

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5829365号
(P5829365)

(45) 発行日 平成27年12月9日 (2015. 12. 9)

(24) 登録日 平成27年10月30日 (2015. 10. 30)

(51) Int. Cl.

F 1

G O 2 B 23/26 (2006. 01)

G O 2 B 23/26

A 6 1 B 1/00 (2006. 01)

A 6 1 B 1/00

G O 2 B 3/00 (2006. 01)

G O 2 B 3/00

G O 2 B 13/00 (2006. 01)

G O 2 B 13/00

G O 3 B 15/00 (2006. 01)

G O 3 B 15/00

請求項の数 5 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-529726 (P2015-529726)
 (86) (22) 出願日 平成26年11月10日 (2014. 11. 10)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2014/079736
 (87) 国際公開番号 W02015/072427
 (87) 国際公開日 平成27年5月21日 (2015. 5. 21)
 審査請求日 平成27年6月11日 (2015. 6. 11)
 (31) 優先権主張番号 特願2013-235948 (P2013-235948)
 (32) 優先日 平成25年11月14日 (2013. 11. 14)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
 (74) 代理人 100118913
 弁理士 上田 邦生
 (74) 代理人 100112737
 弁理士 藤田 考晴
 (72) 発明者 浪井 泰志
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
 リンパス株式会社内
 (72) 発明者 長岡 英之
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
 リンパス株式会社内

審査官 越河 勉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡用撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被写体からの光を集光し、互いに異なる位置に2つの像を形成する対物光学系と、
 該対物光学系からの光の入射側に配列された複数のマイクロレンズを有し、該マイクロ
 レンズ毎に画素が割り当てられた1つの撮像素子と、
 を備え、

前記撮像素子における各画素の感光部の中心が、前記マイクロレンズの光軸に対して前
 記撮像素子の中央部から周辺部になるに従って徐々に周辺方向に大きくなるように変位し
 ており、

前記対物光学系の射出瞳位置が、前記対物光学系の結像位置よりも物体側にあり、
 以下の条件式を満足する内視鏡用撮像装置。

$$0.5 < (\theta H - \theta D) / \alpha < 3 \cdots (1)$$

ただし、 α は水平方向最大像高の主光線と光軸とのなす角であり、 θH は撮像素子中心
 部から水平方向最大像高 (H) のマイクロレンズの主光線補正量 (角度) であり、 θD は
 、撮像素子中心部からの距離 D 上のマイクロレンズの主光線補正量 (角度) であり、像高
 (D) の位置は対物光学系の光軸を対称軸として α 度分撮像素子の中心部へ引いた線と撮
 像素子との交点である。

【請求項 2】

以下の条件式を満足する請求項 1 記載の内視鏡用撮像装置。

$$0 < K \times \tan(\theta c) < P/2 \cdots (2)$$

ただし、 θ_c は水平方向の像高 (C) の位置に対応するマイクロレンズの主光線補正量 (角度) であり、像高 (C) の位置は前記対物光学系の光軸と撮像素子との交点である。P は撮像素子の画素ピッチであり、K は撮像素子のマイクロレンズの面頂から画素 (感光素子) までの距離である。

【請求項 3】

以下の条件式を満足する請求項 2 記載の内視鏡用撮像装置。

$$P/2 \leq K \times (\tan(\theta_H) - \tan(\alpha)) \cdots (3)$$

$$P/2 \leq K \times (\tan(\alpha) - \tan(\theta_D)) \cdots (4)$$

α は水平方向最大像高の主光線と光軸とのなす角であり、 θ_H は撮像素子中心部から水平方向最大像高 (H) の位置に対応するマイクロレンズの主光線補正量 (角度) であり、 θ_D は撮像素子中心部から水平方向像高 (D) の位置に対応するマイクロレンズの主光線補正量 (角度) であり、像高 (D) の位置は対物光学系の光軸を対称軸として α 度分撮像素子の中心部へ引いた線と撮像素子との交点であり、P は撮像素子の画素ピッチであり、K は撮像素子のマイクロレンズの面頂から画素 (感光素子) までの距離である。

【請求項 4】

前記対物光学系が、
並列に配列され、被写体の光学像を前記撮像素子に結像させる二つの対物レンズと、
該対物レンズと前記撮像素子との間に配置され、前記対物光学系の光軸を変位させるための反射部材と、
を有する請求項 1 に記載の内視鏡用撮像装置。

【請求項 5】

前記対物光学系が、光路分割手段を備え、
該光路分割手段によって分割した被写体の光学像を、夫々ピント位置を変えた光学像として前記撮像素子に結像させる請求項 1 に記載の内視鏡用撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置に係り、特に、被検体を立体的に観察可能な内視鏡に適用される内視鏡用撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

立体視が可能な内視鏡に適用される撮像装置においては、被検体を立体的に撮像するために 2 つの対物光学系に対して 1 つの撮像素子により画像を取得するため、撮像素子には被写体から光が斜入射することとなる。

対物光学系の斜入射によるシェーディングの対策方法について、例えば、特許文献 1 には、対物光学系の斜入射特性に合わせて、撮像素子上のマイクロレンズの位置を撮像素子の中心部より外周部に向かって感光部に対してシフトさせることが開示されている。

【0003】

特許文献 2 では、イメージセンサーの画素間で生じるクロストークによって、混色による色再現性の低下及び解像力の低下が指摘され、特に斜入射角度をもった光線によるクロストークを抑えるため、特許文献 1 と同様にマイクロレンズをフォトダイオードの中心位置よりも、シフトさせることが開示されている。

【0004】

特許文献 3 では、各対物光学系の中心部からの斜入射特性に合わせてマイクロレンズの位置をシフトすることによって、シェーディングを低減させており、同時にクロストークも抑えることができることが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開平 5 - 3 4 6 5 5 6 号公報

【特許文献2】特開2010-56345号公報

【特許文献3】特許第4054094号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献3における撮像素子は、2つの対物光学系を備えた撮像装置を想定してマイクロレンズの位置を決定しているため、1つの対物光学系を備えた撮像装置に適用することができない。言い換えると、1つの対物光学系を備えた撮像装置用に適合された撮像素子を、そのまま2つの対物光学系を備えた撮像装置に適用することができない。このため、各撮像装置に応じた撮像素子を製造する必要がある、撮像素子の製造コストが嵩むこととなる。

10

ところで、テレセントリック光学系に合わせてマイクロレンズと撮像素子の感光部とのシフトを無くした撮像素子に、テレセントリックな対物光学系を用いて並列的に並べた2つの像を結像させれば、シェーディングは発生しない。しかしながら、このようなテレセントリック光学系を適用する場合には、対物光学系が大きくなり、対物光学系を並列的に並べることが困難となる。

