

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード [*] (参考)
A 6 1 B 1/04	370	A 6 1 B 1/04	370 2 H 0 4 0
	1/00		300 Y 4 C 0 6 1
G 0 2 B 23/26		G 0 2 B 23/26	D 5 C 0 2 2
H 0 4 N 5/225		H 0 4 N 5/225	C 5 C 0 2 4
			D 5 C 0 5 4

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 14数) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2001 - 376825(P2001 - 376825)	(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
(22)出願日	平成13年12月11日(2001.12.11)	(72)発明者	関谷 尊臣 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	100098235 弁理士 金井 英幸

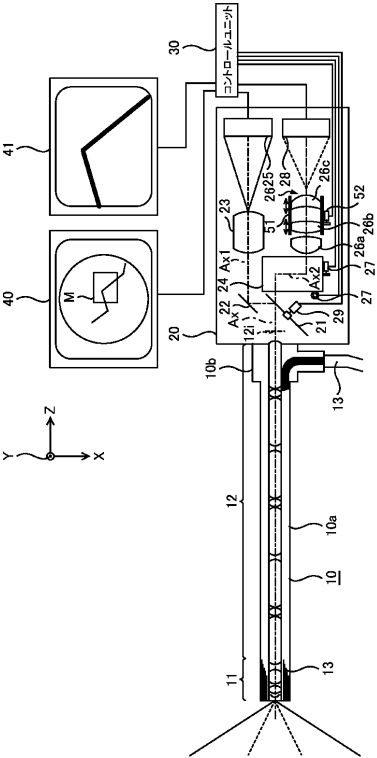
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像撮影装置

(57)【要約】

【課題】 同一の被写体について各リレーレンズを介して撮影されて観察者に提示される画像の明るさを揃えることできる画像撮影装置を、提供する。

【解決手段】 内視鏡装置は、硬性内視鏡 1 0 内部の対物光学系からの被写体光を、一部反射するとともに一部透過する反射 / 透過率可変フィルタ 2 1 によって、分割する。そして、対物光学系によって形成された像は、分割された被写体の各光路上において、広角用リレーレンズ 2 3 によって広角撮影用 C C D 2 5 の撮像面上にリレーされるとともに、ズームレンズからなる拡大用リレーレンズ 2 6 によって拡大撮影用 C C D 2 8 の撮像面上にリレーされる。コントロールユニットは、両 C C D の撮像面の受光量が同じになるように、反射 / 透過率可変フィルタ 2 1 による分割率を設定する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】被写体の一次像を形成する対物光学系と、設定された分割比に従って、前記対物光学系からの物体光の光路を分割する分割機構と、

この分割機構によって分割された一方の光路上において、前記一次像の略全域をリレーする第 1 リレー光学系と、

この第 1 リレー光学系によってリレーされた像中の少なくとも一部の領域を撮影する第 1 画像記録媒体と、

前記分割機構によって分割された他方の光路上において、前記一次像の少なくとも一部をリレーするズームレンズからなる第 2 リレー光学系と、

前記第 2 リレー光学系によってリレーされた像における前記第 1 画像記録媒体に撮影された領域に相当する範囲よりも狭い領域を撮影する第 2 画像記録媒体と、

前記第 1 画像記録媒体の受光量と前記第 2 画像記録媒体の受光量とが略一致するように、前記分割機構の分割比を設定する分割比制御手段とを備えたことを特徴とする画像撮影装置。

【請求項 2】前記分割比制御手段は、前記第 2 リレー光学系の倍率に従って、前記分割機構による分割比を設定することを特徴とする請求項 1 記載の画像撮影装置。

【請求項 3】前記第 1 画像記録媒体及び前記第 2 画像記録媒体は夫々撮像素子を含み、

前記分割比制御手段は、前記第 1 画像記録媒体及び前記第 2 画像記録媒体から夫々出力された画像信号同士の輝度比に従って、前記分割素子の分割比を設定することを特徴とする請求項 1 記載の画像撮影装置。

【請求項 4】前記分割機構は、その場所に依って反射光と透過光との比率が異なっている部分反射鏡と、この部分反射鏡における前記設定された分割比に応じた箇所を前記対物光学系からの物体光の光路中に挿入する駆動装置とを、含むことを特徴とする請求項 3 記載の画像撮影装置。

【請求項 5】前記部分反射鏡は、その周方向に反射光と透過光との比率が異なっている円板であり、前記駆動装置は、この部分反射鏡を回転させることを特徴とする請求項 4 記載の画像撮影装置。

【請求項 6】被写体の一次像を形成する対物光学系と、この対物光学系からの物体光の光路を分割する分割素子と、

この分割素子によって分割された一方の光路上において、前記一次像の略全域をリレーする第 1 リレー光学系と、

この第 1 リレー光学系によってリレーされた像中の少なくとも一部の領域を撮影する第 1 画像記録媒体と、

前記分割素子によって分割された他方の光路上において、前記一次像の少なくとも一部をリレーするズームレンズからなる第 2 リレー光学系と、

前記第 2 リレー光学系によってリレーされた像における*

前記第 1 画像記録媒体に撮影された領域に相当する範囲よりも狭い領域を撮影する第 2 画像記録媒体と、前記分割素子から前記第 1 画像記録媒体に至る前記光路上において、前記第 2 リレー光学系の倍率に従って設定された減衰率にて通過光量を制限する通過光量制御機構とを備えたことを特徴とする画像撮影装置。

【請求項 7】前記通過光量制御機構は、その場所に依って透過率が異なっている減光フィルタと、この減光フィルタにおける前記倍率に対応した箇所を前記分割素子から前記第 1 画像記録媒体に至る前記光路中に挿入する駆動装置とを、含むことを特徴とする請求項 6 記載の画像撮影装置。

【請求項 8】前記減光フィルタは、その周方向に透過率が異なっている円板であり、前記駆動装置は、この減光フィルタを回転させることを特徴とする請求項 7 記載の画像撮影装置。

【請求項 9】前記対物光学系は、内視鏡に組み込まれていることを特徴とする特許請求の範囲第 1 項記載の画像撮影装置。

【請求項 10】前記対物光学系は、監視カメラに組み込まれていることを特徴とする特許請求の範囲第 1 項記載の画像撮影装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、共通の対物光学系により形成された像を互いに倍率が異なる 2 系統のリレー光学系によって夫々リレーし、各リレー光学系によってリレーされた像を別々の画像記録媒体に撮影する画像撮影装置に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、医療に用いられる一部の内視鏡装置や監視カメラには、一つの対物光学系によって形成された物体の一次像（実像又は虚像）を、比較的倍率が低く且つ視野が広いリレーレンズ（以下、「広角用リレーレンズ」という）によってリレーして、第 1 の画像記録媒体（一般的には、撮像素子）にて撮影する一方、前記一次像における前記第 1 の画像記録媒体によって撮影された範囲の更に一部を比較的倍率が高い（即ち、視野が狭い）リレーレンズ（以下、「拡大用リレーレンズ」という）によってリレーして、第 2 の画像記録媒体（一般的には、撮像素子）にて撮影する画像記録装置が、組み込まれている。

【0003】このような画像記録装置を利用すると、観察者は、第 2 の画像記録媒体によって撮影された画像により、主要被写体自体を詳細に観察することができる。更に、拡大用リレーレンズによって第 2 の画像記録媒体にリレーされる範囲を任意にシフトする機構が組み込まれていれば、観察者は、第 1 の画像記

