

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5570260号
(P5570260)

(45) 発行日 平成26年8月13日 (2014. 8. 13)

(24) 登録日 平成26年7月4日 (2014. 7. 4)

(51) Int. Cl.

F 1

H 0 4 N 9/04 (2006. 01)

H 0 4 N 9/04

B

G 0 2 B 13/04 (2006. 01)

G 0 2 B 13/04

D

G 0 2 B 13/18 (2006. 01)

G 0 2 B 13/18

請求項の数 8 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2010-65784 (P2010-65784)
 (22) 出願日 平成22年3月23日 (2010. 3. 23)
 (65) 公開番号 特開2011-199714 (P2011-199714A)
 (43) 公開日 平成23年10月6日 (2011. 10. 6)
 審査請求日 平成25年2月15日 (2013. 2. 15)

(73) 特許権者 000006633
 京セラ株式会社
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地
 (72) 発明者 小石 知文
 東京都世田谷区玉川台 2 丁目 1 4 番 9 号
 京セラ株式会社 東京用賀事業所内
 (72) 発明者 平石 玲彦
 東京都世田谷区玉川台 2 丁目 1 4 番 9 号
 京セラ株式会社 東京用賀事業所内
 (72) 発明者 萩原 宏行
 東京都世田谷区玉川台 2 丁目 1 4 番 9 号
 京セラ株式会社 東京用賀事業所内

審査官 木方 庸輔

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

前群に負、後群に正の焦点距離のレンズを持つレトロフォーカスタイプで軸上の色収差が良好に補正された広角の光学系と、
 分光特性の異なる複数種類のカラーフィルタと、
 前記光学系および前記カラーフィルタを介して得られる被写体像を撮像する撮像素子と、
 前記撮像素子から出力される画像信号を処理する画像処理部と、を有し、
 前記広角の光学系の撮像面上での最大像高位置に入射する光線の全画角を $2W$ としたとき、
 $2W > 100$ 度を満足し、
 前記広角の光学系において、開口絞りよりも物体側に配置される正の焦点距離のレンズの d 線に対するアッペ数が、開口絞りよりも物体側に配置される負の焦点距離のレンズの d 線に対するアッペ数以上となる構成を含み、
 前記画像処理部は、前記カラーフィルタの種類別に前記画像信号における倍率の色収差を補正する処理を行う撮像装置。

【請求項 2】

前記光学系において、開口絞りよりも物体側に配置される正の焦点距離のレンズの d 線に対するアッペ数が 40 以上、およびもしくは開口絞りよりも物体側に配置される負の焦点距離のレンズの d 線に対するアッペ数が 40 以下となる構成を含む請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】

10

20

前記光学系において、開口絞りよりも像側に配置される正の焦点距離のレンズのd線に対するアッペ数が、開口絞りよりも像側に配置される負の焦点距離のレンズのd線に対するアッペ数以下となる構成を含む請求項1または2に記載の撮像装置。

【請求項4】

前記光学系は、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズと、負の屈折力を有する第2レンズと、正の屈折力を有する第3レンズと、開口絞りと、正の屈折力を有する第4レンズと、の配置からなる請求項1または2に記載の撮像装置。

【請求項5】

前記光学系は、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズと、正の屈折力を有する第2レンズと、開口絞りと、負の屈折力を有する第3レンズとの3枚のレンズと、の配置からなる請求項1または2に記載の撮像装置。

10

【請求項6】

前記光学系は、正の屈折力を有する第4レンズを更に有する請求項5に記載の撮像装置。

【請求項7】

前群に負、後群に正の焦点距離のレンズを持つレトロフォーカスタイプで軸上の色収差が良好に補正された広角の光学系と、

分光特性の異なる複数種類のカラーフィルタと、

前記光学系および前記カラーフィルタを介して得られる被写体像を撮像する撮像素子と、前記撮像素子から出力される画像信号を処理する画像処理部と、を有し、

前記広角の光学系の撮像面上での最大像高位置に入射する光線の全画角を $2W$ としたとき、 $2W > 100$ 度を満足し、

20

前記光学系において、開口絞りよりも像側に配置される正の焦点距離のレンズのd線に対するアッペ数が、開口絞りよりも像側に配置される負の焦点距離のレンズのd線に対するアッペ数以下となる構成を含み、

前記画像処理部は、前記カラーフィルタの種類別に前記画像信号における倍率の色収差を補正する処理を行う撮像装置。

【請求項8】

前記光学系において、開口絞りよりも像側に配置される正の焦点距離のレンズのd線に対するアッペ数が40以上、およびもしくは開口絞りよりも像側に配置される負の焦点距離のレンズのd線に対するアッペ数が40以下となる構成を含む請求項7に記載の撮像装置

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、監視用カメラや車載用カメラ等、広角撮像レンズと固体撮像素子を備えた撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

監視用カメラや車載用カメラに用いられる撮像レンズには、小型、軽量且つ安価であることが要求されるため、レンズ構成は制限される。とりわけ枚数が少なく、樹脂材料を使用する場合、屈折率分散の選択の余地が少ないため、色収差の補正が困難となる。通常、広画角の光学系は焦点距離が短く、可視光域での軸上色収差が小さいのに比べて、歪曲の大きく発生する広画角の光学系では倍率色収差が大きくなる。よって、画面全域での結像性能を良好に保つために倍率色収差の補正を優先するようなレンズ材料を選択する。

40

【0003】

しかし、夜間の光量不足によって画像が劣化することを補うためにIRカットフィルターを搭載せず、意図的に近赤外光を取り入れる場合がある。このような場合、軸上の色収差が大きくなり、可視光と近赤外光のバランスが異なる昼夜で像面位置が移動してしまうために像面位置補正機能を持たない光学系では所謂ピントぼけの状態となる。

【0004】

50

単焦点の広角撮像レンズとして、下記の特許文献 1、2、3 が提案されている。しかしながら、この特許文献 1 に記載される単焦点レンズでは、構成レンズの枚数を減らし、小型化、軽量化を図った広角撮像レンズであるが軸上色収差の補正が充分ではない。また、特許文献 2、3 に記載される単焦点レンズは高い結像性能を持たせるために、ガラス球面レンズが主体でレンズ枚数が 6 ~ 7 枚と多くなることで大型化、重量化する問題が発生してしまう。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2003 - 195161 号公報

10

【特許文献 2】特開 2004 - 29282 号公報

【特許文献 3】特開 2005 - 345577 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、上記の点に鑑みて成されたものであり、目的とするのは軸上の色収差を良好に補正することで、可視光と近赤外光のバランスが異なる昼夜で像面位置移動を小さく抑え、且つ小型、軽量で広角の撮像装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

20

上記目的を達成するため本発明の撮像装置は、前群に負、後群に正の焦点距離のレンズを持つレトロフォーカスタイプで軸上の色収差が良好に補正された広角の光学系と、分光特性の異なる複数種類のカラーフィルタと、前記光学系および前記カラーフィルタを介して得られる被写体像を撮像する撮像素子と、前記撮像素子から出力される画像信号を処理する画像処理部と、を有し、前記広角の光学系の撮像面上での最大像高位置に入射する光線の全画角を $2W$ としたとき、 $2W > 100$ 度を満足し、前記広角の光学系において、開口絞りよりも物体側に配置される正の焦点距離のレンズの d 線に対するアッペ数が、開口絞りよりも物体側に配置される負の焦点距離のレンズの d 線に対するアッペ数以上となる構成を含み、前記画像処理部は、前記カラーフィルタの種類別に前記画像信号における倍率の色収差を補正する処理を行う。

30

【0008】

好適には、前記光学系において、開口絞りよりも物体側に配置される正の焦点距離のレンズの d 線に対するアッペ数が 40 以上、およびもしくは開口絞りよりも物体側に配置される負の焦点距離のレンズの d 線に対するアッペ数が 40 以下となる構成を含む。

【0009】

好適には、前記光学系において、開口絞りよりも像側に配置される正の焦点距離のレンズの d 線に対するアッペ数が、開口絞りよりも像側に配置される負の焦点距離のレンズの d 線に対するアッペ数以下となる構成を含む。

【0010】

好適には、前記光学系は、物体側から順に、負の屈折力を有する第 1 レンズと、負の屈折力を有する第 2 レンズと、正の屈折力を有する第 3 レンズと、開口絞りと、正の屈折力を有する第 4 レンズと、の配置からなる。

