e が照射された観察部10から発せられた蛍光から狭帯域蛍光像と広帯域蛍光像とを撮像し、両蛍光像の光強度の除算値に基づいて色情報を作成し、また、C M D - C C D 撮像素子207 により、近赤外光である参照光 L s を照射された観察部10の反射光から近赤外線波長帯域の反射光像であるIR反射光像 Z s を撮像し、IR反射光像 Z s の光強度に基づいて輝度情報を作成し、両画像情報を合成した蛍光診断画像12をモニタ180 上に表示するものであり、C M D - C C D 撮像素子206 および207 における電荷増倍率の比率のずれを、プロセッサ部における信号処理により補正するものである。

【0062】本発明の第2の実施の形態にかかる蛍光内視鏡装置は、先端に電荷増倍部を有するC M D - C C D 撮像素子206 および207 を備え、患者の病巣と疑われる部位に挿入されるスコープ部200、蛍光像撮像用の励起光 L e を射出する光源と、IR反射光像撮像用の参照光 L s を射出する光源とを備える照明ユニット220、蛍光像の画像信号の演算値に色情報を割り当て、IR反射光像の画像信号に輝度情報を割り当てて、蛍光診断画像信号を合成し、ビデオ信号に変換して出力する蛍光画像処理ユニット230 と、C M D - C C D 撮像素子の動作を制御するC C D 駆動ユニット250、各ユニットの動作を制御するコントローラ260、および蛍光診断画像12を表示するモニタ180 から構成されている。なお、照明ユニット220、画像処理ユニット230、C C D 駆動ユニット250 およびコントローラ260 はプロセッサ部2を構成し、スコープ部200 とプロセッサ部2 およびプロセッサ部2 とモ

ニタ180は、それぞれ図示省略したコネクタにより、接離自在に接続されている。

【0063】スコープ部200は、内部に先端まで延びるライトガイド201 およびケーブル202を備えている。ライトガイド201 およびケーブル202 の先端部、即ちスコープ部100 の先端部には、照明レンズ104および対物レンズ105 が設けられている。また、対物レンズ105 の内側には、電荷増倍部を有するC M D - C C D 撮像素子206 および207 が配設されている。C M D - C C D 撮像素子206 および207 はハーフミラー108 を介して、直角に配置され、C M D - C C D 撮像素子206 とハーフミラー108 の間には、430nm~530nmの波長帯域の光を透過させる狭帯域フィルタ109 が取り付けられている。

【0064】なお、電荷増倍部を有するC M D - C C D 撮像素子206 および207 は、その構造は図2に示すC M D - C C D 撮像素子206 および207 と同様であるが、各C M D - C C D 撮像素子206 および207 における電荷増倍率は、後述するC C D ドライバ252 および252 から出力される増倍率制御信号の電圧のピーク値により制御されるものである。

【0065】C M D - C C D 撮像素子206 の駆動信号が送信される駆動ライン103aには、C M D - C C D 撮像素子206 へ入力される直前の増倍率制御信号の電圧ピーク値を検出し、その検出信号をデジタル化して出力する信号特性検出部204 が設けられている。またC M D - C C D 撮像素子207 の駆動信号が送信される駆動ライン103cには、C M D - C C D 撮像素子207 へ入力される直前の増倍率制御信号の電圧ピーク値を検出し、その検出信号をデジタル化して出力する信号特性検出部205が設けられている。

【0066】ライトガイド201 は、励起光用のライトガイド201aおよび参照光用のライトガイド201bがバンドルされ、ケーブル状に一体化されており、各ライトガイドは、照明ユニット220 へ接続されている。ケーブル202 は、駆動ライン103aおよび103cと、出力ライン103bおよび103dと、信号ライン103eとに加え、信号特性検出部204 の検出信号を伝送する信号ライン203aと、信号特性検出部205 の検出信号を伝送する信号ライン203bとが組み合わされている。駆動ライン103aおよび103cの一端は、C C D 駆動ユニット250 に接続され、出力ライン103bおよび103dの一端は、画像処理ユニット230 へ接続され、信号ライン203aおよび203bの一端は、コントローラ260 および後述する補正手段239へ接続され、信号ライン103eの一端はコントローラ260 へ接続されている。

【0067】照明ユニット220 は、G a N系半導体レーザ121、励起光源用電源122、IR反射光像を撮像するための近赤外光である参照光 L s を発する半導体レーザである参照光源221、その参照光源221 に電氣的に接続される参照光源用電源222 を備えている。励起光 L e および参照光 L s の照射は、コントローラ260 の制御によ

り、交互に行われる。

【0068】CCD駆動ユニット250は、CMD-CCD撮像素子206の動作タイミングを制御する動作制御信号と、電荷増倍部24における増倍率を制御する増倍率制御信号を出力するCCDドライバ251と、CMD-CCD撮像素子207の動作タイミングを制御する動作制御信号と、電荷増倍部24における増倍率を制御する増倍率制御信号を出力するCCDドライバ252とを備えている。なお、コントローラ260は、増倍率制御信号の電圧ピーク値を制御でき、電荷増倍部24における電荷増倍率は、電圧ピーク値の大小に応じて変化する。

【0069】蛍光画像処理ユニット230は、励起光 $L_e$ が照射された時に、CMD-CCD撮像素子206で撮像された画像信号（以下狭帯域画像信号と記載）のプロセス処理を行う信号処理回路231、該信号処理回路231で得られた画像信号をデジタル化するA/D変換回路232、デジタル化された画像信号を保存する画像メモリ233と、励起光 $L_e$ または参照光 $L_s$ が照射された時に、CMD-CCD撮像素子207で撮像された信号のプロセス処理を行う信号処理回路234、該信号処理回路234で得られた画像信号をデジタル化するA/D変換回路235、デジタル化された画像信号を、励起光 $L_e$ が照射された時に受光した画像信号（以下広帯域画像信号と記載）と、参照光 $L_s$ が照射された時に受光した画像信号（以下IR反射画像信号と記載）とを異なる記憶領域に保存する画像メモリ236と、画像メモリ233に記憶された狭帯域画像信号と、画像メモリ236に記憶された広帯域画像信号の信号強度の除算値を算出する除算手段239と、該除算手段で算出された除算値に対して補正処理を施す補正手段240と、補正手段240で補正処理を施された除算値に基づいて色情報を割り当て、画像メモリ236に記憶されたIR反射画像信号の信号強度に基づいて輝度情報を割り当て、色情報をもった画像信号と輝度情報をもった画像信号を合成して蛍光診断画像信号を生成する画像合成部237と、画像合成部237から出力された蛍光診断画像信号をビデオ信号に変換して出力するビデオ信号処理回路238とを備えている。

【0070】補正手段240は、まず、信号特性検出部204から入力された検出信号（増倍率制御信号の電圧ピーク値）のうち、ほぼ直前にCMD-CCD撮像素子206に印加された $m$ 個の増倍率制御信号（厳密には、補正を施す画像信号の増倍に関与した増倍率制御信号パルス）の平均値と、信号特性検出部204から入力された検出信号（増倍率制御信号の電圧ピーク値）のうち、ほぼ直前にCMD-CCD撮像素子207に印加された $m$ 個の増倍率制御信号（厳密には、補正を施す画像信号の増倍に関与した増倍率制御信号パルス）の平均値とを算出し、予め記憶されている補正データに基づいて、それぞれの撮像素子における電荷増倍率を求め、その比率を算出し、予め設定されている比率と等しくなるような係数 $A$ を求

