

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6053653号
(P6053653)

(45) 発行日 平成28年12月27日(2016.12.27)

(24) 登録日 平成28年12月9日(2016.12.9)

(51) Int.Cl.	F 1
A 6 1 B 1/06 (2006.01)	A 6 1 B 1/06 B
A 6 1 B 1/04 (2006.01)	A 6 1 B 1/04 3 7 0
G 0 2 B 23/24 (2006.01)	G 0 2 B 23/24 B

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2013-201252 (P2013-201252)	(73) 特許権者	306037311
(22) 出願日	平成25年9月27日(2013.9.27)		富士フイルム株式会社
(65) 公開番号	特開2015-66049 (P2015-66049A)		東京都港区西麻布2丁目26番30号
(43) 公開日	平成27年4月13日(2015.4.13)	(74) 代理人	100115107
審査請求日	平成27年10月23日(2015.10.23)		弁理士 高松 猛
		(74) 代理人	100151194
			弁理士 尾澤 俊之
		(72) 発明者	加賀谷 淳
			神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
			富士フイルム株式会社内
		審査官	森口 正治
		(56) 参考文献	特開2007-097649 (J P, A)
			特開2012-10981 (J P, A)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内視鏡挿入部の先端部に設けられた撮像装置と、
 スペクトルが互いに異なる複数の照明光を前記内視鏡挿入部の先端部から順次照射し且つ該複数の照明光の光量を独立に制御可能な照明装置と、
 前記照明装置に対して前記複数の照明光の各々の目標光量を設定する照明制御部と、
 定格光量に達し且つ目標光量に不足する照明光下で撮像した際に前記撮像装置から出力される撮像信号の、目標光量に対する光量不足に伴う信号レベルの不足を補償する撮像制御部と、
 を備える内視鏡装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の内視鏡装置であって、
 前記照明制御部は、前記複数の照明光の光量比率を一定に保って該複数の照明光の各々の目標光量を設定する内視鏡装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載の内視鏡装置であって、
 前記撮像制御部は、前記撮像信号を増幅するアンプを有し、該アンプのゲインを大きくすることによって、前記撮像信号の信号レベルの不足を補償する内視鏡装置。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか一項記載の内視鏡装置であって、

10

20

前記撮像制御部は、前記撮像装置をビニング動作させることによって、前記撮像信号の信号レベルの不足を補償する内視鏡装置。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか一項記載の内視鏡装置であって、
前記撮像制御部は、前記撮像信号に対しローパスフィルタを用いてノイズ除去する内視鏡装置。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれか一項記載の内視鏡装置であって、
前記照明装置は、半導体発光素子を光源として含む内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡装置に関する。

【背景技術】

【0002】

青（B）、緑（G）、赤（R）の照明光を順次照射し、各色の照明光下で撮像して得られた色毎のフィールド画像データを合成して 1 フレームのカラー画像データを生成する、いわゆる面順次方式の内視鏡装置が知られている（例えば、特許文献 1－4 参照）。

【0003】

特許文献 1 に記載された内視鏡装置では、ハロゲンランプやキセノンランプなどの白色ランプ、及び B、G、R の領域が設けられたカラーフィルタが用いられ、白色ランプから出射される白色光が回転されるカラーフィルタに通されることにより、各色の照明光が生成される。また、特許文献 2－4 に記載された内視鏡装置では、B、G、R の各色の発光ダイオードが用いられ、各色の発光ダイオードが順次点灯されることにより、各色の照明光が生成される。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開昭 61－121575 号公報

【特許文献 2】特開 2007－275243 号公報

30

【特許文献 3】特開 2002－112960 号公報

【特許文献 4】特開 2007－29746 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

近景の撮像と遠景の撮像とでは適正露光に必要な光量が異なり、遠景となる程に必要な光量は増加する。そして、近景から遠景に亘ってカラー画像の色味を安定させるために、B、G、R の各色の照明光の光量は一定の比率を保って増減される。

