

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-297401

(P2009-297401A)

(43) 公開日 平成21年12月24日(2009.12.24)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 2 0 B	2 H 0 4 0
G 0 2 B 23/26 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 0 0 Y	2 H 0 8 7
G 0 2 B 23/24 (2006.01)	G 0 2 B 23/26 C	4 C 0 6 1
G 0 2 B 13/00 (2006.01)	G 0 2 B 23/24 B	
G 0 2 B 13/18 (2006.01)	G 0 2 B 13/00	
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 21 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2008-157892 (P2008-157892)
 (22) 出願日 平成20年6月17日 (2008.6.17)

(71) 出願人 000005430
 フジノン株式会社
 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324
 番地
 (74) 代理人 100075281
 弁理士 小林 和憲
 (74) 代理人 100095234
 弁理士 飯嶋 茂
 (72) 発明者 山本 力
 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324
 番地 フジノン株式会社内
 Fターム(参考) 2H040 AA02 AA03 BA02 CA23 DA12
 GA02

最終頁に続く

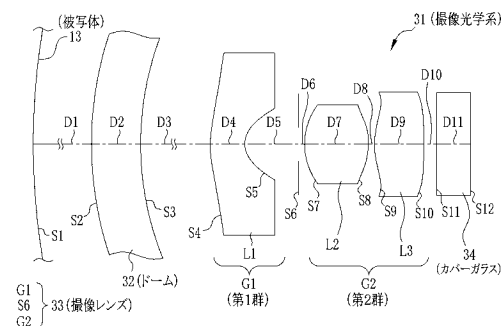
(54) 【発明の名称】 撮像レンズ及びカプセル型内視鏡

(57) 【要約】

【課題】コンパクトかつ広角でありながらも、倍率色収差を良好に補正したカプセル型内視鏡用の撮像光学系を提供する。

【解決手段】撮像光学系 31 は、被検者に飲み込まれて使用され、曲面上の被検者の対向内部を平面に結像させて撮像するカプセル型内視鏡用の撮像光学系であり、ドーム 32、撮像レンズ 33、カバーガラス 34 からなる。ドーム 32 は、カプセル型内視鏡の外形をなし、透明でドーム状に形成されたカプセルの端部であり、カバーガラス 34 は、撮像素子の撮像面を覆う平行平板のガラス板である。撮像レンズ 33 の面 S8 は、入射する光を回折させるように同心円状のレリーフが設けられた回折面となっている。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被検者に飲み込まれて使用され、前記被検者の体腔内部を撮像するカプセル型内視鏡用の撮像光学系において、

前記カプセル型内視鏡の外形をなし、透明でドーム状に形成されたドームカバーと、

前記被検者の体内から前記ドームカバーを通して入射する光を撮像素子に結像させる撮像レンズと、

前記撮像素子の撮像面を覆う平行平板のカバーガラスとを備え、

前記ドームカバー、前記撮像レンズ、前記カバーガラスのいずれかの面に、回折面を備えることを特徴とする撮像光学系。

10

【請求項 2】

前記回折面は、前記撮像レンズに設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の撮像光学系。

【請求項 3】

前記撮像レンズは、物体側から順に、負の屈折力を有する第 1 群、絞り、正の屈折力を有する第 2 群を備えることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の撮像光学系。

【請求項 4】

前記回折面は、前記第 1 群のレンズに設けられ、

前記回折面の形状を表す位相差関数の 2 次の係数を B_2 とするときに、 $B_2 > 0$ を満たすことを特徴とする請求項 3 に記載の撮像光学系。

20

【請求項 5】

前記回折面は、前記第 2 群のレンズに設けられ、

前記回折面の形状を表す位相差関数の 2 次の係数を B_2 とするときに、 $B_2 < 0$ を満たすことを特徴とする請求項 3 に記載の撮像光学系。

【請求項 6】

前記撮像レンズは、2 枚のレンズからなることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の撮像光学系。

【請求項 7】

前記撮像レンズは、3 枚のレンズからなることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の撮像光学系。

30

【請求項 8】

前記撮像レンズを構成するレンズが、全て樹脂材料からなることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の撮像光学系。

【請求項 9】

前記撮像レンズの画角が 100 度以上であることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の撮像光学系。

【請求項 10】

請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の撮像光学系を備えることを特徴とするカプセル型内視鏡。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】**【0001】**

本発明は、生体内を撮像する内視鏡に用いられる撮像光学系に関し、さらに詳しくは、飲み込んで使用されるカプセル型の内視鏡に用いられる撮像光学系に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、医療分野においては、挿入型の内視鏡が普及している。挿入型内視鏡はフレキシブルな挿入部を被検者の体内に挿入し、挿入部の先端に設けられた撮像部で被検者の体内を撮像する。挿入部は被検者の体腔内の形状に応じて自在に湾曲するうえに、撮像部の設けられた先端部分の無機を自在に変化させられるようになっている。このため、挿入型内

50

視鏡は任意の観察部位を的確に撮像することができ、正確な診断の助けとなっている。

【 0 0 0 3 】

挿入型の内視鏡による診断は、長い挿入部を長時間にわたって体内に挿入し続けなければならないので被検者に与える負荷が非常に大きい。このため、近年では、できるだけ被検者に負荷を与えずに体腔内を撮像するために、容易に飲み込むことができるサイズのカプセルに撮像装置を収めたカプセル型内視鏡が知られている。カプセル型内視鏡は、被検者に飲み込まれて使用され、被検者の体内を自然に移動する間にその体腔内を撮像する。このカプセル型内視鏡は、被検者への負荷を大きく軽減できる反面、被検者体内での位置や姿勢を制御することが難しい。

【 0 0 0 4 】

このためカプセル型内視鏡には、体腔内で姿勢を制御しなくてもできるだけ広い範囲を撮像することができるように、広角の撮像レンズが搭載される。さらに、カプセル型内視鏡は飲み込みやすくするために、できるだけコンパクトに構成されることが求められるので、カプセル型内視鏡に搭載される撮像レンズは広角であるばかりでなく、2群2枚構成等、少数のレンズで構成することで小さなカプセル内に収まるようにしている。

【 0 0 0 5 】

上述のようなカプセル型の内視鏡としては、広い撮像範囲を確保しつつカプセルサイズを小型化したものが知られている（特許文献1）。また、コンパクトかつ広角であるだけでなく、最適な被写界深度を得られるようにしたカプセル型内視鏡や（特許文献2）、円筒状の被写体を良好に照明できるようにしたカプセル型内視鏡（特許文献3）などが知られている。

【 0 0 0 6 】

ところで、撮像に利用する光の波長程度の間隔で同心円状のレリーフ（いわゆる輪帯）を表面に設けることで光を回折させ、アッペ数が負になるようにしたレンズ（以下、回折レンズという）が知られている。

【 0 0 0 7 】

回折レンズは、例えば、CDやDVD等の使用する波長の異なる光ディスクを一つの光学系で扱う光ピックアップで、使用する波長に応じて開口を制限する対物レンズとして利用されている。また、アッペ数が負となることを利用して、撮像レンズの中に、回折レンズを色収差補正用のレンズとして利用することが知られている（特許文献4，5）。

【特許文献1】特開2005-80789号公報

【特許文献2】特開2005-80790号公報

【特許文献3】特開2006-61438号公報

【特許文献4】特開平10-186223号公報

【特許文献5】特開2007-86485号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

撮像レンズは、画角が大きいほど取得画像の周辺部分にディストーションや倍率色収差といった収差の影響が顕著に生じやすいため、広画角の撮像レンズは何枚ものレンズを組み合わせることでこれらの収差を補正するようにしている。しかし、カプセル型内視鏡は、カプセルサイズがコンパクトであることが要求されるために、これに搭載する撮像レンズは、広角のレンズでありながらも少数のレンズで構成することを余儀なくされる。このため、カプセル型内視鏡用の撮像レンズは、倍率色収差等の各種収差を十分に補正することが難しい。

