

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2005年12月15日 (15.12.2005)

PCT

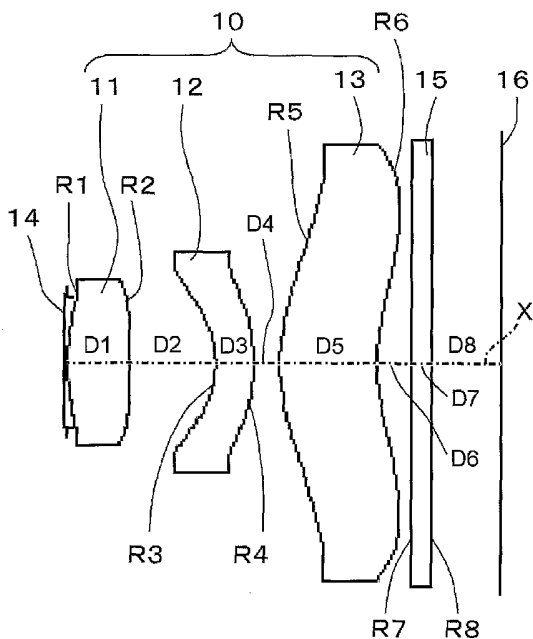
(10) 国際公開番号  
WO 2005/119326 A1

- (51) 国際特許分類: **G02B 13/18**
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/010216
- (22) 国際出願日: 2005年6月3日 (03.06.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2004-167655 2004年6月4日 (04.06.2004) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): セイコー  
プレジジョン株式会社 (SEIKO PRECISION INC.)  
[JP/JP]; 〒2758558 千葉県習志野市茜浜一丁目1番  
1号 Chiba (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてののみ): 小野 賢治 (ONO,  
Kenji) [JP/JP]; 〒2758558 千葉県習志野市茜浜一丁目  
1番1号 セイコープレジジョン株式会社内 Chiba  
(JP).
- (74) 代理人: 木村 満 (KIMURA, Mitsuru); 〒1010054 東  
京都千代田区神田錦町二丁目7番地 協販ビル2階  
Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が  
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,  
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,  
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,  
ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,  
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,  
NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD,  
SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護  
が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA,  
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ,  
BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE,  
BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,  
IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),  
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,  
MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: TAKING LENS

(54) 発明の名称: 撮像レンズ



(57) Abstract: An aperture stop (14), a first lens (11) having a positive refractive power of meniscus shape and a convex surface facing the object side, a second lens (12) having a negative refractive power and a concave surface facing the object side, and a third lens (13) having a positive refractive power are arranged in this order from the object side. The following conditional formulas are satisfied:  $0.6 < f_3/f \leq 1$ ,  $2 < f_{12}/f < 7$ ,  $-1.50 < f_2/f < -0.50$ ,  $0.8 < \sum d/f < 1.5$ ,  $1.40 \leq n_3 \leq 1.85$ ,  $40 \leq \nu_1 \leq 100$ , and  $0 \leq \nu_1 - \nu_3 \leq 45$ , where  $f$ ,  $f_{12}$ ,  $f_2$ ,  $f_3$  are, respectively, the focal length of a taking lens (10), the combined focal length of the first lens (11) and the second lens (12), the focal length of the second lens (12), and the focal length of the third lens (13),  $\sum d$  is the overall length of the taking lens (10),  $n_3$  is the refractive index of the third lens (13), and  $\nu_1$  and  $\nu_3$  are, respectively, the Abbe numbers of the first lens (11) and the third lens (13).

(57) 要約: 物体側から順に、開口絞り(14)、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の正の屈折力を有する第1レンズ(11)、負の屈折力を有し、物体側に凹面を向けた第2レンズ(12)、正の屈折力を有する第3レンズ(13)を配置する。 $0.6 < f_3/f \leq 1$ 、 $2 < f_{12}/f < 7$ 、 $-1.50 < f_2/f < -0.50$ 、 $0.8 < \sum d/f < 1.5$ 、 $1.40 \leq n_3 \leq 1.85$ 、 $40 \leq \nu_1 \leq 100$ 、 $0 \leq \nu_1 - \nu_3 \leq 45$ の条件式を満たさせる。 $f$ 、 $f_{12}$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ : 撮像レンズ(10)の焦点距離

離、第1レンズ(11)と第2レンズ(12)の合成焦点距離、第2レンズ(12)、第3レンズ(13)の焦点距離、 $\sum d$ : 撮像レンズ(10)の全長、 $n_3$ : 第3レンズ(13)の屈折率、 $\nu_1$ 、 $\nu_3$ : 第1レンズ(11)、第3レンズ(13)のアッベ数とする。