める。除算手段234から読み出した除算値に係数 $A$ を積算し、再度各画素毎に記憶する。なお、上記の補正データは、キャリブレーションモード時にコントローラ360により作成され、予め補正手段240に記憶されているものである。

【0071】コントローラ260は、不図示の手動スイッチによる選択により、通常の撮像動作を行う通常モードまたはCMD-CCD206および207における電荷増倍率の補正データを取得するキャリブレーションモードで動作する。使用者は、スコープ部200を、初めてプロセッサ部2に装着する際には、まずキャリブレーションモードを選択する。キャリブレーションモードにおいては、コントローラ260は、それぞれのCMD-CCD撮像素子206と207における、電荷増倍率制御信号の電圧ピーク値と電荷増倍率の関係を測定し、その測定結果をスコープ部200のメモリ111へ保存する。通常モードにおいては、まずメモリ111から補正データを読み出して、補正手段240に記憶させる。また、各ユニットの動作を制御する。なお、キャリブレーションモードにおける動作の詳細は後述する。

【0072】以下、本発明による蛍光内視鏡装置の動作について説明する。最初に、キャリブレーションモードの際の動作を説明し、その後で、通常の撮像を行う通常モードの際の動作を説明する。

【0073】スコープ部200を、初めてプロセッサ部2に装着する際には、使用者は、不図示の手動スイッチを用いて、キャリブレーションモードを選択する。コントローラ260は、キャリブレーションモードが選択されると、まずCMD-CCD撮像素子206に、電圧ピーク値が電荷増倍を行う下限値より低い増倍率制御信号を出力し、遮光された状態で撮像を行い、その画像信号を読み出して、平均信号値を算出して基準値として記憶する。次に電圧ピーク値を僅かに増加し、同様に撮像を行い平均信号値を算出して、基準値で除算する。この除算値を電圧ピーク値と対応する電荷増倍率として記憶する。同様の動作を電圧ピーク値が最大値となるまで繰り返す。同様の動作を、CMD-CCD撮像素子207に対しても行なう。このようにして取得したそれぞれのCMD-CCD撮像素子206と207における、電圧ピーク値と電荷増倍率の関係を、補正データとしてスコープ部200のメモリ111へ保存する。なお、補正データを取得する際には、各CMD-CCD撮像素子206および207に印加される増倍率制御信号の電圧ピーク値は、信号特性検出部204および205により検出する。なお、CMD-CCD撮像素子206と207においては、その電荷増倍率が温度の影響により変化することがあるので、キャリブレーションモードにおいて補正データを取得する際には、通常の使用状態における温度にスコープ部200を保つことが好ましい。

【0074】次に、通常の撮像動作を行う通常モードに

おける動作を説明する。手動スイッチにより、通常モードが設定されている場合には、コントローラ260は、スコープ部200のメモリ111からそのスコープ部200の補正データを読み出して、補正手段240へ記憶させる。

【0075】次にコントローラ260からの信号に基づき、励起光源用電源122が駆動され、GaN系半導体レーザー121から波長410nmの励起光Leが射出される。励起光Leは、レンズ123を透過し、ライトガイド203aに入射され、スコープ部先端まで導光された後、照明レンズ104から観察部10へ照射される。

【0076】励起光Leを照射されることにより生じる観察部10からの蛍光は、第1の実施の形態における撮像動作とほぼ同様の動作により、狭帯域画像信号がメモリ233に記憶され、広帯域画像信号がメモリ236へ記憶される。

【0077】次に参照光LsのIR反射画像Zsを撮像する際の動作を説明する。コントローラ260からの信号に基づき、参照光源用電源222が駆動され、参照光源221から近赤外光である参照光Lsが射出される。参照光Lsは、レンズ223を透過し、ライトガイド203bに入射され、スコープ部先端まで導光された後、照明レンズ104から観察部10へ照射される。

【0078】観察部10で反射された参照光Lsの反射光は、集光レンズ105により集光され、ハーフミラー108で反射されCMD-CCD撮像素子207上にIR反射画像Zsとして結像される。CMD-CCD撮像素子207では、蛍光像Zjと同様に、受光部21で光電変換された信号電荷の垂直転送、水平転送、電荷増倍、電荷検出および増幅を行い、出力端子27から出力される。

【0079】CMD-CCD撮像素子207から出力された信号は、蛍光画像処理ユニット230の信号処理回路234でプロセス処理を施され画像信号として出力され、A/D変換回路235でデジタル信号に変換されて、画像メモリ236の所定領域へIR反射画像信号として記憶される。画像メモリ233へ上記の狭帯域画像信号が記憶され、画像メモリ236へ広帯域画像信号およびIR反射画像信号が記憶されると、まず除算手段239において、各対応する画素毎に、狭帯域画像信号を広帯域画像信号の信号強度で除算した除算値が算出される。

【0080】補正手段240では、信号特性検出部204から入力された検出信号のうち、ほぼ直前にCMD-CCD撮像素子206に印加されたm個の増倍率制御信号の平均値と、信号特性検出部205から入力された検出信号のうち、ほぼ直前にCMD-CCD撮像素子207に印加されたm個の増倍率制御信号の平均値を算出し、予め記憶されている補正データに基づいて、それぞれの撮像素子における電荷増倍率を求め、その比率を算出し、予め設定されている比率と等しくなるような係数Aを求め、除算手段239で算出した除算値に係数Aを積算し、再度各画素毎に記憶する。例えば予め設定されている電荷増

倍率の比率が1であり、検出した実際の電荷増倍率の比率が、0.9であれば、係数Aは10/9となり、補正手段240において、各画素毎の信号値が10/9倍される。

【0081】画像合成部237では、補正手段240に記憶されている補正された除算値に基づいて色情報を割り当て、画像メモリ236へ記憶されたIR反射画像信号の信号強度に基づいて輝度情報を割り当て、色情報と輝度情報に基づいて蛍光診断画像信号を生成し、ビデオ信号処理回路238へ出力する。ビデオ信号処理回路238では、蛍光診断画像信号をビデオ信号に変換し、モニタ180に出力する。モニタ180には、疑似カラー画像である蛍光診断画像12が表示される。

【0082】なお、蛍光診断画像12は、狭帯域画像信号の信号強度と広帯域画像信号の信号強度の相対的比率の変化に応じて表示色が変化し、参照光のIR反射画像信号の信号強度に応じて輝度が変化する疑似カラーで表示されている。正常組織から発せられた蛍光と、病変組織から発せられた蛍光の表示色の差異が明らかになるような疑似カラーを設定することにより、例えば正常組織から発せられた蛍光を白色に表示し、病変組織から発せられた蛍光はピンクあるいは他の色として表示できる。このため、観察者は病変組織を容易に認識することができる。また、IR反射画像信号の信号強度に応じて輝度が異なるため、観察部の凹凸や、距離感を備えた蛍光診断画像を表示することができる。

