

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4373749号  
(P4373749)

(45) 発行日 平成21年11月25日(2009.11.25)

(24) 登録日 平成21年9月11日(2009.9.11)

(51) Int.Cl.			F I		
<b>G02B</b>	<b>13/04</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B	13/04	D
<b>A61B</b>	<b>1/00</b>	<b>(2006.01)</b>	A61B	1/00	300W
<b>A61B</b>	<b>1/04</b>	<b>(2006.01)</b>	A61B	1/04	370
<b>G02B</b>	<b>23/24</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B	23/24	B

請求項の数 7 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2003-329449 (P2003-329449)  
 (22) 出願日 平成15年9月22日 (2003.9.22)  
 (65) 公開番号 特開2005-99080 (P2005-99080A)  
 (43) 公開日 平成17年4月14日 (2005.4.14)  
 審査請求日 平成18年7月19日 (2006.7.19)

(73) 特許権者 000113263  
 HOYA株式会社  
 東京都新宿区中落合2丁目7番5号  
 (74) 代理人 100083286  
 弁理士 三浦 邦夫  
 (72) 発明者 村山 稔  
 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 ペ  
 ンタックス株式会社内  
 審査官 吉川 陽吾

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像光学系、内視鏡用撮像装置及び内視鏡システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内視鏡接眼部に接続して使用するテレビカメラ用の撮像光学系であって、物体側から順に、絞りと；物体側に凹面を有する負のメニスカス単レンズからなる第1レンズ群と；正のパワーを有する第2レンズ群と；正のパワーを有する第3レンズ群と；から構成され、次の条件式(1)、(2)を満足する撮像光学系。

$$(1) -0.12 < f / f_1 < -0.02$$

$$(2) -2.5 < f / R_1 < -1.4$$

但し、

f；全系の焦点距離、

f<sub>1</sub>；第1レンズ群の焦点距離

R<sub>1</sub>；第1レンズ群の物体側凹面の曲率半径。

【請求項2】

請求項1記載の撮像光学系において、前記第2レンズ群は、正レンズと負レンズの接合レンズであり、次の条件式(3)を満足する撮像光学系。

$$(3) 0.05 < |n_p - n_m| < 0.25$$

但し、

n<sub>p</sub>；接合レンズのうち正レンズの屈折率

n<sub>m</sub>；接合レンズのうち負レンズの屈折率

【請求項3】

請求項 1 記載の撮像光学系において、前記第 3 レンズ群は、物体側から正負の順の接合レンズであり、次の条件式 (4) を満足する撮像光学系。

$$(4) 1.68 < n_p'$$

但し、

$n_p'$  ; 接合レンズのうち正レンズの屈折率。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載の撮像光学系において、前記第 3 レンズ群の最も像側の面が平面又は凹面であり、次の条件式 (5)、(6) を満足する撮像光学系。

$$(5) 0 < f / R_7 < 0.75$$

$$(6) 0.25 < f / f_3 < 0.6$$

但し、

$f_3$  ; 第 3 レンズ群の焦点距離、

$R_7$  ; 第 3 レンズ群の物体側から最も遠い面の曲率半径。

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 のいずれか一項に記載の撮像光学系と、この撮像光学系によって形成された像を電子画像化する撮像素子と、これら撮像光学系と撮像素子の間に配置される、赤外カットフィルタまたは視感度補正フィルタのいずれか一方とローパスフィルタとを備えた内視鏡用撮像装置。

【請求項 6】

請求項 5 記載の内視鏡用撮像装置において、前記撮像光学系と前記撮像素子の間に配置される赤外カットフィルタまたは視感度補正フィルタのいずれか一方とローパスフィルタとのうち最も物体側のフィルタ面に、特定波長のレーザー光を遮断するコーティング加工が施されている内視鏡用撮像装置。

【請求項 7】

請求項 5 又は 6 記載の内視鏡用撮像装置と、ファイバースコープ、又はリレーレンズで像伝達する硬性鏡とを備えた内視鏡システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡接眼部に接続して使用するテレビカメラ用の撮像光学系、この撮像光学系を備えた内視鏡用撮像装置及び内視鏡システムに関する。

【背景技術】

【0002】

ファイバースコープや硬性鏡では、その接眼部に撮像光学系（アダプターレンズ）を介してテレビカメラを接続し、該テレビカメラで撮像した内視鏡画像をテレビモニタ上に映し出して診断や記録に利用することが行なわれている。テレビカメラは、内視鏡操作の負担とならないように小型、軽量であることが好ましく、例えば CCD 等の固体撮像素子を用いた小型テレビカメラが一般に使用される。この小型テレビカメラ用の撮像光学系には、テレビカメラ内に内蔵される内蔵型タイプと、テレビカメラとは別体にあダプターレンズとして設けられる交換型タイプとがあり、特許文献 1 及び 2 に記載されるようなズームレンズや特許文献 3 ないし 6 に記載されるような単焦点レンズが用いられる。しかし、ズームレンズは構成レンズ枚数が多く大型化及び重量化するため、小型軽量化を図る観点では単焦点レンズを用いることが望ましい。

【特許文献 1】特開平 11 - 125770 号公報

【特許文献 2】特開平 9 - 325273 号公報

【特許文献 3】特開昭 59 - 228223 号公報

【特許文献 4】特開昭 59 - 33416 号公報

【特許文献 5】特開平 7 - 92398 号公報

【特許文献 6】特開平 2 - 137812 号公報

【発明の開示】

10

20

30

40

50

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0003】

ところで、上記テレビカメラ用の撮像光学系は、内視鏡の接眼レンズの射出瞳が撮像光学系の入射瞳になるため、フロント絞りの光学系になる。この撮像光学系は、テレビカメラの撮像素子の小型化に対応して焦点距離が短くなるが、撮像素子の画素サイズも小さくなるので、より多くの光量を得るために機械的な絞り径を小さくすることができない。つまり、撮像光学系は、Fナンバーを小さくして明るくする必要がある。特許文献3ないし5に開示された撮像光学系は、正・負・正に配置された3群3枚のトリプレットタイプであり、Fナンバーが比較的大きい。

## 【0004】

また撮像光学系と撮像素子の間の光路上には、赤外カットフィルタや視感度補正フィルタ、モアレ防止用のローパスフィルタ等の各種フィルタを配置することが一般的に行なわれている。このような各種フィルタを撮像光学系と撮像素子の間に挿入するためには、長いバックフォーカスを確保する必要がある。特にファイバースコープに接続して使用するテレビカメラ用の撮像光学系である場合、ファイバークアの配列と撮像素子の画素配列が干渉してモアレが発生しやすく、このモアレを効果的に消すために、使用するローパスフィルタが一般的なテレビカメラ用のローパスフィルタに比べて厚くなる傾向がある。また赤外カットフィルタや視感度補正フィルタが吸収型である場合には、撮像素子が小さくなくてもフィルタの厚みを薄くすることができない。よって、撮像光学系は、焦点距離が短くなくてもFナンバーを小さくしたまま、十分な長さのバックフォーカスを確保することが要求される。

## 【0005】

さらに同種の上記撮像光学系では、組み合わせられる内視鏡接眼光学系を問わず、汎用性を有することが望まれている。汎用性を有するためには、撮像光学系の諸収差が単体で補正されている必要がある。特定の内視鏡接眼光学系と組み合わせた状態で収差補正された撮像光学系では、該特定の接眼光学系以外の他の接眼光学系と組み合わせると、性能が悪化してしまう。特許文献3及び5に開示された撮像光学系は、特定の接眼光学系と組み合わせた状態で諸収差が適正に補正されるように設計されており、単体では球面収差及び像面湾曲が許容範囲を超えている。また特許文献6に開示された撮像光学系は、4枚構成の単焦点レンズでFナンバーも例えば1.6と小さくなっているが、負レンズが1枚だけであるためにペッツバル和が大きく、球面収差や像面湾曲を十分に補正しきれていない。