【0007】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、シェーディングやクロストークを抑制しつつ、複数の画像を並列的に並べて取得することができ、各撮像装置に応じた撮像素子を製造する必要がなく、小型化が可能な内視鏡用撮像装置を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するため、本発明は以下の手段を提供する。

本発明の一態様は、被写体からの光を集光し、互いに異なる位置に2つの像を形成する対物光学系と、該対物光学系からの光の入射側に配列された複数のマイクロレンズを有し、該マイクロレンズ毎に画素が割り当てられた1つの撮像素子と、を備え、前記撮像素子における各画素の感光部の中心が、前記マイクロレンズの光軸に対して前記撮像素子の中央部から周辺部になるに従って徐々に周辺方向に大きくなるように変位しており、前記対物光学系の射出瞳位置が、前記対物光学系の結像位置よりも物体側にあり、以下の条件式を満足する内視鏡用撮像装置を提供する。

30

$$0.5 < (\theta H - \theta D) / \alpha < 3 \cdots (1)$$

ただし、 α は水平方向最大像高の主光線と光軸とのなす角であり、 θH は撮像素子中心部から水平方向最大像高(H)のマイクロレンズの主光線補正量(角度)であり、 θD は、撮像素子中心部からの距離D上のマイクロレンズの主光線補正量(角度)であり、像高(D)の位置は対物光学系の光軸を対称軸として α 度分撮像素子の中心部へ引いた線と撮像素子との交点である。

【0009】

本態様によれば、撮像素子における各画素の感光部の中心が、マイクロレンズの光軸に対して撮像素子の中央部から周辺部になるに従って徐々に周辺方向に大きくなるように変位し、対物光学系の射出瞳位置が、対物光学系の結像位置よりも物体側にあり、上記条件式(1)を満たすように構成されている。撮像範囲全体に一つの像を形成する撮像装置用に適合された撮像素子を、並列的に並べた2つの像を形成する撮像装置にそのまま適用しても、シェーディングやクロストークを抑制しつつ、小型化の撮像装置が可能となる。そのため、各撮像装置に応じた撮像素子を製造する必要がなく、撮像素子の製造コストが嵩むことがなくなる。

40

【0010】

上記態様において、以下の条件式を満足することが好ましい。

$$0 < K \times \tan(\theta c) < P/2 \cdots (2)$$

50

ただし、 θ_c は水平方向の像高 (C) の位置に対応するマイクロレンズの主光線補正量 (角度) であり、像高 (C) の位置は前記対物光学系の光軸と撮像素子との交点である。P は撮像素子の画素ピッチであり、K は撮像素子のマイクロレンズの面頂から画素 (感光素子) までの距離である。

【0011】

このようにすることで、対物光学系の主光線が目的とする画素以外の画素に入射することによる色シェーディングの発生を抑制することができる。

【0012】

上記態様において、以下の条件式を満足することが好ましい。

$$P/2 \leq K \times (\tan(\theta_H) - \tan(\alpha)) \cdots (3)$$

10

$$P/2 \leq K \times (\tan(\alpha) - \tan(\theta_D)) \cdots (4)$$

ただし、 α は水平方向最大像高の主光線と光軸とのなす角であり、 θ_H は撮像素子中心部から水平方向最大像高 (H) の位置に対応するマイクロレンズの主光線補正量 (角度) であり、 θ_D は撮像素子中心部から水平方向像高 (D) の位置に対応するマイクロレンズの主光線補正量 (角度) であり、像高 (D) の位置は対物光学系の光軸を対称軸として α 度分撮像素子の中心部へ引いた線と撮像素子との交点であり、P は撮像素子の画素ピッチであり、K は撮像素子のマイクロレンズの面頂から画素 (感光素子) までの距離である。

【0013】

このようにすることで、シェーディング及びクロストークを抑制しながら、さらに混色を抑制することができる。

20

【0014】

上記態様において、前記対物光学系が、並列に配列され、被写体の光学像を前記撮像素子に結像させる二つの対物レンズと、該対物レンズと前記撮像素子との間に配置され、前記対物光学系の光軸を変位させるための反射部材と、を有することが好ましい。

【0015】

このようにすることで、光学系も斜入射することができ、プリズムの光束径も小さくなり、撮像装置を小型化することができる。シェーディングを抑制した2つの光学系の像を同時観察することが可能となり、2つの像を左右像として、3Dモニターに表示することにより立体観察が可能となる。

【0016】

30

上記態様において、前記対物光学系が、光路分割手段を備え、該光路分割手段によって分割した被写体の光学像を、夫々ピント位置を変えた光学像として前記撮像素子に結像させることが好ましい。

【0017】

このようにすることで、小型化が可能であり、かつピント位置が異なる像を同時に撮影することが可能となる。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、シェーディングやクロストークを抑制しつつ、撮像素子のマイクロレンズをシフトさせることなく複数の画像を並列的に並べて取得することができ、撮像装置の小型化が可能となるという効果を奏する。

40

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の実施形態に係る撮像装置の概略構成を示す説明図である。

【図2】本発明の実施形態に係る撮像装置に適用される撮像素子の概略構成を示す説明図である。

【図3】本発明の実施形態に係る撮像装置の概略構成を示す説明図である。

【図4】本発明の実施形態に係る撮像装置の概略構成を示す説明図である。

【図5A】マイクロレンズの主光線補正角度及び光学系の斜入射光線角度の関係を示すグラフである。

50

【図５Ｂ】マイクロレンズの主光線補正角度及び光学系の斜入射光線角度の関係を示すグラフである。

【図６】マイクロレンズの主光線補正角度及び光学系の斜入射光線角度の関係を示すグラフである。

【図７】本発明の実施例１に係る撮像装置の全体構成を示す断面図である。

【図８】本発明の実施例１に係る撮像装置に適用される撮像素子の説明図である。

【図９Ａ】本発明の実施例２に係る撮像システムの全体構成を示す断面図である。

【図９Ｂ】本発明の実施例２に係る撮像システムの第１及び第２の領域に夫々結像する画像における被写体の向きを示す図である。

【図１０】本発明の実施例２に係る撮像システムにおいて撮像素子の撮像領域に結像する画像の説明図である。

10

【図１１Ａ】本発明の実施例２に係る撮像システムにおける画像処理部の構成を示すブロック図である。

【図１１Ｂ】本発明の実施例２に係る撮像システムにおける画像処理部の構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【００２０】