WO 2005/119326 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

### 撮像レンズ

### 技術分野

- [0001] 本発明は、固体撮像素子等、例えばCCD(Charge Coupled Device:電荷結合素子)型イメージセンサ、CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)型イメージセンサの光学系に適した撮像レンズに関する。

### 背景技術

- [0002] 近年、携帯電話等の小型の電子機器に撮像装置が搭載されるようになり、これらの小型の撮像装置に搭載される撮像レンズとして、3枚構成のレンズタイプであるトリプレットタイプの撮像レンズが一般に用いられている。トリプレットタイプの撮像レンズは、少ないレンズ枚数で諸収差を補正できる特徴がある。このようなトリプレットタイプの撮像レンズとして、例えば特許文献1に開示された撮像レンズがある。

- [0003] 撮像レンズを携帯電話等の小型の電子機器に組み込む場合、電子機器の大きさからレンズの全長を短くしなければならないという制約が生ずる。また、特に携帯電話に利用されている固体撮像素子は、電子式シャッタで撮像することが多く、動いている被写体を撮影する場合、像に流れが生ずることがある。このような像の流れを生じさせないようにするため、一般に機械式シャッタを光学系内に組み込むことが行われている。従って、撮像レンズ全体をよりコンパクトに構成することが求められている。

特許文献1:特開2003-149545号公報

### 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

- [0004] しかしながら、特許文献1で提案されている撮像レンズは、撮影画角が約50度～65度程度と比較的狭いにもかかわらず、レンズ全長が長い。従って、携帯電話等に組み込んだ際に光学系の厚さを小型化するのが困難であった。

- [0005] 本発明は、上記実情に鑑みてなされたもので、少ない枚数で簡易なレンズ構成でありながら高性能を達成し、コンパクト化された撮像レンズを提供することができる。

### 課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するため、本発明の第1の観点に係る撮像レンズは、  
 物体側から順に、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の正の屈折力を有する第1  
 レンズと、負の屈折力を有し、物体側に凹面を向けた第2レンズと、正の屈折力を有  
 する第3レンズとが配置され、  
 前記第1レンズより物体側に開口絞りが設けられ、  
 前記第1レンズ、第2レンズ、第3レンズのいずれもが、少なくとも一方の面に非球面  
 を有し、  
 第1レンズ、第2レンズおよび第3レンズ全体の焦点距離を $f$ 、第1レンズと第2レン  
 ズとの合成焦点距離を $f_{12}$ 、第2レンズの焦点距離を $f_2$ 、第3レンズの焦点距離を $f_3$ 、第1  
 レンズの物体側の面から第3レンズの像側の面までを光軸に沿って測った距離を $\Sigma d$   
 、第3レンズの屈折率を $n_3$ 、第1レンズのアッベ数を $\nu_1$ 、第3レンズのアッベ数を $\nu_3$ と  
 したときに、

下記条件式(1)を満たすことを特徴とする。

$$0.6 < f_3/f \leq 1 \quad \dots\dots(1)$$

[0007] また、本発明の第2の観点に係る撮像レンズは、  
 物体側から順に、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の正の屈折力を有する第1  
 レンズと、負の屈折力を有し、物体側に凹面を向けた第2レンズと、正の屈折力を有  
 する第3レンズとが配置され、  
 前記第1レンズより物体側に開口絞りが設けられ、  
 前記第1レンズ、第2レンズ、第3レンズのいずれもが、少なくとも一方の面に非球面  
 を有し、  
 第1レンズ、第2レンズおよび第3レンズ全体の焦点距離を $f$ 、第1レンズと第2レン  
 ズとの合成焦点距離を $f_{12}$ 、第2レンズの焦点距離を $f_2$ としたときに、  
 下記条件式(2)および(3)を満たすことを特徴とする。

$$2 < f_{12}/f < 7 \quad \dots\dots(2)$$

$$-1.50 < f_2/f < -0.50 \quad \dots\dots(3)$$

[0008] また、本発明の第3の観点に係る撮像レンズは、  
 物体側から順に、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の正の屈折力を有する第1

レンズと、負の屈折力を有し、物体側に凹面を向けた第2レンズと、正の屈折力を有する第3レンズとが配置され、

前記第1レンズより物体側に開口絞りが設けられ、

前記第1レンズ、第2レンズ、第3レンズのいずれもが、少なくとも一方の面に非球面を有し、

第1レンズ、第2レンズおよび第3レンズ全体の焦点距離を $f$ 、第1レンズの物体側の面から第3レンズの像側の面までを光軸に沿って測った距離を $\Sigma d$ 、第3レンズの屈折率を $n_3$ 、第1レンズのアッベ数を $\nu_1$ 、第3レンズのアッベ数を $\nu_3$ としたときに、