【0006】

撮像装置の分光感度特性の偏りなどに起因して、一部の照明光が他の照明光に先んじて定格光量に達してしまい、さらなる光量増加の要求に対して光量不足となる場合がある。この場合に、他の照明光は光量を増加させる余裕があるにもかかわらず、光量不足となった一部の照明光の定格光量を基準に内視鏡装置全体として定格光量が決まってしまう、撮像可能な距離が過度に制約されるといった不都合を生じる。

40

【0007】

フレームレートを落とし、1 フィールド当たりの撮像装置の受光量を増加させることによって照明光の光量不足を補償することも考えられるが、動画表示の滑らかさが損なわれる。

【0008】

本発明は、上述した事情に鑑みなされたものであり、面順次方式の内視鏡装置において

50

、複数の照明光の各々の定格光量を十分に利用することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

内視鏡挿入部の先端部に設けられた撮像装置と、スペクトルが互いに異なる複数の照明光を内視鏡挿入部の先端部から順次照射し且つ複数の照明光の光量を独立に制御可能な照明装置と、照明装置に対して複数の照明光の各々の目標光量を設定する照明制御部と、定格光量に達し且つ目標光量に不足する照明光下で撮像した際に撮像装置から出力される撮像信号の、目標光量に対する光量不足に伴う信号レベルの不足を補償する撮像制御部と、を備える内視鏡装置。

【発明の効果】

10

【0010】

本発明によれば、面順次方式の内視鏡装置において、複数の照明光の各々の定格光量を十分に利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の実施形態を説明するための内視鏡装置の一例の構成を示す図である。

【図2】図1の内視鏡装置の機能ブロック図である。

【図3】図1の内視鏡装置の動作を説明するための図である。

【図4】図1の内視鏡装置の動作を説明するための図である。

【図5】本発明の実施形態を説明するための内視鏡装置の他の例の構成を示す図である。

20

【図6】本発明の実施形態を説明するための内視鏡装置の他の例の構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の好適な実施形態について、図面を参照して説明する。図1は、本発明の実施形態を説明するための内視鏡装置の一例を示し、図2は、図1の内視鏡装置の機能ブロックを示す。

【0013】

内視鏡装置1は、内視鏡本体2と、内視鏡本体2が接続されるプロセッサユニット3と、プロセッサユニット3に接続されたモニタ4とを備えている。

【0014】

30

内視鏡本体2は、被検体内に挿入される挿入部10と、挿入部10に連なる操作部11と、操作部11から延びるユニバーサルコード12とを有している。内視鏡本体2は、ユニバーサルコード12を介してプロセッサユニット3に接続される。

【0015】

挿入部10の先端部13には、撮像装置20が設けられており、さらに図示の例では、スペクトル（発光波長分布特性、もしくは中心発光波長）が互いに異なるB、G、Rの各色の照明光を被検体に向けて順次照射する照明装置22が設けられている。

【0016】

撮像装置20は、撮像素子30と、撮像素子30を駆動するドライバ31と、撮像素子30から撮像信号を読み出す読出回路32とで構成されている。

40

【0017】

撮像素子30は、例えばCCD（Charge Coupled Device）イメージセンサやCMOS（Complementary Metal-Oxide Semiconductor）イメージセンサである。なお、B、G、Rの各色の照明光を順次照射する本内視鏡装置1において、撮像素子30にはモノクロ撮像素子が用いられるが、カラー撮像素子であってもよい。

【0018】

読出回路32は、撮像素子30から読み出された撮像信号を増幅するゲイン可変アンプ33と、撮像信号をデジタル変換して出力するA/D変換器34とを含んでいる。図示は省略するが、読出回路32には、ゲイン可変アンプ33の前段において撮像信号に含まれるノイズを低減するための相関二重サンプリング（CDS：Correlated double sampling

50

）回路なども設けられる。

【0019】

照明装置22は、青色発光ダイオード40B、緑色発光ダイオード40G、赤色発光ダイオード40Rと、これらの発光ダイオード40B、40G、40Rを駆動するドライバ41とで構成されている。