以下に、本発明の実施例に係る内視鏡用撮像装置について図面を参照して説明する。

図１に示すように、内視鏡用撮像装置は、２つの対物光学系２及び撮像素子４を備えている。

20

【００２１】

２つの対物光学系２は、並列に配置され、それぞれ被写体からの光を集光し、撮像素子の受光面に集光した光を入射させる。図２に示すように、撮像素子４は、対物光学系２からの光を受光する感光部１２を有すると共に、感光部１２の入射側に配列された複数のマイクロレンズ１０及び色フィルタ１１を有し、マイクロレンズ１０毎に画素が割り当てられている。

【００２２】

撮像素子４における各画素の感光部１２の中心は、マイクロレンズ１０の光軸に対して撮像素子４の中央部から周辺部になるに従って徐々に周辺方向に大きくなるように変位しており、対物光学系２の射出瞳位置が、対物光学系２の結像位置よりも物体側に位置するようになっている。

30

【００２３】

ところで、光学系の像側のテレセントリックに合わせた撮像素子、すなわち、マイクロレンズの中心位置と感光部との中心の変位量が無い撮像素子（以下、この変位量を「マイクロレンズの補正量」とする）を並列的に並べ、かつ射出瞳からの主光線角度 α で出射される左右立体撮像用光学系を用いて撮像した場合、対物光学系の主光線角度とマイクロレンズの補正量との差は、水平方向で α 、 $-\alpha$ であり、水平方向の差としては 2α となり、差異が大きくなる（図６参照）。

【００２４】

一方、図１及び図２に示すように、対物光学系の水平方向最大像高 H 時の出射角度 α とし、その位置での撮像素子のマイクロレンズの補正量 θ_H とすると、補正量と出射角度との差は

40

$$\alpha - \theta_H$$

で表すことができる。

【００２５】

対物光学系の水平方向最大像高 H とは対物光軸に対して反対方向上でのマイクロレンズの補正量 θ_D と対物光学系の主光線出射角度 α との差異は、

$$-\alpha - \theta_D$$

で表すことができる。

【００２６】

50

ここで、マイクロレンズの主光線補正量と対物光学系の主光線出射角度の差が、夫々の撮像範囲で、不均一だと隣の画素に移り込み等の量が変化し、シェーディングが発生する。言い換えると、マイクロレンズの補正量と対物光学系の射出瞳から主光線角度の差が、夫々の撮像範囲で均一であればシェーディングは発生しない。

よって、シェーディングを抑制することができるマイクロレンズの補正量と対物光学系の射出瞳から主光線角度の差は、

$$(\alpha - \theta_H) - (-\alpha - \theta_D) = 2\alpha - (\theta_H - \theta_D) \cdots (A)$$

となる。

【0027】

ここで、図1に示すように、 $\theta_H > \theta_D$ であるため、シェーディングを抑制することができるマイクロレンズの補正量と対物光学系の射出瞳から主光線角度の差は、 2α より小さくなり上記(A)式よりもより良い条件といえることができ、シェーディングを抑制することが可能となる。よって、 θ_H が有限であること、すなわち、マイクロレンズの補正量が有限であることが望ましい。

10

【0028】

そして、 $\alpha - \theta_H = -\alpha - \theta_D$ であるとき、夫々のマイクロレンズの補正量と対物レンズの主光線角度の差が均一であり、シェーディングが発生しないといえることができる。

よって、 $(\theta_H - \theta_D) / \alpha = 2$ がシェーディング発生しない望ましい条件である。

【0029】

一方、画面中心の色再現低下、解像力低下は画質に大きな影響を与えられするため、クロストークは全体的に抑えつつ、画面中心ではより抑える構成にするのが望ましい。

20

【0030】

以下に、クロストークは全体的に抑えつつ、画面中心ではより抑えるための条件を考察する。

図4に示すように、マイクロレンズの主光線補正角度、及び光学系の斜入射光線角度の符号を撮像素子中心軸から水平方向最大像高の方向を負と設定する。

この場合、マイクロレンズの主光線補正角度及び光学系の斜入射光線角度は図5A及び図5Bに示すグラフのように負の方向に大きくなっていく。

【0031】

緑色の線は上記二つの角度の差(斜入射角 - 主光線補正量)である。主光線補正角(青色グラフ)をパラメータとし、画面全体で差が均等になるようにバランスをとったものが左である。

30

【0032】

以上のことから、本実施形態に係る内視鏡用撮像装置は、以下の条件式を満足するように構成することが好ましい。以下の条件式の上限を超える、又は下限を下回るとシェーディングが大きくなる。

【0033】

$$0.5 < (\theta_H - \theta_D) / \alpha < 3 \cdots (1)$$

ただし、 α は水平方向最大像高の主光線と光軸とのなす角であり、 θ_H は撮像素子中心部から水平方向最大像高(H)の位置に対応するマイクロレンズの主光線補正量(角度)であり、 θ_D は撮像素子中心部から水平方向像高(D)の位置に対応するマイクロレンズの主光線補正量(角度)であり、像高(D)の位置は対物光学系の光軸を対称軸として α 度分撮像素子の中心部へ引いた線と撮像素子との交点である。

40

【0034】

内視鏡用撮像装置が、以下の条件式を満足するように構成されていることが好ましい。

$$0 < K \times \tan(\theta_c) < P / 2 \cdots (2)$$

ただし、 θ_c は水平方向の像高(C)の位置に対応するマイクロレンズの主光線補正量(角度)であり、像高(C)の位置は前記対物光学系の光軸と撮像素子との交点である。Pは撮像素子の画素ピッチであり、Kは撮像素子のマイクロレンズの面頂から画素(感光

50

素子)までの距離である。

【0035】

$K \times \tan(\theta_c)$ が負になると図3のように、マイクロレンズの補正量が図1とは光軸を対称軸として反対の方向から入射する光線を補正することになる。このようなマイクロレンズの補正量の θ_c が負になる光学系は、射出瞳位置が像面より物体側とは反対側にあることになる。そのような光学系は、光学系自体が大きくなり、撮像装置自体が大きくなってしまふ。

【0036】

$K \times \tan(\theta_c)$ が0になると、対物光学系の主光線角度とマイクロレンズの補正量との差は、水平方向で α 、 $-\alpha$ であり、水平方向の差としては 2α となり、図6に示すように差異が大きくなる。よって、 $k \tan(\theta_c)$ は 0° より大きくすることが望ましい。 $K \tan(\theta_c)$ が、 $P/2$ を超えてしまうと、主光線が隣の画素に入り、色シェーディングが発生してしまふ。