下記条件式(4)、(5)、(6)および(7)を満たすことを特徴とする。

$$0.8 < \Sigma d/f < 1.5 \quad \dots\dots(4)$$

$$1.40 \leq n_3 \leq 1.85 \quad \dots\dots(5)$$

$$40 \leq \nu_1 \leq 100 \quad \dots\dots(6)$$

$$0 \leq \nu_1 - \nu_3 \leq 45 \quad \dots\dots(7)$$

[0009] また、前記第1レンズ、前記第2レンズ及び前記第3レンズはいずれもプラスチック材料から構成されるようにしてもよい。

[0010] また、前記第2レンズ及び前記第3レンズはプラスチック材料から構成され、前記第1レンズはガラス材料から構成されるようにしてもよい。

[0011] また、前記第1レンズ及び前記第3レンズはガラス材料から構成され、前記第2レンズはプラスチック材料から構成されるようにしてもよい。

### 発明の効果

[0012] 本発明によれば、少ない枚数で簡易なレンズ構成でありながら高性能を達成し、コンパクト化された撮像レンズを提供することができる。

### 図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の実施の形態に係る撮像レンズの構成図であり、実施例1に係る撮像レンズの構成図である。

[図2]本発明の実施の形態に係る撮像レンズの構成図であり、実施例2に係る撮像レンズの構成図である。

[図3]本発明の実施の形態に係る撮像レンズの構成図であり、実施例3に係る撮像レ

レンズの構成図である。

[図4]本発明の実施の形態に係る撮像レンズの構成図であり、実施例4に係る撮像レンズの構成図である。

[図5]本発明の実施の形態に係る撮像レンズの構成図であり、実施例5に係る撮像レンズの構成図である。

[図6]本発明の実施の形態に係る撮像レンズの構成図であり、実施例6に係る撮像レンズの構成図である。

[図7]実施例1に係る撮像レンズの収差図(球面収差、非点収差、歪曲収差)である。

[図8]実施例1に係る撮像レンズのコマ収差図である。

[図9]実施例2に係る撮像レンズの収差図(球面収差、非点収差、歪曲収差)である。

[図10]実施例2に係る撮像レンズのコマ収差図である。

[図11]実施例3に係る撮像レンズの収差図(球面収差、非点収差、歪曲収差)である

。

[図12]実施例3に係る撮像レンズのコマ収差図である。

[図13]実施例4に係る撮像レンズの収差図(球面収差、非点収差、歪曲収差)である

。

[図14]実施例4に係る撮像レンズのコマ収差図である。

[図15]実施例5に係る撮像レンズの収差図(球面収差、非点収差、歪曲収差)である

。

[図16]実施例5に係る撮像レンズのコマ収差図である。

[図17]実施例6に係る撮像レンズの収差図(球面収差、非点収差、歪曲収差)である

。

[図18]実施例6に係る撮像レンズのコマ収差図である。

#### 符号の説明

- [0014]     10 撮像レンズ  
          11 第1レンズ  
          12 第2レンズ  
          13 第3レンズ

14 開口絞り

15 平行平板ガラス

16 撮像素子

### 発明を実施するための最良の形態

- [0015] 本発明の実施の形態に係る撮像レンズについて、以下図面を参照して説明する。なお、本発明の実施の形態に係る撮像レンズの構成例を示した図1～図6において、 $R_i$  ( $i=1\sim6$ )は、物体側より順に第 $i$ 番目のレンズの近軸曲率半径を表し、 $D_k$  ( $k=1\sim8$ )は、物体側より順に第 $k$ 番目の光軸X上のレンズ等の肉厚またはレンズ等の間の空気間隔を表している。
- [0016] 撮像レンズ10は、物体側から順に、光軸Xに沿って、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の正の屈折力を有する第1レンズ11と、負の屈折力を有し、物体側に凹面を向けた第2レンズ12と、正の屈折力を有する第3レンズ13とを備えた、3枚構成のトリプレットレンズである。開口絞り14は、撮像素子16の撮像面に達する被写体光量を調整するものであり、第1レンズ11よりも物体側に設けられている。平行平板ガラス15は、フィルターやカバーガラスに相当するものであり、第3レンズ13の撮像面側に、一枚配置されている。
- [0017] 撮像素子16は、撮像レンズ10により結像された被写体像を撮像して電気信号に変換するものである。撮像素子16は、例えばCCD型イメージセンサ、CMOS型イメージセンサ等により構成される。撮像素子16は、図示しない基板に電氣的に接続されるとともに、保持される。
- [0018] 撮像レンズ10等において、物体側から光が入射すると、開口絞り14により被写体光量が調整され、第1レンズ11、第2レンズ12および第3レンズ13を順次通過して、平行平板ガラス15を介して、撮像素子16の撮像面に集光される。
- [0019] 第1レンズ11、第2レンズ12及び第3レンズ13はいずれもが、両面(物体側および撮像面側)に非球面を有している。なぜなら、仮に3枚のレンズの両面がいずれも球面形状であると、曲率半径、レンズ厚、レンズ間隔を変更し、諸収差を補正することとなり、設計の自由度が低くなる可能性がある。しかし、本実施の形態の撮像レンズ10は、レンズの両面を非球面形状とすることで、レンズの全厚及び屈折力の配分を利用