【0020】

ドライバ41は、発光ダイオード40B、40G、40Rの各々の点灯・消灯及び光量を独立に制御可能であり、発光ダイオード40B、40G、40Rが順次点灯されることにより、スペクトルが互いに異なるB、G、Rの各色の照明光が内視鏡本体2の挿入部10の先端部13から被検体に向けて順次照射される。

10

【0021】

被検体は、順次照射される各色の照明光下で撮像装置20によって撮像され、各色の照明光に対応した撮像信号が撮像装置20から出力される。

【0022】

プロセッサユニット3は、LPF (Low Pass Filter) 50と、画像処理部51と、制御部52とを有している。

【0023】

LPF 50は、詳細は後述するが、撮像装置20から出力される撮像信号に含まれるノイズを除去する。

【0024】

20

画像処理部51は、B、G、Rの各色の1フィールドの画像データ（撮像信号）を格納するメモリ53と、メモリに格納された各色の1フィールドの画像データを基に、ホワイトバランス補正等の各種信号処理を施して1フレームのカラー画像データを合成するDSP (Digital Signal Processor) 54とを含んで構成されている。DSP 54において合成されたカラー画像データは、モニタ4に内視鏡カラー画像として逐次表示される。

【0025】

制御部52は、CPU (Central Processing Unit) を主体として構成され、プロセッサユニット3及び内視鏡本体2の撮像装置20や照明装置22の動作を統括制御する。

【0026】

図3及び図4は、内視鏡装置1の動作を示す。

30

【0027】

制御部52は、照明制御部として機能し、適正露光が得られるように、B、G、Rの各色の照明光の目標光量を設定する。各色の照明光の目標光量は、カラー画像の色味を安定させるために一定の比率を保って増減される。そして、制御部52は、設定した目標光量の照明光が照明装置22から照射されるように、照明装置22のドライバ41を制御する。

【0028】

制御部52による適正露光の判定及び目標光量の設定は、画像処理部51のDSP 54によって生成されるカラー画像データの輝度値のヒストグラムを解析することによって行うことができ、例えばカラー画像データの輝度値の平均値と適正露光の基準とする所定の輝度範囲とを比較し、平均値が所定の輝度範囲に含まれるように目標光量を増減させる。また、B、G、Rの各色の目標光量を被写体距離との関係で予め定めたテーブルを制御部52に設け、また、被写体距離及び各色の照明光の光量を測定するセンサを内視鏡本体2に設けておき、制御部52が、測定された被写体距離との関係で、上記テーブルに基づき各色の照明光の過不足（適正露光）を判定し、また各色の照明光の目標光量を設定するように構成してもよい。

40

【0029】

ここで、B、G、Rの各色の照明光の目標光量が一定の比率を保って増加されることによって、一部の照明光が他の照明光に先んじて定格光量に達してしまい、さらなる光量増加の要求に対して光量不足となる場合がある。なお、照明光の定格光量は、例えば発光ダ

50

イオード40B, 40G, 40Rの出力可能な最大光量であってもよいし、又は最大光量に対して余裕をもって設定された最大光量未満の所定の光量であってもよい。

【0030】

図3に示す例では、R照明光がB照明光及びG照明光に先んじて定格光量に達している(FIG. 3A)。制御部52は、さらなる光量増加の要求に対して、R照明光については定格光量を維持し、B照明光及びG照明光については光量をさらに増加させるように照明装置22のドライバ41を制御する。この場合に、R照明光は目標光量に対して不足する(FIG. 3B)。

【0031】

そこで、制御部52は、図4に示すように、定格光量に達し且つ目標光量に不足する照明光(本例ではR照明光)下での撮像の際に、撮像装置20のゲイン可変アンプ33のゲインを大きくする。それにより、定格光量に達し且つ目標光量に不足する照明光の光量不足に伴う撮像信号の信号レベルの不足を補償することができ、その照明光が定格光量に達する前後で内視鏡カラー画像の色味が異なってしまうことを防止することができる。