【0083】以上の説明であきらかなように、本実施形態における蛍光内視鏡装置においては、コントローラ260の制御により、補正手段240において、予め取得した補正データに基づいて、CMD-CCD撮像素子206で撮像した狭帯域画像信号と、CMD-CCD撮像素子207で撮像した広帯域画像信号との除算値が、所定の電荷増倍率で撮像した場合の除算値と等しくなるように補正を行ったため、CMD-CCD撮像素子206と207間における電荷増倍率の比率のバラツキにより、CMD-CCD撮像素子206により撮像した画像信号と、CMD-CCD撮像素子207により撮像した画像信号間の演算値に誤差が生じることが防止でき、蛍光スペクトルの形状を反映した蛍光診断画像を表示することができる。なお、補正手段240を用いて除算値の補正を行うため、CMDドライバ251および252のハードウェアが簡素化でき、装置構成が簡略化される。

【0084】また、補正データがスコープ部200に記憶されているため、プロセッサ部2では、接続されたスコープ毎に、補正データを取り込むのみで、各スコープ部に合わせた補正を行うことができる。

【0085】なお、第1の実施形態および第2の実施形態においては、キャリブレーションモードにおいて、スコープ部のメモリにそれぞれのスコープ部の補正データを記憶させたが、変型例として、例えばスコープ部のメ

モリには、各スコープ部の ID 番号のみを予め記憶させ、ID 番号と対応させた補正データをプロセッサ部に記憶させてもよい。この場合には、通常モードにおいては、スコープ部をプロセッサ部に取り付けた際に、プロセッサ部がスコープ部の ID 番号を読み取り、その ID 番号と対応する補正データを使用するように構成すればよい。

【0086】また、ハーフミラー108の代わりに、狭波長帯域(430nm~530nm)の光を透過し、残りの波長帯域の光を反射するダイクロイックミラーを使用することもできる。この場合には、2つのCMD-CCD撮像素子で撮像した画像信号の和を、広帯域画像信号として用いればよい。また狭帯域フィルタ109は不要となり、効率良く入射光を撮像することができる。

【0087】次に、図4を参照して、本発明による第3の具体的な実施の形態である蛍光内視鏡装置について説明する。図4は蛍光内視鏡装置の概略構成図である。なお、図4においては、図1および図3中の要素と同等の要素には同番号を付してあり、それらについての説明は特に必要の無い限り省略する。

【0088】この蛍光内視鏡装置は、スコープ部300の先端に設けられた、電荷増倍部を有するCMD-CCD撮像素子107により、励起光Leが照射された観察部10から発せられた蛍光から広帯域蛍光像を撮像し、また、CMD-CCD撮像素子106により、近赤外光である参照光Lsを照射された観察部10の反射光から近赤外線波長帯域の反射光像であるIR反射光像Zsを撮像し、広帯域蛍光像の画像信号とIR反射光像Zsの画像信号の信号強度の比率に応じた疑似カラー画像を作成し、蛍光診断画像13としてモニタ180上に表示するものであり、増倍率制御信号の有効パルス比率を制御することにより、2つのCMD-CCD撮像素子間の電荷増倍率を所定の増倍率に補正するものであり、また予めスコープ部に記憶されているダークノイズ補正データに基づいて、CMD-CCD撮像素子106および107におけるダークノイズの補正を行うものである。

【0089】本発明の第3の実施の形態にかかる蛍光内視鏡装置は、先端に電荷増倍部を有するCMD-CCD撮像素子を備え、患者の病巣と疑われる部位に挿入されるスコープ部300、照明ユニット220、広帯域蛍光像の画像信号とIR反射光像Zsの画像信号の信号強度の比率に応じた疑似カラー画像を作成し、ビデオ信号に変換して出力する蛍光画像処理ユニット330と、CMD-CCD撮像素子の動作を制御するCCD駆動ユニット150、各ユニットの動作を制御するコントローラ360、および蛍光診断画像13を表示するモニタ180から構成されている。なお、照明ユニット220、画像処理ユニット330、CCD駆動ユニット340およびコントローラ360はプロセッサ部3を構成し、スコープ部300とプロセッサ部3およびプロセッサ部3とモニタ180は、それぞれ図示省

略したコネクタにより、接離自在に接続されている。

【0090】スコープ部300は、内部に先端まで延びるライトガイド201およびケーブル302を備えている。ライトガイド201およびケーブル302の先端部には、電荷増倍部を有するCMD-CCD撮像素子106および107が、ダイクロイックミラー301を介して、直角に配置されている。また、CMD-CCD撮像素子106および107近傍には、温度センサ304が設けられている。ダイクロイックミラー301は、波長700nm以上の光を透過し、それ以外の波長帯域の光を直角に反射するものである。

【0091】ケーブル302は、駆動ライン103aおよび103cと、出力ライン103bおよび103dと、信号ライン103eとに加え、温度センサ304の検出信号を伝送する信号ライン303aとが組み合わされている。駆動ライン103aおよび103cの一端は、CCD駆動ユニット150に接続され、出力ライン103bおよび103dの一端は、画像処理ユニット330へ接続され、信号ライン303aの一端は、後述する補正手段339および340へ接続されている。

【0092】なお、本実施の形態においては、スコープ部300が出荷される前に、ダークノイズ補正データが測定され、ルックアップテーブルとしてメモリ111に保存されている。CMD-CCD撮像素子106用のルックアップテーブルは、図5に示すように、入力された画像信号の信号強度および撮像素子近傍の検出温度に対応して、補正值(ダークノイズが補正された画像信号値)が出力されるものであり、電荷増倍率が10倍であった場合に対応するものである。CMD-CCD撮像素子107用のルックアップテーブルは、図6に示すように、入力された画像信号の信号強度および撮像素子近傍の検出温度に対して補正值(ダークノイズが補正された画像信号)が出力されるものであり、電荷増倍率が100倍であった場合に対応するものである。なお、図5および図6に示すルックアップテーブルでは、入力される画像信号は、約10ビットに離散化されている。

【0093】蛍光画像処理ユニット330は、参照光Lsが照射された時に、CMD-CCD撮像素子106で撮像された画像信号(以下IR反射画像と記載)のプロセス処理を行う信号処理回路331と、該信号処理回路331で得られた画像信号をデジタル化するA/D変換回路332と、デジタル化された画像信号のダークノイズの補正を行うダークノイズ補正手段339と、補正された画像信号を保存する画像メモリ333と、励起光Leが照射された時に、CMD-CCD撮像素子107で撮像された信号(以下広帯域画像信号と記載)のプロセス処理を行う信号処理回路334と、該信号処理回路334で得られた画像信号をデジタル化するA/D変換回路335と、デジタル化された画像信号のダークノイズの補正を行なうダークノイズ補正手段340と、補正された画像信号を記憶する画像メモリ336と、画像メモリ333に記憶された補正されたIR

反射画像信号と、画像メモリ336 に記憶された補正された広帯域画像信号の信号強度の比率に基づいた疑似カラー画像である蛍光診断画像信号を生成する画像合成部337 と、画像合成部337 から出力された蛍光診断画像信号をビデオ信号に変換して出力するビデオ信号処理回路338 とを備えている。

【0094】ダークノイズ補正手段339 および340 は、コントローラ360 を介して、スコープ部300 のメモリ111 からダークノイズ補正用のルックアップテーブルを取り込み、入力された画像信号に対応する補正値を求めて記憶するものである。