## 【0006】

本発明は、内視鏡接眼部に接続して使用するテレビカメラ用の撮像光学系において、少ないレンズ枚数で諸収差を良好に補正でき、該テレビカメラの撮像素子との間に各種フィルタを容易に配置できる撮像光学系、この撮像光学系を利用した内視鏡用撮像装置及び内視鏡システム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】

## 【0007】

本発明は、内視鏡接眼部に接続して使用するテレビカメラ用の撮像光学系であって、物体側から順に、絞りと；物体側に凹面を有する負のメニスカス単レンズからなる第1レンズ群と；正のパワーを有する第2レンズ群と；正のパワーを有する第3レンズ群と；から構成され、次の条件式(1)、(2)を満足することを特徴としている。

$$(1) -0.12 < f / f_1 < -0.02$$

$$(2) -2.5 < f / R_1 < -1.4$$

但し、

$f$  ; 全系の焦点距離、

$f_1$  ; 第1レンズ群の焦点距離

$R_1$  ; 第1レンズ群の物体側凹面の曲率半径。

## 【0008】

上記条件式(1)及び(2)を満足する、物体側が凹面である負のメニスカス単レンズ

10

20

30

40

50

を第1レンズ群とすることにより、十分な長さのバックフォーカスを確保しつつ、球面収差を良好に補正することができる。

【0009】

軸上色収差と倍率色収差をバランスよく補正するため、第2レンズ群及び第3レンズ群のいずれか一方は、正レンズと負レンズの接合レンズであることが好ましい。

【0010】

第2レンズ群を正レンズと負レンズの接合レンズとする場合は、次の条件式(3)を満足することが好ましい。

$$(3) 0.05 < |n_p - n_m| < 0.25$$

但し、

$n_p$ ; 接合レンズのうち正レンズの屈折率

$n_m$ ; 接合レンズのうち負レンズの屈折率

【0011】

第3レンズ群を正レンズと負レンズの接合レンズとする場合は、物体側から正負の順とし、次の条件式(4)を満足することが好ましい。

$$(4) 1.68 < n_p'$$

但し、

$n_p'$ ; 接合レンズのうち正レンズの屈折率。

【0012】

さらにコマ収差及び像面湾曲を良好に補正するため、第3レンズ群は、その最も像側の面が平面又は凹面であり、次の条件式(5)、(6)を満足することが好ましい。

$$(5) 0 < f / R_7 < 0.75$$

$$(6) 0.25 < f / f_3 < 0.6$$

但し、

$f_3$ ; 第3レンズ群の焦点距離、

$R_7$ ; 第3レンズ群の物体側から最も遠い面の曲率半径。

【0013】

以上の撮像光学系は、テレビカメラに対して交換可能なアダプタレンズとして設けることも、テレビカメラに内蔵して設けることも可能である。また、内視鏡用撮像装置や内視鏡システムにも適用可能である。

【0014】

本発明は、内視鏡用撮像装置の態様によれば、上記撮像光学系と、この撮像光学系によって形成された像を電子画像化する撮像素子と、これら撮像光学系と撮像素子の間に配置される、赤外カットフィルタまたは視感度補正フィルタのいずれか一方とローパスフィルタとを備えることが実際的である。さらに、特定波長のレーザー光を遮断するコーティング加工は、ゴーストやフレアの発生を抑制するため、撮像光学系と前記撮像素子の間に配置される赤外カットフィルタまたは視感度補正フィルタのいずれか一方とローパスフィルタとのうち最も物体側のフィルタ面に施されていることが好ましい。

【0015】

また本発明は、内視鏡システムの態様によれば、上記内視鏡用撮像装置と、ファイバースコープ、又はリレーレンズで像伝達する硬性鏡とを備えることが実際的である。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、内視鏡接眼部に接続して使用するテレビカメラ用の撮像光学系において、少ないレンズ枚数(単焦点レンズ)で諸収差を良好に補正することができる。さらに、テレビカメラの撮像素子の小型化に対応して撮像光学系の焦点距離が短くなっても、Fナンバーを小さくしたままバックフォーカスを長く確保することができ、該撮像光学系と撮像素子との間に各種フィルタを容易に配置することが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

10

20

30

40

50

図1は本発明による撮像光学系を備えた内視鏡システムのシステム構成図であり、図2は同内視鏡システムの光学系の構成図である。内視鏡システムは、ファイバースコープ10、スコープ接眼部10bに接続可能なアダプタ(交換式レンズ)20、アダプタ20内の撮像光学系22によって形成された像を電子画像化する小型テレビカメラ30、小型テレビカメラ30からの内視鏡画像を処理するプロセッサ40、及びプロセッサ40で画像処理された内視鏡画像を表示するテレビモニタ50を備えている。ファイバースコープ10は患者の体腔内に導入される挿入部10aの先端に対物レンズ11を有しており、この対物レンズ11によって形成された像は、ファイババンドル12内を伝達され、接眼レンズ13を介してスコープ接眼部10bで観察することができる。このスコープ接眼部10bにアダプタ20を介して小型テレビカメラ30が接続された場合には、接眼レンズ13とアダプタ20内の撮像光学系22によって小型テレビカメラ30のCCD(固体撮像素子)33上に結像される。

10

## 【0018】

上記内視鏡システムは、アダプタ20を備えることによって小型テレビカメラ30用の撮像光学系を交換可能にしたタイプであるが、該撮像光学系は小型テレビカメラ30に内蔵されていてもよい。また、アダプタ20及び小型テレビカメラ30に替えて、撮像光学系22と小型テレビカメラ30とを備えた内視鏡用撮像装置を備えていてもよい。またファイバースコープ10の替わりに、図3に示すように、対物レンズ61が形成した像をリレーレンズ62によって伝達し、接眼レンズ63を介してスコープ接眼部から観察可能な硬性鏡60を備える内視鏡システムであってもよい。

20

## 【0019】

図4は、撮像光学系22のレンズ構成の一例を示している。撮像光学系22は、物体側から順に、絞りSと、物体側に凹面を有する負のメニスカス単レンズからなる第1レンズ群210と、正のパワーを有する第2レンズ群220と、正のパワーを有する第3レンズ群230とから構成されている。

## 【0020】

条件式(1)は、第1レンズ群210の焦点距離 $f_1$ を規定したものである。条件式(1)の下限を下回ると、軸外光線が光軸から外側に大きく発散されてレンズ径が大きくなり、また、球面収差が補正過剰となる。条件式(1)の上限を上回ると、負のパワーが小さくなり過ぎて球面収差が補正不足になると共に、バックフォーカスを長く確保することができない。

30

## 【0021】

条件式(2)は、第1レンズ群210の第1面(物体側凹面)の曲率半径 $R_1$ を規定している。条件式(2)の下限を下回ると、第1面で軸上色収差が大きく発生し、また、第2面(像側凸面)で正のパワーが大きくなり過ぎて該第2面での球面収差が大きくなる。条件式(2)の上限を上回ると、第1面での負のパワーが小さくなり過ぎるため、ベッツバール和が大きくなって像面湾曲が大きくなる。また、第2面の凸面のパワーが小さくなり過ぎるため、軸外光線が光軸から外側に発散されてレンズ径が大きくなる。