録媒体によって撮影された画像内において拡大して観察すべき主要被写体を探して、その主要被写体を第2の画像記録媒体に撮影させることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した画像記録装置の構造は、対物光学系による一次像中における広角用リレーレンズを介して第1の画像記録媒体にリレーされる範囲のうち、更に一部を、拡大用リレーレンズによって拡大して第2の画像記録媒体によって切り出すものである。夫々の画像記録媒体が受光する光量は、他の条件を互いに同一とすれば、その画像記録媒体に像をリレーするリレーレンズの倍率に依存する。従って、拡大用リレーレンズによってリレーされた像を撮影する第2の画像記録媒体の受光量は、広角用リレーレンズによってリレーされた像を撮影する第1の画像記録媒体の受光量よりも少なくなる。具体的には、各リレーレンズによってリレーされて各画像記録媒体によって撮影される像の光量は、他の条件が同じであれば、各リレーレンズの倍率の二乗に反比例する。従って、拡大用リレーレンズの倍率が広角用リレーレンズの倍率の倍であれば、第2の画像記録媒体によって受光される光量は、第1の画像記録媒体によって受光される光量の1/4となる。その結果、第2の画像記録媒体によって撮影される像は、第1の画像記録媒体によって撮影される像よりも暗くなってしまう。

【0005】また、拡大用リレーレンズがズームレンズである場合には、ズーミングに従ってその倍率が変化するので、第2の画像記録媒体に受光される光量も変化してしまう。

【0006】本発明は、このような問題点に鑑みてなされたものであり、その課題は、一次像を夫々リレーする複数のリレーレンズの倍率が互いに異なり、且つ、一方のリレーレンズの倍率が変化する場合であっても、各リレーレンズによって夫々リレーされて夫々に対応した画像記録媒体に撮影されて観察者に提示される画像の明るさを、揃えることできる画像撮影装置の、提供である。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために構成された本発明による画像撮影装置の第1の態様は、被写体の一次像を形成する対物光学系と、設定された分割比に従って、前記対物光学系からの物体光の光路を分割する分割機構と、この分割機構によって分割された一方の光路上において、前記一次像の略全域をリレーする第1リレー光学系と、この第1リレー光学系によってリレーされた像中の少なくとも一部の領域を撮影する第1画像記録媒体と、前記分割機構によって分割された他方の光路上において、前記一次像の少なくとも一部をリレーするズームレンズからなる第2リレー光学系と、前記第2リレー光学系によってリレーされた像における前記第1画像記録媒体に撮影された領域に相当する範囲

よりも狭い領域を撮影する第2画像記録媒体と、前記第1画像記録媒体の受光量と前記第2画像記録媒体の受光量とが略一致するように、前記分割機構の分割比を設定する分割比制御手段とを、備えたことを特徴とする。

【0008】このように構成されると、対物光学系からの光路を第1リレー光学系へ向かう光路と第2リレー光学系へ向かう光路とに分割する時点で、予め、分割比制御手段によって設定された分割比に従って分割機構が両光路へ分割される光量に差を付ける。その結果、第1画像記録媒体に受光される時点での光量と、第2画像記録媒体に受光される時点での光量とが一致する。

【0009】分割比制御手段は、第2リレー光学系の倍率を検出して、その倍率に従って分割比を設定しても良いし、この第2リレー光学系を介して第2画像記録媒体に受光された光量と第1リレー光学系を介して第1画像記録媒体に受光された光量との輝度比を検出し、この輝度比に従って分割比を設定しても良い。

【0010】分割機構は、物体光を一部反射するとともに一部透過するフィルターを用いるものであっても良い。この場合には、フィルタの箇所毎に物体光に対する反射/透過率を変化させておくとともに、駆動機構によってフィルタの物体光に対する位置を変化させれば良い。このフィルタにおける反射/透過率の変化は、ステップ状になっていて、一度に物体光の光路に挿入される箇所の反射/透過率が均一であっても良いし、漸次変化するようになっていても良い。また、分割機構は、対物レンズの射出瞳近傍に配置された面積可変ミラーを用いるものであっても良い。さらに、分割機構は、DMD（マイクロミラーデバイス）を用いるものであっても良い。

【0011】また、本発明に画像撮影装置の第2の態様は、被写体の一次像を形成する対物光学系と、この対物光学系からの物体光の光路を分割する分割素子と、この分割素子によって分割された一方の光路上において、前記一次像の略全域をリレーする第1リレー光学系と、この第1リレー光学系によってリレーされた像中の少なくとも一部の領域を撮影する第1画像記録媒体と、前記分割素子によって分割された他方の光路上において、前記一次像の少なくとも一部をリレーするズームレンズからなる第2リレー光学系と、前記第2リレー光学系によってリレーされた像における前記第1画像記録媒体に撮影された領域に相当する範囲よりも狭い領域を撮影する第2画像記録媒体と、前記分割素子から前記第1画像記録媒体に至る前記光路上において、前記第2リレー光学系の倍率に従って設定された減衰率にて通過光量を制限する通過光量制御機構とを、備えたことを特徴とする。

【0012】このように構成されると、対物光学系から第1リレー光学系へ向かう光路と第2リレー光学系へ向かう光路とを分割した後で、通過光量制御機構が、第2リレー光学系の倍率に従って設定した減衰率にて第1画

像記録媒体に向かう光量を制限する。その結果、第 1 画像記録媒体に受光される時点での光量と、第 2 画像記録媒体に受光される時点での光量とが一致する。

【0013】通過光量制御機構は、減光フィルタを用いるものであっても良い。この場合には、フィルタの箇所毎に物体光に対する減衰率を変化させておくとともに、駆動機構によってフィルタの物体光に対する位置を変化させれば良い。このフィルタにおける減衰率の変化は、ステップ状になっていて、一度に物体光の光路に挿入される箇所の減衰率が均一であっても良いし、漸次変化するようにもなっている。

【0014】本発明において、画像記録媒体とは、銀塩フィルム及び電子撮像デバイスを含む。電子撮像デバイスとしては、CCD、CMOS等の撮像素子及び撮像管を含む。

【0015】

【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説明する。

【0016】

【実施形態 1】本発明の第 1 の実施形態は、本発明による画像撮影装置 20 を内視鏡装置 1 に組み込んだものである。図 1 に示されるように、第 1 実施形態による内視鏡装置 1 は、患者の腹壁に嵌め込まれたトラカール等を介して体腔内に挿入される硬性内視鏡 10 と、この硬性内視鏡 10 が取り付けられる画像撮影装置 20 と、この画像撮影装置 20 に夫々接続されたコントロールユニット 30 と、このコントロールユニット 30 に接続された広角観察用モニタ 40 及び拡大観察用モニタ 41 とから、構成されている。

【0017】硬性内視鏡 10 は、二重管構造の挿入部（患者の体腔内に挿入される部分）10a 及び当該挿入部 10a の基端に設けられた操作部 10b から、構成されている。挿入部 10a における内側の筒の内部には、体腔内の像を形成してリレーするための対物光学系が、収容されている。この対物光学系は、対物レンズ群 11 と複数のリレーレンズ 12 とから構成されている。対物レンズ群 11 は、広い範囲（例えば、120°以上の画角）の視野の像を形成可能なレトロフォーカス型の対物レンズとして、構成されている。この対物レンズ群 11 により形成される体腔内部の像は、各リレーレンズ 12 により順次リレーされ、最終的に、この硬性内視鏡 10 の操作部 10b の後方（即ち、画像撮影装置 20 の内部）の像面 12i に結像する。また、挿入部 10a における内外の管同士の間形成された環状の空間には、その全長に亘って、撮影対象としての体腔内に照明光を伝えるためのライトガイド（ファイババンドル）13 が充填されている。このライトガイド 13 の基端側は、操作部 10b 内において束ねられ、その側壁を通じて外部へ引き出され、図示せぬ光源装置に接続されている。従って、この光源装置において発生した照明光が、ライトガ