【0095】コントローラ360 は、不図示の手動スイッチによる選択により、通常の撮像動作を行う通常モードまたはCMD - CCD106 および107 における電荷増倍率の補正データを取得するキャリブレーションモードで動作する。使用者は、スコープ部300 を、初めてプロセッサ部3に装着する際には、まずキャリブレーションモードを選択する。キャリブレーションモードにおいては、それぞれのCMD - CCD撮像素子106 と107 における、有効パルス比率と電荷増倍率の関係を測定し、その測定結果を各々の撮像素子毎にスコープ部300 のメモリ111 に電荷増倍率補正データとして記憶する。また、通常モードにおいては、スコープ部300 のメモリ111 に記憶された電荷増倍率補正データを読み出して、この補正データに基づいて、CMD - CCD撮像素子106 における電荷増倍率が10倍になり、またCMD - CCD撮像素子107 における電荷増倍率が100倍になるように、各CCDドライバ151 および152 から出力される増倍率制御信号の有効パルス比率を制御する。またメモリ111 に予め記憶されているダークノイズ補正データ(ルックアップテーブル)を読み出し、補正手段339 および340 へ記憶させる。

【0096】以下、本発明による蛍光内視鏡装置の動作について説明する。キャリブレーションモードの際の動作は、第1の実施例と同様であるため説明を省略し、通常の撮像動作を行う通常モードにおける動作を説明する。手動スイッチにより、通常モードが設定されている場合には、コントローラ360 は、まずスコープ部300 のメモリ111 からそのスコープ部300 の電荷増倍率補正データを読み出して記憶し、この補正データに基づいて、CMD - CCD撮像素子106 における電荷増倍率が10倍になり、またCMD - CCD撮像素子107 における電荷増倍率が100倍になるように、各CCDドライバ151 および152 から出力される増倍率制御信号の有効パルス比率を制御する。

【0097】またメモリ111 からダークノイズ補正データ(ルックアップテーブル)を読み出し、図5に示すCMD - CCD撮像素子106 用のルックアップテーブルをダークノイズ補正手段339 へ記憶させ、図6に示すCMD - CCD撮像素子107 用のルックアップテーブルをダ

ークノイズ補正手段340 へ記憶させる。

【0098】次にコントローラ360 からの信号に基づき、照明ユニット220 から射出された励起光Leが観察部10へ照射される。励起光Leを照射されることにより生じる観察部10からの蛍光に広帯域蛍光像は、CMD - CCD撮像素子107により撮像され、蛍光画像処理ユニット330 の信号処理回路334 でプロセス処理を施され広帯域画像信号として出力され、A/D変換回路335 でデジタル化され、ダークノイズ補正手段340 において、各画像信号毎に補正値が求められ、補正された画像信号が、画像メモリ336 へ記憶される。

【0099】さらに、参照光LsのIR反射光像Zsを撮像する際の動作を説明する。コントローラ360 からの信号に基づき、照明ユニット220 から射出された参照光Lsが、観察部10へ照射される。

【0100】観察部10で反射された参照光Lsの反射光は、集光レンズ105 により集光され、ダイクロイックミラー301 を透過して、CMD - CCD撮像素子106 上にIR反射光像Zsとして結像される。CMD - CCD撮像素子106 により撮像される。CMD - CCD撮像素子106 から出力された信号は、蛍光画像処理ユニット330の信号処理回路331 でプロセス処理を施されIR反射画像信号として出力され、A/D変換回路332 でデジタル信号に変換されて、ダークノイズ補正手段339 において、各画像信号毎に補正値が求められ、補正された画像信号が画像メモリ333へIR反射画像信号として記憶される。

【0101】画像メモリ336 へ補正された広帯域画像信号が記憶され、画像メモリ333 へ補正されたIR反射画像信号が記憶されると、画像合成部337 では、補正された広帯域画像信号と補正されたIR反射画像信号の比率に基づいて疑似カラー画像信号である蛍光診断画像信号を生成し、ビデオ信号処理回路338 へ出力する。ビデオ信号処理回路338 では、蛍光診断画像信号をビデオ信号に変換し、モニタ180 へ出力する。モニタ180 には、疑似カラー画像である蛍光診断画像13が表示される。

【0102】なお、蛍光診断画像13は、蛍光像の広波長帯域の信号強度と、IR反射光像の信号強度の比率に応じて、表示色が変化する疑似カラーで表示されている。正常組織から発せられた蛍光と、病変組織から発せられた蛍光の表示色の差異が明らかになるような疑似カラーを設定することが好ましく、例えば正常組織から発せられた蛍光は白色となり、病変組織から発せられた蛍光はピンクあるいは他の色となるように、疑似カラー表示することにより、観察者は病変組織を容易に認識することができる。

【0103】以上の説明であきらかなように、コントローラ360 の制御により、CMD - CCD撮像素子106 と107 における電荷増倍率がそれぞれ所定の電荷増倍率となるように、各増倍率制御信号の有効パルス比率が設定されているので、CMD - CCD撮像素子106 と107 間

における電荷増倍率の比率のバラツキにより、C M D - C C D 撮像素子106により撮像した画像と、C M D - C C D 撮像素子107により撮像した画像間の比率に誤差が生じることが防止でき、蛍光収率を反映した蛍光診断画像を表示することができる。また撮像素子近傍の温度に基づいて、ダークノイズを補正することができ、一層正確な画像間の比率を取得することができる。

【0104】次に、図7を参照して、本発明による第4の具体的な実施の形態である蛍光内視鏡装置について説明する。図7は蛍光内視鏡装置の概略構成図である。なお、図7においては、図3中の要素と同等の要素には同番号を付してあり、それらについての説明は特に必要の無い限り省略する。

【0105】この蛍光内視鏡装置は、スコープ部400の先端に設けられた、電荷増倍部を有するC M D - C C D 撮像素子206により、面順次光(L r、L g、L b)を照射された観察部10の反射光である通常像を撮像し、通常の色信号処理により作成した通常画像14をモニター180上に表示し、またC M D - C C D 撮像素子207により、励起光L eが照射された観察部10から発せられた蛍光から広帯域蛍光像を撮像し、広帯域蛍光像の信号強度と通常像の輝度情報に基づいて作成した色情報と、通常像の輝度情報とから、蛍光診断画像15を作成して、モニター180上に表示するものであり、C M D - C C D 撮像素子206および207に印加する増倍率制御信号の電圧ピーク値およびC M D - C C D 撮像素子206および207の温度を測定し、予め作成されている3次元ルックアップテーブルを用いてC M D - C C D 撮像素子206および207の電荷増倍率の補正を行うものである。

【0106】本発明の第4の実施の形態にかかる蛍光内視鏡装置は、先端に電荷増倍部を有するC M D - C C D 撮像素子を備え、患者の病巣と疑われる部位に挿入されるスコープ部400、通常像撮像用の照明光である面順次光(R光L r、G光L gおよびB光L b)を射出する光源と、蛍光像撮像用の励起光L eを射出する光源とを備える照明ユニット420、撮像した画像信号の補正を行い、通常画像を生成して出力する通常画像処理ユニット430、撮像した画像信号の補正を行い蛍光診断画像を生成して出力する蛍光画像処理ユニット440と、C C D 駆動ユニット250と、各ユニットの動作を制御するコントローラ460と、通常画像14および蛍光診断画像15を表示するモニター180とから構成されている。なお、照明ユニット420、通常画像処理ユニット430、蛍光画像処理ユニット440、C C D 駆動ユニット250およびコントローラ460はプロセッサ部4を構成し、スコープ部400とプロセッサ部4およびプロセッサ部4とモニター180は、それぞれ図示省略したコネクタにより、接離自在に接続されている。