40

【0011】

好適には、前記光学系は、物体側から順に、負の屈折力を有する第 1 レンズと、正の屈折力を有する第 2 レンズと、開口絞りと、負の屈折力を有する第 3 レンズとの 3 枚のレンズと、の配置からなる。

【0012】

更に好適には、前記光学系は、正の屈折力を有する第 4 レンズを更に有する。

【0013】

上記目的を達成するため本発明の撮像装置は、前群に負、後群に正の焦点距離のレンズ

50

を持つレトロフォーカスタイプで軸上の色収差が良好に補正された広角の光学系と、分光特性の異なる複数種類のカラーフィルタと、前記光学系および前記カラーフィルタを介して得られる被写体像を撮像する撮像素子と、前記撮像素子から出力される画像信号を処理する画像処理部と、を有し、前記広角の光学系の撮像面上での最大像高位置に入射する光線の全画角を $2W$ としたとき、 $2W > 100$ 度を満足し、前記光学系において、開口絞りよりも像側に配置される正の焦点距離のレンズの d 線に対するアッペ数が、開口絞りよりも像側に配置される負の焦点距離のレンズの d 線に対するアッペ数以下となる構成を含み、前記画像処理部は、前記カラーフィルタの種類別に前記画像信号における倍率の色収差を補正する処理を行う。

【0014】

10

好適には、前記光学系において、開口絞りよりも像側に配置される正の焦点距離のレンズの d 線に対するアッペ数が 40 以上、およびもしくは開口絞りよりも像側に配置される負の焦点距離のレンズの d 線に対するアッペ数が 40 以下となる構成を含む。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、小型、軽量で軸上の色収差を良好に補正が良好に補正された広角撮像レンズをもち、画面周辺での色ずれを抑えた撮像装置を提供することができる。その結果、昼夜で像面位置移動が小さい監視カメラや車載用カメラに適した撮像装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

20

【0017】

【図1】本実施形態の撮像装置の基本構成を示す図である。

【図2】本実施形態における効果を説明するための従来小型広角レンズの色収差を示す図である。

【図3】本実施形態における効果を説明するための本発明の小型広角レンズの色収差を示す図である。

【図4】本発明になる画像処理方法を用いた撮像装置のブロック図である。

【図5】本発明になる画像処理方法を用いた撮像装置の動作フロー図である。

【図6】本発明の出力画像データにおけるアドレス (x, y) を示した図である。

【図7】出力画像のアドレスに対応する色ずれを生じたデータアドレス (x', y') を示した図である。

30

【図8】アドレス (x', y') から撮像データのアドレス (u, v) を算出する方法を説明するための図

【図9】実施例1において採用した撮像レンズの構成を示す図である。

【図10】実施例1において、球面収差、および軸上の色収差を示す収差図である。

【図11】実施例2において採用した撮像レンズの構成を示す図である。

【図12】実施例2において、球面収差、および軸上の色収差を示す収差図である。

【図13】実施例3において採用した撮像レンズの構成を示す図である。

【図14】実施例3において、球面収差、および軸上の色収差を示す収差図である。

【図15】実施例4において採用した撮像レンズの構成を示す図である。

40

【図16】実施例4において、球面収差、および軸上の色収差を示す収差図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態を詳細に説明する。図1には実施の形態の例として本発明の構成図を簡単に示した。レンズ100に入射した光は軸上の色収差が良好に補正された状態でカラーフィルタ200を介して撮像素子300上に結像される。カラーフィルタ200は例えば撮像素子の各画素に対応して図に示すようなRGBからなるベイヤ配列の構成をとるものとする。カラーフィルタと撮像素子の構成はこれに限定されるものではなく、例えばRGBの各色でそれぞれ独立したカラーフィルタと撮像素子を設けるいわゆる3板式の構成にしてもよく、色に関してもRGBに限らず補色の構成とし

50

てもよい。撮像素子300に入力された像信号は画像処理回路400で倍率の色収差を補正するようにRGBの各色の画素ごとに座標変換がなされて出力される。

【0019】

図2には従来の小型広角レンズの色収差のイメージを示す。レトロフォーカスタイプと呼ばれる前群に負の、後群に正の焦点距離を持つタイプの広角系レンズで倍率の色収差補正を優先したレンズ材料を選択することにより、軸上の色収差が大きくなる。一方、図3に示す本発明によるレンズでは軸上の色収差が良好に補正され、代わりに倍率の色収差が少し大きくなるが、色ずれを座標変換といったような画像処理によって解消することで、画面全域が高画質であり、さらに昼夜のピントぼけが起きない。

【0020】

この倍率の色収差はレンズの画角が小さければその影響は小さく、画像処理を行わなくても問題ない場合もある。しかしながら、レンズが広角になるほど倍率の色収差は大きくなる性質があり、最大画角が100°を超えると一般的に無視できないレベルとなるため、画像処理による倍率の色収差の補正を行うことが好ましい。

【0021】

本発明の画像処理部における処理の概要を図4に示す。ここでは倍率の色収差によって各色毎にずれてしまっている結像位置を、座標変換による画像処理で補正する。レンズの倍率の色収差の特性から、最終出力画素のアドレスを生成し、そのアドレスに相当する入力画像のアドレスを得るための関数演算を行う、得られた入力画像のアドレスに相当する画像データを周辺の画素の画像データから補間処理によって求め、結果をメモリに格納した後、最終出力画素のアドレスに対応させて出力する。

【0022】

図5の動作フローを参照しながら処理の流れを説明する。まず、図6のような出力画像データ配列のアドレス(x, y)を生成し(ST1)、あらかじめ撮像レンズの設計に基づき用意された関数から、アドレス(x, y)に対応する図7のような撮像画像アドレス(x', y')を算出する(ST2)。このアドレス(x', y')は出力画像データにおける画素位置に一致していないため、メモリ上に画像データが存在しない。ゆえにアドレス(x', y')に第1の補間処理を行なうことにより、画素位置に対応する撮像データのアドレス(u, v)を算出する(ST3)。さらに図8に示すようなアドレス(u, v)を含む(x', y')の周辺4画素のメモリに記憶された画像データからアドレス(x', y')の画像データを第2の補間処理を行なうことにより算出する(ST4)。得られた画像データを対応する出力画像データのアドレスに出力する(ST5)。出力画像の全アドレスのデータが得られていなければ、処理を繰り返し、出力画像の全アドレスのデータが得られていれば処理を終了する。(ST6)

以下に、撮像レンズの具体的な数値実施例1～4を示す。1～4の数値実施例において、焦点距離、Fナンバー、画角、像高、レンズ全長、バックフォーカス(BF)は次の表1に記載の通りである。

【0023】

【表1】

各種データ

	1	2	3	4
焦点距離(mm)	1.22	2.16	1.59	1.95
Fナンバー	2.8	2.8	2.8	2.8
画角(°)	131.2	136.0	123.7	127.9
像高(mm)	2.26	2.26	2.26	2.26
光学全長(mm)	11.82	12.78	12.38	10.00
BF(mm)	2.20	3.95	2.75	4.18

【実施例1】

【 0 0 2 4 】

実施の形態 1 におけるレンズ系の基本構成は図 9 に示され、各数値データ（設定値）は表 2、表 3 に軸上の色収差を表す波長 656.3nm、587.6nm、486.1nm の球面収差、歪曲収差、および非点収差を示す収差図は図 10 に示される。

【 0 0 2 5 】

図 9 に示すように、本実施例は 4 枚構成の例であり、第 1 レンズは物体側に凸面を向けたメニスカス形状、第 2 レンズは物体側に凸面を向けたメニスカス形状、第 3 レンズは両凸形状、開口絞りの像側に配置される第 4 レンズは像側に凸面を向けたメニスカス形状を有する。また、第 2 レンズと第 4 レンズはそれぞれ両面に非球面を有する。負の屈折率を有し、開口絞りよりも前に位置する第 1 レンズと第 2 レンズはそれぞれアッベ数が 46.0 と 29.9 で正の屈折率を有する第 3 レンズのアッベ数 56.2 よりも小さい。これにより、軸上の色収差を良好に補正することが可能となる。