【 0 0 0 9 】

広角で顕著になる各種収差の補正が十分でない撮像レンズをカプセル型内視鏡に搭載すると、取得した画像の周辺部分は、実際の被撮影部位よりも小さく歪められてしまったり、色のにじみが生じていたりするために、病変の見落としや誤認を招きやすく、撮像レンズが広角であることがかえって適切な診断の妨げとなってしまうこともある。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 0 】

また、カプセル型内視鏡から得られた画像をもとに行う診断では、被撮影部位の形状や大きさだけでなく、特にその色が重要な判断要素とされる。このため、カプセル型内視鏡に搭載する撮像レンズは、広角であるだけでなく、各種収差（特に色収差）が良好に補正されたものとするのが求められている。

【 0 0 1 1 】

本発明は、上述の問題点に鑑みてなされたものであり、コンパクトかつ広角でありながらも、色収差が良好に補正されたカプセル型内視鏡用の撮像光学系を提供することを目的とする。また、この撮像光学系を搭載することにより、診断に適切な画像を容易に得ることができるカプセル型内視鏡を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

本発明の撮像光学系は、被検者に飲み込まれて使用され、前記被検者の体腔内部を撮像するカプセル型内視鏡用の撮像光学系であり、前記カプセル型内視鏡の外形をなし、透明でドーム状に形成されたドームカバーと、前記被検者の体内から前記カプセルの端部を通して入射する光を撮像素子に結像させる撮像レンズと、前記撮像素子の撮像面を覆う平行平板のカバーガラスとを備え、前記ドームカバー、前記撮像レンズ、前記カバーガラスのいずれかの面に、回折面を備えることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

また、前記回折面は、前記撮像レンズに設けられていることを特徴とする。

20

【 0 0 1 4 】

また、前記撮像レンズは、物体側から順に、負の屈折力を有する第 1 群、絞り、正の屈折力を有する第 2 群を備えることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

また、前記回折面は、前記第 1 群のレンズに設けられ、前記回折面の形状を表す位相差関数の 2 次の係数を B_2 とするときに、 $B_2 > 0$ を満たすことを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

また、前記回折面は、前記第 2 群のレンズに設けられ、前記回折面の形状を現す位相差関数の 2 次の係数を B_2 とするときに、 $B_2 < 0$ を満たすことを特徴とする。

30

【 0 0 1 7 】

また、前記撮像レンズは、2 枚のレンズからなることを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

また、前記撮像レンズは、3 枚のレンズからなることを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

また、前記撮像レンズを構成するレンズが、全て樹脂材料からなることを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

また、前記撮像レンズの画角が 100 度以上であることを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

本発明のカプセル型内視鏡は、上述の撮像光学系を備えることを特徴とする。

40

【発明の効果】

【 0 0 2 2 】

本発明によれば、コンパクトかつ広角でありながらも、色収差が良好に補正されたカプセル型内視鏡用の撮像光学系を提供することができる。また、この撮像レンズを搭載することにより、コンパクトながらも適切な診断を行うことのできる広い範囲を撮像した画像を容易に得ることができるカプセル型内視鏡を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 3 】

図 1 に示すように、カプセル型内視鏡 11 は、カプセル 12 内に小型の撮像装置を収納した内視鏡であり、被検者に飲み込まれて使用され、被検者の体腔内を自然に移動するうちに、被検者の体内（以下、被写体 13 という）を撮像する。

50

【 0 0 2 4 】

カプセル 1 2 は、円筒形の両端をドーム状に形成した中空の容器であり、被検者が容易に飲み込むことができる大きさに設けられている。また、カプセル 1 2 内には、撮像レンズ 1 6 や照明素子（図示しない）等からなる撮像光学系 1 7 や撮像素子 1 8 等からなる撮像装置と、この撮像装置を駆動する電池、撮像した画像を外部に送信するアンテナ等が水密に収められている。

【 0 0 2 5 】

カプセル 1 2 の前端部分は、ドーム状に形成されているだけでなく、略均一な厚さであるとともに、撮像レンズ 1 6 の画角に合わせて十分に広い範囲が透明な材料で構成されている。照明素子からの照明光は、このカプセル 1 2 の透明な部分を通して被写体 1 3 に照射される。また、被写体 1 3 からの光はこの透明部分を通して撮像レンズ 1 6 に入射する。このため、カプセル 1 2 の前端部分は、単にカプセル型内視鏡 1 1 の外形を形作るだけでなく、光学的性能に大きく関与するので、以下ではカプセル 1 2 の透明な前端部分をドーム（ドームカバー）2 1 と称し、カプセル型内視鏡 1 1 の撮像光学系 1 7 の一部として説明する。

10

【 0 0 2 6 】

カプセル型内視鏡 1 1 の撮像光学系 1 7 は、ドーム 2 1 と、被写体からの光を平面である撮像素子 1 8 の撮像面に結像させる撮像レンズ 1 6 と、撮像素子 1 8 に撮像面を覆うように設けられたカバーガラス 2 2 等から構成される。ドーム 2 1 は、前述のようにカプセル 1 2 の前端部分であり、その内面及び外面は球面状に形成されている。また、カバーガラス 2 2 は、平行平板のガラスであり、撮像素子 1 8 と一体に設けられている。

20

【 0 0 2 7 】

撮像レンズ 1 6 は、画角 2ω が 100 度以上の広画角レンズとなるように設けられており、負の屈折力を有する第 1 群 G 1、開口絞り S 6、正の屈折力を有する第 2 群 G 2 からなる。また、撮像レンズ 1 6 を構成するレンズ及び開口絞りは、被写体 1 3 側（物体側）から第 1 群 G 1、開口絞り S 6、第 2 群 G 2 の順に配置される。さらに、撮像レンズ 1 6 を構成する各レンズは、全て樹脂材料からなる。

【 0 0 2 8 】

さらに、撮像レンズ 1 6 を構成する各レンズの面は、何れも曲面となっているが、第 2 群 G 2 のレンズのうち最後方（最も撮像素子 1 8 側）の面には、可視光の波長程度の間隔で同心円状の凹凸（以下、レリーフという）が光軸を中心に設けられている。このため、被写体 1 3 からの光が、レリーフの設けられた面（以下、回折面という）を通るときには、その曲面形状に応じて屈折されるだけでなく、回折される。

30

【 0 0 2 9 】

レリーフの設けられていない正の屈折力を有する面で光を屈曲させると、通常、長波長の光ほどレンズから遠い位置に集光するため、アッベ数は正の値になる。ところが、レリーフの設けられたレンズ（以下、回折レンズという）は、長波長の光ほどレンズに近い位置に集光するようになるため、アッベ数は負の値となる。このため、回折レンズは、撮像レンズ 1 6 の他のレンズや、ドーム 2 1、カバーガラス 2 2 などによる色収差を補正する役割を果たす。

40

【 0 0 3 0 】

撮像レンズ 1 6 を構成するレンズの各面の形状は、曲率 c 、円錐定数 K 、光軸からの距離 ρ ($\rho^2 = x^2 + y^2$)、 i 次の非球面係数 A_i を用いて、数 1 の式で表される。また、レリーフの形状は、下記数 2 に示すように、光軸からの距離 ρ ($\rho^2 = x^2 + y^2$)、位相差係数 B_{2j} を用いて、位相差関数 ϕ によって表される。したがって、回折面全体の詳細な形状は、数 1 の z と数 2 の ϕ との和で表される。