イド 13 によって導光されて、挿入部 10a の先端面から体腔内に照射されるのである。

【0018】画像撮影装置 20 は、その内部に、対物光学系（リレーレンズ 12）の光軸 Ax を分割する反射 / 透過率可変フィルタ 21 と、対物光学系からの光束（物体光）が反射 / 透過率可変フィルタ 21 によって反射されることによって分割された一方の光軸 Ax1 を反射 / 透過率可変フィルタ 21 と共にクランク状に折り曲げる反射鏡 22 と、この反射鏡 22 によって折り曲げられた光軸 Ax1 と、同軸に配置された比較的倍率の低いリレーレンズ（広角用リレーレンズ）23 と、この広角用リレーレンズ 23 によって再結像された像を撮影する広角撮影用 CCD 25 と、物体光が反射 / 透過率可変フィルタ 21 を透過することによって分割された他方の光軸 Ax2 をシフトさせる機能を持った視野シフトプリズム 24 と、視野シフトプリズム 24 を通り抜けた光軸 Ax2 がその入射瞳を通過するように当該光軸 Ax2 と平行に配置された比較的倍率の高いリレーレンズ（拡大用リレーレンズ）26 と、この拡大用リレーレンズ 26 によって再結像された像を撮影する拡大撮影用 CCD 28 とを、備えている。

【0019】反射 / 透過率可変フィルタ（部分反射鏡）21 は、全体として円板形状を有しているとともに、図 2 に示すように、中心角が 60 度である 6 つの扇形領域に区分されている。そして、時計回りに透過率が大きくなるように（反射率が小さくなるように）、これら各扇形領域に、個別の反射 / 透過率が設定されている。具体的には、6 つの扇形領域には、時計回りに、50 : 50, 45 : 55, 40 : 60, 35 : 65, 30 : 70, 25 : 75 の反射 / 透過率（分割比）が設定されている。この反射 / 透過率可変フィルタ 21 は、画像撮影装置 20 に取り付けられた硬性内視鏡 10 の後方に、その対物光学系（リレーレンズ 12）の光軸 Ax に対して 45 度傾いた状態で、且つ、対物光の光路の全域が一つの扇形領域を貫くように光軸 Ax に対してオフセットした状態で、配置されている。さらに、この反射 / 透過率可変フィルタ 21 は、その中心に駆動軸が直結されたフィルタ駆動モータ（駆動機構）29 によって回転駆動され、任意の扇形領域を物体光の光路へ挿入することができる。これら反射 / 透過率可変フィルタ 21 及びフィルタ駆動モータ 29 が、分割機構に相当する。

【0020】上述した広角用リレーレンズ（第 1 リレーレンズ）23 は、対物光学系によって像面 12i に形成された像（一次像）全体を、広角撮影用 CCD 25 の撮像面内に再結像させる。

【0021】この広角撮影用 CCD（第 1 画像記録媒体）25 は、その撮像面にカラーモザイクフィルタ（色分解光学系）が被せられた単板式カラー CCD である。従って、この広角撮影用 CCD 25 は、対物光学系によって形成された像全体をカラー撮影することができる。

【0022】視野シフトプリズム24は、図3の拡大斜視図に示されるように、第2型ポロプリズムであり、1個の直角プリズム242と、その直角プリズム242の約半分の大きさの二個の直角プリズム241、243とから、組み上げられている。このうちの直角プリズム241は、物体光が反射/透過率可変フィルタ21を透過することによって分割された他方の光軸Ax2上に、その光軸Ax2に対して入射面が直交するとともに反射面241aが45度傾いた状態で、配置されている。そして、反射面241aによって直角に折り曲げられた光軸Ax2は、直角プリズム242に対して、Y方向（図3における上下方向、図1における紙面に直交する方向）から進入する。この光軸Ax2は、直角プリズム242内において、Z方向（分割前における対物光学系の光軸Axと平行な方向）を向いた稜線を介して直角に接する一対の反射面242a、242bによって、XY平面（Z方向に直交する面）に沿って180度反転された後、直角プリズム243に対し、Y方向から進入する。この光軸Ax2は、直角プリズム243内において、反射面241aに対して直交する方向を向いた反射面243aによって、分割前における対物光学系の光軸Axと平行な方向へ、折り曲げられる。なお、視野シフトプリズム24が所定の初期位置にある時には、この光軸Ax2は、拡大用リレーレンズ26の光軸に対して同軸となり、拡大撮影用CCD28の撮像面の中心に達する。

【0023】拡大用リレーレンズ（第2リレーレンズ）26は、対物光学系によって像面12iに形成された像（一次像）を、広角用リレーレンズ23よりも大きい倍率にて、拡大撮影用CCD28の撮像面を含む面内に再結像させる。この拡大用リレーレンズ26は、物体側から順に、第1レンズ群26a、第2レンズ群26b、第3レンズ群26cから構成される3群ズームレンズであり、第1レンズ群26aが固定されており、第2レンズ群26b及び第3レンズ群26cが光軸に沿って移動することにより、全体としての焦点距離（倍率）を変化させることができる。これら第2レンズ群26b及び第3レンズ群26cは、ズーム鏡筒26によって、光軸に沿って移動可能に保持されている。このズーム鏡筒26を構成する図示せぬカム環が光軸周りに回転することにより、カム環に形成されている各カム溝に係合したカムフォロワを一体に有するこれら第2レンズ群26b及び第3レンズ群26cが、光軸方向に移動される。これにより、第2再結像光学系26の倍率は、任意に調整される。このカム環は、ズームレンズ駆動モータ52によって、回転駆動される。

【0024】拡大撮影用CCD（第2画像記録媒体）28も、その撮像面にカラーモザイクフィルタ（色分解光学系）が被せられた単板式カラーCCDである。従って、このリレーレンズ23によって拡大されて再結像された像のうち、拡大撮影用CCD28の撮像面と重なっ

ている部分のみが、この拡大撮影用CCD28によってカラー撮影される。この拡大撮影用CCD28と広角撮影用CCD25とは、互いに同じ特性を有している。

【0025】ところで、上述した視野シフトプリズム24は、一対のモータ27、27によってX方向（Y方向及びZ方向に夫々直交する方向、図1における上下方向）及びY方向に夫々スライドする図示せぬXYステージ27により、XY面内で移動可能に保持されている。このXYステージ27によって視野シフトプリズム24がXY平面内でシフトされると、反射/透過率可変フィルタ21を通過した光軸Ax2は、拡大用リレーレンズ26の光軸に対してシフトされる。その結果、拡大撮影用CCD28の撮像面を含む平面上に拡大用リレーレンズ26によって形成される像は、当該撮像面に対してシフトされることになる。従って、視野シフトプリズム24が各モータ27、27によってXY平面内で任意に移動されることにより、対物光学系によって像面12iに形成された像（一次像）内において、広角撮影用CCD28によって撮影される範囲が、移動するのである。

【0026】次に、コントロールユニット30の構成を説明する。図3は、このコントロールユニット30の回路構成を示すブロック図である。この図3から明らかなように、このコントロールユニット30は、広角撮影用CCD25に接続された増幅回路31と、この増幅回路31に接続されたプロセス回路32と、このプロセス回路32に接続されたカラーマトリックス回路33と、このカラーマトリックス回路33及び広角用CCD撮影用25に接続されたタイムジェネレーター34と、拡大撮影用CCD28に接続された増幅回路35と、この増幅回路35に接続されたプロセス回路36と、このプロセス回路36に接続されたカラーマトリックス回路37と、このカラーマトリックス回路37及び広角用CCD28に接続されたタイムジェネレーター38と、上記各視野シフトプリズム27、27、ズームレンズ駆動モータ52及びフィルタ駆動モータ29に接続されたコントローラ部39と、このコントローラ部に接続されたメモリ53から、構成されている。

【0027】コントローラ部39は、図示せぬ入力スイッチを通じて操作者によって入力された操作信号に従って、上記各モータ27、27に駆動電流を供給することによって、視野シフトプリズム24を、その操作信号に応じた位置へ移動させる。なお、この移動の間中、コントローラ部39は、図示せぬXYステージの各ステージに夫々取り付けられたエンコーダからの位置検出信号を受信して、視野シフトプリズム24の現在位置を認識する。また、コントローラ部39は、図示せぬ入力スイッチを通じて操作者によって入力された操作信号に従って、上記ズームレンズ駆動モータ52に駆動電流を供給することによって、拡大用リレーレンズ26の倍率を変化させる。なお、この移動の間中、コントローラ部39