【0107】スコープ部400は、内部に先端まで延びるライトガイド401およびケーブル402を備えている。ラ

イトガイド401およびケーブル402の先端部、即ちスコープ部400の先端部には、照明レンズ104および対物レンズ105が設けられている。また、対物レンズ105の内側には、電荷増倍部を有するC M D - C C D 撮像素子206および207が配設されている。C M D - C C D 撮像素子206および207はハーフミラー108を介して、直角に配置されている。C M D - C C D 撮像素子206の駆動信号が送信される駆動ライン103aおよびC M D - C C D 撮像素子207の駆動信号が送信される駆動ライン103cには、それぞれ増倍率制御信号の電圧ピーク値を検出する信号特性検出部204および信号特性検出部205が設けられている。またC M D - C C D 撮像素子206および207の近傍には、温度センサ304が設けられている。

【0108】ライトガイド401は、励起光用のライトガイド401aおよび照明光用のライトガイド401bがバンドルされ、ケーブル状に一体化されており、各ライトガイドは、照明ユニット420へ接続されている。ケーブル402は、駆動ライン103aおよび103cと、出力ライン103bおよび103dと、メモリ111に接続される信号ライン103eと、信号特性検出部204の検出信号を伝送する信号ライン403aと、信号特性検出部205の検出信号を伝送する信号ライン403bと、温度センサ304に接続される信号ライン403cが組み合わせられている。駆動ライン103aおよび103cの一端は、C C D 駆動ユニット250に接続され、出力ライン103bの一端は、通常画像処理ユニット430へ接続され、出力ライン103dの一端は、蛍光画像処理ユニット440へ接続され、信号ライン403aの一端は後述する補正手段433へ接続され、信号ライン403bの一端は後述する補正手段443へ接続され、信号ライン403cの一端は、補正手段433および443へ接続され、信号ライン103eの一端はコントローラ460へ接続されている。

【0109】なお、本実施の形態においては、スコープ部400が出荷される前に電荷増倍率補正データが測定され、3次元ルックアップテーブルとしてメモリ111に保存されている。C M D - C C D 撮像素子206用の3次元ルックアップテーブルは、図8に示すように、入力された画像信号の信号強度、増倍率制御信号の電圧ピーク値および撮像素子の検出温度に対して補正值(電荷増倍率が補正された信号強度)が出力されるものであり、電荷増倍率が10倍であった場合に対応するものである。C M D - C C D 撮像素子207用の3次元ルックアップテーブルも、同様に構成され、電荷増倍率が100倍であった場合に対応している。

【0110】照明ユニット420は、G a N系半導体レーザー121、励起光源用電源122、白色光を射出する白色光源421、白色光源用電源422、白色光をR光、G光およびB光に、順次色分解するための切替フィルタ423、切替フィルタ423を回転させるフィルタ回転部424を備えている。

【0111】通常画像処理ユニット430は、R光L r、

G光LgまたはB光Lbが照射された時に、CMD - CCD撮像素子206で受光した信号にプロセス処理を施す信号処理回路431、該信号処理回路から出力された画像信号をデジタル化するA/D変換回路432、デジタル化された画像信号の電荷増倍率を補正する補正手段433と、補正された画像信号を各色毎に記憶する画像メモリ434、画像メモリ434に記憶されている画像信号から色情報および輝度情報を生成する色情報・輝度情報生成手段435、また色情報および輝度情報から通常画像信号を合成する通常画像合成部436、通常画像合成部436から出力された通常画像信号および後述する蛍光画像合成部446から出力された蛍光診断画像信号をビデオ信号に変換して出力するビデオ信号処理回路437とを備えている。

【0112】蛍光画像処理ユニット440は、励起光Leが照射された時に、CMD - CCD撮像素子207で撮像された信号（以下広帯域画像信号と記載）のプロセス処理を行う信号処理回路441、該信号処理回路441で得られた画像信号をデジタル化するA/D変換回路442、デジタル化された画像信号の電荷増倍率を補正する補正手段443、補正された画像信号を記憶する画像メモリ444と、画像メモリ444に記憶された広帯域画像信号と、色情報・輝度情報生成手段435から読み出した通常画像の輝度情報に基づいて色情報を生成する色情報生成手段445と、色情報生成手段445で生成された色情報と、色情報・輝度情報生成手段435から読み出した輝度情報から蛍光診断画像を合成し、ビデオ信号処理回路437へ出力する蛍光診断画像合成部446を備えている。

【0113】補正手段433は、CMD - CCD撮像素子206から出力された画像信号の信号値と、信号特性検出部204から入力された検出信号（増倍率制御信号の電圧ピーク値）のうち、ほぼ直前にCMD - CCD撮像素子206に印加されたm個の増倍率制御信号の平均値と、温度センサ304による検出温度と、3次元ルックアップテーブルとに基づいて補正値を求め、各画素毎に再度記憶するものである。3次元ルックアップテーブルは、スコープ部400がプロセッサ部4に接続された際に、コントローラ460が、予めメモリ111に記憶されているものを読み出して、補正手段433に記憶させたものである。例えば、電荷増倍率として10倍が設定されている場合であれば、増倍率制御信号のバラツキおよび温度変化による電荷増倍率の変動を補正して、10倍で増倍された信号値が出力される。

【0114】補正手段443も同様に、予め記憶された3次元ルックアップテーブルと、CMD - CCD撮像素子207から出力された画像信号の信号値と、信号特性検出部205から入力された検出信号の平均値と、温度センサ304による検出温度とに基づいて補正値を求め、各画素毎に再度記憶するものである。例えば、電荷増倍率として100倍が設定されている場合であれば、増倍率制御信号のバラツキおよび温度変化による電荷増倍率の変動

を補正して、100倍で増倍された信号値が出力される。

【0115】コントローラ460は、スコープ部400がプロセッサ部4に装着されると、まずメモリ111からCMD - CCD撮像素子206および207の電荷増倍率補正用の3次元ルックアップテーブルを読み出し、補正手段433および443へ記憶させ、その後で通常の動作制御を行う。

【0116】以下、本発明による蛍光内視鏡装置の作用について説明する。本蛍光内視鏡装置においては、通常像の撮像と、蛍光像の撮像とが時分割で行われ、通常像（Zr、Zg、Zb）に基づいた通常画像14と、蛍光像Zjおよび通常像Zjの輝度情報に基づいた蛍光診断画像15がモニタ180に表示される。各像を時分割で撮像するために、照明ユニット310からは、R光Lr、G光Lg、B光Lbおよび、励起光Leが順次射出される。

【0117】まず、通常画像を表示する際の動作を簡単に説明する。R光Lrが観察部10へ照射され、観察部10で反射されたR光Lrの反射光は、CMD - CCD撮像素子206上にR光反射像Zrとして結像される。CMD - CCD撮像素子206より出力された信号は、通常画像処理ユニット430の信号処理回路431で、プロセス処理を施されR画像信号として出力され、A/D変換回路432でデジタル信号に変換される。補正手段433においては、予め記憶された3次元ルックアップテーブルと、CMD - CCD撮像素子206から出力された画像信号の信号値と、信号特性検出部204から入力された検出信号の平均値と、温度センサ304による検出温度とに基づいて電荷増倍率10倍に相当する補正値が求められる。