【0037】

さらに、以下の条件式を満足するように構成することで、混色を抑えることが可能となる。

$$P/2 \quad K \times (\tan(\theta_H) - \tan(\alpha)) \cdots (3)$$

$$P/2 \quad K \times (\tan(\alpha) - \tan(\theta_D)) \cdots (4)$$

ただし、 α は水平方向最大像高の主光線と光軸とのなす角であり、 θ_H は撮像素子中心部から水平方向最大像高 (H) の位置に対応するマイクロレンズの主光線補正量 (角度) であり、 θ_D は撮像素子中心部から水平方向像高 (D) の位置に対応するマイクロレンズの主光線補正量 (角度) であり、像高 (D) の位置は対物光学系の光軸を対称軸として α 度分撮像素子の中心部へ引いた線と撮像素子との交点であり、 P は撮像素子の画素ピッチであり、 K は撮像素子のマイクロレンズの面頂から画素 (感光素子) までの距離である。 $K \times \tan(\theta_H) - K \times \tan(\alpha)$ が $P/2$ を超えてしまうと、対物光学系2から角度 α で出射した主光線が、隣の画素に入り、色シェーディングが発生してしまふ。また、 $K \times \tan(\alpha) - K \times \tan(\theta_D)$ が $P/2$ を超えてしまうと、対物光学系2から角度 $-\alpha$ で出射した主光線が、隣の画素に入り、色シェーディングが発生してしまふ。

【実施例】

【0038】

(実施例1)

以下に、本発明の実施例1に係る内視鏡用撮像装置について図面を参照して説明する。

図7は、本実施例に係る内視鏡用撮像装置の全体構成を示す断面図を示している。図7に示すように、内視鏡用撮像装置は、間隔をあけて並列に配列される2つの対物光学系2と、該対物光学系2の後段に配置される2つの平行四辺形プリズム3と、平行四辺形プリズム3の後段に配置される1つの撮像素子4と、絞り部5a、5bとを備えている。

【0039】

2つの対物光学系2は、夫々物体側から順に、負の屈折力を有する第1群6と、正の屈折力を有する第2群7とを備えている。対物光学系2により集光された光束は、第1群6によって細径にされた後に拡がり、第2群7によって再度集光されてその焦点位置に結像されるようになっている。第2群7の焦点位置は、後述する撮像素子4の撮像面4aに一致させられている。対物光学系2の射出瞳位置は、撮像素子4よりも物体側となるように設計されている。対物光学系2の水平像高方向Hの最大の主光線出射角度は8度である (図5A参照)。

【0040】

平行四辺形プリズム3は、第1面3a、第2面3b、第3面3c、及び第4面3dを備えている。第1面3aは、対物光学系2の第2群7から出射された光を入射させるように対物光学系2の光軸 (入射光軸) Aに直交して配置され、第2面3bは、第1面3aから内部に入射した光を偏向させるように対物光学系2の光軸Aに対して 45° の角度をなして配置されている。第3面3cは、第2面3bに平行に配置され、第4面3dは、第1面

10

20

30

40

50

3 a と平行に配置されている。

【0041】

入射光軸 A に沿って第 1 面 3 a から平行四辺形プリズム 3 の内部に入射した光は、第 2 面 3 b と第 3 面 3 c において 2 回偏向された後、入射光軸 A に平行な出射光軸 B に沿って第 4 面 3 d から後段の撮像素子 4 に向けて出射されるようになっている。

【0042】

このとき、2 つの平行四辺形プリズム 3 を入射光軸 A の間隔よりも出射光軸 B の間隔が狭くなるように配置することにより、2 つの対物光学系 2 により集光されて撮像素子 4 の撮像面 4 a に結像される光学像を相互に近接させることができ、2 つの光学像を同時に取得する撮像素子 4 の撮像面 4 a の大きさを小さくすることができる。

10

【0043】

撮像素子 4 は、例えば、CCD であって、図 8 に示すように、撮像面 4 a 上の 2 箇所の有効受光領域に、各対物光学系 2 により集光された 2 つの光学像が並んで結像されるようになっている。

図 2 に示すように、撮像素子 4 の感光部（例えば、光電変換素子）12 の物体側にマイクロレンズ 10 及び色フィルタ 11 が画素毎に配置されている。

【0044】

マイクロレンズ 10 の中心位置と感光部 12 の中心との変位量は、撮像素子 4 の中心位置 Q を中心に周辺方向になるにつれて、増えていく。変位量は、マイクロレンズ 10 の中心位置と感光部 12 の中心を結んだ線と対物光学系 2 の光軸とのなす角度（以下、「マイクロレンズの補正量」という）で表すと水平方向最大像高位置で 20 度となっている。

20

【0045】

このとき、マイクロレンズの補正量と対物光学系 2 の主光線出射角度との差異をとると図 5 A のようになる。このようにすることで、マイクロレンズの補正量と対物光学系 2 の主光線出射角度との差異が、撮像面 4 b , 4 c では均一的になり、輝度・色シェーディングが発生しない。よって、一つの撮像素子でありながら、左右の視差のある像を結像することで立体観察ができ、かつシェーディングも発生せずに良好な画質で観察が可能となる。

【0046】

更に、この撮像素子 4 のマイクロレンズの補正量に対して、対物光学系 1 の射出瞳位置を合わせると（図 2 のような撮像装置の場合）、シェーディングが発生することはない。よって、図 2 のような撮像素子 4 の全て画素を一つの像で形成するような撮像装置でも、本撮像素子をそのまま適用することが可能である。かつ、本実施例のような並列的に二つの像を形成する撮像装置にも適用できるため、各撮像装置に応じてマイクロレンズの補正量を変更させた撮像素子を製造する必要がなくなり、撮像素子の製造コストが嵩むことがなくなる。

30

【0047】

対物光学系 2 の射出瞳位置が、撮像素子 4 よりも物体側に設計しているため、プリズム 3 が小さく可能であり、小さい撮像装置でありながら立体観察も可能となる。

【0048】

（実施例 2）

図 9 A および図 9 B は本発明の実施例 2 にかかる撮像装置システムの構成を示す説明図で、図 9 A は全体構成を模式的に示す図、図 9 B は撮像素子の第 1 及び第 2 の領域に夫々結像する画像における被写体の向きを示す図である。

40

【0049】

本実施例に係る撮像装置システムは、対物レンズ 21、偏光解消板 22、撮像素子 23、偏光ビームスプリッタ 24、波長板 25、第 1 反射部材 26、第 2 反射部材 27 及び画像処理部 28 を有している。撮像装置システムは、画像表示装置 20 に接続され、撮像装置システムにより取得された画像を画像表示装置 20 に表示することができるようになっている。