## 【0022】

この条件式(1)及び(2)を満足する、物体側が凹面である負のメニスカス単レンズを第1レンズ群210とすることにより、十分な長さのバックフォーカスを確保しつつ、球面収差を良好に補正することができる。

40

## 【0023】

上記撮像光学系22では、軸上色収差と倍率色収差をバランスよく補正するため、絞りSから離れて軸外光線の高さが高くなる第2レンズ群220及び第3レンズ群230のいずれか一方を、接合レンズとすることが好ましい。

## 【0024】

条件式(3)は、第2レンズ群220を接合レンズとする場合に、該接合レンズを構成する正負レンズの屈折率差を規定したものである。条件式(3)の下限を下回ると、接合レンズを構成する正負レンズの屈折率差が小さくなり過ぎるため、コマ収差及び非点収差

50

の補正が困難になる。条件式(3)の上限を上回ると、接合レンズを構成する正負レンズの屈折率差が大きくなり過ぎるため、軸外光線でコマフレアが多く発生し、レンズ性能が劣化する。

【0025】

図4に示される実施形態では、第2レンズ群220が接合レンズとなっているが、第3レンズ群230が接合レンズであってもよい。

【0026】

条件式(4)は、第3レンズ群230を物体側から正負の順の接合レンズとする場合に、該接合レンズを構成する正レンズの屈折率 $n_p'$ を規定したものである。条件式(4)の下限を下回ると、接合面で球面収差及びコマフレアが発生し、軸上光線と軸外光線の収差バランスを良好にすることが困難である。

10

【0027】

さらに撮像光学系22では、コマ収差及び像面湾曲を良好に補正するために、第3レンズ群230の最終面(最も像側の面)を平面又は凹面とすることが好ましい。図4に示される実施形態では、第3レンズ群230の最終面230aを凹面としてある。

【0028】

条件式(5)は、第3レンズ群230の最終面の形状を規定したものである。条件式(5)の下限を下回ると、最終面が凸面となり、コマ収差及び像面湾曲が大きくなる。条件式(5)の上限を上回ると、最終面は深い凹面となり、Fナンバーを小さい値で保持したまま十分な長さのバックフォーカスを確保することが困難である。

20

【0029】

条件式(6)は、第3レンズ群230の焦点距離 $f_3$ を規定したものである。条件式(6)の下限を下回ると、他のレンズ群で正のパワーが増大し、該正のパワーが増大した個所で発生する球面収差が大きくなる。条件式(6)の上限を上回ると、バックフォーカスが短くなると共に、像面湾曲が大きくなる。

【0030】

上記条件式(1)ないし(6)を満たす撮像光学系22によれば、少ないレンズ枚数で(単焦点レンズで)諸収差を良好に補正しつつ、十分な長さのバックフォーカスを確保することができる。

【0031】

30

撮像光学系22のバックフォーカスが長ければ、該撮像光学系22とCCD33の間の光路上に、赤外カットフィルタや視感度補正フィルタ、ローパスフィルタ等の各種フィルタを容易に配置することができる。各種フィルタは小型テレビカメラ30内に備えられる。この各種フィルタのうち、最も物体側のフィルタ面には、特定波長のレーザー光(例えばYAGレーザー)を遮断するコーティング(レーザーカットコート)が施されている。図2に示される実施形態では、物体側から順に、赤外カットフィルタ31とモアレ防止用のローパスフィルタ32とが配置されており、赤外カットフィルタ31の物体側の面にレーザーカットコートが施されている。レーザー治療等によってレーザー光が撮像光学系22に入射し、撮像面で反射された赤～赤外光が再びレーザーカットコートで反射されて撮像面に達する場合には、レーザーカットコートが像側の面に施されていると、強いゴーストやフレアが生じる。これに対し、レーザーカットコートが最も物体側の面に施されているれば、撮像面で反射された赤～赤外光は赤外カットフィルタを繰り返し通過するため、ゴーストやフレアは弱まる。

40

【0032】

また撮像光学系22のバックフォーカスが長ければ、図2に示すように撮像光学系22の前後にカバーガラス21を配置することも可能である。カバーガラス21を備えることにより、アダプタ20は水密構造にするのが容易となる。

【0033】

次に具体的な実施例を示す。いずれの実施例の撮像光学系も物体側から順に、絞りSと、負の第1レンズ群210(面No.1、2)と、正の第2レンズ群220(面No.3

50

、4(、5))と、正の第3レンズ群230(面No.(5、)6、7)とから構成されている。撮像光学系の後方(像側)には、カバーガラス34(面No.8、9)、赤外カットフィルタ(または視感度補正フィルタ)(面No.10、11)31、ローパスフィルタ32(面No.11、12)が配置されている。なお、CCD33の撮像面(図示はされていない)の前面にはカバーガラス35(面No.13、14)が配置されている。

【0034】

諸収差図中、球面収差で表される色収差(軸上色収差)図及び倍率色収差図中のd線、g線、c線はそれぞれの波長に対する収差であり、Sはサジタル、Mはメリディオナルである。また、表中の $F_{No}$ は撮像光学系のFナンバー、 $f$ は全系の焦点距離、 $f_1$ は第1レンズ群の焦点距離、 $f_3$ は第3レンズ群の焦点距離、 $W$ は半画角(°)、 $f_B$ はバックフォーカス(CCD33のカバーガラス35から撮像面までの空気間隔)、 $r$ は曲率半径、 $d$ はレンズ厚、 $N_d$ はd線の屈折率、 $\sigma_d$ はアッペ数を示す。

10

【0035】

[実施例1]

図5及び図6は本発明の撮像光学系の第1実施例を示している。図5はレンズ構成図、図6はその諸収差図、表1はその数値データである。負の第1レンズ群210は物体側に凹面を有する負のメニスカス単レンズからなり、正の第2レンズ群220は正レンズと負レンズの接合レンズからなり、正の第3レンズ群230は像側の面が凹面である単レンズからなっている。絞りSは、第1レンズ群210の前方(物体側)6.300mmの位置にある。

20

【0036】

(表1)

$$F_{No.} = 1 : 1.4$$

$$f = 7.35$$

$$f_1 = -113.67$$

$$f_3 = 17.92$$

$$W = 10.6$$

$$F_B = 0.05$$

面No.	r	d	$N_d$	$\sigma_d$
1	-4.496	3.68	1.77250	49.6
2	-6.429	0.67	-	-
3	23.647	4.17	1.77250	49.6
4	-6.857	1.05	1.84666	23.8
5	-25.842	0.21	-	-
6	9.240	2.55	1.77250	49.6
7	24.433	3.37	-	-
8		1.00	1.51633	64.1
9		1.00	-	-
10		1.51	1.51728	69.6
11		1.00	1.53113	62.4
12		0.50	-	-
13		0.30	1.51633	64.1
14		-	-	-

30

40

【0037】

[実施例2]

図7及び図8は本発明の撮像光学系の第2実施例を示している。図7はレンズ構成図、図8はその諸収差図、表2はその数値データである。負の第1レンズ群210は物体側に凹面を有する負のメニスカス単レンズからなり、正の第2レンズ群220は正レンズと負レンズの接合レンズからなり、正の第3レンズ群230は像側の面が平面である単レンズからなっている。絞りSは、第1レンズ群210の前方(物体側)7.160mmの位置にあ

50

る。

【 0 0 3 8 】

( 表 2 )