は、図示せぬカム環に取り付けられたエンコーダからの位置検出信号を受信して、拡大用リレーレンズ 26 の現在の倍率を認識する。

【0028】さらに、コントローラ部 39 は、上記エンコーダからの位置検出信号に基づいて認識される拡大用リレーレンズ 26 の現在の倍率に従って、反射 / 透過率可変フィルタ 21 におけるその倍率に対応した扇形領域を被写体光の光路に挿入させるようにフィルタ駆動モータ 29 を回転させる機能をも、有している（分割比制御手段に相当）。この回転の間中、コントローラ部 39 は、反射 / 透過率可変フィルタ 21 に取り付けられたエンコーダからの回転位置検出信号を受信して、反射 / 透過率可変フィルタ 21 の現在の回転位置を認識する。メモリ 53 には、拡大用リレーレンズ 26 が取り得るあらゆる倍率（エンコーダからの位置検出信号によって識別されるステップ毎の倍率）に対応付けて、その倍率において両 CCD 25, 28 に受光される光量を等しくするための反射 / 透過率が、テーブル形式で記載されている。コントローラ部 39 は、現在の倍率に応じた反射 / 透過率が設定された扇形領域を被写体光の走路に挿入するように、エンコーダからの回転位置検出信号を利用して、フィルタ駆動モータ 29 を回転させる。

【0029】各タイムジェネレータ 34, 38 は、夫々に接続された CCD 25, 28 に対して、各画素に蓄積されていた電荷を転送させるタイミング信号（転送信号）を供給する。これとともに、各タイムジェネレータ 34, 38 は、各 CCD 25, 28 に供給しているタイミング信号に同期させて、同期信号（垂直同期信号）を、夫々に接続されているカラーマトリックス回路 33, 37 へ供給する。

【0030】各増幅回路 31, 35 は、夫々に接続された CCD 25, 28 から転送されて来た電荷を、自己に固有に設定された増幅率にて一律に増幅して、RGB カラー画像信号として出力する。本実施形態においては、これら両増幅回路 31, 35 は互いに全く同じ特性（増幅率を含む）を有している。

【0031】各プロセス回路 32, 36 は、各々に接続された増幅回路 31, 35 から出力されたアナログ画像信号に対して、暗電流成分除去、 γ 補正、ホワイトバランス調整、等の処理を施した後に、カラーマトリックス回路 33 へ出力する。

【0032】各マトリックス回路 33, 37 は、各々に接続されたプロセス回路 32 から受信した RGB カラー画像信号における各画素毎の R（赤）、G（緑）及び B（青）の各輝度値に対してマトリックス演算を施すことにより、YIQ カラー画像信号に変換する。

【0033】このように、コントロールユニット 30 内において、広角撮影用 CCD 25 から転送された電荷と、拡大撮影用 CCD 28 から転送された電荷とは、夫

々に対応して備えられた回路により、互いに独立して処理される。そして、広角撮影用 CCD 25 から転送された電荷を処理する回路に繋がるカラーマトリックス回路 33 から出力された YIQ カラー画像信号は、広角観察用モニタ 40 に入力される。一方、拡大撮影用 CCD 28 から転送された電荷を処理する回路に繋がるカラーマトリックス回路 37 から出力された YIQ カラー画像信号は、拡大観察用モニタ 41 に入力される。従って、広角観察用モニタ 40 には、広角撮影用 CCD 25 によって撮影された画像（対物光学系 12 によって像面 12i に形成された像の全体を含む画像）が表示され、拡大観察用モニタ 41 には、拡大撮影用 CCD 28 によって撮影された画像（広角観察用モニタ 40 に表示された画像の一部を拡大した画像）が表示される。図 1 に示された例においては、広角観察用モニタ 40 に表示された画像中の矩形枠 M で囲まれた領域が、拡大されて、拡大観察用モニタ 41 に表示されている。

【0034】以上のように構成された内視鏡装置において、単位時間当たり各 CCD 25, 28 によって夫々受光される光量は、反射 / 透過率可変フィルタ 21 における反射 / 透過率が 50 : 50 に設定された扇形領域が被写体光の光路に挿入された場合には、両リレーレンズ 23, 26 に対する入射側の F ナンバーが互いに等しければ、各リレーレンズ 23, 26 の倍率の自乗に反比例する。従って、例えば、拡大用リレーレンズ 26 の倍率が広角用リレーレンズ 23 の倍率の 1.4 倍となっていれば、拡大撮影用 CCD 28 に受光される光量は、広角撮影用 CCD 25 に受光される光量の約 1/2 となる。この光量差を補正して最終的に各モニタ 40, 41 へ向けて出力される信号のレベルを互いに同レベルにするように、コントロールユニット 30 中のコントローラ部 39 は、反射 / 透過率可変フィルタ 21 における反射 / 透過率が 35 : 65 に設定された扇形領域が被写体光の光路に挿入されるように、フィルタ駆動モータ 29 を制御する。実際には、像面 12i から広角用リレーレンズ 23 の入射瞳までの光路長と像面 12i から拡大用リレーレンズ 26 の入射瞳までの光路長とは相違しており、しかも両リレーレンズ 23, 26 の入射瞳径も互いに異なるであろうから、両リレーレンズ 23, 26 に対する入射側の F ナンバーも互いに相違することが一般的である。従って、反射 / 透過率可変フィルタ 21 による反射 / 透過率が、丁度 1 : 2 とはならない。さらに、操作者の望む拡大率に応じて、拡大用リレーレンズ 26 の倍率が変化するので、それに依って生じる光量差を打ち消すのに最適な反射 / 透過率が設定された扇形領域が、被写体光の光路に挿入される。これにより、両モニタ 40, 41 には、同じ明るさで画像が表示されるのである。

【0035】なお、本実施形態 1 において、反射 / 透過率可変フィルタ 21 に設定される反射 / 透過率を、中心角が 60 度ずつの扇形領域毎に変化させる代わりに、時

計方向に漸次変化させても良い。但し、このように反射 / 透過率可変フィルタ 21 の反射 / 透過率を変化させる場合には、この反射 / 透過率可変フィルタ 21 を、像面 12 i からできるだけ遠ざける必要がある。

【0036】

【実施形態 2】本発明の第 2 実施形態は、上述した第 1 実施形態と同様に、本発明による画像撮影装置を内視鏡システムに適用したものである。但し、本第 2 実施形態は、上述した第 1 実施形態と比較して、被写体光を分割する比率を可変とするのではなく、被写体光を分割する 10 比率を 1 : 1 とする代わりに、分割してから広角撮影用 CCD 25 に至る光路上に濃度可変フィルタ 57 を設けたことを特徴とする。

【0037】図 5 は、この第 2 実施形態の構造を示す概略構成図である。図 5 に示すように、この第 2 実施形態における画像撮影装置 20 は、その内部に、対物光学系（リレーレンズ 12）の光軸 Ax を分割する機能及び分割された一方の光軸をシフトさせる機能を併せ持った視野シフトプリズム 54 と、この視野シフトプリズム 54 によって分割された一方の光軸 Ax1 をクランク状に折り曲 20 げるための一対の反射鏡 55、56 と、これら一対の反射鏡 55、56 によって折り曲げられた光軸 Ax1 と同軸に配置された比較的倍率の低いリレーレンズ（広角用リレーレンズ）23 と、この広角用リレーレンズ 23 によって再結像された像を撮影する広角撮影用 CCD 25 と、視野シフトプリズム 54 によって分割された他方の光軸 Ax2 がその入射瞳を通過するように当該光軸と平行に配置された比較的倍率の高いリレーレンズ（拡大用リレーレンズ）26 と、この拡大用リレーレンズ 26 によって再結像された像を撮影する拡大撮影用 CCD 28 と 30 を、備えている。

