

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4750175号
(P4750175)

(45) 発行日 平成23年8月17日(2011.8.17)

(24) 登録日 平成23年5月27日(2011.5.27)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 B 23/26 (2006.01)

G O 2 B 23/26 C

G O 2 B 23/24 (2006.01)

G O 2 B 23/24 A

G O 2 B 13/00 (2006.01)

G O 2 B 13/00

A 6 1 B 1/04 (2006.01)

A 6 1 B 1/04 3 7 2

A 6 1 B 1/00 (2006.01)

A 6 1 B 1/00 3 O O Y

請求項の数 15 (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-305114 (P2008-305114)
 (22) 出願日 平成20年11月28日(2008.11.28)
 (65) 公開番号 特開2010-128354 (P2010-128354A)
 (43) 公開日 平成22年6月10日(2010.6.10)
 審査請求日 平成22年10月7日(2010.10.7)

(73) 特許権者 304050923
 オリンパスメディカルシステムズ株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
 (74) 代理人 100065824
 弁理士 篠原 泰司
 (74) 代理人 100104983
 弁理士 藤中 雅之
 (72) 発明者 高橋 進
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ
 リンパスメディカルシステムズ株式会社内
 審査官 森内 正明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ステレオ光学系、並びにそれを用いたステレオ計測用光学装置、ステレオ計測装置及びステレオ観察装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

視差のある2つの光路を形成する2光路形成光学系と、前記2光路形成光学系における夫々の光路を通る光を共通の領域に結像する1つの結像光学系と、前記結像光学系の結像位置に配置された1つの撮像素子とを内視鏡挿入部先端に備えたステレオ光学系であって、

前記2光路形成光学系に形成される2つの光路のうちいずれか一方の光路からの光のみが前記結像光学系に入射するように、該2つの光路を時分割で切り替え可能な時分割光路切り替え手段を備え、

前記時分割光路切り替え手段は、前記2光路形成光学系に備わる2つの光路に対応して配置された2つの開口部を有する1つの絞り部材と、前記絞り部材における2つの開口部を時分割で交互に遮蔽可能な遮蔽部材とからなり、

前記遮蔽部材は、前記絞り部材における1つの開口部を遮蔽可能な大きさに形成された遮蔽板と、その一端が前記遮蔽板に接続し、他端が軸を中心に回動可能に前記絞り部材に取り付けられたレバーとを有し、前記軸を中心とした前記レバーの回動により前記遮蔽板が前記絞り部材における2つの開口部を交互に遮蔽することができるように構成されていることを特徴とするステレオ光学系。

【請求項 2】

前記絞り部材が、可変絞りからなることを特徴とする請求項1に記載のステレオ光学系

。

10

20

【請求項 3】

前記 2 光路形成光学系が、一対のアフォーカル光学系よりなることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のステレオ光学系。

【請求項 4】

前記 2 光路形成光学系が、着脱可能に設けられていることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載のステレオ光学系。

【請求項 5】

前記時分割光路切り替え手段の物体側に、前記視差のある 2 つの光路の間隔を拡大する光路間隔変換手段を有することを特徴とする請求項 3、又は請求項 3 に従属する請求項 4 に記載のステレオ光学系。

10

【請求項 6】

前記光路間隔変換手段が、前記一対のアフォーカル光学系と前記時分割光路切り替え手段との間に配置された、軸対称な楔形プリズムからなり、

前記一対のアフォーカル光学系は、前記軸対称な楔形プリズムを介して拡大された 2 つの光路に対応した位置に配置されていることを特徴とする請求項 5 に記載のステレオ光学系。

【請求項 7】

前記一対のアフォーカル光学系が、前記結像光学系の光軸に対称に偏心し、

前記光路間隔変換手段が、前記結像光学系の光軸に対称に偏心した一対のアフォーカル光学系からなることを特徴とする請求項 5 に記載のステレオ光学系。

20

【請求項 8】

前記 2 光路形成光学系が、可変焦点レンズを有することを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載のステレオ光学系。

【請求項 9】

前記 2 光路形成光学系が、前記時分割光路切り替え手段よりなることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のステレオ光学系。

【請求項 10】

請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載のステレオ光学系を有するステレオ計測用光学装置。

【請求項 11】

請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載のステレオ光学系と、

30

前記ステレオ光学系の前記撮像素子を介して時分割で撮像された前記夫々の光路を通る計測対象の画像を用いて、相関演算して各画像上での対応する計測点のズレ量を算出し、算出したズレ量を用いて該計測対象についての所定の計測値を算出する計測値算出処理部と、

前記計測値算出処理部により算出した所定の計測値を表示する計測値表示手段、を有するステレオ計測装置。

【請求項 12】

さらに、前記ステレオ光学系の前記撮像素子を介して撮像された計測対象の画像について所定の処理を施す画像処理部と、

前記画像処理部を介して画像処理された計測対象の画像を表示する画像表示手段を有することを特徴とする請求項 11 に記載のステレオ計測装置。

40

【請求項 13】

さらに、前記時分割光路切り替え手段による光路切り替え動作を指示する光路切り替え動作指示手段と、

前記光路切り替え動作指示手段からの指示に基づいて前記時分割光路切り替え手段による光路切り替え動作を制御する光路切り替え動作制御部を有し、

前記光路切り替え動作指示手段は、前記時分割光路切り替え手段による交互の光路への光路切り替えを行う第 1 の指示モードと、前記時分割光路切り替え手段によるいずれか一方の光路への光路切り替えを行う第 2 の指示モードとのいずれか一方を選択して指示可能に構成されていることを特徴とする請求項 12 に記載のステレオ計測装置。

50

【請求項 1 4】

請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載のステレオ光学系を有するステレオ観察装置。

【請求項 1 5】

さらに、前記ステレオ光学系の前記撮像素子で撮像された観察対象の画像に所定の処理を施す画像処理部と、前記処理された画像を表示する画像表示手段を有することを特徴とする請求項 1 4 に記載のステレオ観察装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ステレオ光学系、並びにそれを用いたステレオ計測用光学装置、ステレオ計測装置及びステレオ観察装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

機械内部の損傷や欠損、患部等の計測対象を定量的に把握したいという要望が高まっている。そのような、損傷や欠損、患部等の計測対象を定量的に計測する技術として、同一箇所を視差のある二方向から撮像し、撮像した画像間の相関演算により各画像上での対応する計測点のズレ量を求め、求めたズレ量から三角測量の原理で物体の大きさや深さ等を計測するステレオ計測が知られている。

【0003】

従来、視差のある像を撮像する光学系としては、例えば、次の特許文献 1 ~ 5 に記載の光学系が提案されている。

20

【特許文献 1】特開平 0 8 - 1 2 2 6 6 5 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 3 - 5 0 9 6 号公報

【特許文献 3】特開平 1 1 - 6 9 6 7 号公報

【特許文献 4】特開平 0 8 - 2 3 4 1 1 7 号公報

【特許文献 5】特開平 0 7 - 2 6 1 0 9 9 号公報

【0004】

特許文献 1 に記載の光学系は、内視鏡挿入部先端に設けられている。そして、例えば、図 1 4 に示すように、並列配置された負レンズ 5 1 L , 5 1 R と、軸対称な正レンズ群 5 2 とで構成された対物光学系 5 3 と、並列配置された 2 つの撮像素子 5 4 L , 5 4 R を有している。図 1 4 中、5 2 R , 5 2 L は、正レンズ群 5 2 内に設けられた絞り開口部である。そして、対物光学系 5 3 を介して 2 光路を形成し、視差のある光学像 5 5 L , 5 5 R を 2 つの撮像素子 5 4 L , 5 4 R の撮像面に結像するようになっている。

30

【0005】

また、特許文献 2 に記載の光学系は、計測又は立体視を行うための対物光学系を含む内視鏡装置に用いられている。そして、例えば、図 1 5 に示すように、2 組のレンズ 6 0 L , 6 0 R を並列配置した負パワーの第 1 ユニット 6 0 と、正パワーの第 2 ユニット 6 1 と、正パワーの第 3 ユニット 6 2 と、一つの撮像素子 6 3 a を含む撮像ユニット 6 3 とで構成されている。そして、第 1 ユニット 6 0 ~ 第 3 ユニット 6 2 を介して視差を持つ 2 画像を一つの撮像素子 6 3 a 上に形成するようになっている。

40

【0006】

また、特許文献 3 に記載の光学系は、内視鏡挿入部先端に設けられている。そして、例えば、図 1 6 に示すように、一対の負レンズ 7 1 L , 7 1 R と、一対の正レンズ 7 2 L , 7 2 R と、一つの正レンズ群 7 3 で構成された対物光学系 7 4 と、一つの撮像素子 7 5 を有している。そして、対物光学系 7 4 を介して視差を持つ 2 画像を一つの撮像素子 7 5 上に形成するようになっている。