【 0 0 2 6 】

表 2 は、実施例 1 における撮像レンズの各面番号に対応した絞り、各レンズの曲率半径 R、間隔 D、d 線に対する屈折率 Nd、および分散値 νd を示している。* の面は非球面を示し、その非球面係数は表 3 に示している。

【 0 0 2 7 】

なお、以下の数値実施例の中で記載されるレンズの非球面の形状は、物体側から像面側へ向かう方向を正とし、k を円錐係数、A、B、C、D は非球面係数、r を中心曲率半径としたとき次式で表される。h は光線の高さ、c は中心曲率半径の逆数をそれぞれ表している。ただし Z は面頂点に対する接平面からの深さを、A は 4 次の非球面係数を、B は 6 次の非球面係数を、C は 8 次の非球面係数を、D は 10 次の非球面係数をそれぞれ表している。

【 0 0 2 8 】

【数 1】

非球面方程式

$$Z = \frac{ch^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2h^2}} + Ah^4 + Bh^6 + Ch^8 + Dh^{10}$$

【 0 0 2 9 】

< 数値実施例 1 >

【 0 0 3 0 】

【表 2】

単位 mm

面番号	曲率半径 R		間隔 D		屈折率 Nd		分散値 νd	
物面	∞		∞					
1	R1	8.710	D1	1.00	N1	1.7292	ν1	46.1
2	R2	3.333	D2	1.79				
3*	R3	4.061	D3	0.80	N2	1.5855	ν2	29.9
4*	R4	0.848	D4	1.07				
5*	R5	1.505	D5	2.00	N3	1.5304	ν3	56.2
6*	R6	-14.207	D6	0.33				
7(絞り)	∞		D7	0.63				
8*	R7	5.838	D8	2.00	N4	1.5304	ν4	56.2
9*	R8	-1.523	D9	2.20				
像面	∞							

【 0 0 3 1 】

【表 3】

	k	A	B	C	D
R3	-2.419	-7.727×10^{-3}	7.259×10^{-4}	-7.913×10^{-6}	0
R4	-1.143	-3.163×10^{-3}	2.976×10^{-3}	7.562×10^{-4}	0
R5	-6.885	-1.292×10^{-2}	1.109×10^{-2}	-2.216×10^{-3}	0
R6	0	3.659×10^{-2}	-2.682×10^{-2}	1.352×10^{-2}	0
R8	0	-3.717×10^{-2}	1.164×10^{-2}	5.842×10^{-3}	-2.369×10^{-3}
R9	-0.891	1.791×10^{-2}	1.268×10^{-3}	-3.740×10^{-3}	1.240×10^{-3}

【0032】

10

図10は、実施例1において、図10(A)が球面収差を、図10(B)が非点収差を、図10(C)が歪曲収差をそれぞれ示している。図10(B)の実線Mはメリディオナル像面の値、破線Sはサジタル像面の値をそれぞれ示している(図12、14、16においても同様である)。波長656.3nmを表す実線と、波長486.1nmを表す破線の間隔が狭いほど色収差が小さいことを表し、図10からわかるように、実施例1によれば、軸上の収差および球面、歪曲、非点の諸収差が良好に補正され、結像性能に優れた撮像レンズが得られる。結果として昼夜でピントボケが無く、画面周辺での色ずれを抑えた小型、軽量且つ安価な撮像装置が得られる。

【実施例2】

【0033】

20

実施の形態2におけるレンズ系の基本構成は図11に示され、各数値データ(設定値)は表4、表5に軸上の色収差を表す波長656.3nm、587.6nm、486.1nmの球面収差、歪曲収差、および非点収差を示す収差図は図13に示される。

【0034】

図11に示すように、本実施例は4枚構成の例であり、第1レンズは物体側に凸面を向けたメニスカス形状、第2レンズは物体側に凹面を向けたメニスカス形状、開口絞りの像側に配置される第3レンズは物体側に凸面を向けたメニスカス形状、第4レンズは両凸形状を有する。また、第2レンズと第4レンズはそれぞれ両面に非球面を有する。開口絞りよりも前に位置し、負の屈折率を有する第1レンズと正の屈折率を有する第2レンズのアップベ数は56.2で等しい。開口絞りよりも後に位置し、負の屈折率を有する第3レンズのアップベ数は29.9で正の屈折率を有する第4レンズのアップベ数56.2よりも小さい。これにより、軸上の色収差を良好に補正することが可能となる。

30

【0035】

実施例2における撮像レンズの各面番号に対応した絞り、各レンズの曲率半径R、間隔D、d線に対する屈折率Nd、および分散値vdは表4に、非球面係数は表5に示している。

<数値実施例2>

【0036】

【表 4】

単位 mm

面番号	曲率半径 R		間隔 D		屈折率 Nd		分散値 νd	
物面	∞		∞					
1	R1	25.485	D1	1.05	N1	1.5304	$\nu 1$	56.2
2	R2	2.368	D2	1.89				
3*	R3	-3.526	D3	2.12	N2	1.5304	$\nu 2$	56.2
4*	R4	-2.452	D4	0.89				
5(絞り)			D5	0.10				
6*	R5	12.041	D6	0.70	N3	1.5855	$\nu 3$	29.9
7*	R6	4.700	D7	0.31				
8	R7	5.048	D8	1.77	N4	1.5304	$\nu 4$	56.2
9	R8	-2.480	D9	3.95				
像面	∞							

10

【0037】

【表 5】

	k	A	B	C	D
R3	0.538	-4.476×10^{-3}	5.702×10^{-4}	0	0
R4	-2.511	-4.956×10^{-3}	-1.639×10^{-4}	0	0
R6	-23.855	1.878×10^{-2}	1.550×10^{-3}	0	0
R7	-0.892	-7.605×10^{-4}	5.479×10^{-3}	-2.227×10^{-3}	6.417×10^{-4}

20

【0038】

図12は、実施例1において、図12(A)が球面収差を、図12(B)が非点収差を、図12(C)が歪曲収差をそれぞれ示している。図12からわかるように、実施例2によれば、軸上の収差および球面、歪曲、非点の諸収差が良好に補正され、結像性能に優れた撮像レンズが得られる。結果として昼夜でピントボケが無く、画面周辺での色ずれを抑えた小型、軽量且つ安価な撮像装置が得られる。

30

【実施例3】

【0039】

実施の形態3におけるレンズ系の基本構成は図13に示され、各数値データ(設定値)は表6、表7に軸上の色収差を表す波長656.3nm、587.6nm、486.1nmの球面収差、歪曲収差、および非点収差を示す収差図は図14に示される。

【0040】

図13に示すように、本実施例は3枚構成の例であり、第1レンズは両凹形状、第2レンズは両凸形状、開口絞りの像側に配置される第3レンズは像側に凸面を向けたメニスカス形状を有する。また、第1レンズと第3レンズはそれぞれ両面に非球面を有する。負の屈折率を有し、開口絞りよりも前に位置する第1レンズはアッベ数が56.2であり、正の屈折率を有する第2レンズのアッベ数63.3よりも小さい。これにより、軸上の色収差を良好に補正することが可能となる。

40

【0041】

実施例3における撮像レンズの各面番号に対応した絞り、各レンズの曲率半径R、間隔D、d線に対する屈折率Nd、および分散値 νd は表6に、非球面係数は表7に示している。

。

<数値実施例3>

【0042】

【表 6】

単位 mm								
面番号	曲率半径 R		間隔 D		屈折率 Nd		分散値 νd	
物面	∞		∞					
1*	R1	-19.258	D1	1.00	N1	1.5304	$\nu 1$	56.2
2*	R2	3.785	D2	3.83				
3	R3	5.876	D3	1.59	N2	1.6180	$\nu 2$	63.3
4	R4	-13.029	D4	1.18				
5(絞り)			D5	0.42				
6*	R5	-2.968	D6	1.60	N3	1.5304	$\nu 3$	56.2
7*	R6	-1.122	D7	2.75				
像面	∞							

10

【0043】

【表 7】

	k	A	B	C	D
R1	0	2.805×10^{-4}	3.376×10^{-6}	-1.028×10^{-8}	0
R2	0	-4.247×10^{-3}	-3.454×10^{-5}	0	0
R6	0	-1.719×10^{-1}	-3.662×10^{-2}	0	0
R7	-0.422	1.844×10^{-2}	1.524×10^{-3}	-5.569×10^{-3}	1.315×10^{-3}