50

【 0 0 5 0 】

対物レンズ 2 1 は、物体からの光束を結像させる機能を有し、射出瞳位置は撮像素子 2 3 よりも物体側になるように構成されている。

偏光解消板 2 2 は、対物レンズ 1 と偏光ビームスプリッタ 2 4 との間に配置されている。撮像素子 2 3 は、ローリングシャッタ方式の C M O S センサで構成され、対物レンズ 2 1 の結像位置近傍に配置されている。撮像素子 2 3 は、撮像素子 2 3 におけるマイクロレンズ（図示せず）の光軸に対する各画素の感光部の中心が、撮像素子 2 3 の中央部から周辺部になるに従って徐々に周辺方向に大きく変位するようになっている。さらに、撮像素子 2 3 よりも物体側に、対物レンズ 2 1 の射出瞳位置が位置するように設定する。

【 0 0 5 1 】

10

偏光ビームスプリッタ 2 4 は、対物レンズ 2 1 と撮像素子 2 3 との間の光路上であって撮像素子 3 における第 1 領域 2 3 a の上方に配置され、偏光ビームスプリッタ面 2 4 a で対物レンズ 1 からの光束を反射光束と透過光束の 2 つの光束に分割する。ここでは、偏光ビームスプリッタ 2 4 は、S 偏光成分の直線偏光を反射し、P 偏光成分の直線偏光を透過するものとする。

【 0 0 5 2 】

波長板 2 5 は、 $\lambda / 4$ 板からなり、光軸を中心に回転可能に構成されている。

第 1 反射部材 2 6 は、ミラーで構成されており、偏光ビームスプリッタ面 2 4 a で反射し、波長板 2 5 を透過した光束を折り返して反射させる。

第 2 反射部材 2 7 は、プリズムで構成されており、全反射面 2 7 a で偏光ビームスプリッタ 4 を透過した光を反射させる。プリズムは、全反射面 2 7 a にミラーコートを施して反射面を構成してもよい。

20

【 0 0 5 3 】

そして、本実施例に係る撮像装置システムは、波長板 2 5 及び偏光ビームスプリッタ 2 4 を介して第 1 反射部材 2 6 で反射した光束を撮像素子 2 3 における第 1 領域 2 3 a に結像させ、他方、第 2 反射部材 2 7 で反射した光束を撮像素子 2 3 における第 1 領域 2 3 a とは異なる第 2 領域 2 3 b に結像させる。

【 0 0 5 4 】

画像処理部 2 8 は、撮像素子 2 3 に接続し、図示省略した中央処理演算装置に設けられていて、第 1 画像処理部 2 8 a 1 と、第 2 画像処理部 2 8 a 2 と、第 3 画像処理部 2 8 a 3 と、第 4 画像処理部 2 8 a 4 と、第 5 画像処理部 2 8 a 5 を有している。

30

第 1 画像処理部 2 8 a は、第 1 領域 3 a の画像と第 2 領域 2 3 b の画像の向き（回転）を補正するように構成されている。

【 0 0 5 5 】

第 1 領域 2 3 a、第 2 領域 2 3 b に結像する画像の向きは、例えば、図 1 0 に示すような " F " の文字を観察する場合、夫々図 9 B に示すような向きになる。即ち、第 1 領域 2 3 a に結像する画像は、第 1 領域 2 3 a の中心点を中心として時計回りに 9 0 度回転するとともに、第 1 領域 2 3 a の中心点を通る図 9 B における縦方向の軸を中心として 1 8 0 度回転した向きとなっている。第 2 領域 2 3 b に結像する画像は、第 2 領域 3 b の中心点を中心として時計回りに 9 0 度回転した向きとなっている。

40

【 0 0 5 6 】

そこで、第 1 領域 2 3 a、第 2 領域 2 3 b の夫々に結像する画像を画像表示装置 2 0 に表示させる場合には、第 1 画像処理部 2 8 a を介して、第 1 領域 2 3 a、第 2 領域 2 3 b の夫々に結像する画像を夫々の領域の中心点を中心として反時計回りに 9 0 度回転させ、更に第 1 領域 2 3 a の画像に対しては第 1 領域 3 a の中心点を通る図 9 B における縦方向の軸を中心として 1 8 0 度回転させて鏡像を補正する。

【 0 0 5 7 】

第 3 画像処理部 2 8 c は、第 1 領域 2 3 a の画像と第 2 領域 2 3 b の画像の夫々のホワイトバランスを調整可能に構成されている。

第 4 画像処理部 2 8 d は、第 1 領域 2 3 a の画像と第 2 領域 2 3 b の画像の夫々の中心

50

位置の移動（選択）可能に構成されている。

第５画像処理部２８ｅは、第１領域２３ａの画像と第２領域２３ｂの画像の夫々の表示範囲（倍率）を調整可能に構成されている。

【００５８】

第２画像処理部２８ｂは、本発明の画像選択部に相当し、第１領域２３ａの画像と第２領域２３ｂの画像とを比較し、焦点が合った領域の画像を表示用画像として選択するように構成されている。

詳しくは、第２画像処理部２８ｂは、例えば、図１１Ａに示すように、夫々の領域２３ａ、２３ｂに接続する高域通過フィルタ２８ｂ１ａ、２８ｂ１ｂと、高域通過フィルタ２８ｂ１ａ、２８ｂ１ｂに接続する比較器２８ｂ２と、比較器２８ｂ２及び夫々の領域２３

10

【００５９】

例えば、図１１Ｂに示すように、一方の領域２３ａのみに接続するデフォーカスフィルタ２８ｂ４と、デフォーカスフィルタ２８ｂ４に接続するとともに他方の領域３ｂに接続する比較器２８ｂ２と、一方の領域２３ａ及び比較器２８ｂ２に接続する切替器２８

20

【００６０】

画像表示装置２０は、第２画像処理部２８ｂが選択した画像を表示する表示領域を有している。画像表示装置２０は、第１及び第２の領域２３ａ、２３ｂの夫々に結像する画像を表示する表示領域を有していてもよい。

【００６１】

このように構成された撮像装置システムでは、対物レンズ２１からの光束は、偏光解消板２２を通り、偏光方向の偏りが解消された状態で、偏光ビームスプリッタ２４に入射する。偏光ビームスプリッタ２４に入射した光は、偏光ビームスプリッタ面２４

30

【００６２】

偏光ビームスプリッタ面２４ａで反射したＳ偏光成分の直線偏光の光束は、 $\lambda/4$ 板２５を通り偏光状態が円偏光に変換され、ミラー２６で反射する。ミラー２６で反射した光束は、再び $\lambda/4$ 板２５を通り、偏光状態が円偏光からＰ偏光成分の直線偏光に変換され、再び偏光ビームスプリッタ２４に入射し、偏光ビームスプリッタ面２４