【0007】

また、特許文献 4 に記載の光学系は、立体視硬性内視鏡に用いられている。そして、例えば、図 1 7 (a) に示すように、一つの光軸を有し且つ少なくとも一つのリレーレンズを含むリレーレンズ系（図示省略）による最終像 I n の位置から後方へ順に、瞳位置近傍に

50

配置された瞳分割手段 8 1 と一つの結像光学系 8 2 と、一つの撮像素子 8 3 とで構成されている。瞳分割手段 8 1 は、例えば、図 1 7 (b) に示すような開口部 8 1 a を設けた回転円板や、図 1 7 (c) に示すような開口部 8 1 a (8 1 b) の位置が変化する液晶シャッタが用いられる。そして、瞳分割手段 8 1 を介して時分割で瞳分割された 2 つの像を、撮像素子 8 3 で撮像するようになっている。

【 0 0 0 8 】

また、特許文献 5 に記載の光学系は、立体視内視鏡に用いられている。そして、例えば、図 1 8 (a) に示すように、対物光学系 9 1 と、リレーレンズ系 9 2 a , 9 2 b , 9 2 c と、瞳分割結像手段 9 3 と、内視鏡の把持部内に設けられた撮像素子 9 4 R , 9 4 L とを有している。対物光学系 9 1 は、互いの光軸間隔が所定距離 d 離れて平行配置された一対の前群光学系 9 1₁R , 9 1₁L と、一つの光軸上に配置された後群光学系 9 1₂ とで構成されており、視差のある 2 つの像 9 5 R , 9 5 L を空間的にほぼ一致した位置に結像する。リレーレンズ系 9 2 a , 9 2 b , 9 2 c は、互いに同じ光軸となるように、直列に配置され、像 9 5 R , 9 5 L を等倍にリレーする。瞳分割結像手段 9 3 は、瞳結像レンズ系 9 3 a と、ミラー部 9 3 b R , 9 3 b L と、結像レンズ系 9 3 c R , 9 3 c L とで構成されている。瞳結像レンズ系 9 3 a は、リレーレンズ系 9 2 a , 9 2 b , 9 2 c によって伝送された対物光学系 9 1 の 2 つの瞳を空間的に離れた位置に結像させる。ミラー部 9 3 b R , 9 3 b L は、2 つの瞳の光束を互いに離れるように平行移動させる。結像レンズ系 9 3 c R , 9 3 c L は、それぞれ、像 9 6 R , 9 6 L を撮像素子 9 4 R , 9 4 L に結像させるようになっている。

【 0 0 0 9 】

また、特許文献 5 に記載の光学系は、例えば、図 1 8 (b) に示すように、リレーレンズ系 9 2 c の像側に、リレーレンズ系 9 2 c と同じ光軸上に配置された、瞳結像レンズ系 9 3 a ' と結像レンズ系 9 3 c ' とでさらに 1 回リレーするようになっている。リレーされた像 9 6 R , 9 6 L は略同じ位置に結像され、これを一つの撮像素子 9 4 ' で撮像するようになっている。瞳結像レンズ系 9 3 a ' と結像レンズ系 9 3 c ' との間には、シャッタ 9 7 が配置され、撮像素子 9 4 ' に 2 つの像が同時に結像しないように交互に光束を遮断するようになっている。

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 0 】

しかし、特許文献 1 に記載の光学系のように、内視鏡挿入部先端に、2 つの撮像素子を並列配置して視差のある左右の像を撮像する構成の場合、夫々の撮像素子を小さくせざるを得ない。

これは、次のような理由による。即ち、2 つの撮像素子をそのままの大きさで並列配置すべく内視鏡挿入部先端の径を大きくすると、径の細い管内や隙間の狭い内部に対しては内視鏡を挿入できず計測に支障が生じる。また、径の大きさに制限のある内視鏡挿入部先端に通常サイズの撮像素子を並列配置するスペースをとることが難しい。

しかし、撮像素子を小さくすると、視差のある夫々の像の撮像面積が小さくなるため、夫々の像に対する解像度が悪くなる。

【 0 0 1 1 】

また、特許文献 2 や特許文献 3 に記載の光学系のように、1 つの撮像素子に視差のある左右の像を結像するために撮像領域を 2 つに分割する構成も、視差のある夫々の像の撮像面積が小さくなるため、夫々の像に対する解像度が悪くなる。

【 0 0 1 2 】

これに対し、特許文献 4 に記載の光学系のように、瞳分割手段を介して時分割で瞳分割された 2 つの像を一つの撮像素子に撮像すれば、夫々の像の撮像素子における撮像面積を大きくとることができる。

しかし、特許文献 4 に記載の光学系のように、瞳分割手段を介して瞳を分割する構成では、視差を大きくとることができず、特に遠点では視差が小さくなり過ぎてステレオ計測

10

20

30

40

50

が難しい。視差を大きくするには、瞳分割手段より物体側のレンズの径を大きくする必要があるが、上述したように内視鏡挿入部先端は径を大きくすることができない。

【 0 0 1 3 】

また、特許文献 5 に記載の光学系のように、把持部の内部において、視差のある 2 つの像を 2 つの撮像素子で撮像 (図 1 8 (a)) し、あるいは、視差のある 2 つの像を時分割で一つの撮像素子で撮像 (図 1 8 (b)) すれば、夫々の像の撮像素子における撮像面積を大きくとることができる。また、特許文献 5 に記載の光学系は、対物光学系が 2 つの独立した入射瞳を持っているので、視差を大きくとることができる。

しかし、特許文献 5 に記載の光学系のように、撮像素子を把持部の内部に配置し、その途中にリレーレンズ系を設けた構成では、内視鏡挿入部を自由に曲げることができない。これでは、例えば、計測対象が曲がった管である場合や、計測対象の前方に計測の干渉になる物体が存在するような場合に、計測対象を計測することができない。また、計測対象を計測する方向が制限されてしまう。

【 0 0 1 4 】

本発明は、上記従来の課題を鑑みてなされたものであり、視差を大きくとることができるとともに、視差のある夫々の像の撮像面積を大きくとって高精度な画像情報に基づいて計測又は観察でき、しかも、直線的に挿入することでは到達できない箇所に位置する対象を計測又は観察可能なステレオ光学系、並びにそれを用いたステレオ計測用光学装置、ステレオ計測装置及びステレオ観察装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 5 】

上記目的を達成するため、本発明によるステレオ光学系は、視差のある 2 つの光路を形成する 2 光路形成光学系と、前記 2 光路形成光学系における夫々の光路を通る光を共通の領域に結像する 1 つの結像光学系と、前記結像光学系の結像位置に配置された 1 つの撮像素子とを内視鏡挿入部先端に備えたステレオ光学系であって、前記 2 光路形成光学系に形成される 2 つの光路のうちいずれか一方の光路からの光のみが前記結像光学系に入射するように、該 2 つの光路を時分割で切り替え可能な時分割光路切り替え手段を備え、前記時分割光路切り替え手段は、前記 2 光路形成光学系に備わる 2 つの光路に対応して配置された 2 つの開口部を有する 1 つの絞り部材と、前記絞り部材における 2 つの開口部を時分割で交互に遮蔽可能な遮蔽部材とからなり、前記遮蔽部材は、前記絞り部材における 1 つの開口部を遮蔽可能な大きさに形成された遮蔽板と、その一端が前記遮蔽板に接続し、他端が軸を中心に回転可能に前記絞り部材に取り付けられたレバーとを有し、前記軸を中心とした前記レバーの回転により前記遮蔽板が前記絞り部材における 2 つの開口部を交互に遮蔽することができるように構成されていることを特徴としている。

【 0 0 1 8 】

また、本発明のステレオ光学系においては、前記絞り部材は、可変絞りからなるのが好ましい。

【 0 0 2 0 】

また、本発明のステレオ光学系においては、前記 2 光路形成光学系が、一对のアフォーカル光学系よりなるのが好ましい。

【 0 0 2 1 】

また、本発明のステレオ光学系においては、前記 2 光路形成光学系が、着脱可能に設けられているのが好ましい。

【 0 0 2 2 】

また、本発明のステレオ光学系においては、前記時分割光路切り替え手段の物体側に、前記視差のある 2 つの光路の間隔を拡大する光路間隔変換手段を有するのが好ましい。

【 0 0 2 3 】

また、本発明のステレオ光学系においては、前記光路間隔変換手段が、前記一对のアフォーカル光学系と前記時分割光路切り替え手段との間に配置された、軸対称な楔形プリズムからなり、前記一对のアフォーカル光学系は、前記軸対称な楔形プリズムを介して拡大

された２つの光路に対応した位置に配置されているのが好ましい。

【００２４】

また、本発明のステレオ光学系においては、前記一対のアフォーカル光学系が、前記結像光学系の光軸に対称に偏心し、前記光路間隔変換手段が、前記結像光学系の光軸に対称に偏心した一対のアフォーカル光学系からなるのが好ましい。