10

【0032】

さらに、制御部52は、定格光量に達し且つ目標光量に不足する照明光(本例ではR照明光)下での撮像の際にLPF50を動作させ、撮像装置20から出力される撮像信号に含まれるノイズを除去する。それにより、ゲイン可変アンプ33のゲインを大きくすることによって撮像信号に含まれるノイズが増加することを抑制し、画質を向上させることができる。

20

【0033】

以上、内視鏡装置1では、制御部52及びゲイン可変アンプ33並びにLPF50によって撮像制御部の機能が果たされる。

【0034】

このように、一部の照明光が他の照明光に先んじて定格光量に達してしまった場合に、定格光量に達した一部の照明光については、さらなる光量増加の要求に対しても定格光量を維持し、この照明光下で撮像した際に撮像装置20から出力される撮像信号の、目標光量に対する光量不足に伴う信号レベルの不足を補償することによって、光量が増加される他の照明光下で撮像した際に撮像装置20から出力される撮像信号の信号レベルとの均衡を保つことができ、それにより、他の照明光についても定格光量まで十分に利用することが可能となる。

30

【0035】

一般的に、半導体発光素子はキセノンランプに比べて輝度が低いために光量が嵩む傾向にあり、照明装置22の光源として発光ダイオードを用いた本内視鏡装置1において、照明光の各々の定格光量を十分に利用可能であることは特に有用である。

【0036】

なお、定格光量に達し且つ目標光量に不足する照明光下での撮像の際に、撮像装置20にピクセルビニング動作させるように構成してもよい。ピクセルビニングによって画素毎の感度を高めることができ、定格光量に達し且つ目標光量に不足する照明光下での撮像の際に撮像装置20から出力される撮像信号の信号レベルの不足を補償することができる。撮像信号の信号レベルの不足を、撮像装置20のピクセルビニング動作単独で補償してもよいし、また、上述したゲイン可変アンプ33のゲインアップと撮像装置20のピクセルビニング動作との併用で補償してもよい。ゲイン可変アンプ33のゲインアップと撮像装置20のピクセルビニング動作との併用で補償するようにすれば、ゲイン可変アンプ33のゲインアップのみによって補償する場合に比べて、ゲイン可変アンプ33のゲインを低く抑えて撮像信号に含まれるノイズの増加を抑制することができ、画質をさらに向上させることができる。

40

【0037】

図5は、本発明の実施形態を説明するための内視鏡装置の他の例の構成を示す。

【0038】

50

図5に示す内視鏡装置101では、照明装置122が、発光ダイオード40B、40G、40Rと、ドライバ41と、ライトガイド142とで構成されている。

【0039】

発光ダイオード40B、40G、40R及びドライバ41は、内視鏡本体2及びプロセッサユニット3とは別筐体とされた光源ユニット105に設けられており、内視鏡本体2とはユニバーサルコード12を介して光源ユニット105に接続される。

【0040】

ライトガイド142は、内視鏡本体2のユニバーサルコード12、操作部11、挿入部10に跨ってそれらの内部に挿通されており、発光ダイオード40B、40G、40Rが順次点灯されることによって光源ユニット105から順次出射されるB、G、Rの各色の照明光を挿入部10の先端部13に導光する。先端部13に導光された照明光は、ライトガイド142の先端面から被検体に向けて順次照射される。

10

【0041】

本内視鏡装置101においても、上述した内視鏡装置1と同様にして、一部の照明光が他の照明光に先んじて定格光量に達してしまった場合に、定格光量に達した一部の照明光については、さらなる光量増加の要求に対しても定格光量を維持し、この照明光下で撮像した際に撮像装置20から出力される撮像信号の、目標光量に対する光量不足に伴う信号レベルの不足を補償することにより、B、G、Rの各色の照明光について定格光量まで十分に利用することが可能となる。