【００６３】

対物レンズ１、偏光解消板２２を経て、偏光ビームスプリッタ２４に入射したときに偏光ビームスプリッタ面４

40

ＣＭＯＳセンサ３は、上述したようにローリングシャッタ方式で構成されており、図９Ｂに矢印で示す方向に１ラインずつ画像を読み出す。

【００６４】

第２画像処理部２８ｂは、１ラインずつ読み出された、第１領域２３ａ、第２領域２３

第２画像処理部２８ｂが選択した１ラインずつの画像は、合成されて画像表示装置２０に表示される。

【００６５】

本実施例に係る撮像素子システムによれば、分割素子として偏光ビームスプリッタ２４

50

を用いるとともに、波長板 2 5 を用いたので、波長板 2 5 を介して偏光ビームスプリッタ 2 4 を反射した光束の偏光方向を 90 度変換することにより、第 1 領域 2 3 a 及び第 2 領域 2 3 b に結像する 2 つの画像の明るさを略同じに保つことができる。そして、波長板として $\lambda/4$ 板 2 5 を用いたので、偏光ビームスプリッタ 2 4 を反射した光束を第 1 の反射部材 2 5 で折り返すことにより光束の偏光方向が 90 度変換され、光束の明るさを殆どロスすることなく、効率的に撮像素子 2 3 に結像させることが可能となる。

【0066】

第 1 領域 2 3 a 及び第 2 領域 2 3 b に夫々結像する 2 つの画像の明るさを考慮しなくてよい場合には、分割素子 2 4 としてハーフミラーを用いてもよい。

本実施例に係る撮像装置システムによれば、画像選択部としての第 2 画像処理部 2 8 b が、第 1 領域 2 3 a と第 2 領域 2 3 b とに結像した夫々の画像を比較し、焦点が合った領域の画像を表示用画像として選択するので、連続した範囲で焦点深度が深い画像が得られ、画像表示装置 2 0 を介して、連続した広い範囲で被写界深度の深い被観察像を観察することができる。

【0067】

本実施例に係る撮像装置システムによれば、第 1 画像処理部 2 8 a を有し、第 1 領域 2 3 a 及び第 2 領域 2 3 b に結像した 2 つの画像の向き（回転）を調整可能であるため、2 つの画像を同じ向きにして表示することができる。第 1 画像処理部 2 8 a により、プリズム等の製造誤差を原因とする 2 つの画像の回転量も補正可能であるため、像の向きを補正するための機械的なプリズムの調整機構等を備える必要がなくて済む。このため、撮像装置全体の大きさを小型化することができ、また、製造コストを低減できる。

第 3 画像処理部 2 8 c を有しているので、光学系のコーティング製造誤差を原因として、第 1 領域 2 3 a 及び第 2 領域 2 3 b に結像した 2 つの画像に色の差が生じる場合、2 つの画像の夫々のホワイトバランスを調整することができる。

【0068】

さらに、第 4 画像処理部 2 8 d、第 5 画像処理部 2 8 e を有しているので、プリズム 2 7 や偏光ビームスプリッタ 2 4 の組立誤差や製造誤差等を原因として、第 1 領域 2 3 a 及び第 2 領域 2 3 b に結像した 2 つの画像の中心位置や倍率が合わなくなる場合、中心位置や表示範囲を調整することで、2 つの画像の位置ずれ・倍率ずれを補正することができる。

【0069】

第 1 領域 2 3 a 及び第 2 領域 2 3 b に結像した夫々の画像に対する電子シャッタの速度を調整可能な撮像処理部（図示省略）を備えるとより好ましい。このようにすることで、電子シャッタの速度を調整することで、第 1 領域 2 3 a 及び第 2 領域 2 3 b に結像する 2 つの画像の明るさを調整することができる。

【0070】

$\lambda/4$ 板 2 5 を、光軸を中心として回転可能に構成したので、 $\lambda/4$ 板 2 5 を回転することで光束の偏光状態を調整し、偏光ビームスプリッタ 2 4 を透過して第 1 領域 2 3 a に入射する光量を調整することができる。このため、光学系の製造誤差等を原因とする第 1 領域 2 3 a 及び第 2 領域 2 3 b に結像した 2 つの画像の明るさの差を簡単に調整することができる。

【0071】

対物レンズ 2 1 の射出瞳位置を撮像素子よりも物体側に設定したため対物レンズ 2 1 が小さくなり、更にプリズムに入射する光線高も小さくなるため、プリズム 2 7、偏光ビームスプリッタ 2 4 が小さくなり小型で、ピント位置が異なる撮像装置が可能となる。

【0072】

対物レンズ 2 1 の射出瞳位置を撮像素子よりも物体側に設定し、CMOS センサ 2 3 が、マイクロレンズの光軸に対する各画素の感光部の中心の変位が CMOS センサの中央部から周辺部になるに従って徐々に周辺方向に大きくなるようにしている。このためシェーディングが少なく、かつ深度が広い撮像装置が可能となる。

【 0 0 7 3 】

被写体 2 0 から対物レンズ 2 1 を通った光束が、偏光方向の偏った偏光成分（例えば、P 偏光成分のみ）を有している場合、偏光解消板 2 2 を備えていないと偏光ビームスプリッタ 2 4 で反射する光束の光量と透過する光束の光量とが大きく異なってしまう。その結果、画像選択部 2 8 a 2 により第 1 領域 2 3 a 及び第 2 領域 2 3 b に結像した 2 つの画像を比較してピントの合った画像を 1 ラインごとに選択し、選択した 1 ラインごとの画像を用いて全体画像を合成したときに、合成した全体画像の明るさがラインごとに異なり、観察に支障をきたす可能性がある。