【００２５】

また、本発明のステレオ光学系においては、前記２光路形成光学系が、可変焦点レンズを有するのが好ましい。

【００２６】

また、本発明のステレオ光学系においては、前記２光路形成光学系が、前記時分割光路切り替え手段よりなるのが好ましい。

10

【００２７】

また、本発明によるステレオ計測用光学装置は、上記いずれかの発明のステレオ光学系を有することを特徴としている。

【００２８】

また、本発明によるステレオ計測装置は、上記いずれかの発明のステレオ光学系と、前記ステレオ光学系の前記撮像素子を介して時分割で撮像された前記夫々の光路を通る計測対象の画像を用いて、相関演算して各画像上での対応する計測点のズレ量を算出し、算出したズレ量を用いて該計測対象についての所定の計測値を算出する計測値算出処理部と、前記計測値算出処理部により算出した所定の計測値を表示する計測値表示手段、を有する

20

【００２９】

また、本発明のステレオ計測装置においては、さらに、前記ステレオ光学系の前記撮像素子を介して撮像された計測対象の画像について所定の処理を施す画像処理部と、前記画像処理部を介して画像処理された計測対象の画像を表示する画像表示手段を有するのが好ましい。

【００３０】

また、本発明のステレオ計測装置においては、さらに、前記時分割光路切り替え手段による光路切り替え動作を指示する光路切り替え動作指示手段と、前記光路切り替え動作指示手段からの指示に基づいて前記時分割光路切り替え手段による光路切り替え動作を制御する光路切り替え動作制御部を有し、前記光路切り替え動作指示手段は、前記時分割光路切り替え手段による交互の光路への光路切り替えを行う第１の指示モードと、前記時分割光路切り替え手段によるいずれか一方の光路への光路切り替えを行う第２の指示モードとのいずれか一方を選択して指示可能に構成されているのが好ましい。

30

【００３１】

また、本発明によるステレオ観察装置は、上記いずれかの発明のステレオ光学系を有することを特徴としている。

【００３２】

また、本発明のステレオ観察装置においては、さらに、前記ステレオ光学系の前記撮像素子で撮像された観察対象の画像に所定の処理を施す画像処理部と、前記処理された画像を表示する画像表示手段を有するのが好ましい。

40

【発明の効果】

【００３３】

本発明によれば、視差を大きくとることができるとともに、視差のある夫々の像の撮像面積を大きくとって高精度な画像情報に基づいて計測又は観察でき、しかも、直線的に挿入することでは到達できない箇所に位置する対象を計測又は観察可能なステレオ光学系、並びにそれを用いたステレオ計測用光学装置、ステレオ計測装置及びステレオ観察装置が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００３４】

50

実施形態の説明に先立ち、本発明の作用効果について説明する。

本発明のステレオ光学系は、視差のある2つの光路を形成する2光路形成光学系と、2光路形成光学系における夫々の光路を通る光を共通の領域に結像する1つの結像光学系と、結像光学系の結像位置に配置された1つの撮像素子とを内視鏡挿入部先端に備えている。

本発明のように、視差のある2つの光路を通る光を共通の領域に結像させて一つの撮像素子で撮像するようにすれば、視差のある夫々の画像の撮像面積を大きくとることができる。

また、2光路形成光学系、結像光学系、及び撮像素子を内視鏡挿入部先端に備えた構成にすれば、内視鏡挿入部先端より後続の部材に可撓性を持たせて内視鏡挿入部を曲げることができる。このため、例えば、計測対象が曲がった管である場合や、計測対象の前方に計測の干渉になる物体が存在するような場合等、直線的に挿入できない箇所に位置する計測対象を撮像することができる。

【0035】

また、本発明のステレオ光学系は、2光路形成光学系に形成される2つの光路のうちいずれか一方の光路からの光のみが結像光学系に入射するように、2つの光路を時分割で切り替え可能な時分割光路切り替え手段を備えている。

このように、時分割光路切り替え手段を備えれば、視差のある夫々の画像を撮像素子で、別々に撮像することができる。視差のある画像を別々に撮像できると、その別々に撮像した画像間を相関演算することによって、三角測量の原理で物体の大きさや深さ等を計測することができるようになる。

【0036】

このため、本発明のステレオ光学系によれば、視差を大きくとることができるとともに、視差のある夫々の像の撮像面積を大きくとって高精度な画像情報に基づいて計測でき、しかも、直線的に挿入できない箇所の計測対象を計測できるようになる。

【0037】

第一実施形態

図1は本発明の第一実施形態にかかるステレオ光学系の概略構成を示す説明図、図2は図1のステレオ光学系に備わる時分割光路切り替え手段を示す上面図で、(a)はその一例を示す図、(b)は参考例としての他の例を示す図である。

第一実施形態のステレオ光学系は、2光路形成光学系1と、1つの結像光学系2と、1つの撮像素子3を、内視鏡挿入部先端4に備えている。

2光路形成光学系1は、軸対称に配置された一対のアフォーカル光学系1R、1Lで構成されている。アフォーカル光学系1R(1L)は、像側に凹面を向けた凹レンズ 1_1R (1_1L)と、凸レンズ 1_2R (1_2L)とで構成されている。

結像光学系2は、一対のアフォーカル光学系1R、1Lにおける夫々の光路を通る光を共通の領域に結像するように構成されている。

撮像素子3は、結像光学系2の結像位置に配置されている。

【0038】

さらに、第一実施形態のステレオ光学系は、2光路形成光学系1と結像光学系2との間に時分割光路切り替え手段5を備えている。

時分割光路切り替え手段5は、図2(a)に示すように、絞り部材 5_1 と、遮蔽部材 5_2 とで構成されている。

絞り部材 5_1 は、2光路形成光学系1に備わる2つの光路に対応して配置された、2つの開口部 5_1R 、 5_1L を有している。

遮蔽部材 5_2 は、開口部 5_1R 又は開口部 5_1L を遮蔽可能に形成された遮蔽板 5_2a と、その一端が遮蔽板に接続し、他端が軸 5_2b を中心に回転可能に絞り部材 5_1 に取り付けられたレバー 5_2c とで構成されている。また、遮蔽部材 5_2 は、図示しない光路切り替え制御手段に接続されており、光路切り替え制御手段からの制御信号を介して、軸 5_2b を中心に回転し、2つの開口部 5_1R 、 5_1L を時分割で交互に遮蔽することができるように構

10

20

30

40

50

成されている。

これにより、時分割光路切り替え手段 5 は、2 光路形成光学系 1 に形成される 2 つの光路のうちいずれか一方の光路からの光のみが結像光学系 2 に入射するように、2 つの光路を時分割で切り替え可能となっている。

【0039】

このように構成された第一実施形態の光学系では、計測対象からの光は、一对のアフォーカル光学系 1 R, 1 L を通過して、時分割光路切り替え手段 5 に入射し、時分割光路切り替え手段 5 を介して、時分割で 2 つの光路のうちいずれか一方の光路からの光のみが結像光学系 2 に入射する。結像光学系 2 に入射した夫々の光路からの光は、撮像素子 4 の撮像面における共通領域に結像される。撮像素子 4 は、時差をもって結像された夫々の光路からの像を撮像する。

10

【0040】

このとき、第一実施形態のステレオ光学系によれば、視差のある 2 つの光路を通る光を共通の領域に結像させて一つの撮像素子 3 で撮像するようにしたので、撮像素子 3 の撮像領域における視差のある夫々の画像の撮像面積を大きくとることができ、高精度な画像情報が得られる。

また、2 光路形成光学系 1、結像光学系 2、撮像素子 3 を内視鏡挿入部先端 4 に備えたので、内視鏡挿入部先端 4 より後続の部材に可撓性を持たせて内視鏡挿入部を曲げることができる。このため、例えば、計測対象が曲がった管である場合や、計測対象の前方に計測の干渉になる物体が存在するような場合等、直線的に挿入できない箇所に位置する計測対象を撮像することができる。

20

また、2 光路形成光学系 1 に形成される 2 つの光路のうちいずれか一方の光路からの光のみが結像光学系 2 に入射するように、2 つの光路を時分割で切り替え可能な時分割光路切り替え手段 5 を備えたので、視差のある夫々の画像を撮像素子で、別々に撮像することができる。視差のある画像を別々に撮像できる結果、その別々に撮像した画像間を相関演算することによって、三角測量の原理で物体の大きさや深さ等を計測することができるようになる。

【0041】

このため、第一実施形態のステレオ光学系によれば、視差を大きくとることができるとともに、視差のある夫々の像の撮像面積を大きくとって高精度な画像情報に基づいて計測でき、しかも、直線的に挿入することでは到達できない箇所に位置する計測対象を計測することができるようになる。