して設計を行うことができ、設計の自由度が増す。なお、第1レンズ11、第2レンズ12及び第3レンズ13は、いずれも両面とも球面形状である必要はなく、少なくとも片面が非球面形状であればよい。

[0020] また、撮像レンズ10は、

$f$ : 撮像レンズ10の焦点距離

$f_{12}$ : 第1レンズ11と第2レンズ12との合成焦点距離

$f_2$ : 第2レンズ12の焦点距離

$f_3$ : 第3レンズ13の焦点距離

$\Sigma d$ : 第1レンズ11の物体側面から第3レンズ13の撮像側面までを光軸Xに沿って測った距離

$n_3$ : 第3レンズ13の屈折率(例えば、第3レンズ13に入射する光の波長  $\lambda = 587.56$  nmのとき)

$\nu_1$ : 第1レンズ11のアッベ数

$\nu_3$ : 第3レンズ13のアッベ数

としたときに、次の(1)~(7)の条件式を満たしている。

$$[0021] \quad 0.6 < f_3/f \leq 1 \quad \dots\dots(1)$$

$$2 < f_{12}/f < 7 \quad \dots\dots(2)$$

$$-1.50 < f_2/f < -0.50 \quad \dots\dots(3)$$

$$0.8 < \Sigma d/f < 1.5 \quad \dots\dots(4)$$

$$1.40 \leq n_3 \leq 1.85 \quad \dots\dots(5)$$

$$40 \leq \nu_1 \leq 100 \quad \dots\dots(6)$$

$$0 \leq \nu_1 - \nu_3 \leq 45 \quad \dots\dots(7)$$

[0022] ところで、トリプレットレンズである撮像レンズ10の全長を短くし、且つ広角化し、更には像面側での主光線の入射角を適切な角度である22度以下にするに当たり、最も重要かつ困難な点は、歪曲収差、非点収差等の補正と周辺光量の確保である。

[0023] そこで本実施の形態においては、条件式(1)、(2)、(3)において、撮像レンズ10を広角化し、且つ全長を短くし、更には像面側での主光線の入射角を22度以下にするのに最適な屈折力配分を規定し、歪曲収差、非点収差等の良好な補正と、周辺



光量の確保を両立している。

[0024] 条件式(1)は、第3レンズ13成分の屈折力に関する条件式であり、この下限値を下回ると、第3レンズ13成分の屈折力が大きくなり、レンズ全長の短縮には有利であるが、負の歪曲収差の発生を招き好ましくない。反対に上限値を上回ると、バックフォーカスが增大してレンズ全長が大きくなり好ましくない。

なお、条件式(1)のみを満たすように、撮像レンズを構成することも可能である。

[0025] 条件式(2)は、第1レンズ11成分と第2レンズ12成分との合成屈折力に関する条件式であり、この下限値を下回ると、第1レンズ11成分の屈折力が過大になり、瞳の収差によって周辺の光量が不足する。逆に上限値を上回ると、第1レンズ11成分の屈折力が小さいために、第2レンズ12成分における軸上周辺光線の高さが増し、高次の球面収差の発生が著しいため、好ましくない。

[0026] 条件式(3)は、第2レンズ12成分の屈折力に関し、ペッツバール和と像面の曲がり改善するための条件式である。条件式(3)の下限を下回るとペッツバール和を小さくするのに有利であり、像面湾曲の補正に有利であると思えるが、画像周辺部で撮像素子16の撮像面(センサ面)に対する主光線の入射角が制御できなくなるので好ましくない。逆に上限を上回るとペッツバール和が過大になり、サジッタル像面での像面湾曲が負に残存してしまう。