$F_{No.} = 1 : 1.4$

$f = 7.35$

$f_1 = -281.31$

$f_3 = 13.79$

$W = 10.6$

$F_B = 0.05$

面No.	r	d	$N_d$	d
1	-4.228	3.87	1.77250	49.6
2	-6.032	0.21	-	-
3	17.762	4.57	1.58913	61.2
4	-6.572	1.05	1.80518	25.4
5	-23.672	0.21	-	-
6	10.654	2.35	1.77250	49.6
7		3.92	-	-
8		1.00	1.51633	64.1
9		1.00	-	-
10		1.51	1.51728	69.6
11		1.00	1.53113	62.4
12		0.50	-	-
13		0.30	1.51633	64.1
14		-	-	-

10

【 0 0 3 9 】

[ 実施例 3 ]

図 9 及び図 1 0 は本発明の撮像光学系の第 3 実施例を示している。図 9 はレンズ構成図、図 1 0 はその諸収差図、表 3 はその数値データである。負の第 1 レンズ群 2 1 0 は物体側に凹面を有する負のメニスカス単レンズからなり、正の第 2 レンズ群 2 2 0 は正レンズと負レンズの接合レンズからなり、正の第 3 レンズ群 2 3 0 は像側の面が凹面である単

30

レンズからなっている。絞り S は、第 1 レンズ群 2 1 0 の前方 ( 物体側 ) 7.090mm の位置にある。

【 0 0 4 0 】

( 表 3 )

$F_{No.} = 1 : 1.8$

$f = 9.36$

$f_1 = -133.67$

$f_3 = 28.07$

$W = 8.3$

$F_B = 0.05$

面No.	r	d	$N_d$	d
1	-4.162	2.35	1.77250	49.6
2	-5.404	0.79	-	-
3	27.782	4.06	1.69680	55.5
4	-6.790	1.04	1.84666	23.8
5	-15.832	0.21	-	-
6	10.815	2.29	1.77250	49.6
7	19.582	5.26	-	-
8		1.00	1.51633	64.1
9		1.00	-	-

40

50

10	1.50	1.51728	69.6
11	1.00	1.53113	62.4
12	0.50	-	-
13	0.30	1.51633	64.1
14	-	-	-

## 【 0 0 4 1 】

## [実施例 4]

図 1 1 及び図 1 2 は本発明の撮像光学系の第 4 実施例を示している。図 1 1 はレンズ構成図、図 1 2 はその諸収差図、表 4 はその数値データである。負の第 1 レンズ群 2 1 0 は物体側に凹面を有する負のメニスカス単レンズからなり、正の第 2 レンズ群 2 2 0 は単レンズからなり、正の第 3 レンズ群 2 3 0 は最も像側の面が平面である、正レンズと負レンズの接合レンズからなっている。絞り S は、第 1 レンズ群 2 1 0 の前方（物体側）6.960 mm の位置にある。

10

## 【 0 0 4 2 】

## (表 4)

$$F_{No.} = 1 : 1.4$$

$$f = 7.15$$

$$f_1 = -69.01$$

$$f_3 = 15.17$$

$$W = 10.9$$

20

$$F_B = 0.05$$

面No.	r	d	$N_d$	d
1	-4.335	3.74	1.77250	49.6
2	-6.493	0.20	-	-
3	21.571	2.63	1.51633	64.1
4	-21.571	0.20	-	-
5	10.343	3.69	1.77250	49.6
6	-7.138	0.82	1.84666	23.8
7		2.84	-	-
8		1.00	1.51633	64.1
9		1.00	-	-
10		1.47	1.51728	69.6
11		1.00	1.53113	62.4
12		0.50	-	-
13		0.30	1.51633	64.1
14		-	-	-

30

## 【 0 0 4 3 】

## [実施例 5]

図 1 3 及び図 1 4 は本発明の撮像光学系の第 5 実施例を示している。図 1 3 はレンズ構成図、図 1 4 はその諸収差図、表 5 はその数値データである。負の第 1 レンズ群 2 1 0 は物体側に凹面を有する負のメニスカス単レンズからなり、正の第 2 レンズ群 2 2 0 は負レンズと正レンズの接合レンズからなり、正の第 3 レンズ群 2 3 0 は像側の面が凹面である単レンズからなっている。絞り S は、第 1 レンズ群 2 1 0 の前方（物体側）6.450 mm の位置にある。

40

## 【 0 0 4 4 】

## (表 5)

$$F_{No.} = 1 : 1.4$$

$$f = 7.14$$

$$f_1 = -70.63$$

$$f_3 = 15.41$$

50

$$W = 10.9$$

$$F_B = 0.05$$

面No.	r	d	$N_d$	$d$
1	-4.154	3.16	1.77250	49.6
2	-5.987	0.20	-	-
3	45.900	1.65	1.84666	23.8
4	8.231	4.12	1.69680	55.5
5	-14.766	0.20	-	-
6	7.976	2.46	1.72916	54.7
7	23.918	3.83	-	-
8		1.00	1.51633	64.1
9		1.00	-	-
10		1.47	1.51728	69.6
11		1.00	1.53113	62.4
12		0.50	-	-
13		0.30	1.51633	64.1
14		-	-	-

10

## 【0045】

各条件式の各実施例に対する値を表6に示す。

(表6)

20

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
条件式(1)	-0.065	-0.026	-0.070	-0.104	-0.101
条件式(2)	-1.634	-1.737	-2.250	-1.648	-1.718
条件式(3)	0.074	0.216	0.150	---	0.150
条件式(4)	---	---	---	1.773	---
条件式(5)	0.301	0	0.478	0	0.298
条件式(6)	0.410	0.533	0.334	0.471	0.463

## 【0046】

表6から明らかのように、各実施例は各条件を満足している。そして、すべての実施例において、Fナンバーを1:1.4~1.8程度の小さい値で維持しつつ比較的長いバックフォーカスが確保され、さらに諸収差も良好に補正されている。