【0038】視野シフトプリズム 54 は、図 6 の拡大斜視図に示されるように、図 3 に示す第 1 実施形態の視野シフトプリズム 24 における直角プリズム 241 を、この直角プリズム 241 とほぼ同じ大きさの二つの直角プリズムを組み合わせた大きさのビームスプリッター（分割素子）541 に置き換えたものである。なお、ビームスプリッター 541 を構成する 2 つの直角プリズムのうちの一方の直角プリズムの斜面には、可視光を 50 % の反射率で反射させる金属薄膜が蒸着されており、ビーム 40 スプリッター 541 は、その直角プリズムともう一方の直角プリズムの斜面同士を貼り合わせることによって直方体として形成されている。従って、ビームスプリッター 541 内の接合面 541 a では、入射される光束（物体光）の一部が反射するとともに、残りの光束が透過する（即ち、対物光学系の光軸 Ax が、接合面 541 a を通過する光軸 Ax1 と直角に折り曲げられる光軸 Ax2 とに、分割される）。

【0039】このビームスプリッター 541 は、画像撮影装置 20 に取り付けられた硬性内視鏡 10 の後方に配 50

置されている。そして、その接合面 541 a によって直角に折り曲げられた光軸 Ax2 は、直角プリズム 542 に対して、Y 方向（図 2 における上下方向、図 5 における紙面に直交する方向）から進入し、この直角プリズム 542 内において、Z 方向を向いた稜線を介して直角に接する一対の反射面 542 a、542 b によって XY 平面（Z 方向に直交する面）に沿って 180 度反転された後、直角プリズム 543 に対し、Y 方向から進入し、直角プリズム 243 内において、接合面 541 a に対して直交する方向を向いた反射面 543 a によって、分割前における対物光学系の光軸 Ax と平行な方向へ、折り曲げられる。なお、視野シフトプリズム 54 が所定の初期位置にある時には、この光軸 Ax2 は、拡大用リレーレンズ 26 の光軸と同軸に配置され、拡大撮影用 CCD 28 の撮像面の中心に達する。

【0040】一方、接合面 541 a を通過した光軸 Ax1 上には、上述した反射鏡 55 が配置されている。従って、ビームスプリッター 541 の位置如何に拘わらず、接合面 541 a を通過した光軸 Ax1 は、各反射鏡 55、56 によってクランク状に折り曲げられた後、広角用リレーレンズ 23 を同軸に通過し、広角撮影用 CCD 25 の中心に達する。

【0041】これら反射鏡 56 と広角用リレーレンズ 23 との間に配置された濃度可変フィルタ（減光フィルタ）57 は、全体として円板形状を有しているとともに、図 7 に示すように、中心角が 60 度である 6 つの扇形領域に区分されている。そして、時計回りに透過率が大きくなるように（反射率が小さくなるように）、これら各扇形領域に、個別の反射 / 透過率が設定されている。具体的には、6 つの扇形領域には、時計回りに、100 %、75 %、50 %、35 %、25 %、18 % の透過率が夫々設定されている。この濃度可変フィルタ 57 は、光軸 Ax1 に直交し、且つ、対物光の光路の全域が一つの扇形領域を貫くように光軸 Ax1 に対してオフセットした状態で、配置されている。さらに、この濃度可変フィルタ 57 は、その中心に駆動軸が直結されたフィルタ駆動モータ（駆動装置）58 によって回転駆動され、任意の扇形領域を物体光の光路へ挿入することができる。これら濃度可変フィルタ 57 及びフィルタ駆動モータ 58 が、通過光量制御機構に相当する。

【0042】このフィルタ駆動モータ 58 は、コントロールユニット 30 によって、その駆動電流を供給される。図 8 は、このコントロールユニット 30 の回路構成を示すブロック図である。この図 8 に示されるコントローラ部 39 は、反射 / 透過率可変フィルタ 21 を回転させる機能を除いて、上述した第 1 実施形態のものと同じ機能を有する。

【0043】さらに、コントローラ部 39 は、上記エンコーダからの位置検出信号に基づいて認識される拡大用リレーレンズ 26 の現在の倍率に従って、その倍率に対

応した濃度可変フィルタ 57 の扇形領域を被写体光の光路に挿入させるようにフィルタ駆動モータ 59 を回転させる機能をも、有している（通過光量制御機構）。なお、この回転の間中、コントローラ部 39 は、濃度可変フィルタ 57 に取り付けられたエンコーダからの回転位置検出信号を受信して、濃度可変フィルタ 57 の現在の回転位置を認識する。メモリ 53 には、拡大用リレーレンズ 26 が取り得るあらゆる倍率（エンコーダからの位置検出信号によって識別されるステップ毎の倍率）に対応付けて、その倍率において拡大撮影 CCD 28 に受光される光量に対して、広角撮影 CCD 25 に受光される光量を等しくするための透過率（減衰率）が、テーブル形式で記載されている。コントローラ部 39 は、現在の倍率に応じた透過率をこのメモリ 53 から読み出し、その透過率が設定された扇形領域を被写体光の走路に挿入するように、エンコーダからの回転位置検出信号を利用して、フィルタ駆動モータ 59 を回転させる。

【0044】以上のように構成された内視鏡装置では、第 1 実施形態において被写体光の分割比率を変化させるのに代えて、広角撮影用 CCD 25 によって受光される光量を、濃度可変フィルタ 57 によって、拡大撮影 CCD 28 によって受光される光量にまで減衰させる。また、操作者の望む拡大率に応じて、拡大用リレーレンズ 26 の倍率が変化するので、それに依って生じる光量差を打ち消すのに最適な透過率が設定された扇形領域が、被写体光の光路に挿入される。これにより、両モニタ 40, 41 には、同じ明るさで画像が表示されるのである。

【0045】本第 2 実施形態におけるその他の構成及び作用は、上述した第 1 実施形態のものと全く同じであるので、その説明を省略する。

【0046】なお、本実施形態 2 において、濃度可変フィルタ 57 に設定された透過率を、中心角が 60 度ずつの扇形領域毎に変化させる代わりに、時計方向に漸次変化するように設定しても良い。但し、このように濃度可変フィルタ 57 の透過率を変化させる場合には、この濃度可変フィルタ 57 を、拡大用リレーレンズ 23 の入射瞳に近づけることが望ましい。

【0047】

【実施形態 3】本発明の第 3 実施形態は、上述した第 1 実施形態と同様に、本発明による画像撮影装置を内視鏡システムに適用したものである。但し、本第 3 実施形態は、上述した第 1 実施形態と比較して、反射 / 透過率可変フィルタ 21 における被写体の光路に挿入すべき扇形領域の反射 / 透過率をコントローラ部 39 が設定する方法のみが異なり、他の部分が共通となっている。

【0048】図 9 に示すように、本実施形態においては、反射 / 透過率可変フィルタ 21 の各扇形フィルタのうち、反射 / 透過率が 50 : 50 に設定されているものには識別記号 F 1 が、反射 / 透過率が 45 : 55 に設定

されているものには識別記号 F 2 が、反射 / 透過率が 40 : 60 に設定されているものには識別記号 F 3 が、反射 / 透過率が 35 : 65 に設定されているものには識別記号 F 4 が、反射 / 透過率が 30 : 70 に設定されているものには識別記号 F 5 が、反射 / 透過率が 25 : 75 に設定されているものには識別記号 F 6 が、夫々設定されている。

【0049】図 10 は、本第 3 実施形態におけるコントロールユニット 30 の回路構成を示すブロック図である。この図 10 に示されるように、このコントロールユニット 30 を構成するコントローラ部 39 は、両カラーマトリックス回路 33, 37 から、夫々輝度信号を受信している。この輝度信号とは、各モニタ 40 に出力される YIQ カラー画像信号に含まれる Y 信号である。コントローラ部 39 は、YIQ カラー画像信号における各フレーム毎に、広角観察用モニタ 40 に出力される YIQ カラー画像信号に含まれる Y 信号の平均値、及び、拡大観察用モニタ 41 に出力される YIQ カラー画像信号に含まれる Y 信号の平均値を、夫々算出する。そして、両者の差に基づいて、コントローラ部 39 は、モニタ 41 へ向けて出力される YIQ カラー画像信号の輝度レベルがモニタ 40 へ向けて出力される YIQ カラー画像信号の輝度レベルと同レベルとなるような反射 / 透過率が設定されている扇形領域を、被写体光の光路に挿入する。