なお、条件式(2)及び(3)のみを満たすように、撮像レンズを構成することも可能である。

[0027] 更に、本実施形態においては、条件式(4)を設定することによって、良好な収差補正とコンパクトさとの両立を図った。

[0028] 収差を補正する上では、レンズの全厚がある程度大きい方が望ましいが、(4)の上限を上回るとコンパクト化が困難になり、コンパクト化に反する。逆に下限を下回るとレンズの縁肉厚、中肉厚を確保することが困難になり、画像周辺部でのセンサ面に対する主光線の入射角が制御できず、更には、諸収差、特に、コマ収差と球面収差の補正が困難になるため、Fナンバー2.8~3.5という明るさが保てなくなる。

[0029] 条件式(5)は、良好な像面の補正に関するものである。ペッツバール和を補正する上では、正屈折力としての役割分担が大きい第3レンズ13成分の屈折率を出来るだ

け高くすることが望ましい。よって、(5)の下限値を下回ると、ペッツバール和の補正が困難になる。その一方、(5)の上限値を上回ると、第3レンズ13と、第1レンズ11及び第2レンズ12とのバランスを保つことが難しくなる。第3レンズと、第1レンズ11及び第2レンズ12とのバランスを考慮した場合、第3レンズ13と第1レンズ11の屈折率を同じにしたほうが好ましい。また、コストを優先として考えた場合、第3レンズ13には、プラスチック材料を用いたほうがより好ましい。

[0030] 条件式(6)は色収差の補正に関するものである。一般に、前絞りのレンズは、軸外の収差の補正が困難であり、色収差もその例外ではない。特に、画角による倍率の色収差の曲がり、広角になるほど顕著になり、広角化を困難にしている。この理由としては、第1レンズ11成分と第2レンズ12成分に比べ、第3レンズ13成分の斜光線に対する寄与が、画角の増加に伴って急激に増加するためである。

そこで、第1レンズ11成分には低分散のガラス材料を用いることが望ましいが、コストを優先するとプラスチック材料を用いることが望ましい。

[0031] 条件式(6)の下限を下回らせて第1レンズ11成分を高分散にすることは、倍率の色収差を増やしてしまうことになるため好ましくない。逆に、(6)の上限を上回ると、軸上色収差が過剰に補正されてしまう。

[0032] また、トリプレットレンズの収差構造としては、色収差も含めて第1レンズ11成分と第2レンズ12成分で過剰補正し、補正不足の第3レンズ13成分でその過剰分を相殺する構造になっている。それゆえ前絞りのレンズの場合、第1レンズ11成分に比べ第3レンズ成分13が低分散であると、斜光線に対する色収差が、軸上に比べて補正過剰になり、いわゆる色のコマ収差が発生し、軸外性能を悪化させてしまう。

[0033] そこで、条件式(7)において第1レンズ11成分の分散に対する第3レンズ13成分の分散を規定することにより、上記問題点の解決を図った。条件式(7)の上限を上回る場合、言い換えると第3レンズ13成分を第1レンズ11成分に対して過剰に高分散にした場合、第3レンズ13成分によって色収差が増えてしまうため、軸上色収差の補正が不足になる。反対に条件式(7)の下限を下回ると軸上色収差が補正過剰となり、軸上色収差、倍率色収差の補正及び周辺像高での色コマ収差を補正することが難しくなる。

なお、条件式(4)~(7)を満たすように、撮像レンズを構成することも可能である。

[0034] 第1レンズ11、第2レンズ12および第3レンズ13は、いずれもプラスチック材料から構成することが好ましい。なぜなら、微小レンズの生産に際しては、ガラスに比して、プラスチックの方が射出成形等の製造方法を用いることにより、量産に向いているためである。なお、プラスチック材料から構成された第1レンズ11、第2レンズ12および第3レンズ13には、プラスチック材料の表面に反射防止や表面硬度向上を目的としたコーティング処理を施したものも含むものとする。

[0035] また、第1レンズ11はガラス材料から構成され、第2レンズ12と第3レンズ13はプラスチック材料から構成されるようにしてもよい。

[0036] 第1レンズ11、第2レンズ12および第3レンズ13をすべてプラスチックレンズで構成することは、上述したように、小型軽量化と低コスト化には有利である。しかし、プラスチックレンズ材料は温度変化時の屈折率変化が大きいいため、全てのレンズをプラスチックレンズで構成すると、温度変動により画像周辺部の収差が発生する可能性がある。