30

## 【図面の簡単な説明】

## 【0047】

【図1】本発明による撮像光学系を備えた内視鏡システムの概略構成図である。

【図2】同内視鏡システムの光学系の構成図である。

【図3】図1及び図2とは別態様の内視鏡システムの光学系の構成図である。

【図4】図1に示す撮像光学系のレンズ構成図である。

【図5】本発明による撮像光学系の第1実施例におけるレンズ構成図である。

【図6】同第1実施例における撮像光学系の諸収差図である。

【図7】本発明による撮像光学系の第2実施例におけるレンズ構成図である。

40

【図8】同第2実施例における撮像光学系の諸収差図である。

【図9】本発明による撮像光学系の第3実施例におけるレンズ構成図である。

【図10】同第3実施例における撮像光学系の諸収差図である。

【図11】本発明による撮像光学系の第4実施例におけるレンズ構成図である。

【図12】同第4実施例における撮像光学系の諸収差図である。

【図13】本発明による撮像光学系の第5実施例におけるレンズ構成図である。

【図14】同第5実施例における撮像光学系の諸収差図である。

## 【符号の説明】

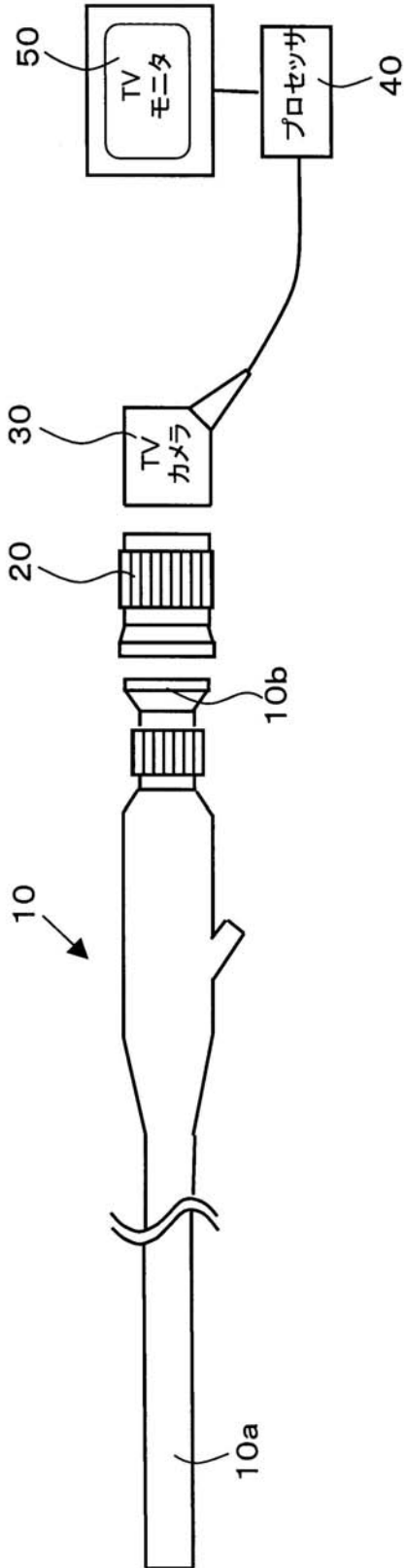
## 【0048】

10 ファイバースコープ

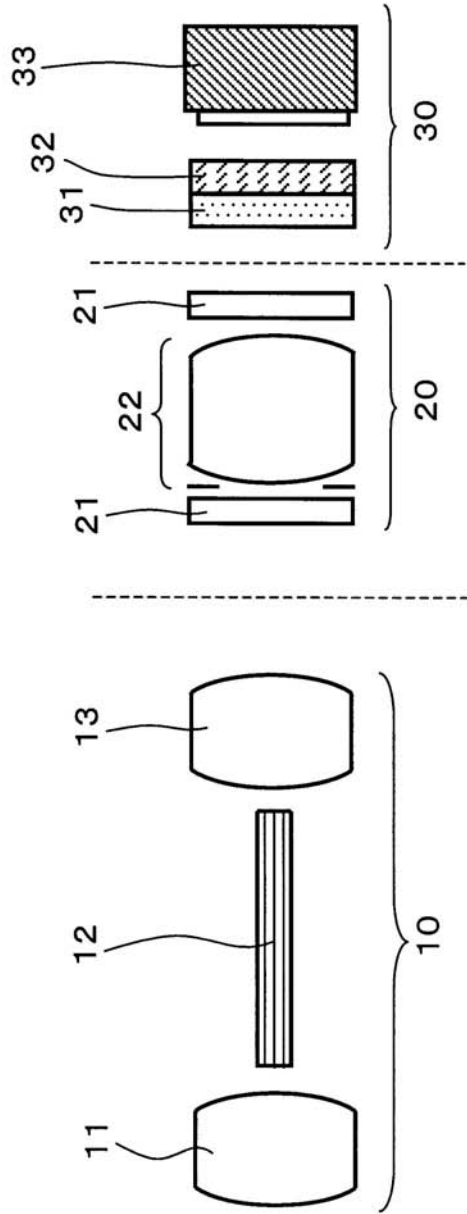
50

- 1 0 a 挿入部
- 1 0 b スコープ接眼部
- 1 1 対物レンズ
- 1 2 ファイババンドル
- 1 3 接眼レンズ
- 2 0 アダプタ
- 2 1 カバーガラス
- 2 2 撮像光学系
- 3 0 小型テレビカメラ
- 3 1 赤外カットフィルタ
- 3 2 ローパスフィルタ
- 3 3 C C D ( 固体撮像素子 )
- 4 0 プロセッサ
- 5 0 テレビモニタ
- 6 0 硬性鏡
- 2 1 0 第 1 レンズ群
- 2 2 0 第 2 レンズ群
- 2 3 0 第 3 レンズ群