【0050】具体的には、コントローラ部 39 は、メモリ (ROM) 53 内に格納されているプログラムに従って、図 11 のフローチャートに示される光量調整処理を実行する。この光量調整処理は、コントローラ部 39 がズームレンズ駆動モータ 52 を駆動させる毎に、実行される。

【0051】この光量調整処理において、最初の S01 では、コントローラ部 39 は、一旦、反射 / 透過率可変フィルタ 21 における F1 の扇形領域を、被写体光の光路へ挿入する。

【0052】次の S02 では、コントローラ部 39 は、広角観察用モニタ 40 に出力される YIQ カラー画像信号に含まれる Y 信号を 1 フレーム分読み込んでその平均値 S_w を算出するとともに、拡大観察用モニタ 41 に出力される YIQ カラー画像信号に含まれる Y 信号を 1 フレーム分読み込んでその平均値 S_t を算出する。

【0053】次の S03 では、コントローラ部 39 は、 S_1 にて算出された各輝度信号平均値 S_t , S_w を、A/D (アナログ / デジタル) 変換する。なお、この変換後における輝度信号平均値 S_t は D_t と、輝度信号平均値 S_w は D_w と、夫々表記される。

【0054】S04 では、コントローラ部 39 は、 D_w と D_t との差分が所定の許容値 A を超えているか否かをチェックする。そして、 D_w と D_t との差分が所定の許容値 A 以内であれば、コントローラ部 39 は、反射 / 透過率可変フィルタ 21 を回転させることなく、この光量

調整処理を終了する。これに対して、 D_w と D_t との差分が許容値 A を越えていれば、コントローラ部39は、処理をS05へ進める。

【0055】S05では、コントローラ部39は、 D_w と D_t との差分が、許容値 A よりも大きい閾値 A_1 未満であるか否かを、チェックする。そして、 D_w と D_t との差分が閾値 A_1 未満であれば、コントローラ部39は、S11において、反射/透過率可変フィルタ21におけるF2の扇形領域を被写体光の光路へ挿入し、この光量調整処理を終了する。これに対して、 D_w と D_t との差分が閾値 A_1 以上であれば、コントローラ部39は、処理をS06へ進める。

【0056】S06では、コントローラ部39は、 D_w と D_t との差分が、閾値 A_1 よりも大きい閾値 A_2 未満であるか否かを、チェックする。そして、 D_w と D_t との差分が閾値 A_2 未満であれば、コントローラ部39は、S12において、反射/透過率可変フィルタ21におけるF3の扇形領域を被写体光の光路へ挿入し、この光量調整処理を終了する。これに対して、 D_w と D_t との差分が閾値 A_2 以上であれば、コントローラ部39は、処理をS07へ進める。

【0057】S07では、コントローラ部39は、 D_w と D_t との差分が、閾値 A_2 よりも大きい閾値 A_3 未満であるか否かを、チェックする。そして、 D_w と D_t との差分が閾値 A_3 未満であれば、コントローラ部39は、S13において、反射/透過率可変フィルタ21におけるF4の扇形領域を被写体光の光路へ挿入し、この光量調整処理を終了する。これに対して、 D_w と D_t との差分が閾値 A_3 以上であれば、コントローラ部39は、処理をS08へ進める。

【0058】S08では、コントローラ部39は、 D_w と D_t との差分が、閾値 A_3 よりも大きい閾値 A_4 未満であるか否かを、チェックする。そして、 D_w と D_t との差分が閾値 A_4 未満であれば、コントローラ部39は、S14において、反射/透過率可変フィルタ21におけるF5の扇形領域を被写体光の光路へ挿入し、この光量調整処理を終了する。これに対して、 D_w と D_t との差分が閾値 A_4 以上であれば、コントローラ部39は、S09において、反射/透過率可変フィルタ21におけるF6の扇形領域を被写体光の光路へ挿入し、この光量調整処理を終了する。

【0059】以上の光量調整処理が、拡大用リレーレンズ26の倍率が変更される毎に実行されることにより、広角撮影用CCD25に受光される光量を拡大撮影用CCD28に受光される光量に近づけるのに最適な透過率（減衰率）が決定され、反射/透過率可変フィルタ21における当該透過率が設定されている扇形領域が、被写体光の光路に挿入される。

【0060】本第3実施形態におけるその他の構成及び作用は、上述した第1実施形態のものと全く同じである*50

*ので、その説明を省略する。

【0061】

【実施形態4】本発明の第4実施形態は、本発明による画像撮影装置を監視カメラに適用したものである。図12に示されるように、第4実施形態による監視カメラは、図1に示した第1実施形態による内視鏡装置のものと全く同じ構成を有する画像撮影装置20、コントロールユニット30、広角観察用モニタ40及び拡大観察用モニタ41を、含んでいる。但し、第1実施形態とは異なり、画像撮影装置20には、構成内視鏡10の代わりに、レンズ鏡筒60が接続されている。

【0062】このレンズ鏡筒60は、その内部に、120°程度の画角を有する広角レンズである対物光学系61を、保持している。この対物光学系61により、監視対象空間の像が、画像撮影装置20内部の像面61aに、形成される。

【0063】本第4実施形態におけるその他の構成及び作用は、上述した第1実施形態のものと全く同じであるので、その説明を省略する。

【0064】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明の画像撮影装置によれば、一次像を夫々リレーする複数のリレーレンズの倍率が互いに異なり、且つ、一方のリレーレンズの倍率が変化する場合であっても、各リレーレンズによって夫々リレーされて夫々に対応した画像記録媒体に撮影されて観察者に提示される画像の明るさを、揃えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施形態である内視鏡装置の光学構成及び内部構成を概略的に示す説明図

【図2】 反射/透過率可変フィルタの正面図

【図3】 視野シフトプリズムの拡大斜視図

【図4】 本発明の第1実施形態におけるコントロールユニットの回路構成を示すブロック図

【図5】 本発明の第2実施形態である内視鏡装置の光学構成及び内部構成を概略的に示す説明図

【図6】 視野シフトプリズムの拡大斜視図

【図7】 濃度可変フィルタの正面図

【図8】 本発明の第2実施形態におけるコントロールユニットの回路構成を示すブロック図

【図9】 反射/透過率可変フィルタの正面図

【図10】 本発明の第3実施形態におけるコントロールユニットの回路構成を示すブロック図

【図11】 コントローラ部が実行する感度調整処理を示すフローチャート

【図12】 本発明の第4実施形態である監視カメラの光学構成及び内部構成を概略的に示す説明図

【符号の説明】

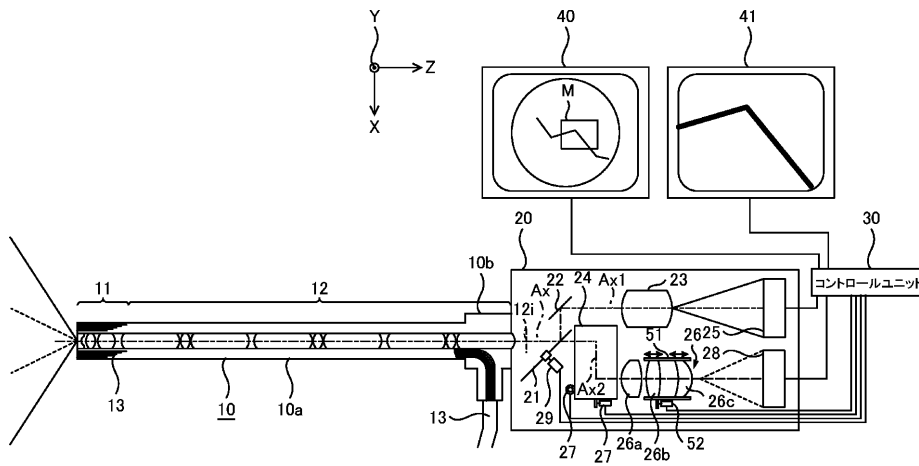
10 硬性内視鏡

11 対物レンズ群

12	リレーレンズ	*28	拡大撮影用CCD
20	画像撮影装置	30	コントロールユニット
21	反射/透過率可変フィルタ	39	コントローラ部
23	広角用リレーレンズ	53	メモリ
24	視野シフトプリズム	54	視野シフトプリズム
25	広角撮影用CCD	57	濃度可変フィルタ
26	拡大用リレーレンズ		