【0118】この補正された画像信号は、画像メモリ434のR画像信号の記憶領域へ記憶される。以後、同様の動作によりG画像信号およびB画像信号が取得され、それぞれ、画像メモリ434のG画像信号の記憶領域およびB画像信号の記憶領域へ記憶される。

【0119】3色の画像信号が画像メモリ434に記憶されると、色情報・輝度情報生成手段435にて、3色の画像信号から色情報および輝度情報が生成される。通常画像合成部436では、色情報および輝度情報から通常画像信号を生成し、ビデオ信号処理回路437へ出力する。通常画像信号はビデオ信号に変換されて、モニタ180に出力され、カラー画像である通常画像14として表示される。

【0120】次に蛍光診断画像を表示する際の動作について説明する。コントローラ460からの信号に基づき、照明ユニット420から励起光Leが射出され、観察部10へ照射される。

【0121】励起光Leを照射されることにより生じる観察部10からの蛍光は、CMD - CCD撮像素子207上に蛍光像Zjとして結像される。CMD - CCD撮像素子207から出力された信号（以下広帯域画像信号と記

載)は、蛍光画像処理ユニット440の信号処理回路441で、プロセス処理を施され、A/D変換回路442でデジタル信号に変換される。補正手段443においては、予め記憶された3次元ルックアップテーブルと、CMD-CCD撮像素子207から出力された画像信号の信号値と、信号特性検出部205から入力された検出信号の平均値と、温度センサ304による検出温度とに基づいて電荷増倍率100倍に相当する補正值が求められ、画像メモリ434において各画素毎に記憶される。

【0122】色情報生成手段445では、画像メモリ434に記憶されている広帯域画像信号と、色情報・輝度情報生成手段435から読み出した通常画像の輝度情報に基づいて色情報を生成する。蛍光診断画像合成部446では、色情報生成手段445で生成された色情報と、色情報・輝度情報生成手段435から読み出した輝度情報から蛍光診断画像を合成し、ビデオ信号処理回路437へ出力する。蛍光診断画像信号はビデオ信号に変換されて、モニタ180に出力され、疑似カラー画像である蛍光診断画像15として表示される。

【0123】また、本実施の形態においては、図9の(a)から(d)に示すように、面順次光(R光、G光またはB光)による露光と、励起光による露光が、1/30s毎に時分割で行われる。通常像の画像信号としては、有効画像信号と無効画像信号が交互に読み出され、有効画像信号のみが使用される。またハーフミラー108により光が分割されているため、通常光による露光の際に、CMD-CCD撮像素子207にも通常光が入射されてしまう。この通常光による露光により、CMD-CCD撮像素子207には、不要な電荷が蓄積されてしまう。このため、電荷クリア手段としてのコントローラ460は、図9の(e)に示すように、励起光が照射される直前に、リセットパルスをCMD-CCD撮像素子207に印加し、不要な電荷をクリアしている。従って、不要電荷の影響の少ないS/Nの向上した画像を取得することができる。また、リセットパルスによる電荷クリアが、光学的シャッタの役割を果たすので、物理的シャッタが不要となり、固体撮像素子の配置の自由度が向上する。

【0124】なお、蛍光診断画像15は、蛍光像の広帯域画像信号の信号強度と通常像の輝度情報に基づいて、表示色の変化し、通常像の輝度情報に応じて輝度が変化する疑似カラーで表示されている。正常組織から発せられた蛍光と、病変組織から発せられた蛍光の表示色の差異が明らかになるような疑似カラーを設定することにより、例えば正常組織から発せられた蛍光を白色に表示し、病変組織から発せられた蛍光はピンクあるいは他の色として表示できる。このため、観察者は病変組織を容易に認識することができる。また、通常像の輝度情報に応じて輝度が異なるため、観察部の凹凸や、距離感を備えた蛍光診断画像を表示することができる。

【0125】以上の説明であきらかなように、本実施形

\*態における蛍光内視鏡装置においては、補正手段433および443において、予め取得した補正データと、電荷増倍率制御信号の電圧ピーク値と、固体撮像素子の温度に基づいて、電荷増倍率を補正し、所望の電荷増倍率で増倍した場合と同一の信号値を得ることができる。このため、CMD-CCD撮像素子206と207間における電荷増倍率の比率のバラツキにより、CMD-CCD撮像素子206により撮像した画像信号と、CMD-CCD撮像素子207により撮像した画像信号間の演算値に誤差が生じることが防止でき、蛍光収率を反映した蛍光診断画像を表示することができる。

【0126】また、励起光が照射される前に、通常光の照射によりCMD-CCD撮像素子207に蓄積された不要電荷をクリアしているため、不要電荷の影響の少ないS/Nの向上した蛍光画像を取得することができる。また、電荷クリア動作を光学的シャッタとして使用することができるので、CMD-CCD撮像素子207の配置の自由度が向上する。さらに、補正データがスコープ部400に記憶されているため、プロセッサ部4では、接続されたスコープ部毎に、補正データを取り込むのみで、各スコープ部に合わせた補正を行うことができる。

【0127】なお、本実施の形態では、スコープ部400のメモリ111にそれぞれのスコープ部の補正データ(3次元ルックアップテーブル)を記憶させたが、変型例として、補正データを各スコープ部ID番号と対応させてネットワークのサーバに記憶させ、スコープ部のメモリには、各スコープ部のID番号のみを予め記憶させるものとすることもできる。この場合には、スコープ部400をプロセッサ部4に装着した際に、コントローラ460は、メモリ111からスコープ部400のID番号と対応させた補正データをネットワークを介してサーバから読み出し、補正手段433および443へ記憶させればよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による第1の具体的な実施の形態である蛍光内視鏡装置の概略構成図