30

【0042】

なお、第一実施形態のステレオ光学系における、時分割光路切り替え手段 5 は、参考例としては、図 2 (b) に示すように、2 光路形成光学系 1 に備わる夫々の光路に対応して配置された、1 つの開口部 $5_1 R$, $5_1 L$ を有する 2 つの絞り部材 $5 R$, $5 L$ と、夫々の絞り部材 $5 R$, $5 L$ における夫々の開口部 $5_1 R$, $5_1 L$ を時分割で交互に遮蔽可能な 2 つの遮蔽部材 $5_2 R$, $5_2 L$ とで構成してもよい。図 2 (b) 中、 $5_2 a R$, $5_2 a L$ は遮蔽板、 $5_2 b R$, $5_2 b L$ は軸、 $5_2 c R$, $5_2 c L$ はレバーである。

【0043】

40

また、図示を省略したが、時分割光路切り替え手段 5 は、参考例としては、2 光路形成光学系 1 に備わる夫々の光路に対応して配置された 2 つの開口部を有し、2 つの開口部を時分割で交互に遮蔽するように構成された MEMS (Micro Electro Mechanical Systems = 機械要素部品、センサー、アクチュエーター、電子回路を、一つのシリコン基板、ガラス基板、有機材料などの上に集積化したデバイス) で構成してもよい。

【0044】

また、一对のアフォーカル光学系 1 R, 1 L は、変倍光学系で構成してもよい。このようにすれば、計測対象を拡大して高精度な計測、縮小して広範囲な計測など、用途に応じて最適な計測ができる。

【0045】

50

図3は第一実施形態の一変形例にかかるステレオ光学系の概略構成を示す説明図である。

図3の変形例のステレオ光学系は、図1の光学系における2光路形成光学系1の物体側に、2光路を含む1つの共通の凸レンズ 1_0 を配置して備えている。このように構成された図3の変形例のステレオ光学系によれば、この凸レンズ 1_0 の作用によって、視差のある2つの画像が重なる物体距離の範囲が広がるという効果がある。また、物体面にピントを合わせる効果もある。

【0046】

図4は第一実施形態の他の変形例にかかるステレオ光学系の概略構成を示す説明図である。

10

図4の変形例のステレオ光学系は、図3に示した変形例のステレオ光学系における凸レンズ 1_0 を、凸レンズ 1_{01} と凹レンズ 1_{02} で構成したものである。凸レンズ 1_{01} と凹レンズ 1_{02} の間隔は可変となっている。このように構成された図4の変形例のステレオ光学系によれば、図3に示した変形例のステレオ光学系と同様に2つの画像が重なる物体距離の範囲を広げるという効果に加えて、焦点距離を変えることができるのでピントが合う物体距離を変えられるという効果がある。これによって、より最適な計測状態を実現できる。

【0047】

第二実施形態

図5は本発明の第二実施形態にかかるステレオ光学系の概略構成を示す説明図で、(a)は通常の計測態様における光学ユニットを含む全体構成を示す図、(b)は視差を小さくして近点を計測するときに先端に取り付ける光学ユニットの一例を示す図、(c)は視差を大きくして遠点を計測するときに先端に取り付ける光学ユニットの一例を示す図である。

20

第二実施形態のステレオ光学系は、通常の計測態様において、図5(a)に示すように、2光路形成光学系1が内視鏡挿入部先端4に着脱可能に構成されている。

詳しくは、内視鏡挿入部先端4は、先端交換部4aと、先端本体部4bとで構成されている。

先端交換部4aには、2光路形成光学系1が備えられている。また、先端本体部4bには、時分割光路切り替え手段5、結像光学系2、撮像素子3が備えられている。結像光学系2は接合レンズで構成されている。

また、先端交換部4aは、先端本体部4bに対して着脱可能に構成されている。

30

その他の構成は、第一実施形態のステレオ光学系と略同じである。

【0048】

撮像領域全体に視差のある像を夫々得ようとする場合、図5(a)に示した2光路形成光学系1を用いれば、視差を大きくとることができる。しかし、図5(a)に示した2光路形成光学系1を備えた構成を用いて近点の計測をすると、視差が大きくなりすぎて実用的でなくなる。また、計測用途によっては、先端の径の大きさを大きくしても計測に支障が生じず、さらに視差を大きくして観察することが望まれる場合がある。

【0049】

しかるに、第二実施形態のステレオ光学系によれば、2光路形成光学系を着脱可能にしたので、観察用途に応じて適した視差の光学系に交換することができる。

40

【0050】

例えば、視差を小さくして近点を観察する場合には、図5(b)に示すような光学系1'を備えた先端交換部4aを、先端本体部4bに装着することができるようになっている。

図5(b)に示す光学系1'は、像側に凹面を向けた凹レンズ $1_1'$ と、凸レンズ $1_2'$ とで構成されている。図5(b)に示す光学系1'では、先端本体部4bに装着したときの視差 d_1 が、図5(a)に示す光学系1を先端本体部4bに装着したときの視差 d に比べて、小さくなっている。

【0051】

また、例えば、視差を大きくして遠点を観察する場合には、図5(c)に示すような光学系1''を備えた先端交換部4aを、先端本体部4bに装着することができるようになって

50

いる。

図 5 (c) に示す光学系 1 " は、凸レンズ 1_1 " と、物体側に凹面を向けた凹レンズ 1_2 " とで構成されている。

図 5 (c) に示す光学系 1 " では、先端本体部 4 b に装着したときの視差 d_2 が、図 5 (a) に示す光学系 1 を先端本体部 4 b に装着したときの視差 d に比べて、大きくなっている。

【 0 0 5 2 】

図 5 (b) , 図 5 (c) に示す先端光学部 4 a 内の光学系は、単一の光学系であり、2 本の光軸を有しない。しかし、時分割光路切り替え手段 5 による光路の切り替えにより、瞳が時分割に分割される。このため、結像光学系 2 を介して、撮像素子 3 の撮像領域全体に、時分割で瞳分割された視差のある像が結像され、計測に適した画像が得られる。

その他の作用効果は、第一実施形態のステレオ光学系と略同じである。

【 0 0 5 3 】

第三実施形態

図 6 は本発明の第三実施形態にかかるステレオ光学系の概略構成を示す説明図である。

第三実施形態のステレオ光学系では、2 光路形成光学系 1 としての一对のアフォーカル光学系 $1R$, $1L$ と、時分割光路切り替え手段 5 との間に、光路間隔変換手段としての軸対称な楔形プリズム 6 が設けられている。軸対称な楔形プリズム 6 は、時分割光路切り替え手段 5 の 2 つの光路の間隔を拡大する機能を有している。一对のアフォーカル光学系 $1R$, $1L$ は、軸対称な楔形プリズム 6 により拡大された 2 つの光路に対応した位置に配置されている。

その他の構成は、第一実施形態のステレオ光学系と略同じである。

【 0 0 5 4 】

このように構成された第三実施形態のステレオ光学系によれば、視差を大きくとることができる。

その他の作用効果は、第一実施形態のステレオ光学系と略同じである。

【 0 0 5 5 】

第四実施形態

図 7 は本発明の第四実施形態にかかるステレオ光学系の概略構成を示す説明図である。

第四実施形態のステレオ光学系では、2 光路形成光学系 1 としての一对のアフォーカル光学系 $1R'$, $1L'$ がステレオ光学系の光軸に対称に偏心して構成され、光路間隔変換手段として 2 つの光路の間隔を拡大する機能を有している。

アフォーカル光学系 $1R'$ ($1L'$) は、像側に凹面を向けた凹レンズ $1_1R'$ ($1_1L'$) と、凸レンズ $1_2R'$ ($1_2L'$) とで構成されている。像側に凹面を向けた凹レンズ $1_1R'$ ($1_1L'$) は、図 1 に示した像側に凹面を向けた凹レンズ 1_1R (1_1L) の光軸より内側部分で構成されている。凸レンズ $1_2R'$ ($1_2L'$) は、図 1 に示した凸レンズ 1_2R (1_2L) の光軸より内側部分で構成されている。

その他の構成は、第一実施形態のステレオ光学系と略同じである。

【 0 0 5 6 】

このように構成された第四実施形態のステレオ光学系によれば、視差を大きくとることができる。しかも、第四実施形態のステレオ光学系によれば、アフォーカル光学系 $1R'$ ($1L'$) が、図 1 に示したアフォーカル光学系 $1R$ ($1L$) の光軸から内側部分で構成したので、視差を大きくし且つステレオ光学系全体の径の大型化を抑えることができる。