[0037] そこで、正の第1レンズ11をガラス材料にて形成し、負の第2レンズ12をプラスチック材料にて形成し、正の屈折力の少ない第3レンズ13をプラスチックレンズとすることで、第1レンズ11の温度変化時の屈折率変化が無視でき、撮像レンズ全系での温度変化時の画像周辺部での収差を小さく抑えることが可能な構成となる。なお、ガラスモールドレンズも、小径レンズであっても比較的容易に製造できるレンズの一つである。

[0038] 更に、第1レンズ11がガラス材料から構成され、第2レンズ12と第3レンズ13がプラスチック材料から構成する撮像レンズ10より、さらなる性能の向上を達成すべく、温度変動に対する画像周辺部の収差の発生を抑えるために、第1レンズ11、第3レンズ13にガラス材料を採用し、第2レンズ12はプラスチック材料からなる構成を採るようにしてもよい。

[0039] 一般に、プラスチックレンズは結像に寄与しないフランジ部を外周部に有する形状とすることが容易であるが、このフランジ部に光が入射すると、ゴーストやフレアの原因となる可能性がある。よって、第3レンズ13をガラスレンズにすることで、フランジ部

を外周部に有する形状とする必要がなくなり、撮像される画像に悪い影響を及ぼすゴーストやフレアとなる可能性を少なくすることが可能である。

[0040] このように本実施の形態では、開口絞り14を第1レンズ11の物体側に配置し、第1レンズ11、第2レンズ12及び第3レンズ13について、非球面レンズを用いるとともにパワー配分、面形状、材質等を適切に設定するようにしたので、十分な周辺光量を維持し、かつ、諸収差を良好に補正することができる。その結果、本実施の形態の撮像レンズは、少ない枚数で簡易なレンズ構成でありながら、高性能を達成することができ、かつ、コンパクト化することが可能である。

[0041] また、本実施の形態では、開口絞り14から撮像素子16までの距離(高さ)を10mm以下に抑えることができるので、小型化、軽量化及び、高画質の撮像が可能な携帯端末を実現することが可能である。

### 実施例

[0042] 以下に、本発明を実施した撮像レンズ10の構成について、コンストラクションデータ、収差図を挙げて更に具体的に説明する。なお、撮像レンズ10の構成は本実施例に限定されるものではない。ここで、各実施例に用いられる記号は、下記の通りである。

$f$ : 撮像レンズ10の焦点距離

$f_{12}$ : 第1レンズ11と第2レンズ12との合成焦点距離

$f_2$ : 第2レンズ12の焦点距離

$f_3$ : 第3レンズ13の焦点距離

$\Sigma d$ : 第1レンズ11の物体側面から第3レンズ13の撮像側面までを光軸Xに沿って測った距離

$\omega$ : 半画角

F: Fナンバー

R: 曲率半径(mm)

D: レンズ等の肉厚またはレンズ等の間の空気間隔(mm)

Nd: 各レンズのd線での屈折率

$\nu d$ : 各レンズのd線でのアッベ数

[0043] また、各実施例において、非球面の形状は、面の頂点を原点とし光軸方向をX軸とした直交座標系において、以下の非球面式(8)で表される。

$$Z=C \times h^2 / \{1+(1-K \times C^2 \times h^2)^{1/2}\} + A_4 h^4 + A_6 h^6 + A_8 h^8 + A_{10} h^{10} \dots \dots (8)$$

[0044] ここで、

h:光軸Xからの垂直方向の高さ

Z:光軸からの垂直方向の高さhの非球面上の点より非球面頂点の接平面(光軸に垂直な平面)に下ろした垂線の長さ

C:非球面の近軸曲率半径Rの逆数

K:離心率

$A_4, A_6, A_8, A_{10}$ :第4, 6, 8, 10次の非球面係数

とする。

[0045] 上記実施の形態で図1～図6に示した撮像レンズ10の構成例が、実施例1～6に係る撮像レンズ構成例に対応している。

[0046] (実施例1)

表1及び表2は、実施例1のコンストラクションデータを示している。

[0047] [表1]

$f = 4.918 \text{ mm}$   $F 2.8$   $TL = 5.00 \text{ mm}$   $2\omega = 64.4$  度  
 $f_{12} = 14.873 \text{ mm}$   $f_2 = -4.224 \text{ mm}$   $f_3 = 4.918 \text{ mm}$   
 $\Sigma d = 5.000 \text{ mm}$   $n_3 = 1.525102$   $v_1 = 63.540$   
 $v_3 = 56.22$   
 $v_1 - v_3 = 7.32$