【0042】

20

なお、照明装置122の光源が光源ユニット105に設けられる本内視鏡装置101においては、光源としてハロゲンランプやキセノンランプなどの白色ランプを用いることもできる。その場合に、光源ユニット105には、B、G、Rの各色の領域が設けられたカラーフィルタ及び絞りが設けられ、白色ランプから出射される白色光が回転されるカラーフィルタに通されることによりB、G、Rの各色の照明光が生成され、カラーフィルタの回転に同期して絞りが開閉されることによりB、G、Rの各色の照明光の光量が独立に制御される。

【0043】

図6は、本発明の実施形態を説明するための内視鏡装置の他の例の構成を示す。

【0044】

30

ここまで、B、G、Rの各色の照明光を順次照射する内視鏡装置の例を説明したが、図6に示す内視鏡装置201は、白色光及び特殊光を順次照射するものである。

【0045】

特殊光による内視鏡観察の一例として、生体組織の自家蛍光の観察が挙げられる。生体組織に波長405nm前後の光を照射すると、正常組織では波長520nm前後の緑色の蛍光が発生するのに対して、癌などの病変組織では蛍光が発生せず、又は蛍光が微弱となる。

【0046】

白色光及び特殊光を順次照射する内視鏡装置201の照明装置222は、第1の光源240a及び第2の光源240bと、第1の光源240a及び第2の光源240bを駆動するドライバ241と、ライトガイド242と、蛍光体243とで構成されている。

40

【0047】

第1の光源240a及び第2の光源240b並びにドライバ241は、内視鏡本体2及びプロセッサユニット3とは別筐体とされた光源ユニット205に設けられており、ライトガイド242は内視鏡本体2のユニバーサルコード12、操作部11、挿入部10に跨ってそれらの内部に挿通されており、蛍光体243は挿入部10の先端部13においてライトガイド242の光出射側に設けられている。

【0048】

第1の光源240aは、発振波長440nm～460nmである青色レーザ光を発生させる半導体発光素子である。第1の光源240aより出射される青色レーザ光は蛍光体2

50

43を励起する励起光である。

【0049】

第2の光源240bは、発振波長400nm～420nmである青色レーザ光を発生される半導体発光素子である。第2の光源240bより出射される青色レーザ光は生体組織に自家蛍光を生じさせる特殊光である。

【0050】

第1の光源240a及び第2の光源240bに用いられる上記の半導体発光素子としては、例えばブロードエリア型のInGaN系レーザダイオードやInGaAs系レーザダイオードやGaAs系レーザダイオードなどが用いられる。

【0051】

蛍光体243は、第1の光源240aによる青色レーザ光（励起光）の一部を吸収して緑色～黄色に励起発光する一種以上の蛍光物質で構成されている。蛍光物質としては、例えばYAG（ $Y_3Al_5O_{12}$ ）系蛍光物質やBAM（ $BaMgAl_{10}O_{17}$ ）系蛍光物質などが用いられる。蛍光体243で生じる緑色～黄色の蛍光と、吸収されずに蛍光体243を透過した第1の光源240aによる青色レーザ光（励起光）とが合わされて白色光となる。

【0052】

ドライバ241は、第1の光源240a及び第2の光源240bの各々の点灯・消灯及び光量を独立に制御可能であり、第1の光源240a及び第2の光源240bが順次点灯されることにより、スペクトルが互いに異なる白色光及び特殊光が先端部13から被検体に向けて順次照射される。被検体は、順次照射される白色光及び特殊光下で撮像装置20によって撮像され、白色光及び特殊光の各照明光に対応した撮像信号が撮像装置20から出力される。なお、本内視鏡装置201では、撮像装置20の撮像素子30としてカラー撮像素子が用いられる。そして、白色光及び特殊光の各照明光に対応した画像データ（撮像信号）は、プロセッサユニット3によって画像処理されてモニタ4に画像表示される。

【0053】

プロセッサユニット3による画像処理及び画像表示の形態は種々あり、例えば白色光に対応する画像データに基づいて、特殊光に対応する画像データに色情報を付加した画像データを合成し、これを表示する形態を例示することができる。