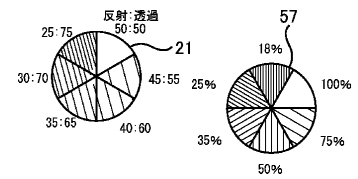
*

【図1】



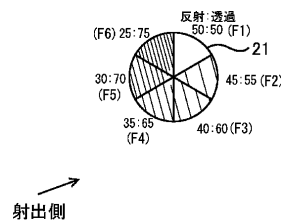
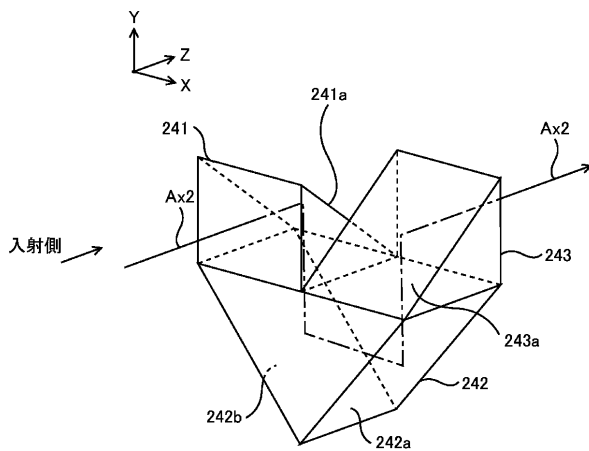
【図2】