【図2】第1の具体的な実施の形態の蛍光内視鏡装置に使用されるCMD-CCD撮像素子の概略構成図

【図3】本発明による第2の具体的な実施の形態である蛍光内視鏡装置の概略構成図

【図4】本発明による第3の具体的な実施の形態である蛍光内視鏡装置の概略構成図

【図5】ルックアップテーブルの説明図

【図6】ルックアップテーブルの説明図

【図7】本発明による第4の具体的な実施の形態である蛍光内視鏡装置の概略構成図

【図8】3次元ルックアップテーブルの説明図

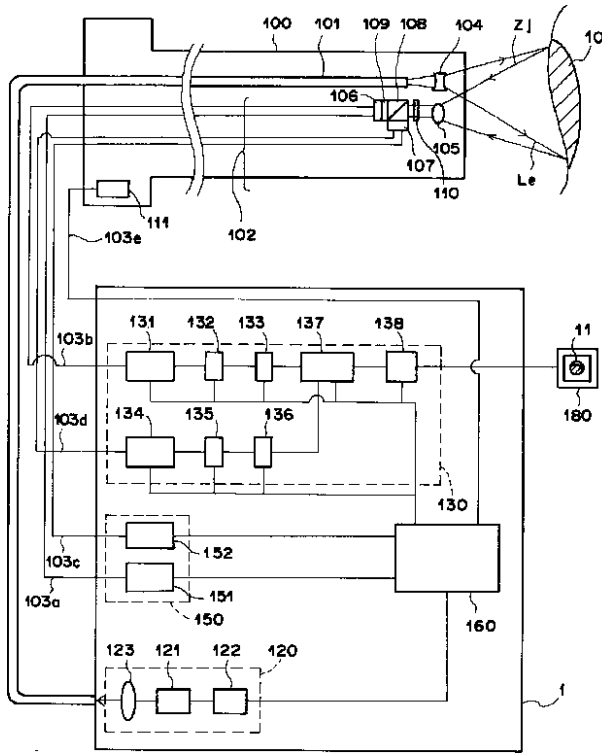
【図9】撮像タイミングの説明図

【符号の説明】

- 1, 2, 3, 4                    プロセッサ部
- 観察部

- 11, 12, 13, 15 蛍光診断画像
- 14 通常画像
- 21 受光部
- 22 蓄積部
- 23 水平転送部
- 24 電荷増倍部
- 25 出力部
- 31, 33 垂直転送CCD
- 35 水平転送CCD
- 36 電荷増倍セル
- 100, 200, 300, 400 スコープ部
- 106, 107, 206, 207 CMD - CCD撮像素子

【図1】

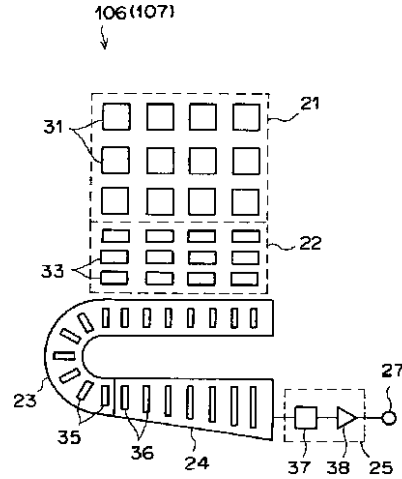


【図5】

検出温度	20deg	...	40deg	...	60deg
入力画像信号	0	0	0	0	0
1	$\alpha(20,1)$	...	$\alpha(40,1)$	...	$\alpha(60,1)$
...	...	...	...	...	...
1023	$\alpha(20,1023)$	...	$\alpha(40,1023)$	...	$\alpha(60,1023)$

- \*111 メモリ
- 120, 220, 420 照明ユニット
- 130, 230, 330, 440 蛍光画像処理ユニット
- 150, 250 CCD駆動ユニット
- 160, 260, 360, 460 コントローラ
- 190 モニタ
- 151, 152, 251, 252 CCDドライバ
- 204, 205 信号特性検出部
- 10 240, 433, 443 補正手段
- 304 温度センサ
- 339, 340 ダークノイズ補正手段
- \* 430 通常画像処理ユニット

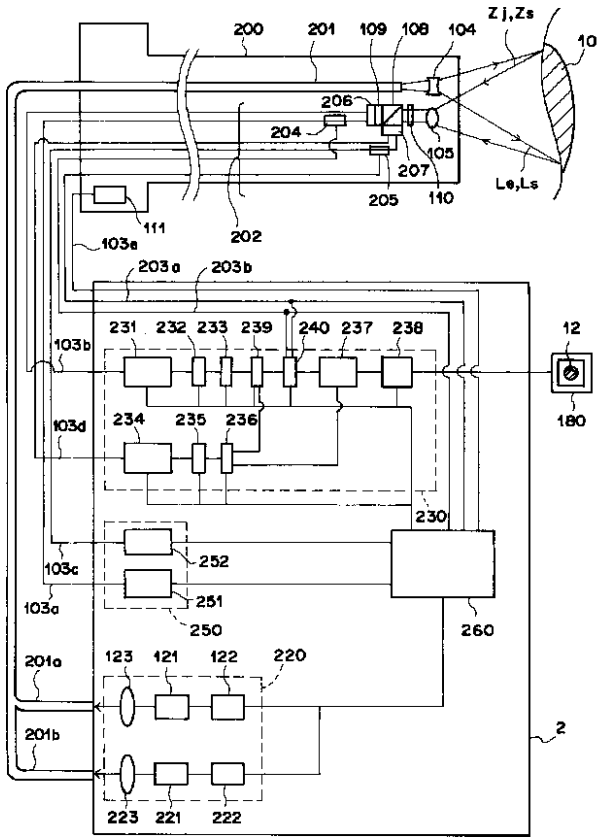
【図2】



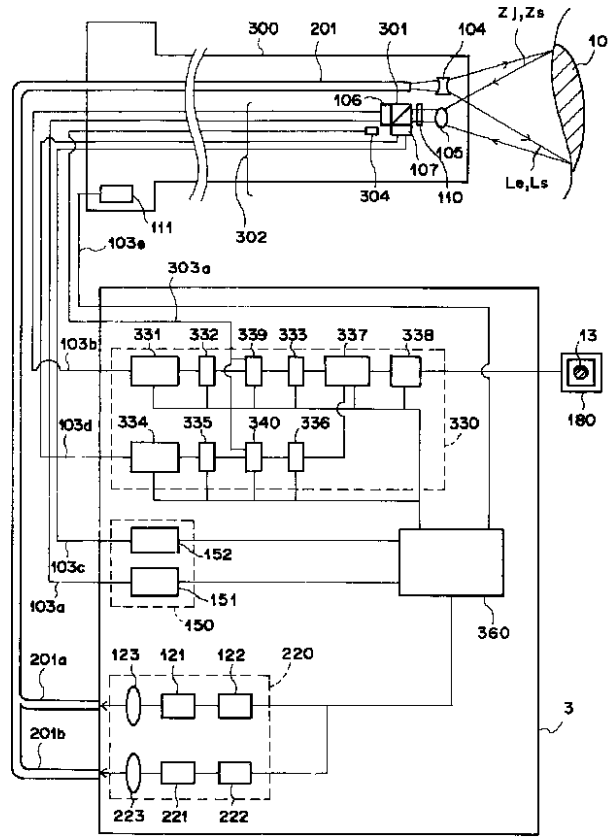
【図6】

検出温度	20deg	...	40deg	...	60deg
入力画像信号	0	0	0	0	0
1	$\beta(20,1)$	...	$\beta(40,1)$	...	$\beta(60,1)$
...	...	...	...	...	...
1023	$\beta(20,1023)$	...	$\beta(40,1023)$	...	$\beta(60,1023)$