20

【0044】

図14は、実施例3において、図14(A)が球面収差を、図14(B)が非点収差を、図14(C)が歪曲収差をそれぞれ示している。図14からわかるように、実施例2によれば、軸上の収差および球面、歪曲、非点の諸収差が良好に補正され、結像性能に優れた撮像レンズが得られる。結果として昼夜でピントボケが無く、画面周辺での色ずれを抑えた小型、軽量且つ安価な撮像装置が得られる。

【実施例 4】

30

【0045】

実施の形態4におけるレンズ系の基本構成は図15に示され、各数値データ(設定値)は表8、表9に軸上の色収差を表す波長656.3nm、587.6nm、486.1nmの球面収差、歪曲収差、および非点収差を示す収差図は図16に示される。

【0046】

図15に示すように、本実施例は2枚構成の例であり、第1レンズは物体側に凸面を向けたメニスカス形状、開口絞りの像側に配置される第2レンズは像側に凸面を向けたメニスカス形状を有する。また、第2レンズは両面に非球面を有する。開口絞りよりも後に位置する正の屈折率を有する第2レンズのアッベ数は40よりも大きい。これにより、軸上の色収差を良好に補正することが可能となる。

40

【0047】

実施例4における撮像レンズの各面番号に対応した絞り、各レンズの曲率半径R、間隔D、d線に対する屈折率Nd、および分散値 νd は表8に、非球面係数は表9に示している。

。

< 数値実施例 4 >

【0048】

【表 8】

単位 mm

面番号	曲率半径 R		間隔 D		屈折率 Nd		分散値 νd	
物面	∞		∞					
1	R1	5.291	D1	0.96	N1	1.9154	$\nu 1$	25.8
2	R2	1.805	D2	3.85				
3(絞り)			D5	0.26				
4*	R5	644.98	D6	1.74	N3	1.5482	$\nu 3$	67.2
5*	R6	-1.467	D7	4.18				
像面	∞							

10

【 0 0 4 9 】

【表 9】

	k	A	B	C	D
R4	0	-4.495×10^{-2}	-9.809×10^{-2}	7.294×10^{-2}	0
R5	-6.747	-2.119×10^{-1}	1.255×10^{-1}	-5.551×10^{-2}	7.888×10^{-3}

【 0 0 5 0 】

20

図 1 6 は、実施例 4 において、図 1 6 (A) が球面収差を、図 1 6 (B) が非点収差を、図 1 6 (C) が歪曲収差をそれぞれ示している。図 1 6 からわかるように、実施例 4 によれば、軸上の収差および球面、歪曲、非点の諸収差が良好に補正され、結像性能に優れた撮像レンズが得られる。結果として昼夜でピントボケが無く、画面周辺での色ずれを抑えた小型、軽量且つ安価な撮像装置が得られる。

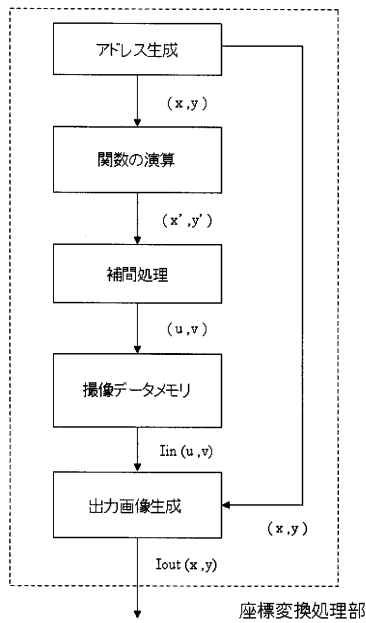
【符号の説明】

【 0 0 5 1 】

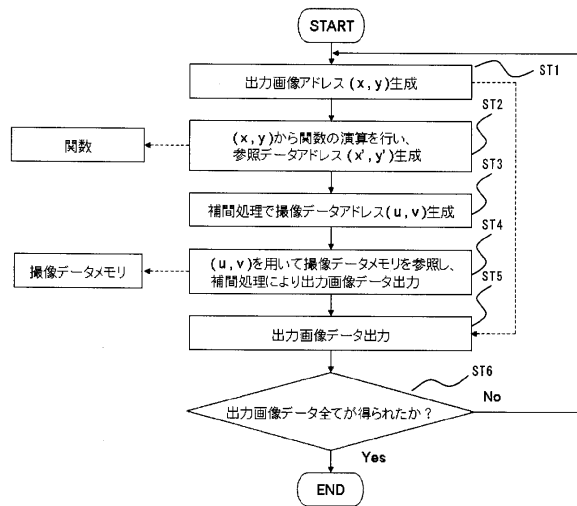
1 0 0、1 0 0 A、1 0 0 B、1 0 0 C、1 0 0 D ... 撮像レンズ
 2 0 0 ... カラーフィルタ
 3 0 0 ... 撮像素子
 4 0 0 ... 画像処理回路