【 0 0 7 4 】

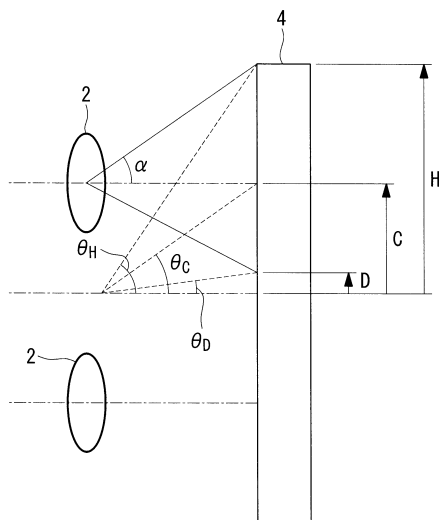
このように、本実施例に係る撮像装置システムによれば、偏光解消板 2 2 を備えたので、対物レンズ 2 1 を通った光束が偏光方向の偏った偏光成分を有していても、偏光解消板 2 2 を通過させることで光束の偏光方向をランダムにすることができ、第 1 領域 2 3 a 及び第 2 領域 2 3 b に結像する 2 つの画像の明るさを略同じにすることができる。その結果、画像選択部 2 8 a 2 により第 1 領域 3 a 及び第 2 領域 2 3 b に結像した 2 つの画像を比較してピントの合った画像を 1 ラインごとに選択し、選択した 1 ラインごとの画像を用いて全体画像を合成したときに、各ラインで一様の明るさの全体画像が得られる。