【 0 0 3 1 】

【数 1】

$$Z = \frac{c\rho^2}{1 + \sqrt{1 - (K+1)c^2\rho^2}} + \sum_i A_i \rho^i \quad (\rho^2 = x^2 + y^2)$$

【0032】

【数 2】

$$\phi(\rho) = \sum_j B_{2j} \rho^{2j}$$

10

【0033】

回折面を設けることによって撮像光学系 17 の色収差をより良好に補正するには、開口絞り S 6 に対する回折面の位置によって位相差関数 ϕ の係数を適切に定める必要があり、回折面を開口絞り S 6 よりも前方（被写体 13 側）に設ける場合には、位相差関数 ϕ の 2 次の係数 B_2 が正（ $B_2 > 0$ ）となるように定めることが好ましい。一方、回折面を開口絞り S 6 よりも後方（撮像素子 18 側）に設ける場合には、位相差関数 ϕ の 2 次の係数 B_2 が負（ $B_2 < 0$ ）となるように定めることが好ましい。

20

【0034】

撮像レンズ 16 では、前述のように回折面が開口絞り S 6 よりも後方（撮像素子 18 側）に設けられているので、位相差関数 ϕ の 2 次の係数 B_2 （ $j = 1$ ）の値が負（ $B_2 < 0$ ）となるように定められている。

【0035】

以下に、上述の撮像光学系 17 の例として、撮像レンズ 16 が 3 枚のレンズで構成する例を実施例 1～3 に、撮像レンズ 16 を 2 枚のレンズで構成する例を実施例 4～5 に説明する。

30

【0036】

< 実施例 1 >

図 2 に示すように、撮像光学系 31 は、ドーム 32、撮像レンズ 33、カバーガラス 34 とから構成され、球面状の被写体 13 を平面である撮像面に結像させるように構成されている。ドーム 32 は、樹脂製で、被写体 13 側、像側（撮像素子 18 側）ともに球面に形成されている。また、カバーガラス 34 は、平行平板のガラス板であり、撮像素子 18 の撮像面に密着して設けられている。このため、カバーガラス 34 の像側の面は撮像面に一致する。

【0037】

撮像レンズ 33 は、負の屈折力を有する第 1 群 G 1、開口絞り S 6、正の屈折力を有する第 2 群 G 2 から構成される。撮像レンズ 33 の第 1 群 G 1 は、負の屈折力の第 1 レンズ L 1 からなる。この第 1 レンズ L 1 は、樹脂製であり、被写体 13 側に凸のメニスカス形状となっている。また、第 2 群 G 2 は、正の屈折力の第 2 レンズ L 2 と、正の屈折力の第 3 レンズ L 3 とからなり、被写体 13 側から、第 2 レンズ L 2、第 3 レンズ L 3 の順に配置されている。第 2 レンズ L 2 は、樹脂製で両凸形状となっており、第 3 レンズ L 3 は、樹脂製で被写体 13 側に凸のメニスカス形状となっている。

40

【0038】

以下では、被写体 13 表面を S 1、ドーム 32 の被写体 13 側（物体側）の面を S 2、ドーム 32 の像側の面を S 3、第 1 レンズ L 1 の被写体 13 側の面を S 4、第 1 レンズ L 1 の像側の面を S 5、開口絞りを S 6、第 2 レンズ L 2 の被写体 13 側の面を S 7、第 2

50

レンズL2の像側の面をS8、第3レンズL3の被写体13側の面をS9、第3レンズL3の像側の面をS10、カバーガラス34の被写体13側の面をS11、カバーガラス34の像側の面をS12とし、面Si（面番号 $i = 1 \sim 12$ ）で表す。また、面Siとこれに隣り合う像側の面 S_{i+1} との光軸上での間隔を面間隔 D_i （ $i = 1 \sim 11$ ）で表す。なお、被写体13及び撮像光学系31の各面や面間隔の表し方は、後述する実施例2及び実施例3についても同様とする。

【0039】

上述のように構成される撮像光学系31のデータとして、各面Siの曲率半径 R_i （mm）、各面間隔 D_i （mm）、e線（波長546.1nm）に対する屈折率 N_e 、及びアッペ数 ν_e を表1に示す。ここに示すアッペ数 ν_e は、e線の屈折率 N_e 、F線の屈折率 N_F 、C線の屈折率 N_C を用いて算出されるものであり、 $\nu_e = (N_e - 1) / (N_F - N_C)$ で算出されるものである。また、表1の下段には、撮像レンズ33の画角 2ω を示す。なお、表1に示す撮像レンズ33のレンズデータは、全系の焦点距離 f の値が1.0となるように規格化した場合のレンズデータとなっている。また、撮像光学系のデータの表し方は、後述する実施例2～5についても同様とする。

10

【0040】

【表1】

i	R_i	D_i	N_e	ν_e
1	15.0000	9.300		
2	5.7000	0.800	1.5792	32.2
3	4.9000	4.500		
4*	1.6275	0.550	1.5327	55.2
5*	0.3858	0.850		
6	0.0000	0.101		
7	1.0571	1.018	1.5327	55.2
8*	-0.9384	0.101		
9*	1.6411	0.779	1.5327	55.2
10*#	276.5028	0.202		
11	0.0000	0.545	1.5617	53.9
12	0.0000			

20

f 1.0
 2ω (度) 166.4

30

【0041】

表1の面番号欄に*で示すように、撮像レンズ33は、第1レンズL1の面S4、S5、第2レンズL2の面S8、第3レンズL3の面S9、S10が非球面となっており、第2レンズL2の面S7は球面となっている。さらに、撮像レンズ33は、第3レンズL3が回折レンズとなっており、表1の面番号欄に#で示すように、第3レンズL3の像側の面S10に回折面設けられている。したがって、第3レンズL3の像側の面S10は、非球面であるとともに、回折面でもある。

40

【0042】

撮像光学系31の各面の形状は、前述の数1の式及び数2の式で表されるので、撮像光学系31の各面の中でも、非球面または回折面となっているものについては、その非球面係数 A_i を表2に示し、位相差係数 B_{2j} を表3に示す。

【0043】

【表 2】

i	K	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇
4	0.0000	-1.5797E-01	-4.8638E-02	1.4289E-02	4.0364E-02	-9.7503E-03
5	0.0000	9.7994E-01	-4.3768E+00	8.3220E+00	5.3467E+00	-2.4402E+01
8	0.0000	0.0000E+00	4.5645E-01	-5.0864E-01	-8.8660E-01	2.8199E-01
9	0.0000	1.5437E-01	-3.5504E-01	-9.6400E-02	-1.1242E-01	6.8139E-02
10	0.0000	0.0000E+00	-3.0329E-01	0.0000E+00	1.2498E-01	0.0000E+00

10

i	A ₈	A ₉	A ₁₀	A ₁₁	A ₁₂
4	-3.6332E-03	-1.8517E-03	1.1862E-03	0.0000E+00	0.0000E+00
5	-2.8378E+01	1.2301E+02	-9.0118E+01	0.0000E+00	0.0000E+00
8	1.9310E+00	2.5502E+00	-1.8466E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
9	5.0230E-02	-9.9268E-02	-1.4166E-02	0.0000E+00	0.0000E+00
10	1.3889E-02	0.0000E+00	1.1007E-02	0.0000E+00	0.0000E+00