30

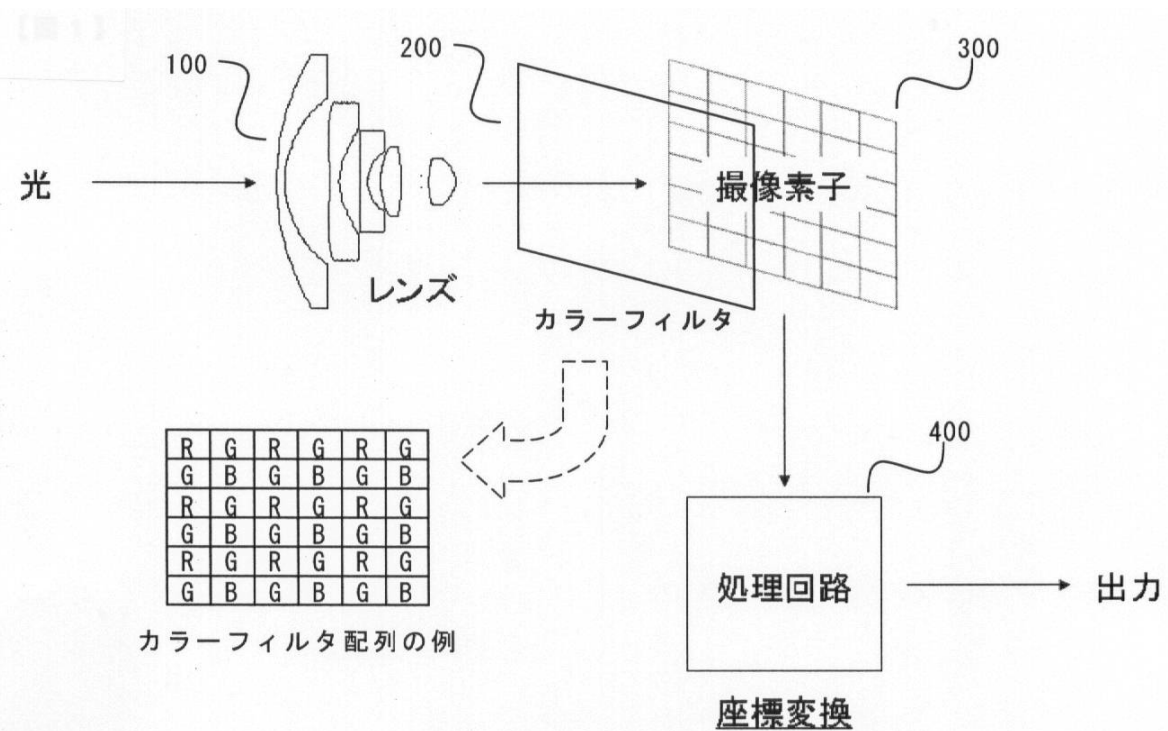
【図 4】



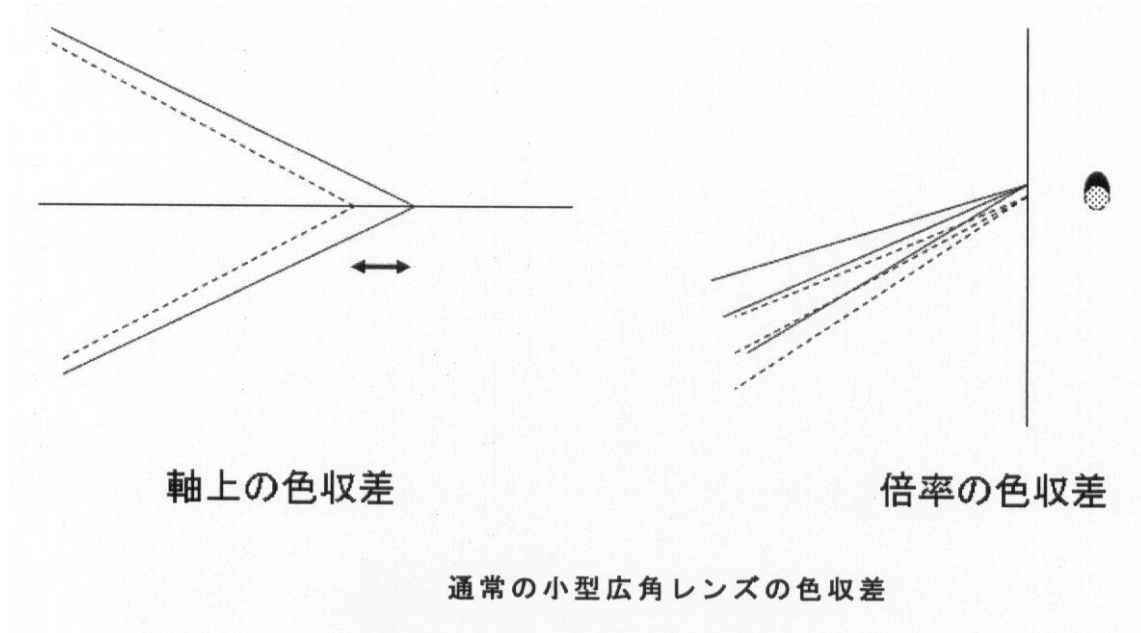
【図 5】



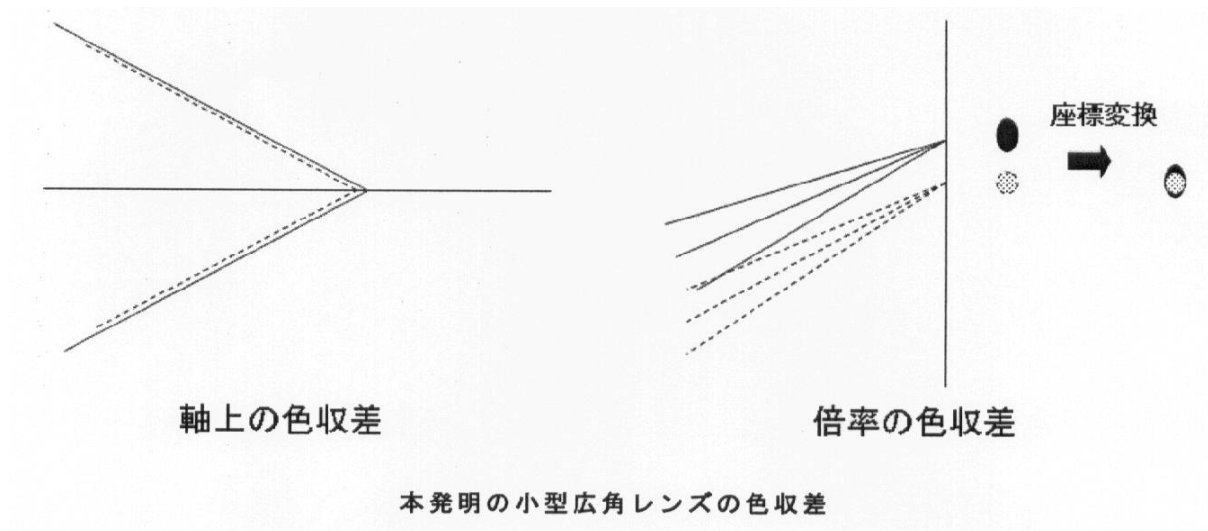
【図 1】



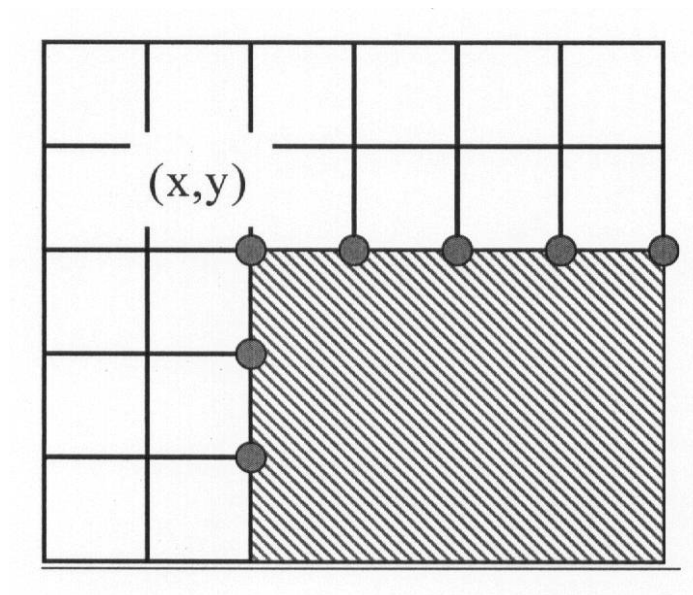
【図 2】



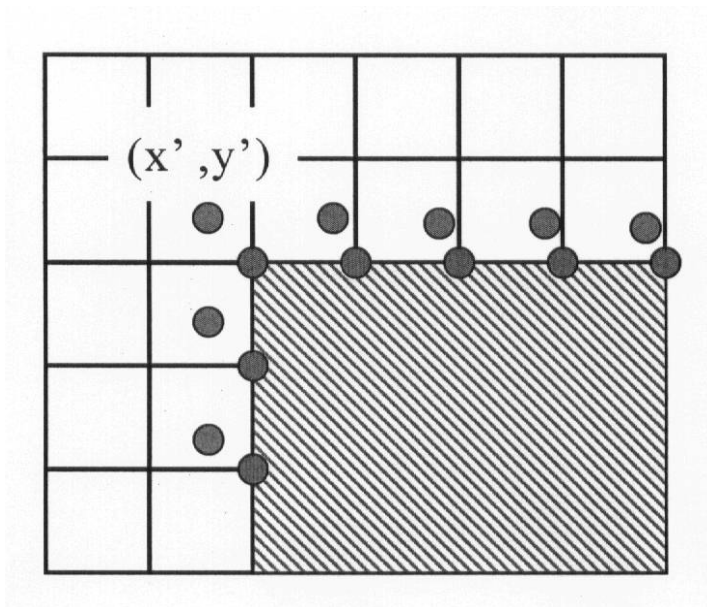
【図 3】



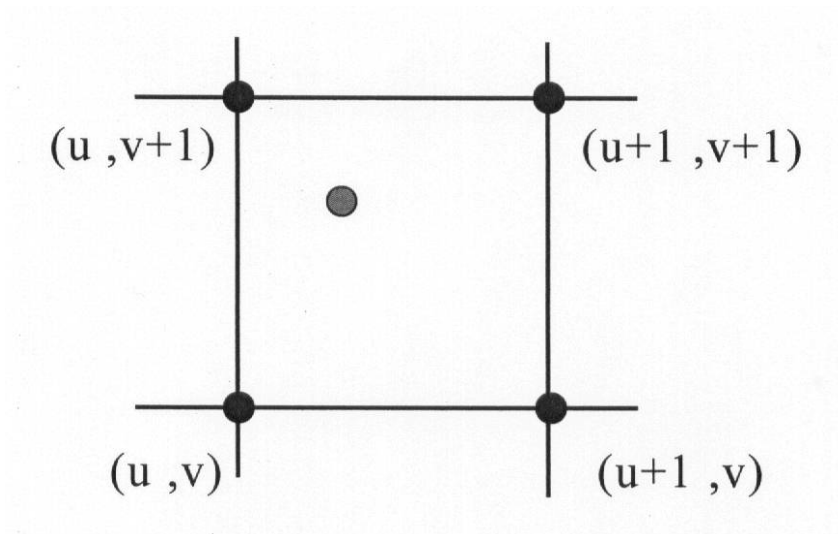