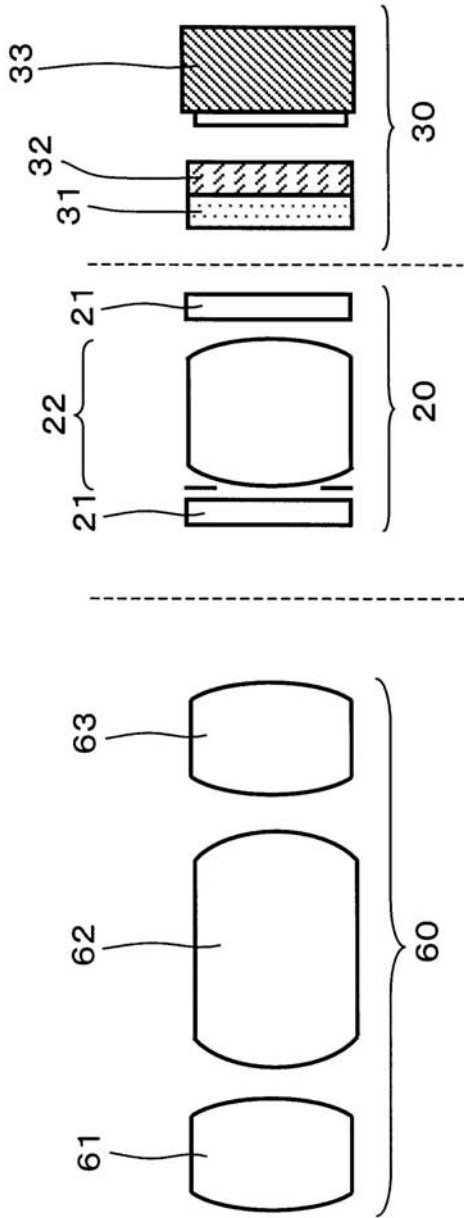
【図1】



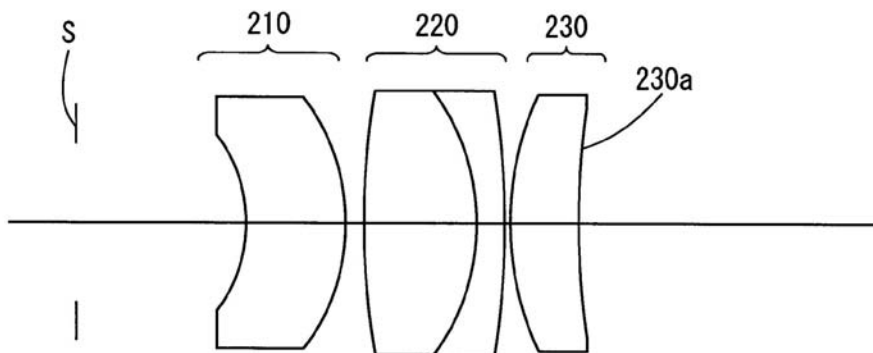
【図2】



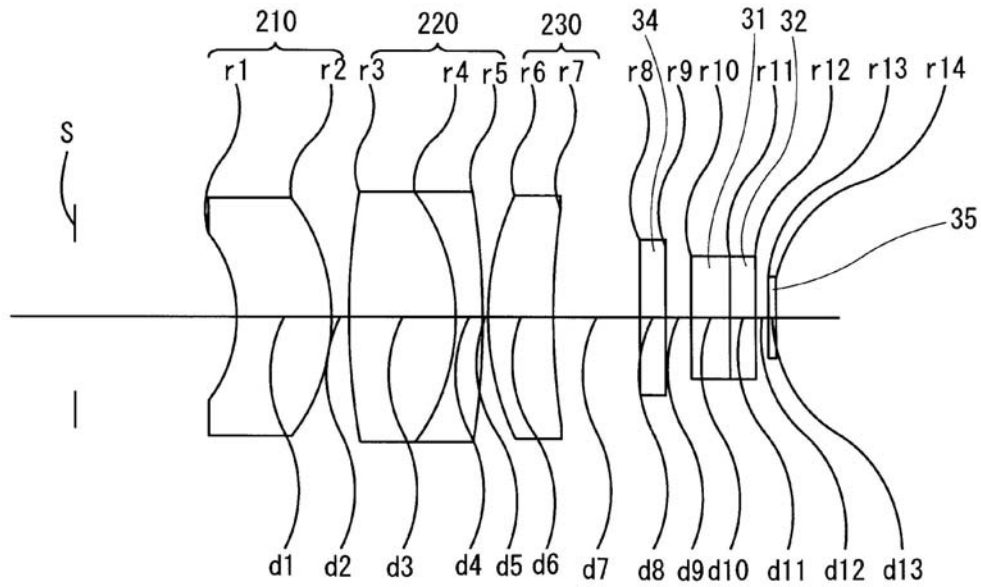
【 図 3 】



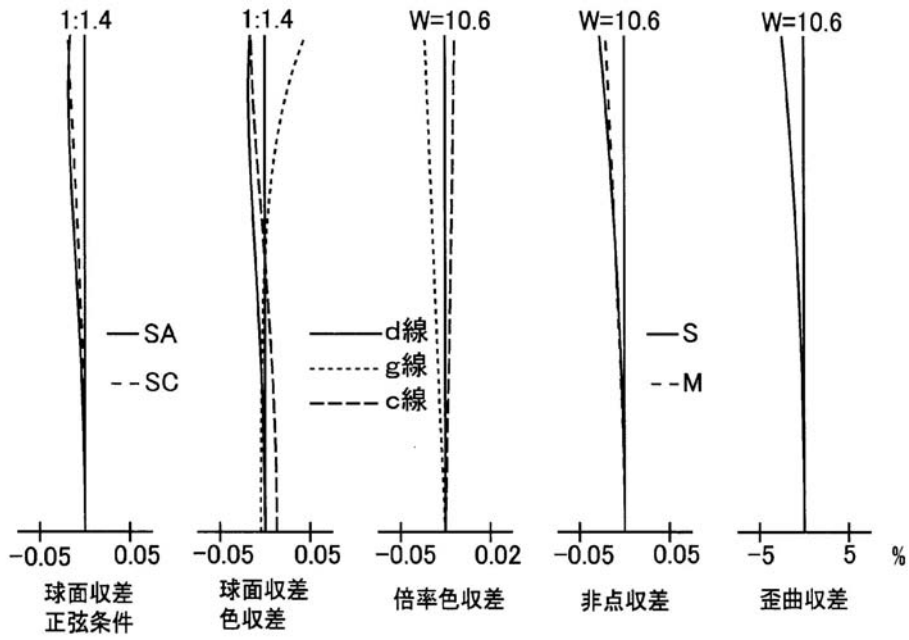
【 図 4 】



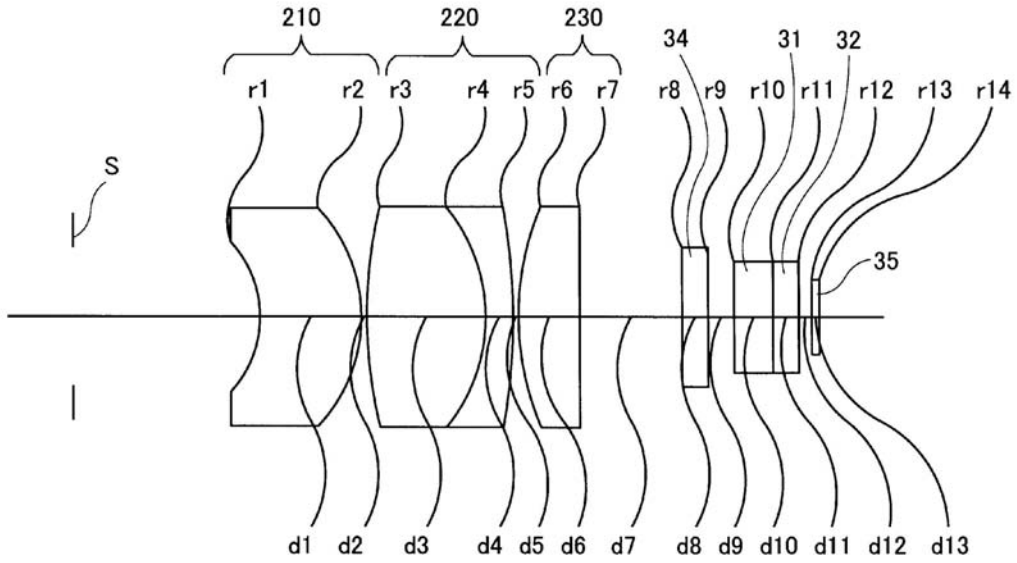
【 図 5 】



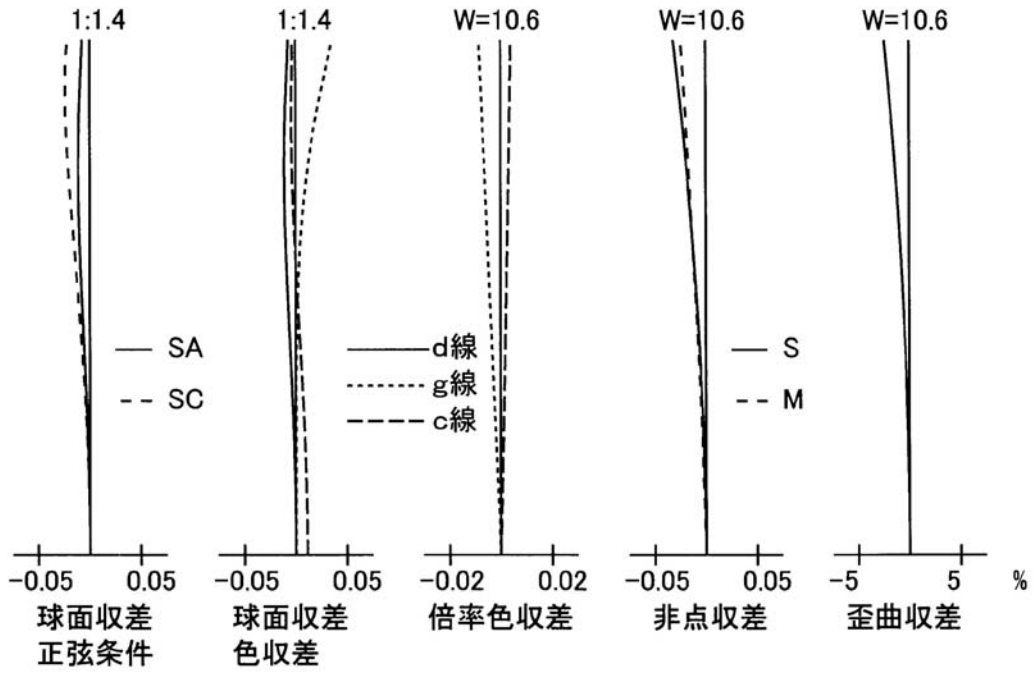
【 図 6 】



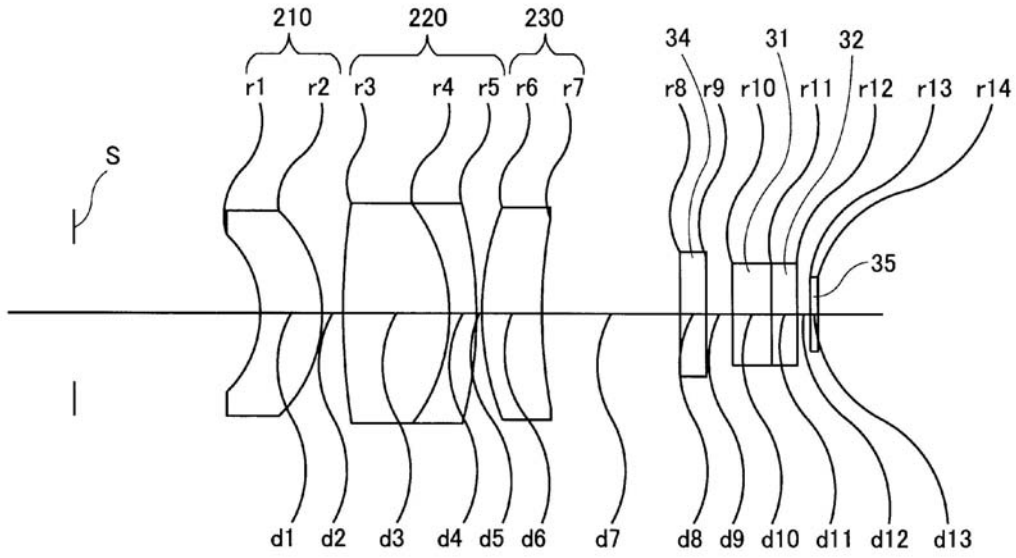
【 図 7 】



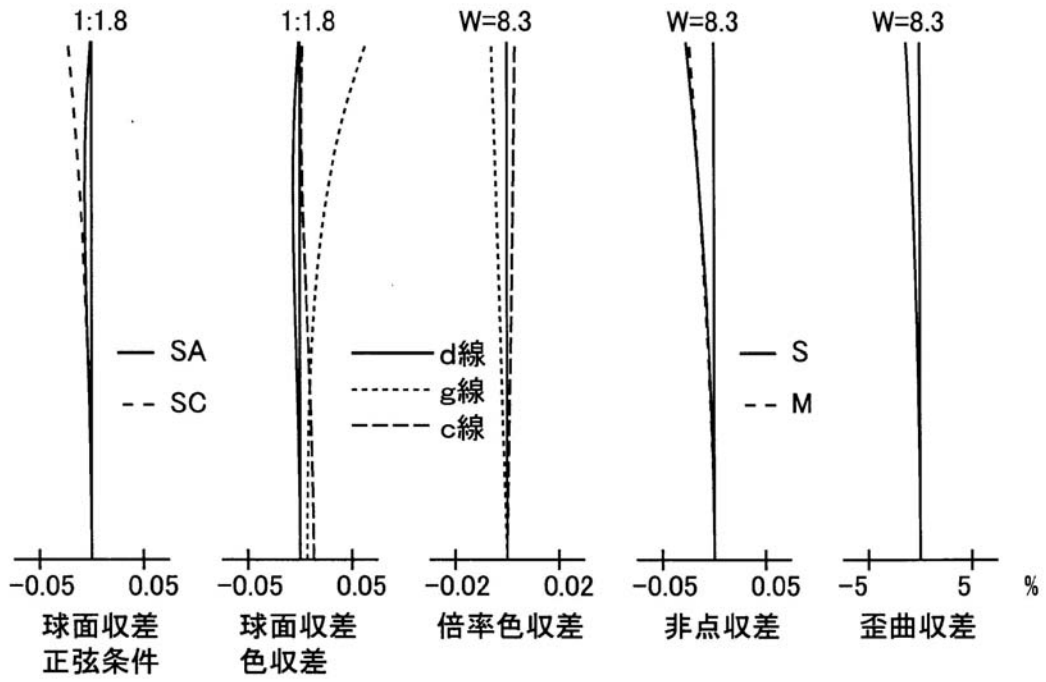
【 図 8 】



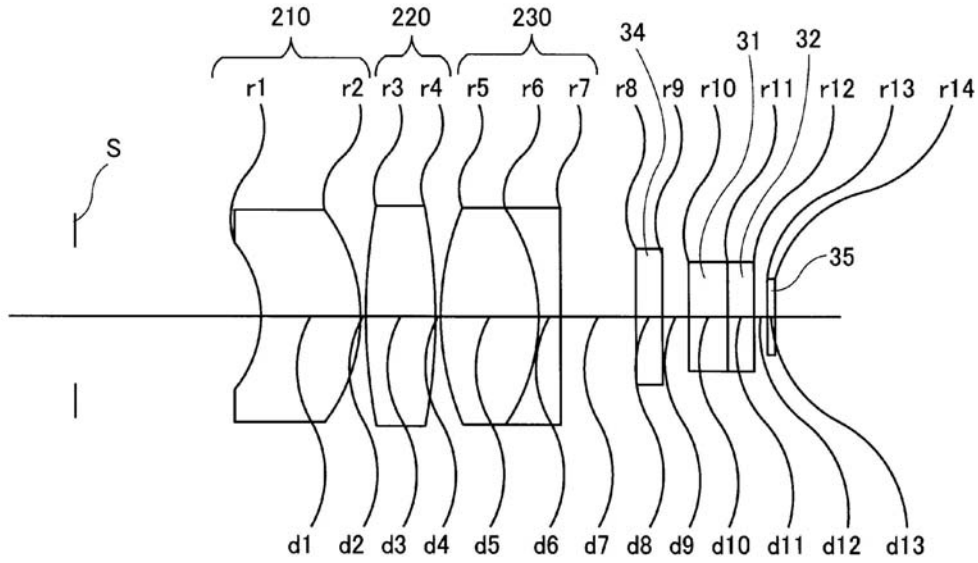
【 図 9 】



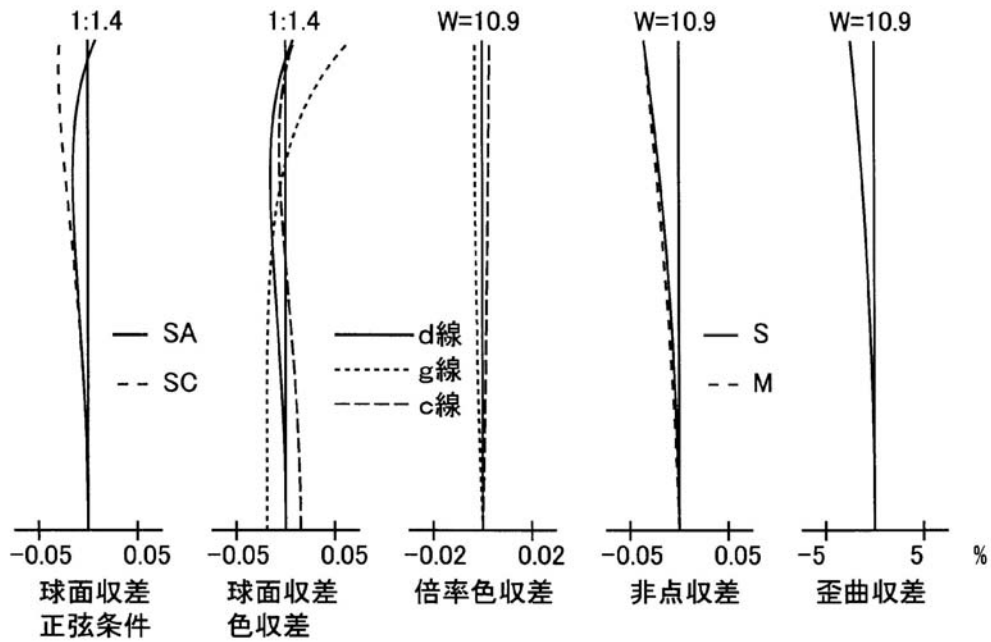
【 図 10 】



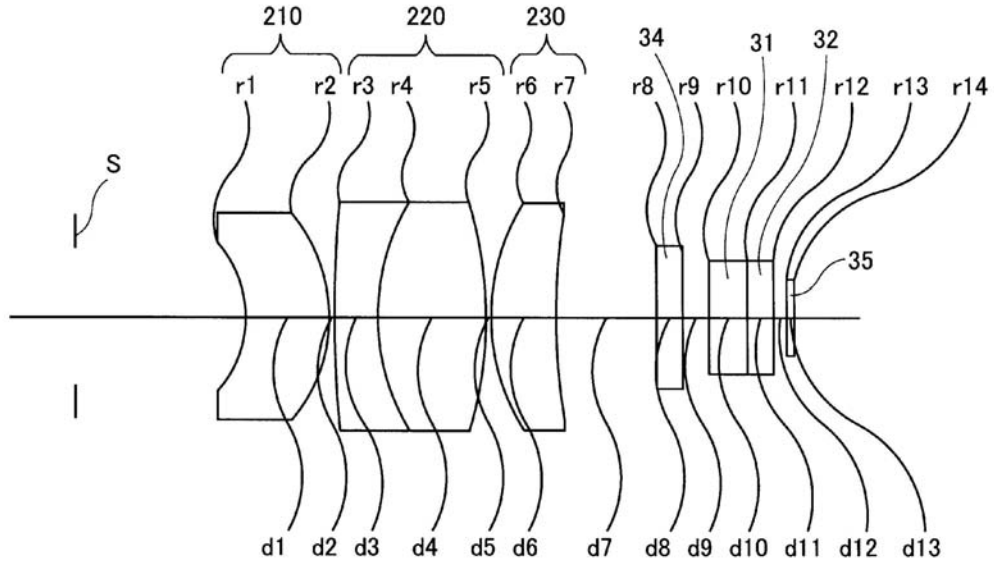
【 図 1 1 】



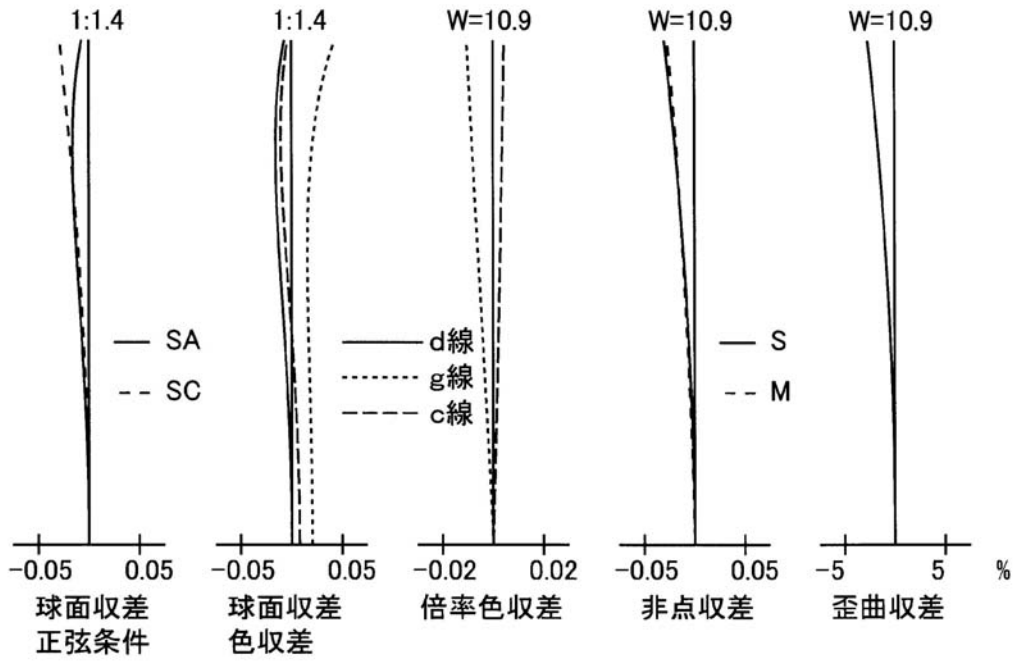
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平05-080275(JP,A)  
特開平10-206336(JP,A)  
特開平04-012311(JP,A)  
特開平04-275518(JP,A)  