【 0 0 4 4 】

20

【表 3】

i	B ₂	B ₄	B ₆	B ₈
10	-1.1621E+03	6.9077E+02	-1.0012E+03	-8.4207E+01

i	B ₁₀	B ₁₂	B ₁₄
10	1.9374E+02	1.7800E+02	1.1216E+02

30

【 0 0 4 5 】

さらに、撮像光学系 3 1 の球面収差、非点収差、ディストーション、倍率色収差を図 3 に示す。球面収差については e 線（波長 5 4 6 . 1 n m）のものを実線で、F 線（波長 4 8 6 . 1 3 n m）のものを破線で、C 線（波長 6 5 6 . 2 7 n m）のものを二点鎖線で示す。また、非点収差については、サジタル方向のものを実線で、タンジェンシャル方向のものを破線で示す。倍率色収差は、F 線のものを破線で、C 線のものを二点鎖線で示す。なお、これらの各収差図の表し方は、後述する実施例 2 ～ 5 についても同様とする。

【 0 0 4 6 】

< 実施例 2 >

図 4 に示すように、撮像光学系 4 1 は、ドーム 4 2、撮像レンズ 4 3、カバーガラス 4 4 とから構成され、球面状の被写体 1 3 を平面である撮像面に結像させるように構成されている。ドーム 4 2 は、樹脂製で、被写体 1 3 側、像側ともに球面に形成されている。また、カバーガラス 3 4 は、平行平板のガラス板であり、撮像素子 1 8 の撮像素子 1 8 の撮像面に密着して設けられている。このため、カバーガラス 4 4 の像側の面は撮像面に一致する。

40

【 0 0 4 7 】

撮像レンズ 4 3 は、負の屈折力を有する第 1 群 G 1、開口絞り S 6、正の屈折力を有する第 2 群 G 2 から構成される。撮像レンズ 4 3 の第 1 群 G 1 は、負の屈折力の第 1 レンズ L 1 からなる。この第 1 レンズ L 1 は、樹脂製であり、被写体 1 3 側に凸のメニスカス形状となっている。また、第 2 群 G 2 は、正の屈折力の第 2 レンズ L 2 と、正の屈折力の第

50

3 レンズ L 3 とからなり、被写体 1 3 側から第 2 レンズ L 2、第 3 レンズ L 3 の順に配置されている。第 2 レンズ L 2 及び第 3 レンズ L 3 は、いずれも樹脂製で両凸形状となっている。

【 0 0 4 8 】

上述のように構成される撮像光学系 4 1 のデータを表 4 に示す。表 4 の面番号欄に * で示すように、撮像レンズ 4 3 は、第 1 レンズ L 1 の面 S 4、S 5、第 2 レンズ L 2 の面 S 8、第 3 レンズ L 3 の面 S 9、S 10 が非球面となっており、第 2 レンズ L 2 の面 S 7 は球面となっている。さらに、撮像レンズ 4 3 は、第 2 レンズ L 2 が回折レンズとなっており、表 4 の面番号欄に # で示すように、第 2 レンズ L 2 の像側の面 S 8 が回折面となっている。したがって、第 2 レンズ L 2 の像側の面 S 8 は、非球面であるとともに、回折面でもある。

10

【 0 0 4 9 】

【 表 4 】

i	Ri	Di	N _e	ν _e
1	15.0000	9.300		
2	5.7000	0.800	1.5792	32.2
3	4.9000	4.500		
4 *	1.1440	0.550		
5 *	0.3479	0.850	1.5327	55.2
6	0.0000	0.158		
7	1.2073	1.076		
8 *#	-1.3403	0.104	1.5327	55.2
9 *	1.0618	0.811		
10 *	-5.5298	0.202		
11	0.0000	0.545	1.5617	53.9
12	0.0000			

20

f 1.0
2ω(度) 166.4

30

【 0 0 5 0 】

撮像光学系 4 1 の各面の形状は、前述の数 1 及び数 2 の式で表されるので、撮像光学系 4 1 の各面の中でも、非球面または回折面となっているものについて、その非球面係数 A_iを表 5 に示し、位相差係数 B_{2j}を表 6 に示す。さらに、撮像光学系 4 1 の球面収差、非点収差、ディストーション、倍率色収差を図 5 に示す。

【 0 0 5 1 】

40

【表 5】

i	K	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇
4	0.0000	-2.3918E-01	-4.4324E-02	1.7888E-02	4.0613E-02	-9.6134E-03
5	0.0000	3.7528E-01	-1.1405E+00	3.5402E+00	3.3387E+00	-2.0248E+01
8	0.0000	0.0000E+00	1.8998E-01	0.0000E+00	-1.7140E-01	0.0000E+00
9	0.0000	7.8150E-02	-3.2063E-01	1.0971E-01	-2.8329E-02	7.9576E-02
10	0.0000	0.0000E+00	-8.3561E-02	0.0000E+00	5.8175E-02	0.0000E+00

i	A ₈	A ₉	A ₁₀	A ₁₁	A ₁₂
4	-3.0488E-03	-1.4601E-03	7.2363E-04	0.0000E+00	0.0000E+00
5	-1.9164E+01	1.2721E+02	-1.1541E+02	0.0000E+00	0.0000E+00
8	2.4945E-01	0.0000E+00	5.0156E-01	0.0000E+00	0.0000E+00
9	4.4086E-02	-1.0153E-01	-9.4566E-03	0.0000E+00	0.0000E+00
10	4.6854E-03	0.0000E+00	5.3336E-03	0.0000E+00	0.0000E+00

10

【 0 0 5 2 】

【表 6】

i	B ₂	B ₄	B ₆	B ₈
8	-3.3424E+02	-1.3050E+03	1.0829E+03	3.8090E+02

i	B ₁₀	B ₁₂	B ₁₄
8	7.3708E+01	1.7535E+01	1.2369E+01

20

【 0 0 5 3 】

30

< 実施例 3 >

図 6 に示すように、撮像光学系 5 1 は、ドーム 5 2、撮像レンズ 5 3、カバーガラス 5 4 とから構成され、球面状の被写体 1 3 を平面である撮像面に結像させるように構成されている。ドーム 5 2 は、樹脂製で、被写体 1 3 側、像側ともに球面に形成されている。また、カバーガラス 5 4 は、平行平板のガラス板であり、撮像素子 1 8 の撮像面に密着して設けられている。このため、カバーガラス 5 4 の像側の面は撮像面に一致する。

【 0 0 5 4 】

撮像レンズ 5 3 は、負の屈折力を有する第 1 群 G 1、開口絞り S 6、正の屈折力を有する第 2 群 G 2 から構成される。撮像レンズ 5 3 の第 1 群 G 1 は、負の屈折力の第 1 レンズ L 1 からなる。この第 1 レンズ L 1 は、樹脂製であり、被写体 1 3 側に凸のメニスカス形状となっている。また、第 2 群 G 2 は、正の屈折力の第 2 レンズ L 2 と、正の屈折力の第 3 レンズ L 3 とからなり、被写体 1 3 側から第 2 レンズ L 2、第 3 レンズ L 3 の順に配置されている。第 2 レンズ L 2 及び第 3 レンズ L 3 は、いずれも樹脂製で、両凸形状となっている。

40

【 0 0 5 5 】

上述のように構成される撮像光学系 5 1 のデータを表 7 に示す。表 7 の面番号欄に * で示すように、撮像レンズ 5 3 は、第 1 レンズ L 1 の面 S 4、S 5、第 2 レンズ L 2 の面 S 8、第 3 レンズ L 3 の面 S 9、S 10 が非球面となっており、第 2 レンズ L 2 の面 S 7 は球面となっている。さらに、撮像レンズ 5 3 は、第 1 レンズ L 1 が回折レンズとなっており、表 7 の面番号欄に # で示すように、第 1 レンズ L 1 の被写体 1 3 側の面 S 4 が回折面