【図 6】



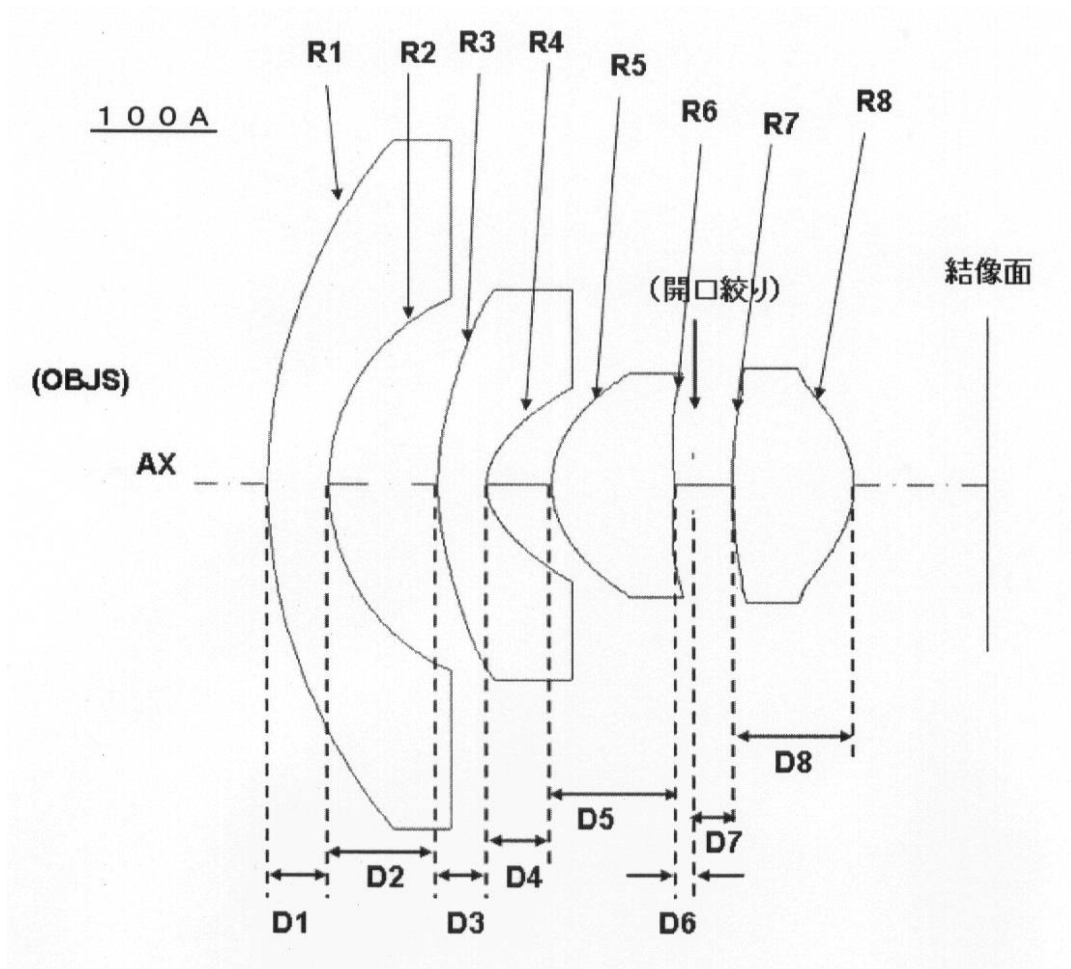
【図 7】



【図 8】

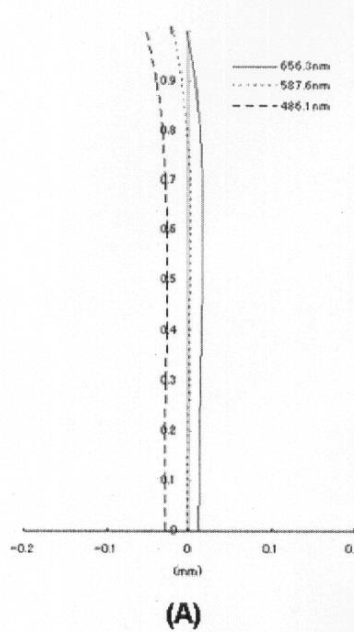


【図 9】



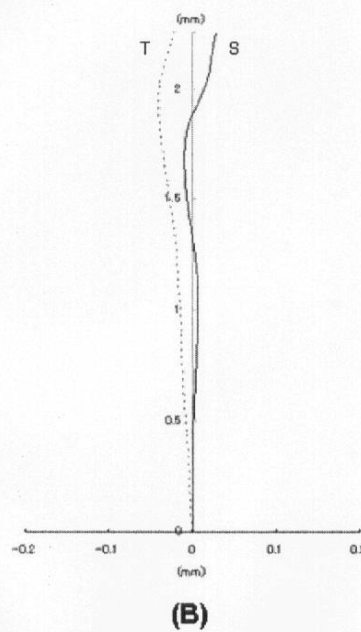
【図 10】

LONGITUDINAL SPHERICAL ABER.



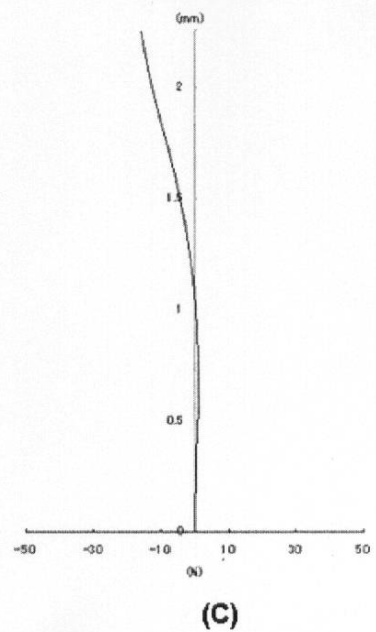
ASTIGMATIC FIELD CURVES

Angle(deg.)