特開平03-126006(JP,A)  
特開昭63-135914(JP,A)  
特開平07-333495(JP,A)  
特開平03-175410(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 9/00-17/08, 21/02-21/04

专利名称(译)	成像光学系统，内窥镜成像装置和内窥镜系统		
公开(公告)号	<a href="#">JP4373749B2</a>	公开(公告)日	2009-11-25
申请号	JP2003329449	申请日	2003-09-22
[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		
当前申请(专利权)人(译)	HOYA株式会社		
[标]发明人	村山稔		
发明人	村山 稔		
IPC分类号	G02B13/04 A61B1/00 A61B1/04 G02B23/24 G02B13/00		
FI分类号	G02B13/04.D A61B1/00.300.W A61B1/04.370 G02B23/24.B A61B1/00.R A61B1/00.731 A61B1/00.732 A61B1/00.733 A61B1/04 A61B1/04.540 G02B13/00		
F-TERM分类号	2H040/BA00 2H040/CA22 2H040/CA27 2H040/CA28 2H040/CA30 2H040/DA02 2H040/DA51 2H040/GA01 2H040/GA06 2H040/GA10 2H087/KA03 2H087/KA10 2H087/LA01 2H087/LA27 2H087/PA03 2H087/PA18 2H087/PB04 2H087/QA03 2H087/QA06 2H087/QA17 2H087/QA21 2H087/QA22 2H087/QA25 2H087/QA26 2H087/QA32 2H087/QA38 2H087/QA41 2H087/QA42 2H087/QA45 2H087/QA46 2H087/RA34 2H087/RA42 2H087/RA43 4C061/CC04 4C061/FF03 4C061/FF47 4C061/LL01 4C061/PP11 4C061/RR14 4C061/RR15 4C161/CC04 4C161/FF03 4C161/FF47 4C161/LL01 4C161/PP11 4C161/RR14 4C161/RR15		
代理人(译)	三浦邦夫		
其他公开文献	JP2005099080A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：为连接到内窥镜的目镜部分的电视摄像机提供成像光学系统，以便使用，其由少量透镜组成，其像差被良好地校正，并且由此构成。即使当焦距较短时，各种滤波器也可以容易地布置在成像光学系统和电视摄像机的成像装置之间，并且提供用于内窥镜的成像装置和利用该成像光学系统的内窥镜系统。  
 ŽSOLUTION：连接到内窥镜的目镜部分的电视摄像机的成像光学系统由隔膜构成；第一透镜组，其由在物侧具有凹面的负弯月形单透镜构成；第二透镜组具有正光焦度；从物体侧依次具有正功率的第3透镜组，满足以下条件式(1)  $-0.12 < 1/f_1 < 1$  是第一透镜组的焦距；并且R<sub>1</sub>是第一透镜组的物侧的凹面的曲率半径。Ž