【図7】

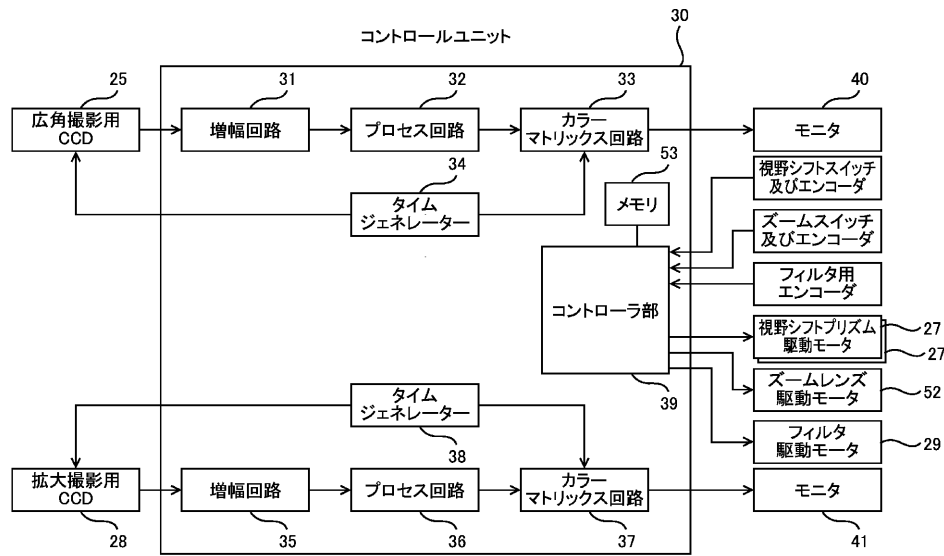


【図3】

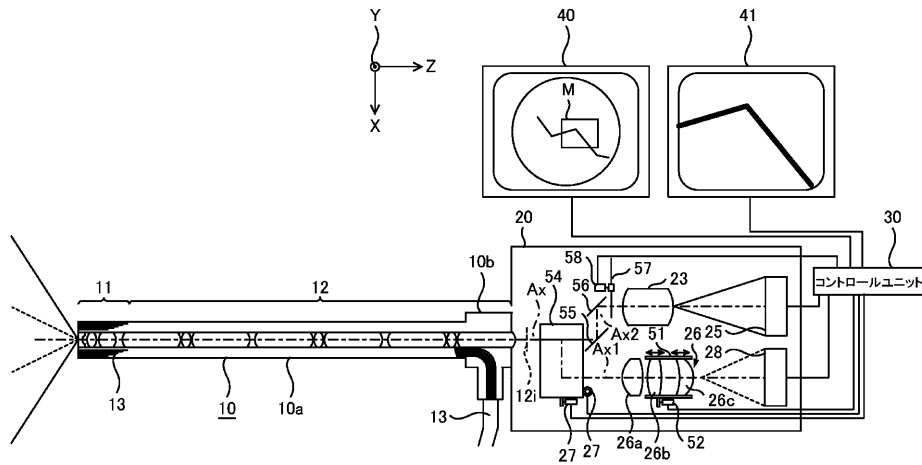
【図9】



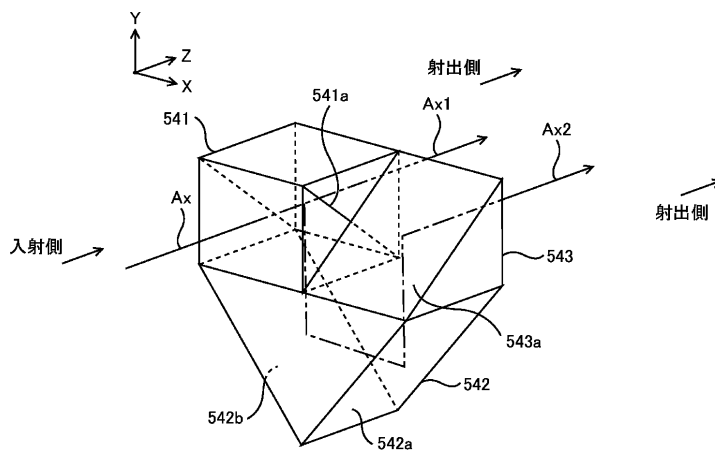
【図4】



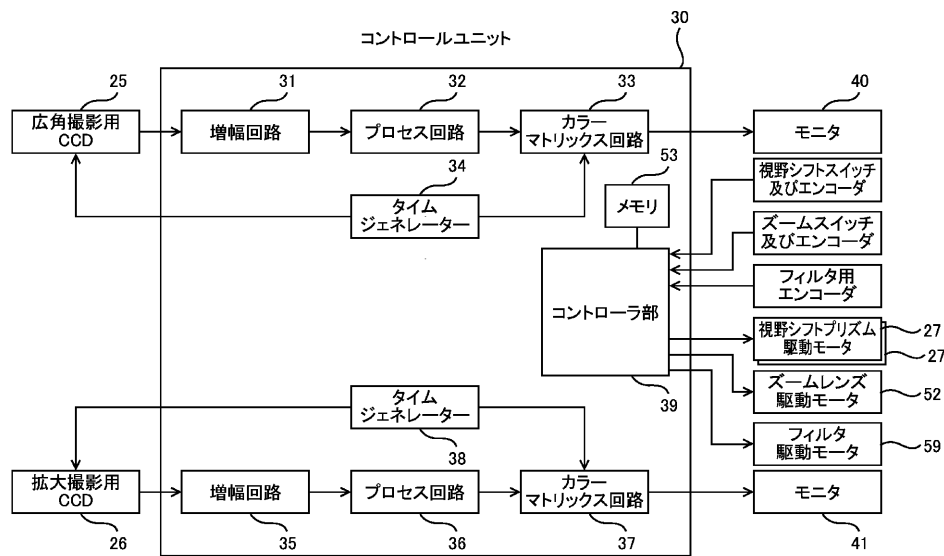
【図5】



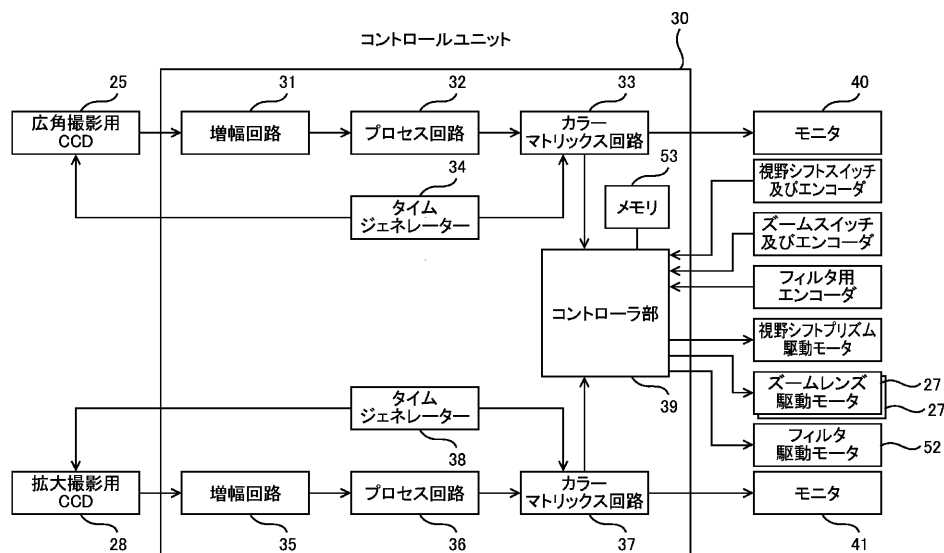
【図6】



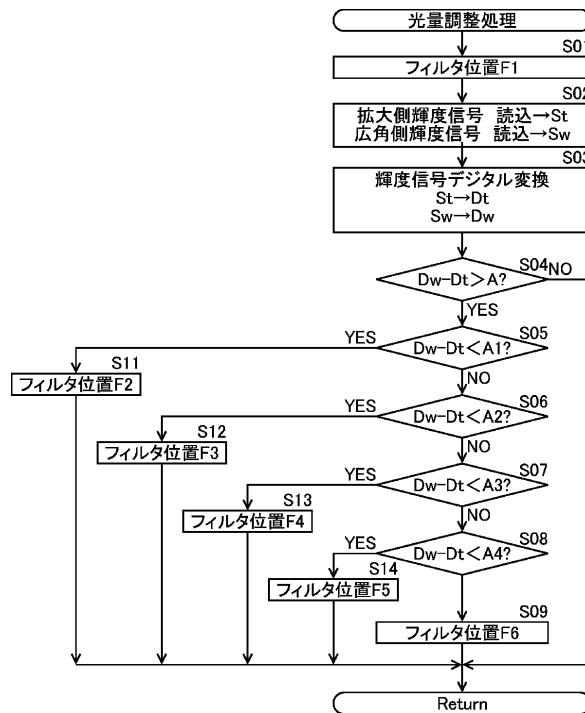
【図8】



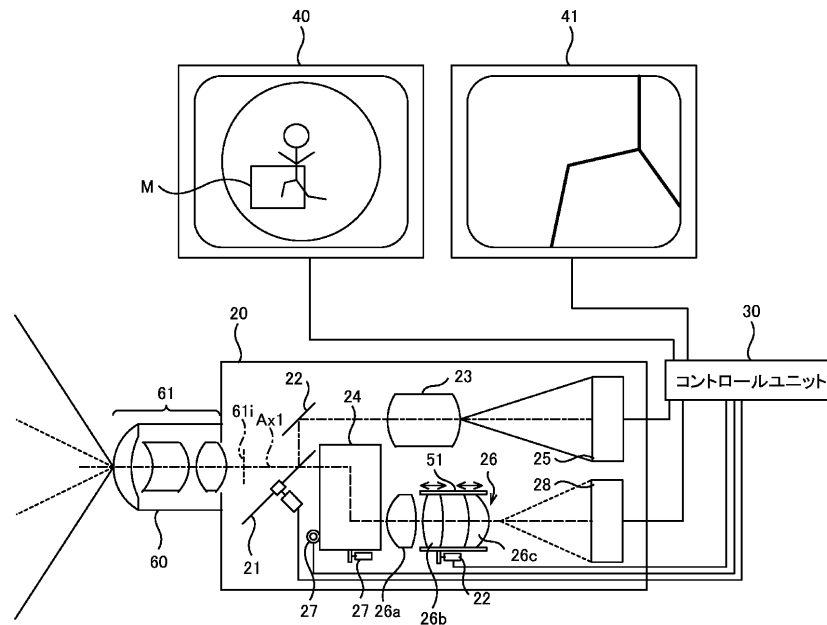
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

H 0 4 N 5/335
7/18

識別記号

F I

H 0 4 N 5/335
7/18

テマコード (参考)

V
M

F ターム(参考) 2H040 BA01 BA03 CA28 GA01
4C061 AA24 CC06 DD01 FF40 FF47
LL03 MM05 NN05 VV04 WW03
5C022 AA09 AC42 AC54 AC55
5C024 BX02 EX42 EX48 GY01 GY31
5C054 CC07 CH02 EA01 EA07 ED07
FE18 GB11 HA12

专利名称(译)	图像捕获设备		
公开(公告)号	JP2003175002A	公开(公告)日	2003-06-24
申请号	JP2001376825	申请日	2001-12-11
[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	関谷 尊臣		
发明人	関谷 尊臣		
IPC分类号	G02B23/26 A61B1/00 A61B1/04 H04N5/225 H04N5/335 H04N5/372 H04N5/374 H04N7/18		
FI分类号	A61B1/04.370 A61B1/00.300.Y G02B23/26.D H04N5/225.C H04N5/225.D H04N5/335.V H04N7/18.M A61B1/00.731 A61B1/00.733 A61B1/00.735 A61B1/04 A61B1/04.530 H04N5/225 H04N5/225.400 H04N5/225.500 H04N5/232.960 H04N5/335.720 H04N5/335.740 H04N5/372 H04N5/374		
F-TERM分类号	2H040/BA01 2H040/BA03 2H040/CA28 2H040/GA01 4C061/AA24 4C061/CC06 4C061/DD01 4C061/FF40 4C061/FF47 4C061/LL03 4C061/MM05 4C061/NN05 4C061/VV04 4C061/WW03 5C022/AA09 5C022/AC42 5C022/AC54 5C022/AC55 5C024/BX02 5C024/EX42 5C024/EX48 5C024/GY01 5C024/GY31 5C054/CC07 5C054/CH02 5C054/EA01 5C054/EA07 5C054/ED07 5C054/FE18 5C054/GB11 5C054/HA12 4C161/AA24 4C161/BB05 4C161/CC06 4C161/DD01 4C161/FF40 4C161/FF47 4C161/LL03 4C161/MM05 4C161/NN05 4C161/VV04 4C161/WW03 5C122/DA11 5C122/DA26 5C122/EA12 5C122/FA02 5C122/FB03 5C122/FB15 5C122/FB16 5C122/FB17 5C122/FC01 5C122/FE02 5C122/FF07 5C122/GE04 5C122/GE08 5C122/HA82 5C122/HB01		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种图像拍摄设备，其能够均衡由每个中继镜头拍摄的图像的亮度，用于相同的对象并呈现给观察者。内窥镜设备通过部分反射和部分透射物体光的反射/透射率可变滤光器将来自刚性内窥镜内的物镜光学系统的物体光分开。由物镜光学系统形成的图像通过广角中继透镜23在分割物体的每个光路上中继在广角摄影CCD25的图像拾取表面上，并且还通过放大中继透镜中继。在放大拍摄CCD 28的成像表面上的图26中示出。控制单元通过反射/透射率可变滤光器21设定分割比，使得两个CCD的成像表面上的接收光量相同。