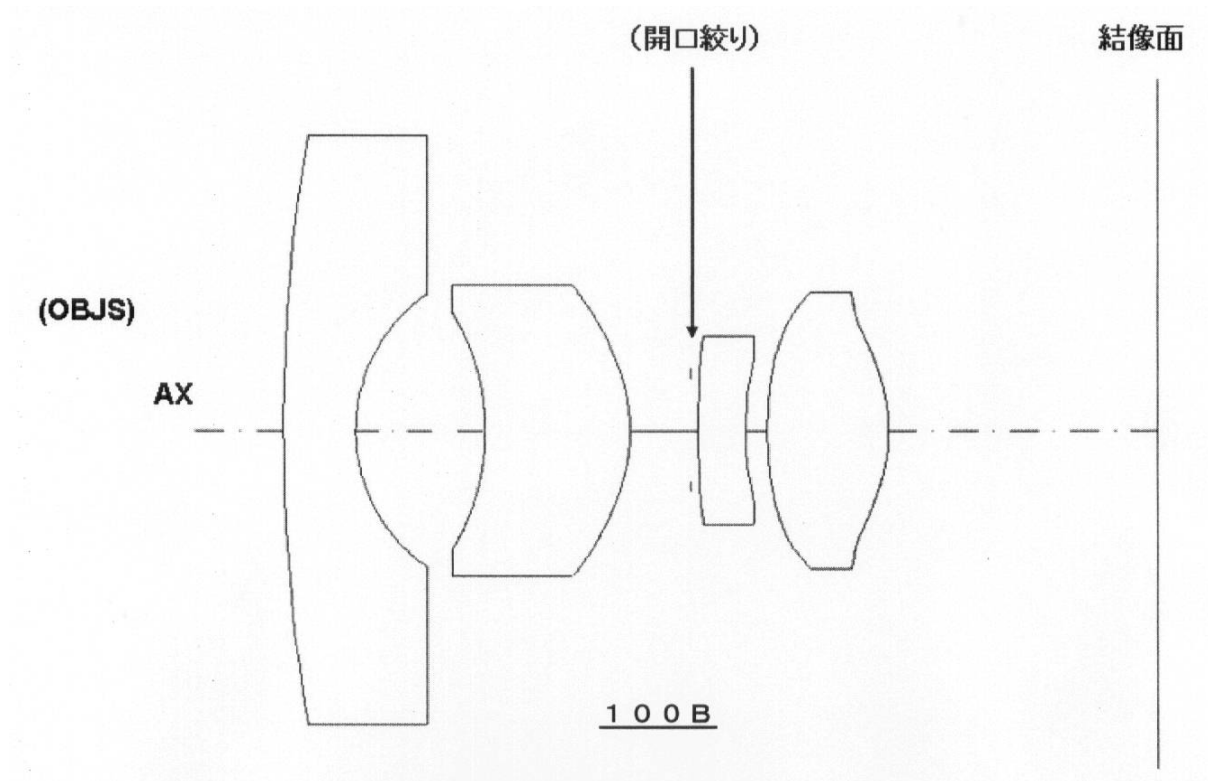


DISTORTION

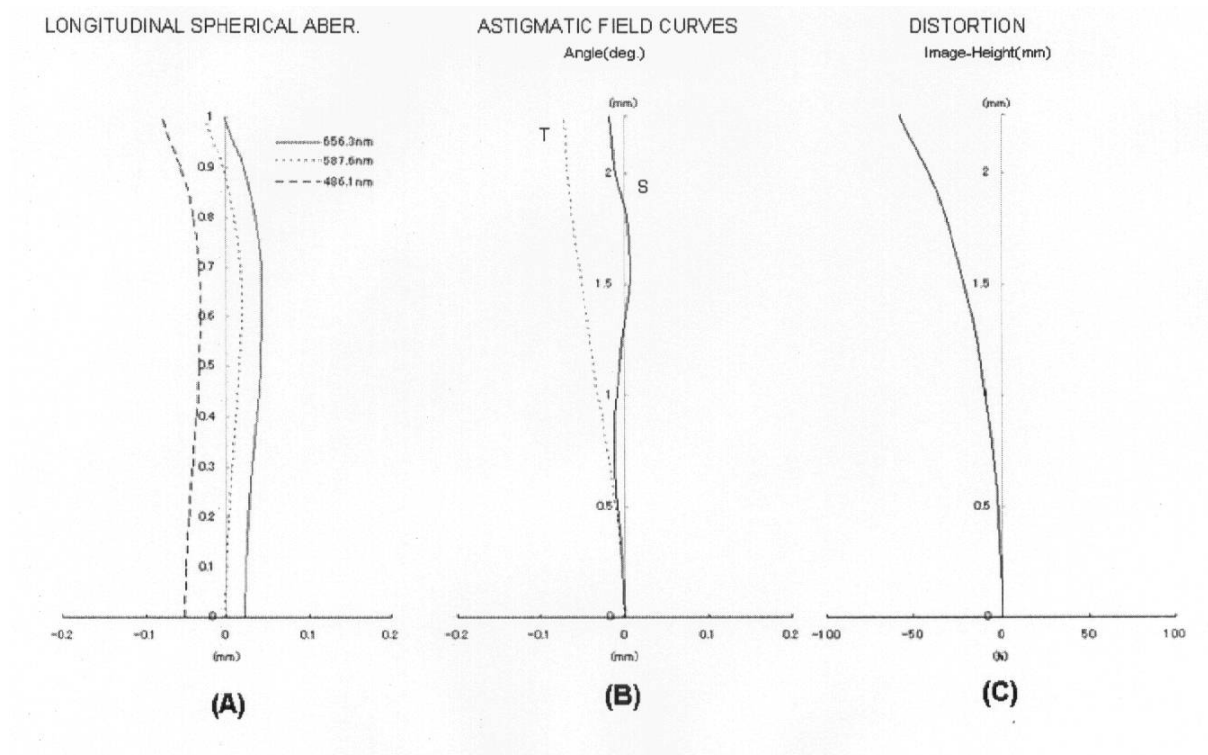
Image-Height(mm)