その他の作用効果は、第一実施形態のステレオ光学系と略同じである。

【 0 0 5 7 】

第五実施形態

図 8 は本発明の第五実施形態にかかるステレオ光学系の概略構成を示す説明図である。

第五実施形態のステレオ光学系は、2 光路形成光学系 1 が、可変焦点レンズ 1_3 を有している。

即ち、図 8 の例では、2 光路形成光学系 1 は、一对のアフォーカル光学系 $1R$, $1L$ で構成されており、アフォーカル光学系 $1R$ ($1L$) は、像側に凹面を向けた凹レンズ 1_1

$R(1_1L)$ と、凸レンズ $1_2R(1_2L)$ と、可変焦点レンズ 1_3 とで構成されている。

その他の構成は、第一実施形態のステレオ光学系と略同じである。

【0058】

このように構成された第五実施形態のステレオ光学系によれば、2光路形成光学系1を視差の大きな光学系として構成しても、近点に焦点をあわせ易くなる。このため、立体計測可能な範囲を増やすことができる。

その他の作用効果は、第一実施形態のステレオ光学系と略同じである。

なお、図8の例では、可変焦点レンズ 1_3 を凸レンズ $1_2R(1_2L)$ の像側に配置したが、可変焦点レンズ 1_3 を凹レンズ $1_1R(1_1L)$ の物体側に配置してもよい。

【0059】

第六実施形態

図9は本発明の第六実施形態にかかるステレオ光学系の概略構成を示す説明図である。

第六実施形態のステレオ光学系は、時分割光路切り替え手段5と、1つの結像光学系2と、1つの撮像素子3とで構成されている。

時分割光路切り替え手段5は、夫々の光路に対応して配置された2つの開口部 5_1R 、 5_1L を有し、遮蔽部材(図9において図示省略)を介して2つの開口部を時分割で交互に遮蔽することによって2つの光路を形成する。このため、時分割光路切り替え手段5は、それ自体で2光路形成光学系としての機能を備えている。

その他の構成は、第一実施形態のステレオ光学系と略同じである。

なお、結像光学系2は単レンズでなく複数のレンズで構成してもよい。

【0060】

このように構成された第六実施形態のステレオ光学系によれば、時分割光路切り替え手段5が、2光路形成光学系としての機能を備えているので、少ない部材で、視差のある夫々の像の撮像面積を大きくとって高精度な画像情報に基づいて計測でき、しかも、直線的に挿入することでは到達できない箇所に位置する計測対象を計測することができるようになる。

【0061】

次に、上記各実施形態において説明したステレオ光学系を用いた、ステレオ計測装置の実施形態について説明する。

第七実施形態

図10は本発明の第七実施形態にかかる、ステレオ光学系を用いたステレオ計測装置の概略構成を示す説明図である。

第七実施形態のステレオ計測装置は、図1～図9に示した第一実施形態～第六実施形態のいずれかのステレオ光学系を内視鏡挿入部先端4に備えた内視鏡(全体図は省略)と、プロセッサ7と、計測値表示装置8とを有して構成されている。

プロセッサ7は、計測値算出処理部7aを有している。計測値算出処理部7aは、時分割光路切り替え手段5の光路切り替え動作に連動し、撮像素子3を介して時分割で撮像された夫々の光路を通る計測対象の画像を用いて、相関演算して各画像上での対応する計測点のズレ量を算出し、算出したズレ量を用いて計測対象についての所定の計測値(例えば、計測対象の大きさや深さ)を算出する機能を備えている。

計測値表示装置8は、計測値算出処理部7aを介して算出された所定の計測値を表示するモニターで構成されている。

【0062】

このように構成された第七実施形態のステレオ計測装置では、計測対象からの光は、一対のアフォーカル光学系 $1R$ 、 $1L$ を通過して、時分割光路切り替え手段5に入射し、時分割光路切り替え手段5を介して、時分割で2つの光路のうちいずれか一方の光路からの光のみが結像光学系2に入射する。結像光学系2に入射した夫々の光路からの光は、撮像素子4の撮像面における共通領域に結像される。撮像素子4は、時差をもって結像された夫々の光路からの像を撮像する。

このとき、プロセッサ7の計測値算出処理部7aが、時分割光路切り替え手段5の光

10

20

30

40

50

路切り替え動作に連動して、撮像素子 3 を介して時分割で撮像された夫々の光路を通る計測対象の画像を用いて、相関演算して計測対象についての所定の計測値（例えば、計測対象の大きさや深さ）を算出する。そして、計測値表示装置 8 が、計測値算出処理部 7 a を介して算出された所定の計測値を表示する。

【 0 0 6 3 】

第八実施形態

図 1 1 は本発明の第八実施形態にかかる、ステレオ光学系を用いたステレオ計測装置の概略構成を示す説明図である。

第八実施形態のステレオ計測装置は、図 1 ～ 図 9 に示した第一実施形態～第六実施形態のいずれかのステレオ光学系を内視鏡挿入部先端 4 に備えた内視鏡（全体図は省略）と、

10

プロセッサ 7 と、計測値表示装置 8 と、画像表示装置 9 と、光路切り替え動作指示手段 1 0 を有して構成されている。

プロセッサ 7 は、計測値算出処理部 7 a と、光路切り替え動作制御部 7 b と、画像処理部 7 c を有している。

【 0 0 6 4 】

計測値算出処理部 7 a は、時分割光路切り替え手段 5 の光路切り替え動作に連動し、撮像素子 3 を介して時分割で撮像された夫々の光路を通る計測対象の画像を用いて、相関演算して計測対象についての所定の計測値（例えば、計測対象の大きさや深さ）を算出する機能を備えている。

光路切り替え動作制御部 7 b は、光路切り替え動作指示手段 1 0 からの指示に基づいて

20

時分割光路切り替え手段 5 による光路切り替え動作を制御する機能を備えている。

画像処理部 7 c は、ステレオ光学系の撮像素子 3 を介して撮像された計測対象の画像について次のような処理を行う。即ち、光路切り替え動作指示手段 1 0 から第 1 の指示モードが指示されたときには、時分割光路切り替え手段 5 を介して時分割に分割され撮像素子 3 で撮像された夫々の光路からの画像データを用いて、3 次元画像を作成する。また、光路切り替え動作指示手段 1 0 から第 2 の指示モードが指示されたときには、時分割光路切り替え手段 5 を介して切り替えられ撮像素子 3 で撮像されたいずれか一方の光路からの画像データのみを用いて 2 次元画像を作成する。

【 0 0 6 5 】

計測値表示装置 8 は、計測値算出処理部 7 a を介して算出された所定の計測値を表示するモニターで構成されている。

30

画像表示手段 9 は、画像処理部 7 c を介して画像処理された計測対象の画像を表示するモニターで構成されている。

光路切り替え動作指示手段 1 0 は、画面表示又は機械式のボタン又はスイッチ等を用いて、時分割光路切り替え手段 5 による交互の光路への光路切り替えを所定ピッチで連続的に行う第 1 の指示モードと、時分割光路切り替え手段 5 によるいずれか一方の光路への光路切り替えを行う第 2 の指示モードとのいずれか一方を選択して指示可能に構成されている。

【 0 0 6 6 】

このように構成された第八実施形態のステレオ計測装置では、計測対象からの光は、一

40

対のアフォーカル光学系 1 R , 1 L を通過して、時分割光路切り替え手段 5 に入射する。

【 0 0 6 7 】

ここで、計測対象についての 2 次元画像観察を行う場合、操作者は、光路切り替え動作指示手段 1 0 を第 2 の指示モードに設定する。

第 2 の指示モードに設定した場合、時分割光路切り替え手段 5 は、光路切り替え動作制御部 7 b を介して、2 つの光路のうちいずれか一方の光路への光路切り替えを行うように駆動する。時分割光路切り替え手段 5 に入射した 2 つの光路からの光のうちいずれか一方の光路からの光のみが結像光学系 2 に入射する。結像光学系 2 に入射した一方の光路からの光は、撮像素子 3 の撮像面における共通領域に結像される。次いで、画像処理部 7 c が、撮像素子 3 で撮像されたいずれか一方の光路からの画像データを用いて 2 次元画像を作

50

成する。次いで、画像表示手段 9 が、画像処理部 7 c を介して画像処理された計測対象の画像を表示する。

これにより、操作者は、計測対象の 2 次元画像を観察することができる。

【0068】

一方、計測対象についての 3 次元計測及び 3 次元観察を行う場合、操作者は、光路切り替え動作指示手段 10 を第 1 の指示モードに設定する。

第 1 の指示モードに設定した場合、時分割光路切り替え手段 5 は、光路切り替え動作制御部 7 b を介して、交互の光路への光路切り替えを所定ピッチで連続的に行うように駆動する。時分割光路切り替え手段 5 に入射した 2 つの光路からの光のうちいずれか一方の光路からの光のみが時分割で結像光学系 2 に入射する。結像光学系 2 に入射した夫々の光路からの光は、撮像素子 3 の撮像面における共通領域に結像される。撮像素子 3 は、時差をもって結像された夫々の光路からの像を撮像する。