50

となっている。したがって、第 1 レンズ L 1 の被写体 1 3 側の面 S 4 は、非球面であるとともに、回折面でもある。

【 0 0 5 6 】

【 表 7 】

i	Ri	Di	N _e	ν _e
1	15.0000	9.300		
2	5.7000	0.800	1.5792	32.2
3	4.9000	4.500		
4 *#	2.7385	0.550	1.5327	55.2
5 *	0.4659	0.850		
6	0.0000	0.246		
7	1.9504	1.395	1.5327	55.2
8 *	-0.9497	0.131		
9 *	1.4476	1.124	1.5327	55.2
10 *	-9.7262	0.211		
11	0.0000	0.545	1.5617	53.9
12	0.0000			

10

f 1.0
2ω(度) 172.0

20

【 0 0 5 7 】

撮像光学系 5 1 の各面の形状は、前述の数 1 及び数 2 の式で表されるので、撮像光学系 5 1 の各面の中でも、非球面または回折面となっているものについて、その非球面係数 A_i を表 8 に示し、位相差係数 B_{2j} を表 9 に示す。さらに、撮像光学系 4 1 の球面収差、非点収差、ディストーション、倍率色収差を図 7 に示す。

【 0 0 5 8 】

【 表 8 】

i	K	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇
4	0.0000	-4.0278E-02	-4.2790E-02	2.2684E-03	3.2888E-02	-1.0397E-02
5	0.0000	8.0917E-01	-3.0837E+00	6.6701E+00	1.5458E+00	-2.1725E+01
8	0.0000	0.0000E+00	6.0765E-02	1.1043E-01	-1.3057E-01	-2.6570E-01
9	0.0000	4.0715E-02	3.8886E-02	-2.5299E-02	-1.0758E-01	7.5572E-02
10	0.0000	6.9371E-05	-7.3224E-02	3.7778E-05	8.1964E-02	1.6887E-05

30

i	A ₈	A ₉	A ₁₀	A ₁₁	A ₁₂
4	-1.3125E-03	-1.7543E-04	1.6072E-04	0.0000E+00	0.0000E+00
5	-1.7014E+01	1.3043E+02	-1.1443E+02	0.0000E+00	0.0000E+00
8	4.1186E-02	6.5939E-01	-3.8900E-01	0.0000E+00	0.0000E+00
9	6.9211E-02	-7.5579E-02	8.9938E-03	0.0000E+00	0.0000E+00
10	-4.4608E-02	3.3895E-05	1.1423E-02	0.0000E+00	0.0000E+00

40

【 0 0 5 9 】

【表 9】

i	B ₂	B ₄	B ₆	B ₈
4	3.5790E+02	3.8814E+01	-3.0478E+00	2.2125E+02

i	B ₁₀	B ₁₂	B ₁₄
4	-3.9548E+02	2.5288E+02	-5.7229E+01

【0060】

10

< 実施例 4 >

図 8 に示すように、撮像光学系 6 1 は、ドーム 6 2、撮像レンズ 6 3、カバーガラス 6 4 とから構成され、球面状の被写体 1 3 を平面である撮像面に結像させるように構成されている。ドーム 6 2 は、樹脂製で、被写体 1 3 側、像側ともに球面に形成されている。また、カバーガラス 6 4 は、平行平板のガラス板であり、撮像素子 1 8 の撮像面に密着して設けられている。このため、カバーガラス 6 4 の像側の面は撮像面に一致する。

【0061】

撮像レンズ 6 3 は、負の屈折力を有する第 1 群 G 1、開口絞り S 6、正の屈折力を有する第 2 群 G 2 から構成される。撮像レンズ 6 3 の第 1 群 G 1 は、負の屈折力の第 1 レンズ L 1 からなる。この第 1 レンズ L 1 は、樹脂製であり、被写体 1 3 側に凸のメニスカス形状となっている。また、第 2 群 G 2 は、正の屈折力の第 2 レンズ L 2 からなる。第 2 レンズ L 2 は、樹脂製であり、両凸形状となっている。

20

【0062】

以下では、被写体 1 3 の表面を S 1、ドーム 6 2 の被写体 1 3 側（物体側）の面を S 2、ドーム 6 2 の像側の面を S 3、第 1 レンズ L 1 の被写体 1 3 側の面を S 4、第 1 レンズ L 1 の像側の面を S 5、開口絞りを S 6、第 2 レンズ L 2 の被写体 1 3 側の面を S 7、第 2 レンズ L 2 の像側の面を S 8、カバーガラス 6 4 の被写体 1 3 側の面を S 9、カバーガラス 6 4 の像側の面を S 10 とし、面 S_i（面番号 i = 1 ~ 10）で表す。また、面 S_i とこれに隣り合う像側の面 S_{i+1} との光軸上での間隔を面間隔 D_i（i = 1 ~ 9）で表す。なお、被写体 1 3 及び撮像光学系 6 1 の各面や面間隔の表し方は、後述する実施例 5

30

【0063】

上述のように構成される撮像光学系 6 1 のデータを表 10 に示す。表 10 の面番号欄に * で示すように、撮像レンズ 6 3 は、第 1 レンズ L 1 及び第 2 レンズ L 2 の両面 S 4、S 5、S 7、S 8 が全て非球面となっている。さらに、撮像レンズ 6 3 は、第 1 レンズ L 1 が回折レンズとなっており、表 10 の面番号欄に # で示すように、第 1 レンズ L 1 の被写体 1 3 側の面 S 4 が回折面となっている。したがって、第 1 レンズ L 1 の被写体 1 3 側の面 S 4 は、非球面であるとともに、回折面でもある。

【0064】

【表 1 0】

i	Ri	Di	N _e	ν_e
1	15.0000	9.300		
2	5.7000	0.800	1.5792	32.2
3	4.9000	4.503		
4 *#	-8.0461	0.550		
5 *	0.4708	0.744	1.5327	55.2
6	0.0000	0.102		
7 *	0.7804	1.146		
8 *	-0.5563	0.634	1.5617	53.9
9	0.0000	0.545		
10	0.0000			

f 1.0
2 ω (度) 149.6

【0 0 6 5】

撮像光学系 6 1 の各面の形状は、前述の数 1 及び数 2 の式で表されるので、撮像光学系 6 1 の各面の中でも、非球面または回折面となっているものについて、その非球面係数 A_i を表 1 1 に示し、位相差係数 B_j を表 1 2 に示す。さらに、撮像光学系 6 1 の球面収差、非点収差、ディストーション、倍率色収差を図 9 に示す。

【0 0 6 6】

【表 1 1】

i	K	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇
4	0.0000	4.1546E-01	-9.7113E-02	-1.3050E-01	-5.6304E-02	-2.2913E-02
5	0.0000	6.6139E-01	-7.3732E-01	1.3758E+00	7.5236E+00	-1.0230E+01
7	0.0000	6.3889E-02	-8.3628E-01	2.3189E+00	-1.8541E+00	0.0000E+00
8	0.0000	-1.2262E-02	9.6832E-01	-1.0565E+00	2.9521E-01	3.1636E+00

i	A ₈	A ₉	A ₁₀	A ₁₁	A ₁₂
4	3.3911E-02	3.3907E-02	-1.4347E-02	1.3534E-03	0.0000E+00
5	-4.7137E+01	2.1832E+01	5.0653E+01	6.5426E+00	3.2882E+01
8	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
9	-7.6797E-01	-6.3168E+00	1.2564E+01	-4.1421E+00	1.2324E+00