【0054】

本内視鏡装置201においても、上述した内視鏡装置1と同様にして、白色光及び特殊光のうち一方の照明光が他方の照明光に先んじて定格光量に達してしまった場合に、定格光量に達した一方の照明光については、さらなる光量増加の要求に対しても定格光量を維持し、この照明光下で撮像した際に撮像装置20から出力される撮像信号の、目標光量に対する光量不足に伴う信号レベルの不足を補償することにより、白色光及び特殊光の双方とも定格光量まで十分に利用することが可能となる。

【0055】

以上、説明したとおり、本明細書には下記事項が開示されている。

【0056】

(1) 内視鏡挿入部の先端部に設けられた撮像装置と、スペクトルが互いに異なる複数の照明光を上記内視鏡挿入部の先端部から順次照射し且つ複数の照明光の光量を独立に制御可能な照明装置と、上記照明装置に対して上記複数の照明光の各々の目標光量を設定する照明制御部と、定格光量に達し且つ目標光量に不足する照明光下で撮像した際に上記撮像装置から出力される撮像信号の、目標光量に対する光量不足に伴う信号レベルの不足を補償する撮像制御部と、を備える内視鏡装置。

(2) (1)記載の内視鏡装置であって、上記照明制御部は、上記複数の照明光の光量比率を一定に保って複数の照明光の各々の目標光量を設定する内視鏡装置。

(3) (1)又は(2)記載の内視鏡装置であって、上記撮像制御部は、上記撮像信号を増幅するアンプを有し、アンプのゲインを大きくすることによって、上記撮像信号の信号レベルの不足を補償する内視鏡装置。

10

20

30

40

50

(4) (1) から (3) のいずれか一つに記載の内視鏡装置であって、上記撮像制御部は、上記撮像装置をピニング動作させることによって、上記撮像信号の信号レベルの不足を補償する内視鏡装置。

(5) (1) から (4) のいずれか一つに記載の内視鏡装置であって、上記撮像制御部は、上記撮像信号に対しローパスフィルタを用いてノイズ除去する内視鏡装置。

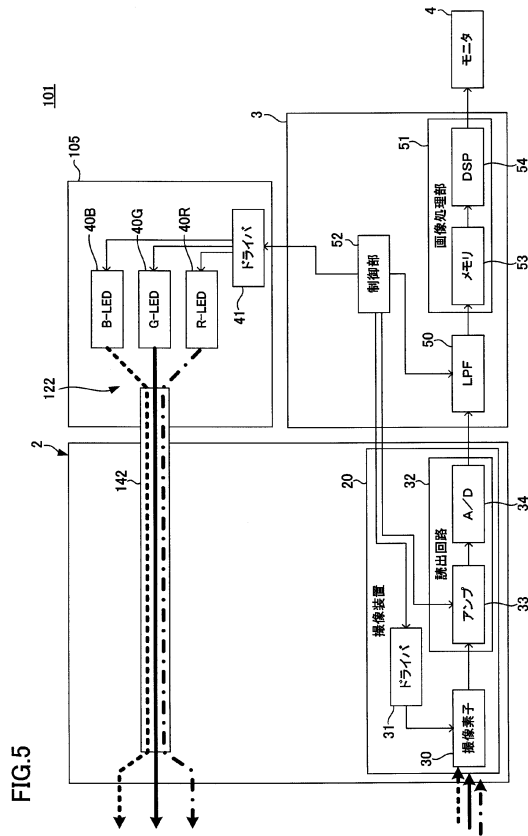
(6) (1) から (5) のいずれか一つに記載の内視鏡装置であって、上記照明装置は、半導体発光素子を光源として含む内視鏡装置。