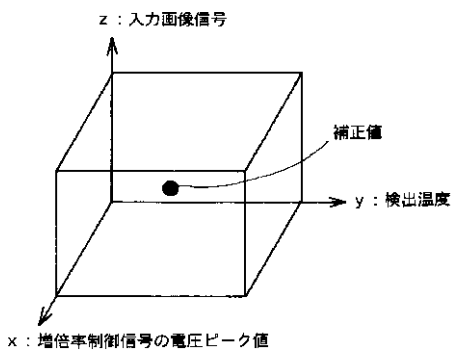
【図3】



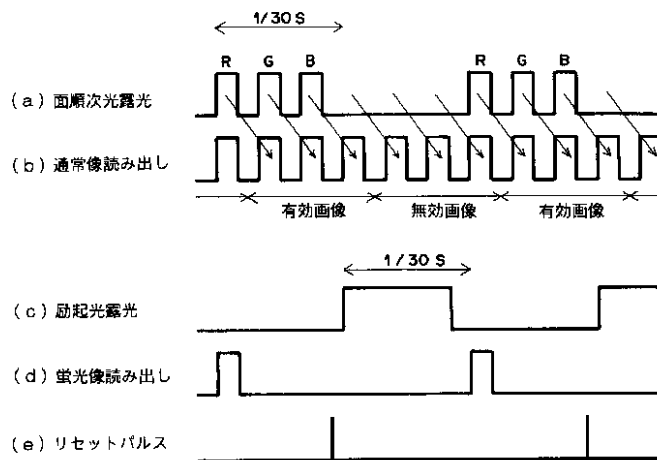
【図4】



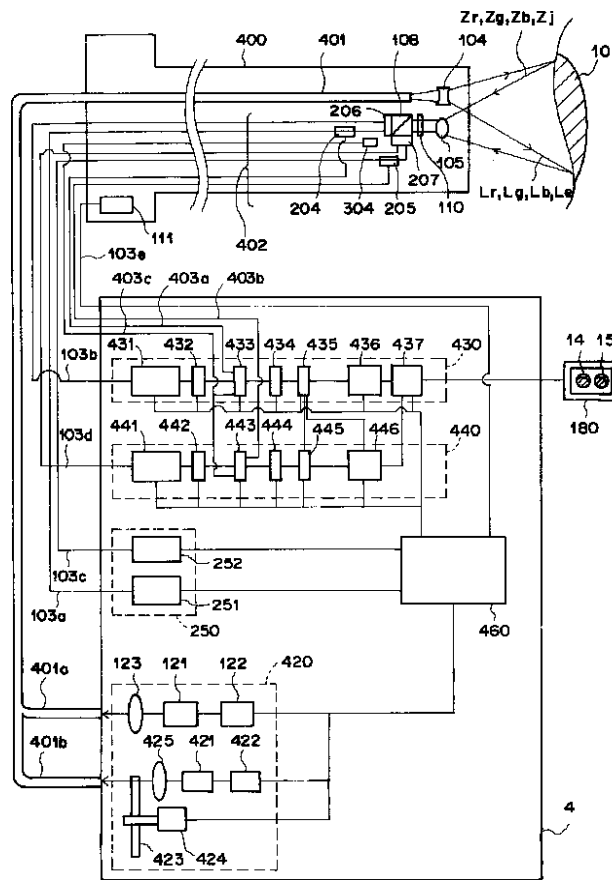
【図8】



【図9】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 2 B 23/26  
 H 0 4 N 5/225  
 7/18

識別記号

F I

G 0 2 B 23/26  
 H 0 4 N 5/225  
 7/18

テーム(参考)

D  
 C  
 M

F ターム(参考) 2G043 AA03 BA16 CA05 EA01 FA01  
 GA08 GB21 HA01 HA05 JA03  
 KA02 LA03  
 2H040 BA00 CA02 CA11 CA12 CA22  
 DA12 GA02 GA03 GA11  
 4C061 CC06 HH51 LL02 LL08 MM01  
 MM03 NN01 NN05 QQ02 QQ03  
 QQ04 QQ07 SS10 SS18 SS21  
 WW08 WW10 WW17  
 5C022 AA09 AB15 AB31 AC42 AC69  
 5C054 AA01 AA07 CC04 CC07 CH03  
 CH09 EA01 ED05 FB05 HA12

专利名称(译)	内视镜装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP2003019105A</a>	公开(公告)日	2003-01-21
申请号	JP2001205951	申请日	2001-07-06
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片有限公司		
[标]发明人	千代知成		
发明人	千代 知成		
IPC分类号	G01N21/64 A61B1/00 A61B1/04 G02B23/24 G02B23/26 H04N5/225 H04N7/18		
FI分类号	A61B1/00.300.D A61B1/04.372 G01N21/64.Z G02B23/24.A G02B23/24.B G02B23/26.D H04N5/225.C H04N7/18.M A61B1/00.511 A61B1/00.550 A61B1/04.530 A61B1/045.610 A61B1/045.611 A61B1/05 H04N5/225 H04N5/225.300 H04N5/225.500 H04N5/225.600 H04N5/225.800 H04N5/232 H04N5/232.030		
F-TERM分类号	2G043/AA03 2G043/BA16 2G043/CA05 2G043/EA01 2G043/FA01 2G043/GA08 2G043/GB21 2G043/HA01 2G043/HA05 2G043/JA03 2G043/KA02 2G043/LA03 2H040/BA00 2H040/CA02 2H040/CA11 2H040/CA12 2H040/CA22 2H040/DA12 2H040/GA02 2H040/GA03 2H040/GA11 4C061/CC06 4C061/HH51 4C061/LL02 4C061/LL08 4C061/MM01 4C061/MM03 4C061/NN01 4C061/NN05 4C061/QQ02 4C061/QQ03 4C061/QQ04 4C061/QQ07 4C061/SS10 4C061/SS18 4C061/SS21 4C061/WW08 4C061/WW10 4C061/WW17 5C022/AA09 5C022/AB15 5C022/AB31 5C022/AC42 5C022/AC69 5C054/AA01 5C054/AA07 5C054/CC04 5C054/CC07 5C054/CH03 5C054/CH09 5C054/EA01 5C054/ED05 5C054/FB05 5C054/HA12 4C161/CC06 4C161/HH51 4C161/LL02 4C161/LL08 4C161/MM01 4C161/MM03 4C161/NN01 4C161/NN05 4C161/QQ02 4C161/QQ03 4C161/QQ04 4C161/QQ07 4C161/SS10 4C161/SS18 4C161/SS21 4C161/WW08 4C161/WW10 4C161/WW17 5C122/DA26 5C122/EA01 5C122/EA04 5C122/EA23 5C122/EA59 5C122/FA18 5C122/FB03 5C122/FB11 5C122/FB13 5C122/FB16 5C122/FB17 5C122/FC01 5C122/FC04 5C122/FC06 5C122/FC16 5C122/FC17 5C122/FF11 5C122/FG01 5C122/FG02 5C122/FG05 5C122/FG06 5C122/FH02 5C122/FH18 5C122/GC14 5C122/GC38 5C122/GC40 5C122/GG03 5C122/GG05 5C122/GG06 5C122/GG10 5C122/GG26 5C122/GG31 5C122/HA63 5C122/HA65 5C122/HA81 5C122/HA87 5C122/HA88 5C122/HB02 5C122/HB09		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

在包括具有电荷倍增单元的多个固态图像拾取装置并且在拾取的图像之间执行计算的内窥镜设备中，引起固态图像拾取装置之间的电荷倍增因子的比率的变化。因此，减少了在捕获图像之间的计算值中产生的误差。解决方案：窄带荧光图像和宽带荧光图像是从观察单元10发射的荧光图像Zj激发光Le的照射下获得的，并且根据输入的倍增因子控制信号进行电荷增强以将信号电荷倍增。监视器180基于图像之间的信号强度的划分值来显示由具有双倍截面的CMD-CCD图像拾取装置106和107获得的伪彩色图像。预先测量每个固态图像传感器中的乘数控制信号的有效脉冲比率与电荷乘数之间的关系，并将其存储为校正数据，并且固态图像传感器之间的乘数因数的比率变为预定比率。如上所述，通过校正乘法因子控制信号的有效脉冲比，减少了拍摄图像之间的计算值中的误差。