【0 0 6 7】

【表 1 2】

i	B ₂	B ₄	B ₆	B ₈
4	3.8509E+02	9.1016E+02	-1.3080E+03	3.6347E+02

i	B ₁₀	B ₁₂	B ₁₄
4	2.2860E+01	3.6208E+02	-2.2729E+02

10

20

30

40

50

【 0 0 6 8 】

< 実施例 5 >

図 10 に示すように、撮像光学系 7 1 は、ドーム 7 2、撮像レンズ 7 3、カバーガラス 7 4 とから構成され、球面状の被写体 1 3 を平面である撮像面に結像させるように構成されている。ドーム 7 2 は、樹脂製で、被写体 1 3 側、像側ともに球面に形成されている。また、カバーガラス 7 4 は、平行平板のガラス板であり、撮像素子 1 8 の撮像面に密着して設けられている。このため、カバーガラス 7 4 の像側の面は撮像面に一致する。

【 0 0 6 9 】

撮像レンズ 7 3 は、負の屈折力を有する第 1 群 G 1、開口絞り S 6、正の屈折力を有する第 2 群 G 2 とから構成される。撮像レンズ 7 3 の第 1 群 G 1 は、負の屈折力の第 1 レンズ L 1 からなる。この第 1 レンズ L 1 は、樹脂製であり、被写体 1 3 側に凸のメニスカス形状となっている。また、第 2 群 G 2 は、正の屈折力の第 2 レンズ L 2 からなる。第 2 レンズ L 2 は、樹脂製であり、両凸形状となっている。

【 0 0 7 0 】

上述のように構成される撮像光学系 7 1 のデータを表 1 3 に示す。表 1 3 の面番号欄に * で示すように、撮像レンズ 7 3 は、第 1 レンズ L 1 及び第 2 レンズ L 2 の両面 S 4、S 5、S 7、S 8 の全てが非球面となっている。さらに、撮像レンズ 7 3 は、第 2 レンズ L 2 が回折レンズとなっており、表 1 3 の面番号欄に # で示すように、第 2 レンズ L 2 の像側の面 S 8 が回折面となっている。したがって、第 2 レンズ L 2 の像側の面 S 8 は、非球面であるとともに、回折面でもある。

【 0 0 7 1 】

【 表 1 3 】

i	Ri	Di	N _e	ν _e
1	15.0000	9.300		
2	5.7000	0.800	1.5792	32.2
3	4.9000	4.503		
4 *	-9.4376	0.550	1.5327	55.2
5 *	0.4767	0.747		
6	0.0000	0.099		
7 *	0.8102	1.100	1.5327	55.2
8 *#	-0.6126	0.641		
9	0.0000	0.545	1.5617	53.9
10	0.0000			

f 1.0
2ω(度) 154.2

【 0 0 7 2 】

撮像光学系 7 1 の各面の形状は、前述の数 1 及び数 2 の式で表されるので、撮像光学系 7 1 の中でも、非球面または回折面となっているものについて、その非球面係数 A_i を表 1 4 に示し、位相差係数 B_{2j} を表 1 5 に示す。さらに、撮像光学系 7 1 の球面収差、非点収差、ディストーション、倍率色収差を図 1 1 に示す。

【 0 0 7 3 】

【表 1 4】

i	K	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇
4	0.0000	4.1865E-01	-9.4141E-02	-1.2960E-01	-5.6686E-02	-2.3893E-02
5	0.0000	8.7896E-01	-7.9169E-01	1.1920E+00	7.4146E+00	-9.9458E+00
7	0.0000	3.5060E-02	-8.2809E-01	2.3207E+00	-1.7545E+00	0.0000E+00
8	0.0000	-1.6752E-02	9.9772E-01	-1.0278E+00	2.6560E-01	2.9926E+00

i	A ₈	A ₉	A ₁₀	A ₁₁	A ₁₂
4	3.2753E-02	3.2827E-02	-1.5193E-02	8.2743E-04	1.9306E-03
5	-4.6048E+01	2.3925E+01	5.2723E+01	3.5565E+00	8.3519E+00
8	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
9	-1.1762E+00	-7.0342E+00	1.1632E+01	-4.4241E+00	0.0000E+00

10

【 0 0 7 4 】

【表 1 5】

i	B ₂	B ₄	B ₆	B ₈
8	-5.0676E+02	-2.6657E+02	-1.9182E+02	1.4200E+02

20

i	B ₁₀	B ₁₂	B ₁₄
8	4.5372E+02	4.0206E+02	-6.8800E+02

【 0 0 7 5 】

上述の実施形態及び実施例からわかるように、カプセル型内視鏡 1 1 の撮像光学系 1 7 に回折面を設けることにより、2 ~ 3 枚という少数のレンズでコンパクトかつ広角の撮像光学系とすることができるとともに、色収差やディストーションを、特に広角で顕著になる倍率色収差を容易に補正することができる。

30

【 0 0 7 6 】

また、回折面を設ける位置は、撮像レンズに限らず、ドームやカバーガラスを含めた撮像光学系の任意の位置に設けても良いが、精密な位置合わせが容易なことや、カプセル 1 2 や撮像素子 1 8 等の他の部分の製造に干渉しなくても良いこと等から、上述の実施形態及び実施例の撮像光学系のように、回折面は撮像レンズに設けることが最も好ましい。

【 0 0 7 7 】

さらに、上述の実施形態及び実施例からわかるように、撮像レンズは、回折面によって色収差を良好に補正するだけでなく、被写体 1 3 側から順に、負の屈折力を有する第 1 群、開口絞り、正の屈折力を有する第 2 群で構成されていることにより、球面収差や非点収差、歪曲収差を、容易に良好に補正することができる。

40

【 0 0 7 8 】

また、上述の実施例 1 , 2 , 5 に示すように、撮像光学系に、開口絞り S 6 よりも後方に回折面を設ける場合には、位相差関数 ϕ の 2 次の係数 B_2 が負の値となるように定めるから、回折面による色収差の補正をさらに良好なものとすることができる。同様に、実施例 3 , 4 に示すように、開口絞り S 6 よりも前方に回折面を設ける場合には、位相差関数 ϕ の 2 次の係数 B_2 を正の値に定めることで、回折面による色収差の補正をさらに良好なものとするすることができる。

【 0 0 7 9 】

樹脂材料は、非球面形状等の複雑な形状に容易に成形することができるが、選択できる

50

屈折率の選択の幅も狭く、樹脂材料には複屈折性を示すものがあるなど、レンズとして利用できる樹脂材料は、硝材と比較して少ない。このため、撮像レンズを全て樹脂材料から構成しようとすると、材料の選定は難しく、ガラスレンズを用いる場合よりも、各種収差をバランス良く補正することが難しく、色収差が残りやすい。しかし、上述の実施形態及び実施例のように、回折面を設けた撮像光学系では、撮像レンズの各レンズを全て樹脂材料からなるレンズとしても、色収差までも容易に良好に補正することができ、かつ、撮像レンズを、安価かつ軽量、コンパクトに構成することができる。同時に、撮像レンズに樹脂材料からなるレンズを用いることで、撮像レンズに回折面を設ける場合には、複雑な形状とならざるを得ない回折面を容易に成形することができる。

【0080】

また、上述の実施形態及び実施例に示すように、カプセル型内視鏡11に搭載するレンズなので、撮像レンズの画角は、コンパクトでありながらも、できる限り広画角であることが好ましく、上述の実施形態及び実施例で説明した撮像レンズのように画角 2ω を100度以上とすることがより好ましい。さらに、画角 2ω を130度以上とすることが特に好ましい。

【0081】

また、上述の実施例1～3で示したように、撮像レンズは、カプセル型内視鏡11に搭載するレンズなので、広角でありながらもコンパクトに構成されることが望まれるから、上述の実施例1～3のように3枚のレンズで構成することが好ましく、上述の実施例4～5のように2枚のレンズで構成することが特に好ましい。