【符号の説明】

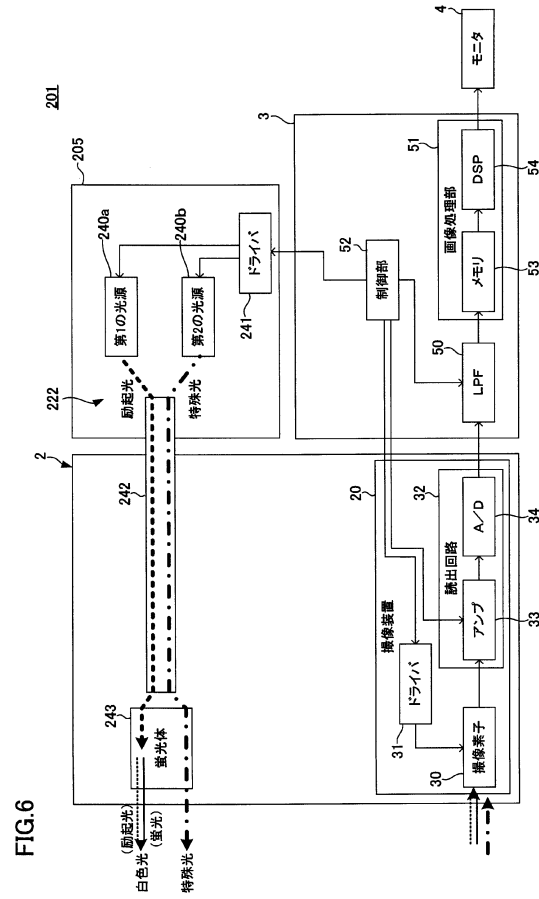
【0057】

1	内視鏡装置	10
2	内視鏡本体	
3	プロセッサユニット	
4	モニタ	
10	挿入部	
11	操作部	
12	ユニバーサルコード	
13	先端部	
20	撮像装置	
22	照明装置	
30	撮像素子	20
31	ドライバ	
32	読出回路	
33	ゲイン可変アンプ	
40B	青色発光ダイオード	
40G	緑色発光ダイオード	
40R	赤色発光ダイオード	
41	ドライバ	
50	LPF	
51	画像処理部	
52	制御部	30
53	メモリ	
54	DSP	

【図5】



【図6】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 6 1 B 1 / 0 0 - 1 / 3 2

G 0 2 B 2 3 / 2 4

专利名称(译)	内视镜装置		
公开(公告)号	JP6053653B2	公开(公告)日	2016-12-27
申请号	JP2013201252	申请日	2013-09-27
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	加賀谷 淳		
发明人	加賀谷 淳		
IPC分类号	A61B1/06 A61B1/04 G02B23/24		
CPC分类号	A61B1/0638 A61B1/00009 G02B23/2469		
FI分类号	A61B1/06.B A61B1/04.370 G02B23/24.B A61B1/00.511 A61B1/04 A61B1/045.610 A61B1/045.611 A61B1/06.510 A61B1/06.531 A61B1/06.610 A61B1/06.611 A61B1/06.612 A61B1/07.736		
F-TERM分类号	2H040/BA10 2H040/BA23 2H040/CA06 2H040/CA11 2H040/CA13 2H040/GA02 2H040/GA05 2H040/GA06 2H040/GA11 4C161/BB02 4C161/CC06 4C161/HH51 4C161/JJ17 4C161/LL02 4C161/MM03 4C161/NN01 4C161/NN05 4C161/QQ01 4C161/QQ02 4C161/QQ04 4C161/QQ07 4C161/QQ09 4C161/RR02 4C161/RR22 4C161/SS04 4C161/SS09 4C161/SS18 4C161/TT03 4C161/TT13		
其他公开文献	JP2015066049A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

内窥镜装置 (1) 具备摄像元件 (20) 能够依次照射相互不同的光谱的多种照明光并独立地控制多种照明光的量的照明装置 (22) 照明控制部 (52) , 其设定照明装置中的多种照明光的各目标光量;和图像拾取控制单元 (33,50,52) , 用于补偿相对于当图像拾取时从图像拾取装置输出的图像拾取信号的目标光量的光量不足相关的信号电平的不足在已经达到额定光量但是不满足目标光量的照明光下进行。

图 2