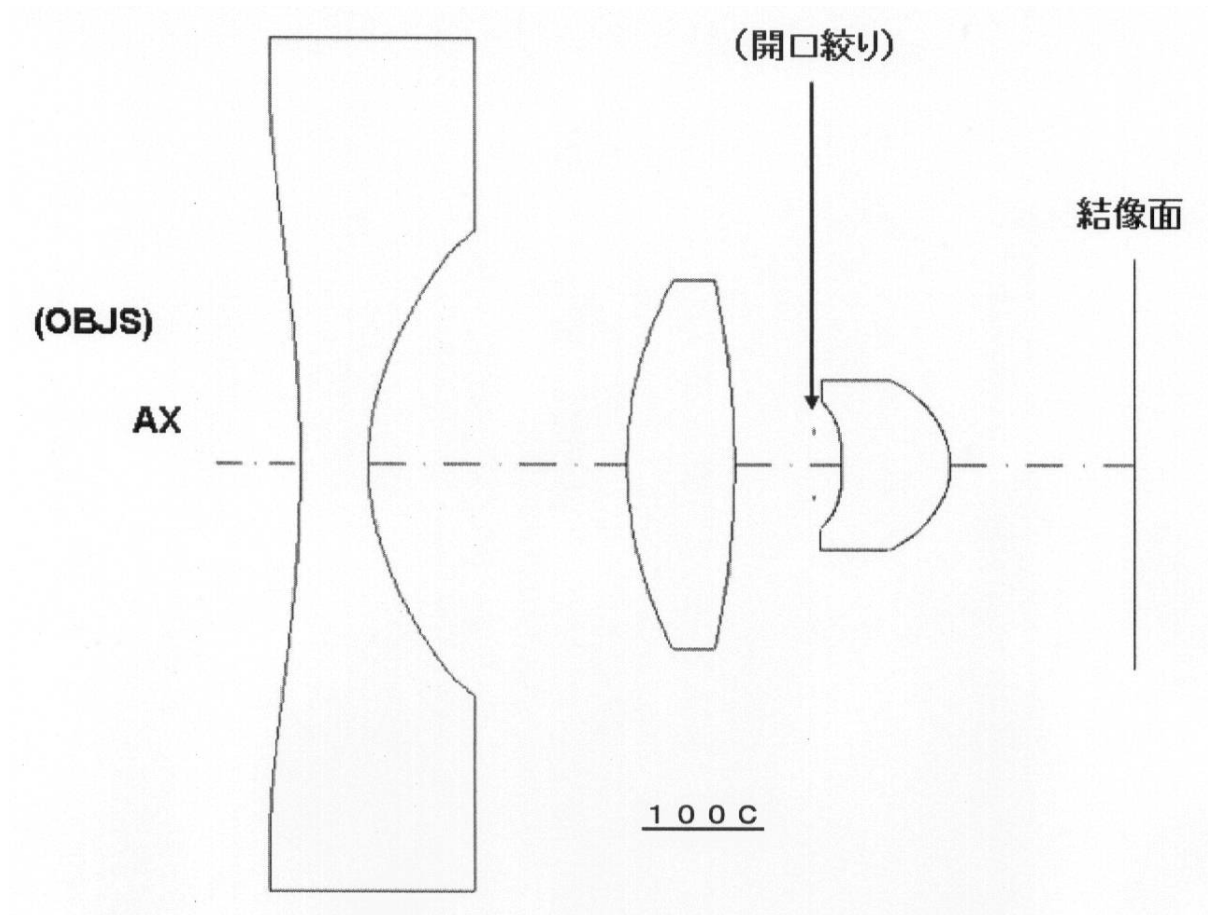
【図 1 1】



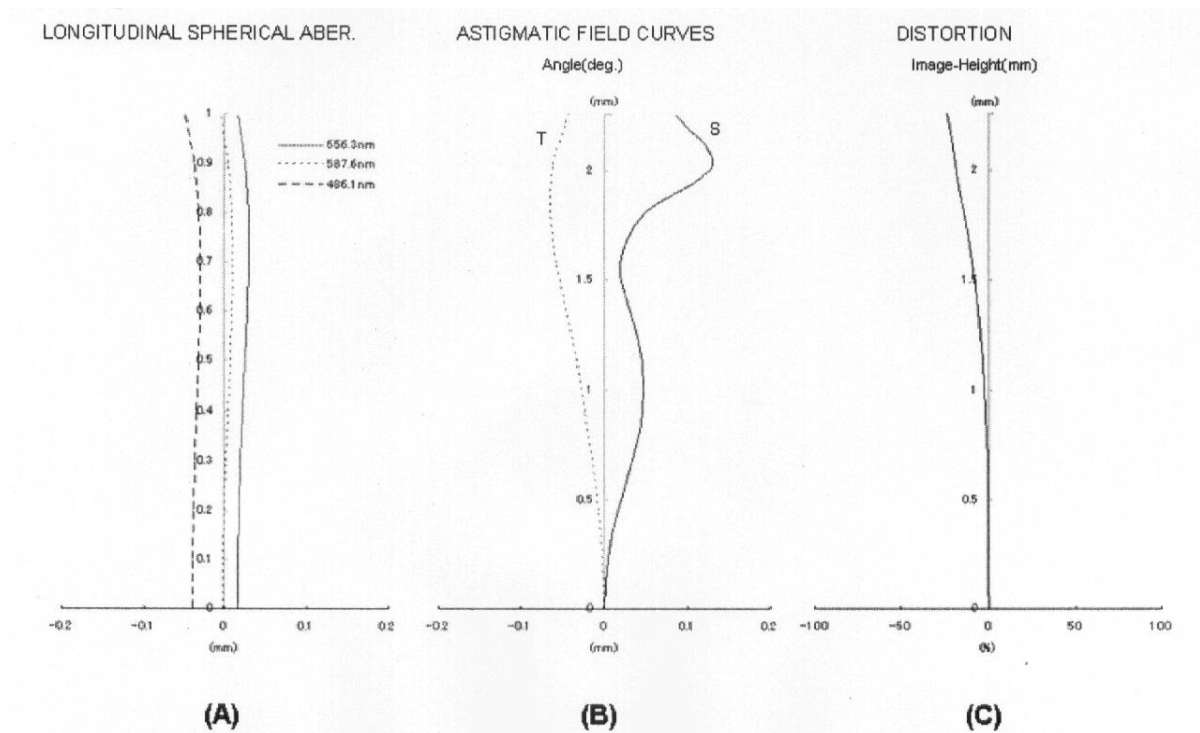
【図 1 2】



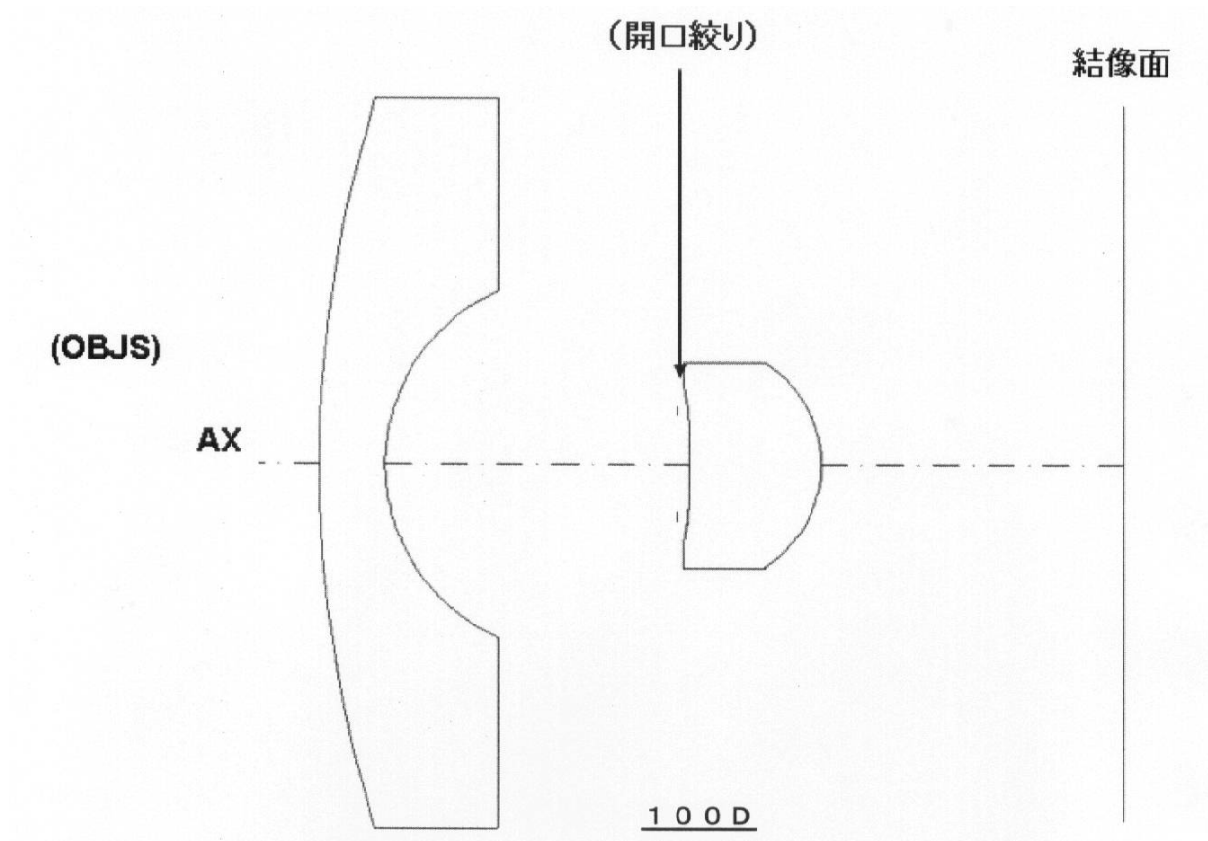
【図13】



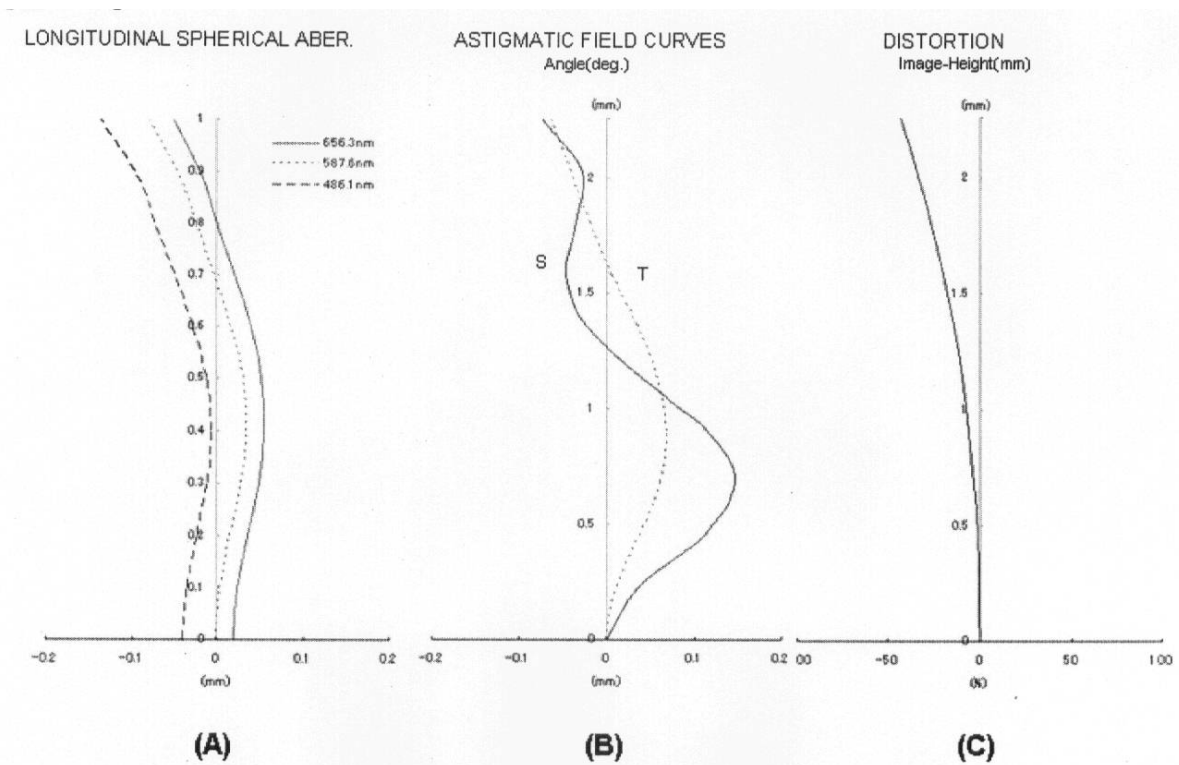
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 N	9 / 0 4	-	9 / 1 1
H 0 4 N	5 / 2 2 2	-	5 / 2 5 7
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 5 / 0 0	-	2 5 / 0 4