【0082】

なお、上述の実施形態では、被写体13が球面の場合に最適な撮像光学系の例を説明したが、これに限らず、カプセル型内視鏡11から見た被検者の体腔内のより実際の形状に合わせた他の曲面形状を被写体13とする場合に適した撮像光学系としても良い。

【0083】

なお、上述の実施形態及び実施例では、撮像光学系のなかに回折面を1面設ける例を説明したが、これに限らず、複数の回折面を設けても良い。しかし、回折面の数が多くなるほど撮像光学系は高価なものとなり、またフレアも生じやすくなるので、上述の実施形態及び実施例のように、回折面は1面設けることが好ましい。

【0084】

なお、上述の実施形態及び実施例では、カバーガラス22がガラス板である例を説明したが、これに限らず、カバーガラスをも樹脂製のものとしても良い。

【0085】

なお、上述の実施形態及び実施例では、回折面として単にレリーフが設けられている面を例に説明したが、これに限らず、さらに不要光の発生を抑えるために、互いに凹凸が嵌り合うようにレリーフが設けられた1対のレンズを張り合わせたものを回折レンズ、その貼り合わせ面を回折面としても良い。

【0086】

なお、上述の実施形態及び実施例では、撮像レンズの様々な位置に回折面を設ける例を説明したが、倍率色収差をより良好に補正するためには、開口絞りからできるだけ離れた位置に回折面を設けることが好ましい。したがって、撮像レンズに回折面を設ける場合であって、開口絞りS6よりも物体側の面を回折面とする場合には、第1群の最も物体側の面に回折面を設けることが好ましい。同様に、撮像レンズに回折面を設ける場合であって、開口絞りS6よりも像側の面を回折面とする場合には、第2群の最も像側の面に回折面を設けることが好ましい。このことは、ドームやカバーガラスに回折面を設ける場合も同様である。

【0087】

なお、上述の実施形態及び実施例では、回折面を凹凸形状のレリーフによって形成する例を説明したが、これに限らず、凹凸形状の変わりに、同心円状に粗面化したスリットを設けたり、同心円状に屈折率の分布を形成したりすることによって回折面を形成しても良

10

20

30

40

50

い。このため、「レリーフ」は、物理的な凹凸構造だけを意味するのではなく、回折を生じさせるような光学的な性質の起伏，分布をも意味するものとする。また、回折面は、レンズ等の表面に設けられていることに限られず、レンズ等の内部にレーザーによって加工されたものであっても良い。

【 0 0 8 8 】

なお、上述の実施形態及び実施例では、被写体が球面であり、これを平面に結像させる例を説明するが、これに限らない。撮像光学系及び撮像レンズを、被検者の体腔内の形状に応じた他の形状（円筒形等）に適したものとしても良い。また、結像させる面も平面でなく任意の形状として良い。

【 0 0 8 9 】

なお、上述の実施形態では、撮像レンズを、絞りを挟んだ２群構成のレンズとする例を説明したが、これに限らず、撮像レンズは他の３群構成とする等、他の群構成であっても良い。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 9 0 】