このとき、プロセッサ 7 の計測値算出処理部 7 a が、時分割光路切り替え手段 5 の光路切り替え動作に連動して、撮像素子 3 を介して時分割で撮像された夫々の光路を通る計測対象の画像を用いて、相関演算して計測対象についての所定の計測値（例えば、計測対象の大きさや深さ）を算出する。そして、計測値表示装置 8 が、計測値算出処理部 7 a を介して算出された所定の計測値を表示する。

また、画像処理部 7 c は、撮像素子 3 で撮像された夫々の光路からの画像データを用いて 3 次元画像を作成する。次いで、画像表示手段 9 が、画像処理部 7 c を介して画像処理された計測対象の画像を表示する。

これにより、操作者は、ステレオ計測値を得るとともに計測対象の 3 次元画像を観察することができる。

【0069】

なお、上記構成では、光路切り替え動作指示手段 10 を第 1 の指示モードに設定したときの、時分割光路切り替え手段 5 による交互の光路への光路の切り替えを、所定ピッチで連続的に行うようにしたが、1 回のみ行うようにしてもよい。

あるいは、光路切り替え動作指示手段 10 を、第 1 の指示モードに設定する際に、さらに交互の光路への光路の切り替えのピッチ、回数を設定できるようにしてもよい。

【0070】

また、光路切り替え動作指示手段 10 を、例えば、押しボタンで構成し、押しボタンが押されないときには第 2 の指示モードを設定し、押しボタンが押されている間だけ第 1 の指示モードを設定するようにしてもよい。

【0071】

工業用内視鏡を用いて計測に重点をおいた検査を行う場合、計測対象の 2 次元画像が得られれば十分で、3 次元画像を観察することが却って検査者の眼に負担をかけることになることがある。

そこで、上述のように、光路切り替え動作指示手段 10 を、押しボタンを押した間だけ第 1 の指示モードが設定されるようにすれば、常時、2 次元画像が表示されるようにすることができ、立体計測を行う場合に一瞬だけ光路を切り替えて他方の画像を取り込むようにすることができるので、検査者の眼の負担を軽減することができる。

【0072】

あるいは、第八実施形態のステレオ計測装置において、光路切り替え動作指示手段 10 を介して第 1 の指示モードが設定されたときに、画像表示装置 9 に、時分割で撮像された夫々の光路を通る計測対象の画像を分割して 2 画面表示するようにしてもよい。

また、あるいは、第八実施形態のステレオ計測装置において、光路切り替え動作指示手段 10 を介して第 1 の指示モードが設定されたときに、画像表示装置 9 に、時分割で撮像された夫々の光路を通る計測対象の画像を所望の時間ごとに切り替えて表示するようにしてもよい。その場合には、所望の時間は、別途設定できるようにするとよい。

このようにしても、常時、2 次元画像が表示されるようにすることができるので、検査者の眼の負担を軽減することができる。

【 0 0 7 3 】

さらに、第七実施形態、第八実施形態のステレオ計測装置の構成における時分割に光路を切り替えて得た夫々の光路を通る画像を用いて、次のような汚れチェック機能を付加させるのが好ましい。

例えば、プロセッサ 7 に、汚れチェック処理部（図示省略）を付加し、汚れチェック処理部を、撮像素子 3 を介して時分割で撮像された夫々の光路を通る計測対象の画像について、常時同じ位置に同じ像が撮像されているか否かを検査し、撮像されている場合にはステレオ計測用光学系にゴミや汚れがあるものとして、モニター等に警告標識を表示させるように構成するとよい。

【 0 0 7 4 】

10

例えば、撮像素子の撮像面にゴミ等が付着していると、計測対象を撮像しても高精度な計測を行うことができない。

しかるに、上述のような汚れチェック機能を備えておけば、ゴミ等の汚れが生じてもすぐに気付いて除去することができるようになるので、高精度な計測に支障を与えずに済む。

なお、汚れチェック機能の駆動は、ステレオ計測装置の起動時に自動起動するようにするとよい。あるいは、第八実施形態のステレオ計測装置における光路切り替え動作指示手段 10 に、汚れチェック機能を駆動するためのモードを付加してもよい。

【 0 0 7 5 】

また、本発明のステレオ光学系は、図 12 に示すような手持ちの観察計測装置（ビデオ顕微鏡）や、図 13 に示すロボットアームの先端に取り付けられる計測機能付きセンサーなどの装置にも適用可能である。このような装置に本発明のステレオ光学系を適用すれば、本発明のステレオ光学系が小型であることによって、上記の各装置もコンパクトで取り扱いがしやすいものとすることができる。

20

【 0 0 7 6 】

以上、本発明のステレオ光学系、並びにそれを用いたステレオ計測用光学装置、ステレオ計測装置及びステレオ観察装置の実施形態について説明したが、本発明のステレオ光学系と上記各装置は、これらの実施形態の構成に限定されるものではない。例えば、各実施形態における特徴的な構成を組み合わせる本発明のステレオ光学系、並びにそれを用いたステレオ計測用光学装置、ステレオ計測装置及びステレオ観察装置を構成してもよい。

30

【産業上の利用可能性】

【 0 0 7 7 】

本発明は、機械内部の損傷や欠損、患部等の計測対象を定量的に把握するためのステレオ計測を行う工業、医療の分野に有用である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 8 】

【図 1】本発明の第一実施形態にかかるステレオ光学系の概略構成を示す説明図である。

【図 2】図 1 のステレオ光学系に備わる時分割光路切り替え手段を示す上面図で、(a)はその一例を示す図、(b)は参考例としての他の例を示す図である。

【図 3】第一実施形態の一変形例にかかるステレオ光学系の概略構成を示す説明図である

40

【図 4】第一実施形態の他の変形例にかかるステレオ光学系の概略構成を示す説明図である。

【図 5】本発明の第二実施形態にかかるステレオ光学系の概略構成を示す説明図で、(a)は通常の計測態様における光学ユニットを含む全体構成を示す図、(b)は近点を計測するときに先端に取り付ける光学ユニットの一例を示す図、(c)は遠点を計測するときに先端に取り付ける光学ユニットの一例を示す図である。

【図 6】本発明の第三実施形態にかかるステレオ光学系の概略構成を示す説明図である。

【図 7】本発明の第四実施形態にかかるステレオ光学系の概略構成を示す説明図である。

【図 8】本発明の第五実施形態にかかるステレオ光学系の概略構成を示す説明図である。

50

【図 9】本発明の第六実施形態にかかるステレオ光学系の概略構成を示す説明図である。

【図 10】本発明の第七実施形態にかかる、ステレオ光学系を用いたステレオ計測装置の概略構成を示す説明図である。

【図 11】本発明の第八実施形態にかかる、ステレオ光学系を用いたステレオ計測装置の概略構成を示す説明図である。

【図 12】本発明のステレオ光学系を適用可能な他の装置の一例として手持ちの観察計測装置（ビデオ顕微鏡）を示す説明図である。

【図 13】本発明のステレオ光学系を適用可能な他の装置の他の例としてロボットアームの先端に取り付けられる計測機能付きセンサーを示す説明図である。

【図 14】一従来例にかかる視差のある像を撮像する光学系の概略構成を示す説明図である。

10

【図 15】他の従来例にかかる視差のある像を撮像する光学系の概略構成を示す説明図である。

【図 16】さらに他の従来例にかかる視差のある像を撮像する光学系の概略構成を示す説明図である。

【図 17】さらに他の従来例にかかる視差のある像を撮像する光学系を示す説明図で、(a)は概略構成を示す図、(b)は(a)の光学系に用いられる瞳分割手段の一例を示す図、(c)は(a)の光学系に用いられる瞳分割手段の他の例を示す図である。