面番号	R	D	Nd	$v_d$
絞り (s)	$\infty$	0.0500		
1	2.7658	0.9054	1.52510	63.54
2	-10.9243	1.2300		
3	-1.1430	0.5500	1.58500	30.00
4	-2.5003	0.3772		
5	1.5668	1.4375	1.52510	56.22
6	2.7250	0.5000		
7	$\infty$	0.3000	1.51680	64.1
8	$\infty$	1.0000		

[0048] [表2]

非球面係数

第1面  $K = -2.718950$

$A_4 = 0.166216 \times 10^{-2}$

$A_6 = -0.986356 \times 10^{-2}$

$A_8 = -0.736508 \times 10^{-4}$

$A_{10} = -0.531529 \times 10^{-2}$

第4面  $K = 0.068825$

$A_4 = -0.771067 \times 10^{-1}$

$A_6 = 0.473433 \times 10^{-1}$

$A_8 = 0.671374 \times 10^{-1}$

$A_{10} = -0.289337 \times 10^{-2}$

第2面  $K = 0.0000$

$A_4 = -0.340578 \times 10^{-1}$

$A_6 = -0.204022 \times 10^{-1}$

$A_8 = 0.898499 \times 10^{-2}$

$A_{10} = -0.630542 \times 10^{-2}$

第5面  $K = -5.540043$

$A_4 = -0.175591 \times 10^{-1}$

$A_6 = 0.384195 \times 10^{-2}$

$A_8 = -0.344890 \times 10^{-3}$

$A_{10} = 0.666613 \times 10^{-5}$

第3面  $K = -5.011614$

$A_4 = -0.246371$

$A_6 = 0.150825$

$A_8 = 0.223870 \times 10^{-1}$

$A_{10} = -0.336865 \times 10^{-2}$

第6面  $K = -1.805543$

$A_4 = -0.310420 \times 10^{-1}$

$A_6 = 0.301064 \times 10^{-2}$

$A_8 = -0.130569 \times 10^{-3}$

$A_{10} = -0.465697 \times 10^{-5}$

[0049] 図7は、表1及び表2に示した実施例1に係る撮像レンズ10の収差性能(球面収差、非点収差、歪曲収差)を示す。なお、非点収差図では、タンジェンシャル像面およびサジタル像面に対する収差を表す。また、図8は、実施例1に係る撮像レンズ10のコマ収差性能を示す。

[0050] 図7及び図8より、実施例1に係る撮像レンズが良好な光学性能を有していることがわかる。

[0051] また、後述するように、本実施例は上記条件式(1)～(7)を満足する。

[0052] (実施例2)

表3及び表4は、実施例2のコンストラクションデータを示している。

[0053] [表3]

$f = 5.043 \text{ mm}$     $F 2.8$     $TL = 5.359 \text{ mm}$     $2\omega = 62.9 \text{ 度}$   
 $f_{12} = 17.278 \text{ mm}$     $f_2 = -3.788 \text{ mm}$     $f_3 = 4.4067 \text{ mm}$   
 $\Sigma d = 5.0095 \text{ mm}$     $n_3 = 1.559196$     $\nu_1 = 95.00$   
 $\nu_3 = 53.924$   
 $\nu_1 - \nu_3 = 41.075$

面番号	R	D	Nd	$\nu d$
絞り (s)	$\infty$	0.0500		
1	1.97893	1.14513	1.434257	95.0
2	-52.4090	1.29989		
3	-0.81965	0.55000	1.58500	30.0
4	-1.62222	0.10000		
5	1.60868	1.41447	1.559196	53.9
6	3.17228	0.50000		
7	$\infty$	0.30000	1.51680	64.1
8	$\infty$	0.99049		

[0054] [表4]