【 符号の説明 】

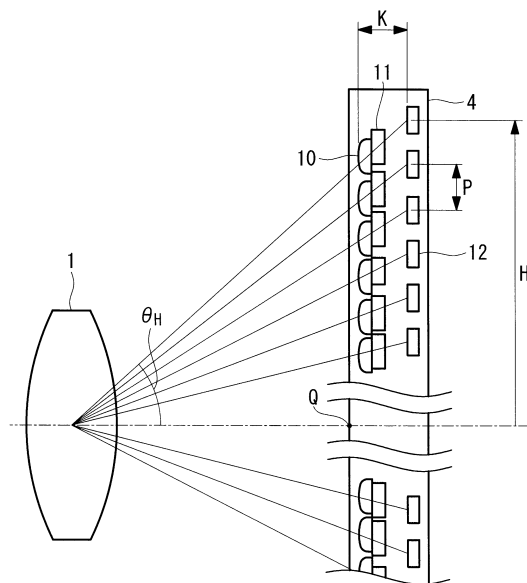
【 0 0 7 5 】

- 2 対物レンズ
- 4 撮像素子
- 1 0 マイクロレンズ
- 1 1 色フィルタ
- 1 2 感光部

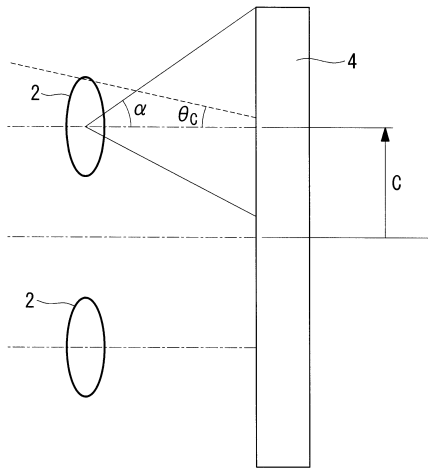
【 図 1 】



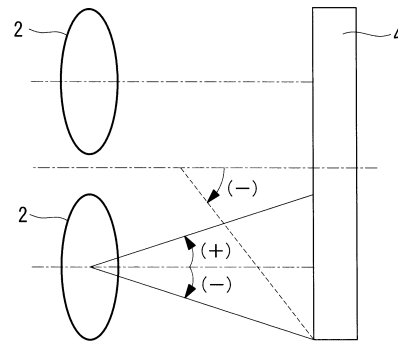
【 図 2 】



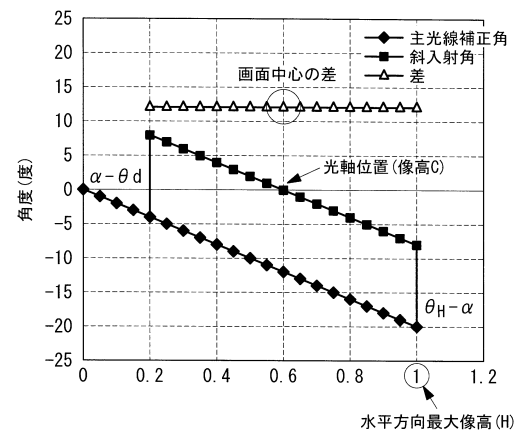
【図 3】



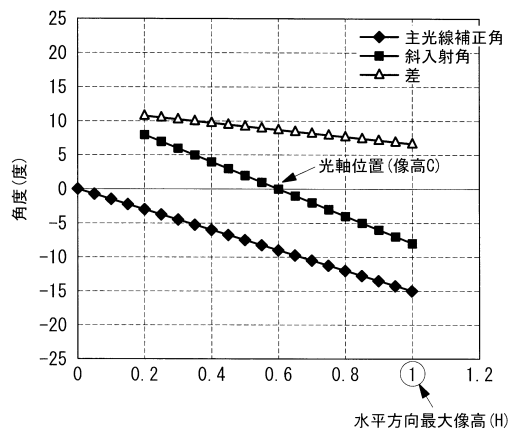
【図 4】



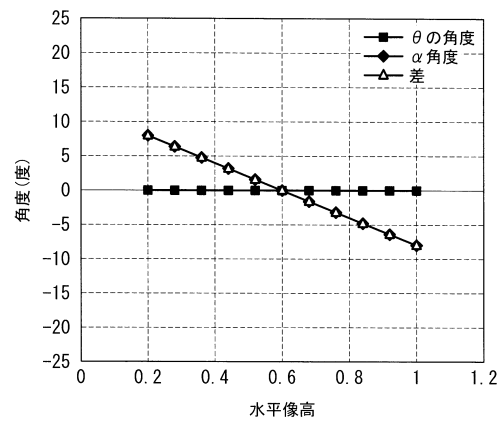
【図 5 A】



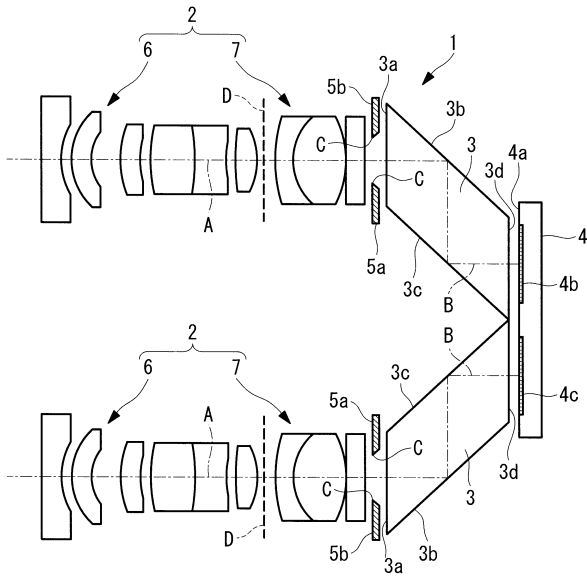
【図 5 B】



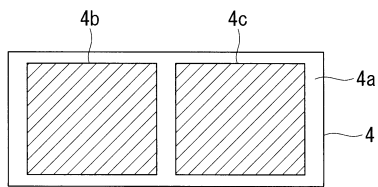
【図 6】



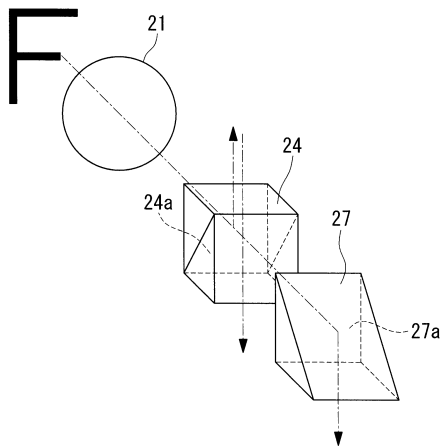
【図 7】



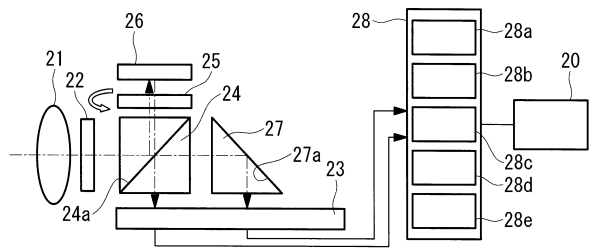
【図 8】



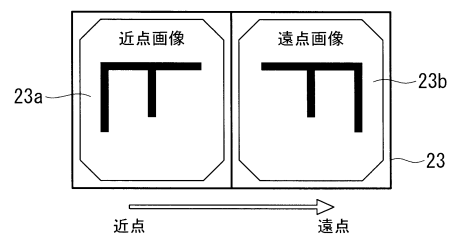
【図 10】



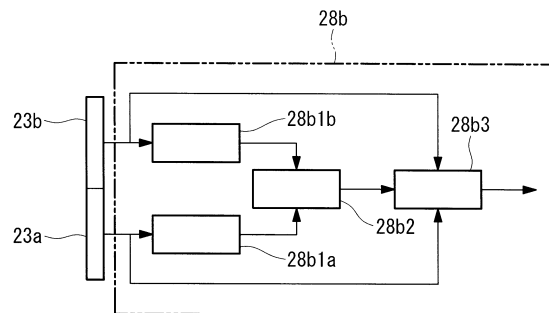
【図 9 A】



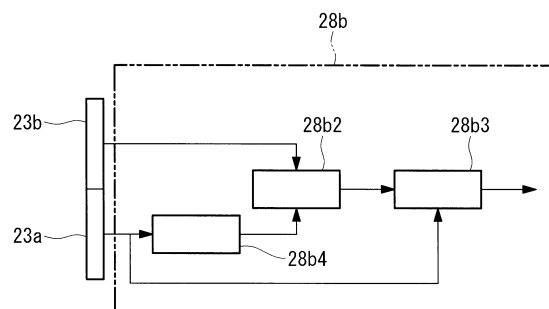
【図 9 B】



【図 11 A】



【図 11 B】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
G 0 3 B 35/08 (2006.01) G 0 3 B 35/08

(56) 参考文献 特開平 1 0 - 2 3 9 5 9 4 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 5 6 3 4 5 (J P , A)
特開平 0 5 - 3 4 6 5 5 6 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G 0 2 B 2 3 / 2 6
A 6 1 B 1 / 0 0
G 0 2 B 3 / 0 0
G 0 2 B 1 3 / 0 0
G 0 3 B 1 5 / 0 0
G 0 3 B 3 5 / 0 8

专利名称(译)	内窥镜成像装置		
公开(公告)号	JP5829365B2	公开(公告)日	2015-12-09
申请号	JP2015529726	申请日	2014-11-10
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	浪井泰志 長岡英之		
发明人	浪井 泰志 長岡 英之		
IPC分类号	G02B23/26 A61B1/00 G02B3/00 G02B13/00 G03B15/00 G03B35/08		
CPC分类号	A61B1/051 A61B1/00096 A61B1/00193 G02B23/2415 G03B17/17 G03B35/08 G03B37/005 H04N5/23212 H04N7/183		
FI分类号	G02B23/26 A61B1/00 G02B3/00 G02B13/00 G03B15/00 G03B35/08		
代理人(译)	上田邦夫 藤田 考晴		
优先权	2013235948 2013-11-14 JP		
其他公开文献	JPWO2015072427A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明通过并行地获取多个图像而不移动成像元件的微透镜 (ML) 同时抑制阴影和串扰来实现装置尺寸的减小。提供一种内窥镜图像获取装置, 包括: 物镜光学系统 (2), 其并行地形成两个被摄体图像;和成像元件 (4), 其具有在物镜光学系统的入射侧排列的多个ML, 并且其中像素被分配给各个ML, 其中像素处的光敏部分的中心相对于像素移位。ML的光轴使得它们之间的位移从成像元件的中心部分向其周边部分逐渐增加;出口学生的位置物镜光学系统比物镜光学系统的成像位置更接近物体;并且满足条件表达式 (1)。 $0.5\% \leq H \sin \theta / \pm D$ 这里, $\pm$ 是水平最大图像高度处的主光线与光轴形成的角度, H 是主光线校正量 (角度) ML在距成像元件的中心部分的水平最大图像高度 (H) 处, 并且 D 是距离成像元件的中心部分距离D处的ML的主光线校正量 (角度)。距离D是成像元件的中心部分与朝向成像元件的中心部分绘制的线之间的距离, 该距离与物镜光学系统的出射光瞳的位置成 $\pm$ 度。成像元素。

(21) 出願番号	特願2015-529726 (P2015-529726)	(73) 特許権者	000000376
(86) (22) 出願日	平成26年11月10日 (2014.11.10)		オリンパス株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2014/079736		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
(87) 国際公開番号	WO2015/072427	(74) 代理人	100118913
(87) 国際公開日	平成27年5月21日 (2015.5.21)		弁理士 上田 邦生
審査請求日	平成27年6月11日 (2015.6.11)	(74) 代理人	100112737
(31) 優先権主張番号	特願2013-235948 (P2013-235948)		弁理士 藤田 考晴
(32) 優先日	平成25年11月14日 (2013.11.14)	(72) 発明者	浪井 泰志
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内
早期審査対象出願		(72) 発明者	長岡 英之
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内
		審査官	越河 勉

最終頁に続く