【図 18】さらに他の従来例にかかる視差のある像を撮像する光学系を示す説明図で、(a)はその一例の概略構成を示す図、(b)は他の例の概略構成を示す図である。

20

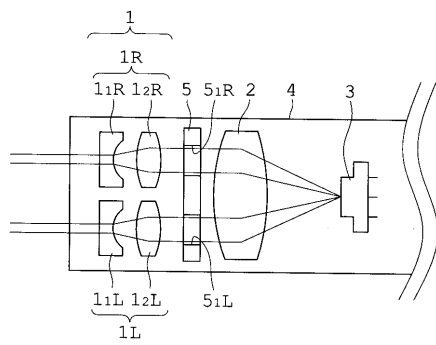
【符号の説明】

【0079】

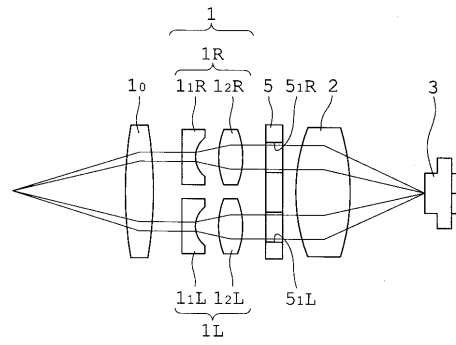
1	2 光路形成光学系	
1 L、1 R、1 L'、1 R'	アフォーカル光学系	
1 ₁ L、1 ₁ R、1 ₁ '、1 ₂ "、1 ₁ L'、1 ₁ R'、1 ₀₂	凹レンズ	
1 ₂ L、1 ₂ R、1 ₂ '、1 ₁ "、1 ₂ L'、1 ₂ R'、1 ₀ 、1 ₀₁	凸レンズ	
1'、1"	光学系	
1 ₃	可変焦点レンズ	
2	結像光学系	
3	撮像素子	30
4	内視鏡挿入部先端	
4 a	先端交換部	
4 b	先端本体部	
5	時分割光路切り替え手段	
5 ₁ 、5 L、5 R	絞り部材	
5 ₁ L、5 ₁ R	開口部	
5 ₂ 、5 ₂ L、5 ₂ R	蔽部材	
5 ₂ a、5 ₂ a L、5 ₂ a R	遮蔽板	
5 ₂ b、5 ₂ b L、5 ₂ b R	軸	
5 ₂ c、5 ₂ c L、5 ₂ c R	レバー	40
6	軸対称な楔形プリズム	
7	プロセッサ	
7 a	計測値算出処理部	
7 b	光路切り替え動作制御部	
7 c	画像処理部	
8	計測値表示装置	
9	画像表示装置	
10	光路切り替え動作指示手段	
5 ₁ L、5 ₁ R	負レンズ	
5 ₂	正レンズ群	50

5 2 L、5 2 R	絞り開口部	
5 3	対物光学系	
5 4 L、5 4 R	撮像素子	
6 0 L、6 0 R	レンズ	
6 0	第1ユニット	
6 1	第2ユニット	
6 2	第3ユニット	
6 3	撮像ユニット	
6 3 a	撮像素子	
7 1 L、7 1 R	負レンズ	10
7 2 L、7 2 R	正レンズ	
7 3	正レンズ群	
7 4	対物光学系	
7 5	撮像素子	
8 1	瞳分割手段	
8 1 a、8 1 b	開口部	
8 2	結像光学系	
8 3	撮像素子	
9 1	対物光学系	
9 1 ₁ R、9 1 ₁ L	群光学系	20
9 1 ₂	後群光学系	
9 2 a、9 2 b、9 2 c	リレーレンズ系	
9 3	瞳分割結像手段	
9 3 a、9 3 a'	瞳結像レンズ系	
9 3 b L、9 3 b R	ミラー部	
9 3 c L、9 3 c R、9 3 c'	結像レンズ系	
9 4 L、9 4 R、9 4'	撮像素子	
9 5 L、9 5 R、9 6 L、9 6 R	像	