【図 1】カプセル型内視鏡の構成を概略的に示す説明図である。

【図 2】実施例 1 の撮像光学系の構成を示す断面図である。

【図 3】実施例 1 の撮像光学系の収差図である。

【図 4】実施例 2 の撮像光学系の構成を示す断面図である。

【図 5】実施例 2 の撮像光学系の収差図である。

【図 6】実施例 3 の撮像光学系の構成を示す断面図である。

【図 7】実施例 3 の撮像光学系の収差図である。

【図 8】実施例 4 の撮像光学系の構成を示す断面図である。

【図 9】実施例 4 の撮像光学系の収差図である。

【図 10】実施例 5 の撮像光学系の構成を示す断面図である。

【図 11】実施例 5 の撮像光学系の収差図である。

【符号の説明】

【 0 0 9 1 】

1 1 カプセル型内視鏡

1 2 カプセル

1 3 被写体

1 6 , 3 3 , 4 3 , 5 3 , 6 3 , 7 3 撮像レンズ

1 7 , 3 1 , 4 1 , 5 1 , 6 1 , 7 1 撮像光学系

1 8 撮像素子

2 1 , 3 2 , 4 2 , 5 2 , 6 2 , 7 2 ドーム（ドームカバー）

2 2 , 3 4 , 4 4 , 5 4 , 6 4 , 7 4 カバーガラス

G 1 第 1 群

G 2 第 2 群

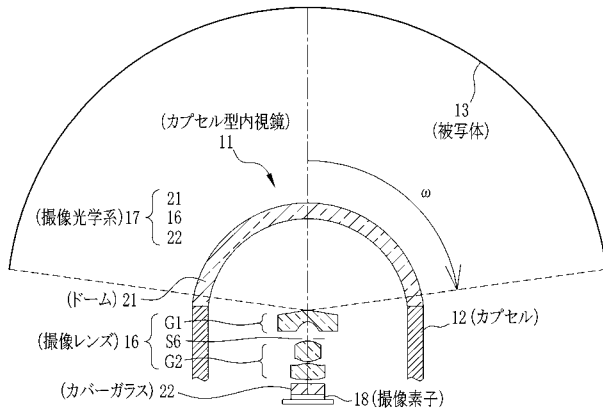
L 1 第 1 レンズ

L 2 第 2 レンズ

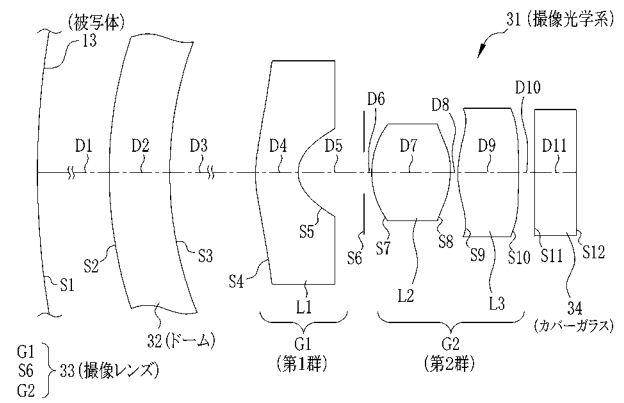
L 3 第 3 レンズ

S 6 開口絞り

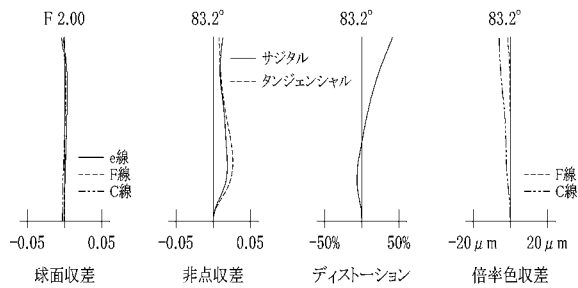
【図 1】



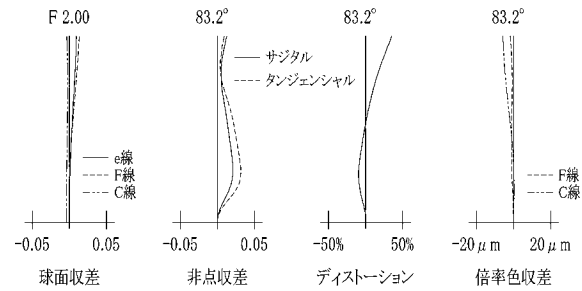
【図 2】



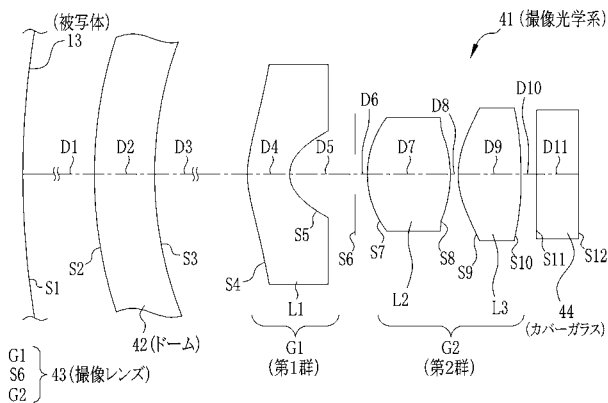
【図 3】



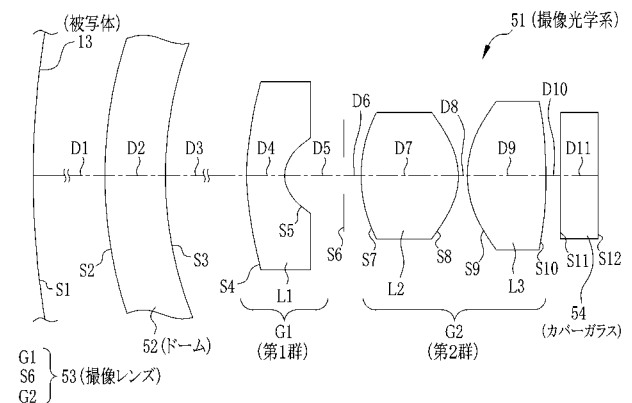
【図 5】



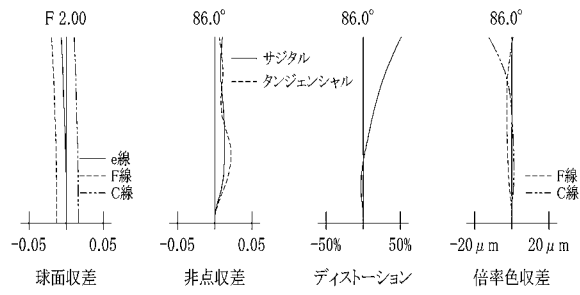
【図 4】



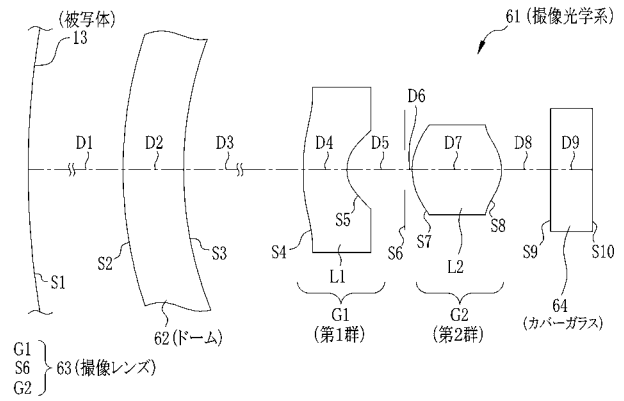
【図 6】



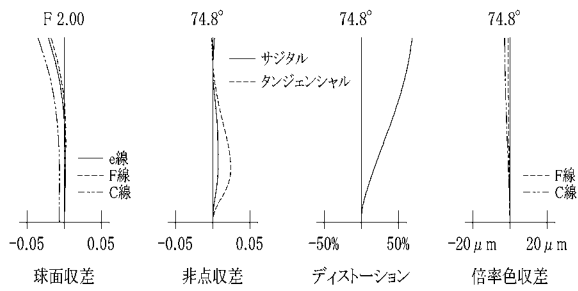
【図 7】



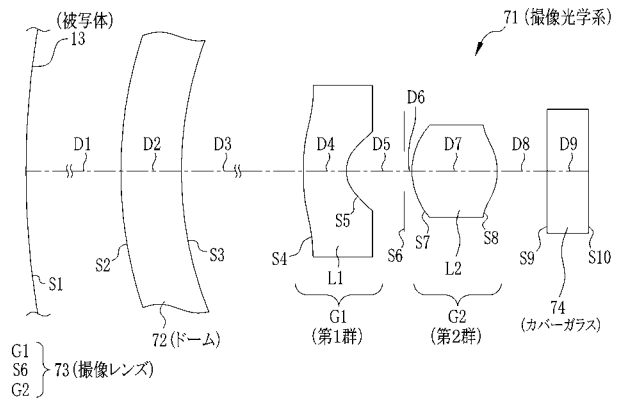
【図 8】



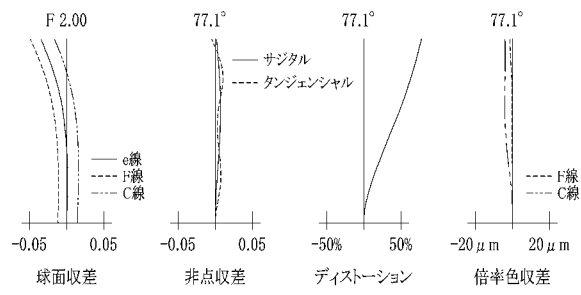
【図 9】



【図 10】



【図 1 1】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

G 0 2 B 13/18

F ターム(参考) 2H087 KA10 LA01 PA02 PA03 PA17 PB02 PB03 QA02 QA06 QA07
QA17 QA19 QA21 QA25 QA32 QA34 QA41 QA42 QA46 RA05
RA12 RA13 RA32 RA42 UA01
4C061 CC06 DD10 FF40 FF47 JJ06

专利名称(译)	成像镜头和胶囊内窥镜		
公开(公告)号	JP2009297401A	公开(公告)日	2009-12-24
申请号	JP2008157892	申请日	2008-06-17
[标]申请(专利权)人(译)	富士写真光机株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士公司		
[标]发明人	山本力		
发明人	山本 力		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/26 G02B23/24 G02B13/00 G02B13/18		
FI分类号	A61B1/00.320.B A61B1/00.300.Y G02B23/26.C G02B23/24.B G02B13/00 G02B13/18 A61B1/00.C A61B1/00.610 A61B1/00.731		
F-TERM分类号	2H040/AA02 2H040/AA03 2H040/BA02 2H040/CA23 2H040/DA12 2H040/GA02 2H087/KA10 2H087/LA01 2H087/PA02 2H087/PA03 2H087/PA17 2H087/PB02 2H087/PB03 2H087/QA02 2H087/QA06 2H087/QA07 2H087/QA17 2H087/QA19 2H087/QA21 2H087/QA25 2H087/QA32 2H087/QA34 2H087/QA41 2H087/QA42 2H087/QA46 2H087/RA05 2H087/RA12 2H087/RA13 2H087/RA32 2H087/RA42 2H087/UA01 4C061/CC06 4C061/DD10 4C061/FF40 4C061/FF47 4C061/JJ06 4C161/CC06 4C161/DD07 4C161/DD10 4C161/FF40 4C161/FF47 4C161/JJ06		
代理人(译)	小林和典 饭岛茂		
其他公开文献	JP5172490B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种用于胶囊内窥镜的图像拾取光学系统，其紧凑且具有广角但具有令人满意的校正倍率色差。 成像光学系统31是用于胶囊内窥镜的成像光学系统，其通过被对象吞咽并用于在平坦表面上的曲面上形成对象内部的相对图像并捕获图像来使用。 ，圆顶32，成像透镜33和盖玻璃34。圆顶32形成胶囊内窥镜的外形，并且是透明圆顶形胶囊的端部，并且盖玻璃34是覆盖成像元件的成像表面的平行平板玻璃。成像透镜33的表面S 8是衍射表面，其设置有同心浮雕，以衍射入射光。 .
The