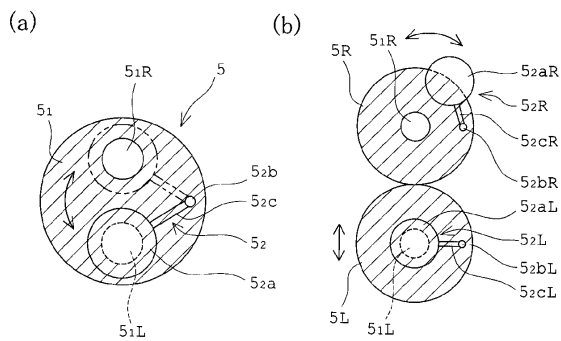
【図 1】



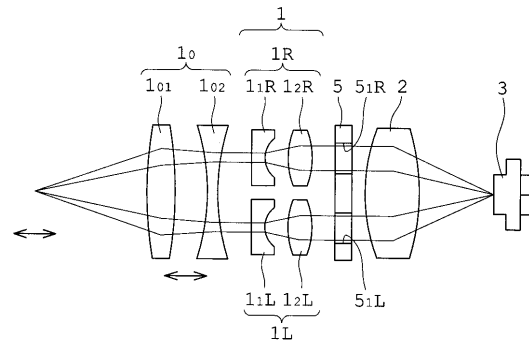
【図 3】



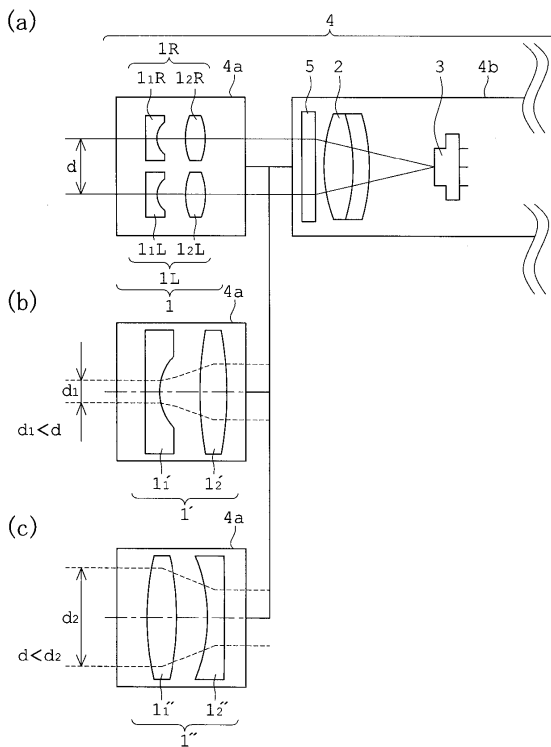
【図 2】



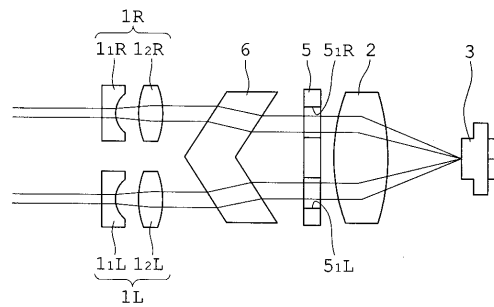
【図 4】



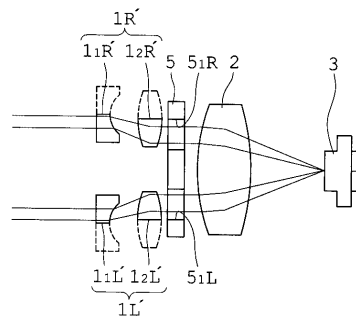
【図 5】



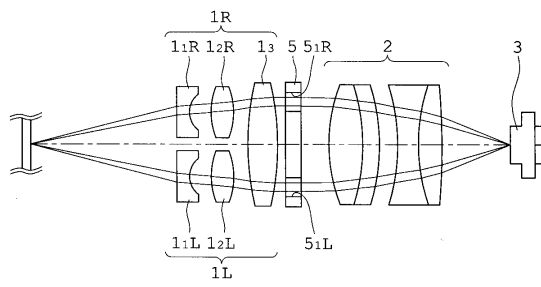
【図 6】



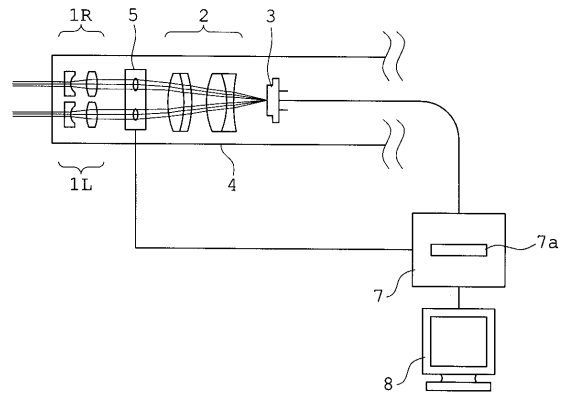
【図 7】



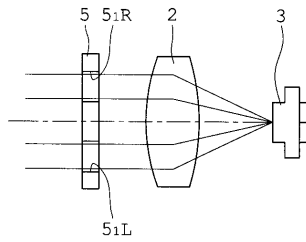
【図 8】



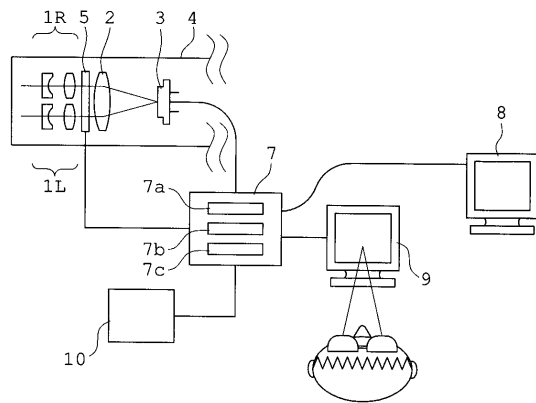
【図 10】



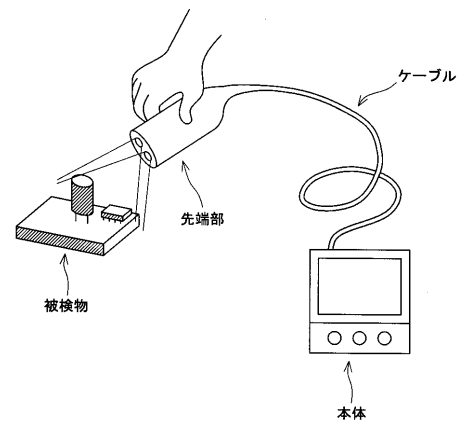
【図 9】



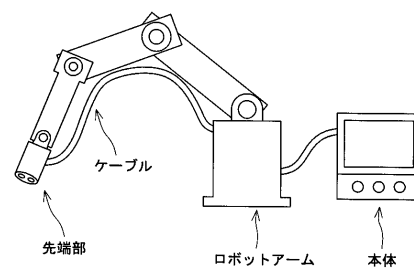
【図 11】



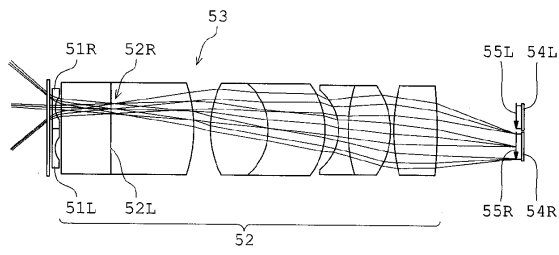
【図 12】



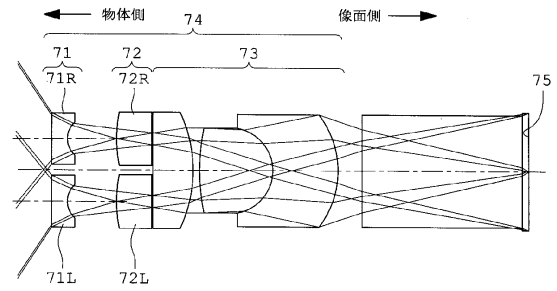
【図 13】



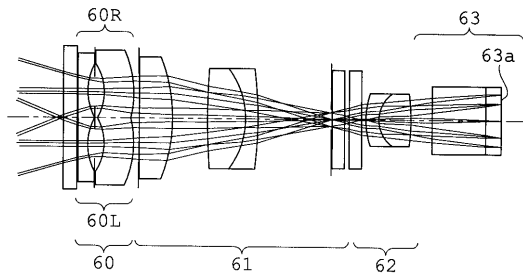
【図 14】



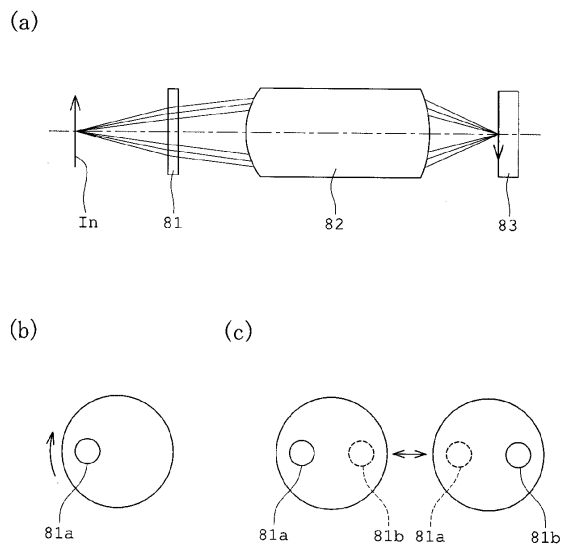
【図 16】



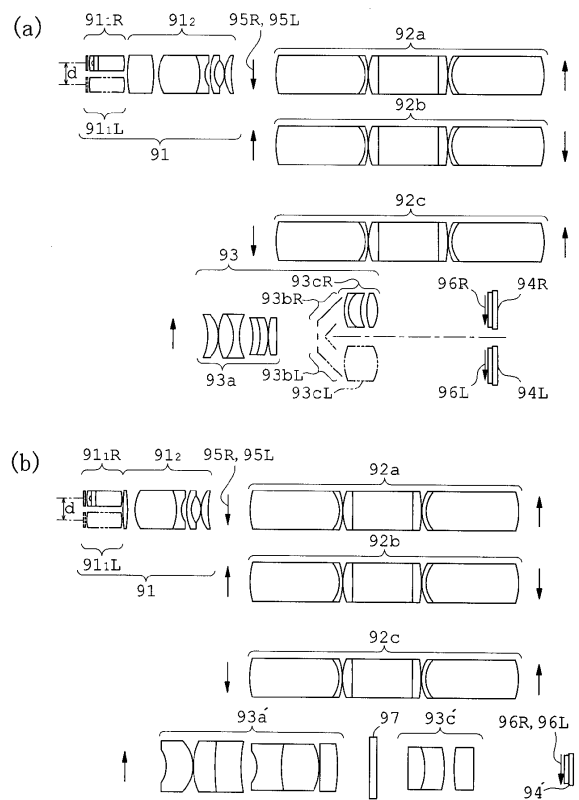
【図 15】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 2 B 27/22 (2006.01) G 0 2 B 27/22

(56)参考文献 特開昭 6 1 - 8 0 2 2 1 (J P , A)
 特開平 8 - 3 0 4 7 1 4 (J P , A)
 特開平 4 - 1 6 8 1 2 (J P , A)
 特開昭 6 3 - 9 4 2 1 6 (J P , A)
 特開平 1 1 - 6 9 6 7 (J P , A)
 特開平 8 - 1 2 2 6 6 5 (J P , A)
 特開平 1 1 - 1 0 9 2 5 7 (J P , A)
 特開平 1 0 - 4 3 1 2 6 (J P , A)
 特開平 1 0 - 2 4 8 8 0 7 (J P , A)
 特開 2 0 0 1 - 1 0 8 9 1 6 (J P , A)
 特開 2 0 0 1 - 2 2 1 9 6 1 (J P , A)
 特開平 1 0 - 2 5 3 8 9 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 2 B	9 / 0 0	-	1 7 / 0 8
G 0 2 B	2 1 / 0 2	-	2 1 / 0 4
G 0 2 B	2 3 / 2 4	-	2 3 / 2 6
G 0 2 B	2 5 / 0 0	-	2 5 / 0 4
G 0 2 B	2 7 / 2 2		
G 0 2 B	2 7 / 2 2		
A 6 1 B	1 / 0 0	-	1 / 3 2

专利名称(译)	立体声光学系统，使用相同的立体测量的光学装置		
公开(公告)号	JP4750175B2	公开(公告)日	2011-08-17
申请号	JP2008305114	申请日	2008-11-28
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
[标]发明人	高橋進		
发明人	高橋 進		
IPC分类号	G02B23/26 G02B23/24 G02B13/00 A61B1/04 A61B1/00 G02B27/22		
CPC分类号	A61B1/00193 A61B1/042 G02B23/2415		
FI分类号	G02B23/26.C G02B23/24.A G02B13/00 A61B1/04.372 A61B1/00.300.Y G02B27/22 A61B1/00.522 A61B1/00.551 A61B1/00.731 A61B1/045.622 A61B1/045.650 A61B1/05 G02B25/00.A G02B30/20		
F-TERM分类号	2H040/BA15 2H040/CA02 2H040/CA12 2H040/CA22 2H040/DA12 2H040/DA17 2H040/DA21 2H040/GA02 2H040/GA11 2H087/KA10 2H199/BA28 2H199/BA42 2H199/BA49 2H199/BA54 2H199/BB65 2H199/BB66 4C061/BB06 4C061/CC06 4C061/FF40 4C061/LL02 4C061/NN01 4C061/PP11 4C161/BB06 4C161/CC06 4C161/FF40 4C161/LL02 4C161/NN01 4C161/PP11		
其他公开文献	JP2010128354A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

甲所以能够采取大的视差，每个大大可以采取的高度准确的图像信息，而且，位于一个位置的基础上，来测量未通过线性插入到达的视差的图像的图像拾取区域测量或可观察的立体光学系统如何与立体计测光学设备使用相同的，以提供立体测量设备和立体观察装置。和A 2形成的光路第二光路形成具有视差1，2各自的光路通过的光路中的共同区域形成光学系统1和一个摄像光学系统2用于成像的光的光学系统在内窥镜插入部前端部4a和设置在摄像光学系统2的成像位置的摄像元件3中的一个提供的立体光学系统，形成在第二光路中的两个成形成光学系统1只从光路的光路中的一个的光入射到摄像光学系统2上包括开口的光路切换装置5能够以时分两个光路切换时。点域1