非球面係数

第1面  $K = -0.724875$

$A_4 = 0.571696 \times 10^{-2}$

$A_6 = -0.992455 \times 10^{-2}$

$A_8 = 0.104634 \times 10^{-1}$

$A_{10} = -0.897103 \times 10^{-2}$

第2面  $K = 0.00000$

$A_4 = -0.225033 \times 10^{-1}$

$A_6 = -0.148775 \times 10^{-1}$

$A_8 = -0.291233 \times 10^{-2}$

$A_{10} = -0.443556 \times 10^{-2}$

第3面  $K = -3.551219$

$A_4 = -0.301281$

$A_6 = 0.129209$

$A_8 = -0.348320 \times 10^{-1}$

$A_{10} = -0.267925 \times 10^{-3}$

第4面  $K = -0.539120$

$A_4 = -0.442260 \times 10^{-1}$

$A_6 = 0.167731 \times 10^{-1}$

$A_8 = 0.102012 \times 10^{-1}$

$A_{10} = -0.152534 \times 10^{-2}$

第5面  $K = -8.437098$

$A_4 = -0.139324 \times 10^{-1}$

$A_6 = 0.419061 \times 10^{-2}$

$A_8 = -0.655473 \times 10^{-3}$

$A_{10} = 0.341437 \times 10^{-4}$

第6面  $K = -2.724986$

$A_4 = -0.318322 \times 10^{-1}$

$A_6 = 0.481568 \times 10^{-2}$

$A_8 = -0.496774 \times 10^{-3}$

$A_{10} = 0.159393 \times 10^{-4}$

[0055] 図9は、表3及び表4に示した実施例2に係る撮像レンズの収差性能(球面収差、非点収差、歪曲収差)を示す。図10は、実施例2に係る撮像レンズ10のコマ収差性能を示す。図9及び図10より、実施例2に係る撮像レンズが良好な光学性能を有していることがわかる。

[0056] また、後述するように、本実施例は上記条件式(1)～(7)を満足する。

[0057] (実施例3)

表5及び表6は、実施例3のコンストラクションデータを示している。

[0058] [表5]



$f = 4.8589 \text{ mm}$      $F 2.8$      $TL = 5.4148 \text{ mm}$      $2\omega = 64.7 \text{ 度}$   
 $f_{12} = 33.835 \text{ mm}$      $f_2 = -3.024 \text{ mm}$      $f_3 = 3.50 \text{ mm}$   
 $\Sigma d = 5.0648 \text{ mm}$      $n_3 = 1.525102$      $\nu_1 = 81.50$   
 $\nu_3 = 56.22$   
 $\nu_1 - \nu_3 = 25.28$

面番号	R	D	Nd	$\nu d$
絞り (s)	$\infty$	0.0500		
1	2.06051	0.95769	1.496999	81.5
2	84.69202	1.20930		
3	-0.89649	0.55000	1.585470	30.0
4	-2.22691	0.10000		
5	1.47150	1.79362	1.525102	56.2
6	4.28381	0.45419		
7	$\infty$	0.3000	1.516800	64.1
8	$\infty$	0.83519		

[0059] [表6]

非球面係数

第1面  $K = -0.792978$

$$A_4 = 0.415895 \times 10^{-2}$$

$$A_6 = -0.885005 \times 10^{-2}$$

$$A_8 = 0.787967 \times 10^{-2}$$

$$A_{10} = -0.106035 \times 10^{-1}$$

第4面  $K = -0.193959$

$$A_4 = -0.737627 \times 10^{-1}$$

$$A_6 = 0.295030 \times 10^{-1}$$

$$A_8 = 0.971478 \times 10^{-2}$$

$$A_{10} = -0.220236 \times 10^{-2}$$

第2面  $K = 0.00000$

$$A_4 = -0.257516 \times 10^{-1}$$

$$A_6 = -0.183418 \times 10^{-1}$$

$$A_8 = -0.171582 \times 10^{-2}$$

$$A_{10} = -0.718279 \times 10^{-2}$$

第5面  $K = -8.818006$

$$A_4 = -0.123208 \times 10^{-1}$$

$$A_6 = 0.301609 \times 10^{-2}$$

$$A_8 = -0.302285 \times 10^{-3}$$

$$A_{10} = 0.494938 \times 10^{-5}$$

第3面  $K = -4.612948$

$$A_4 = -0.30654$$

$$A_6 = 0.137862$$

$$A_8 = -0.258134 \times 10^{-1}$$

$$A_{10} = -0.109309 \times 10^{-1}$$

第6面  $K = -0.356779$

$$A_4 = -0.185109 \times 10^{-1}$$

$$A_6 = -0.791920 \times 10^{-3}$$

$$A_8 = 0.257128 \times 10^{-3}$$

$$A_{10} = -0.191514 \times 10^{-4}$$

[0060] 図11は、表5及び表6に示した実施例3に係る撮像レンズの収差性能(球面収差、非点収差、歪曲収差)を示す。図12は、実施例3に係る撮像レンズ10のコマ収差性能を示す。図11及び図12より、実施例3に係る撮像レンズが良好な光学性能を有していることがわかる。

[0061] また、後述するように、本実施例は上記条件式(1)～(7)を満足する。

[0062] (実施例4)

表7及び表8は、実施例4のコンストラクションデータを示している。

[0063] [表7]

$f = 4.9367 \text{ mm}$      $F 2.8$      $TL = 5.3703 \text{ mm}$      $2\omega = 64.1 \text{ 度}$   
 $f_{12} = 16.921 \text{ mm}$      $f_2 = -3.899 \text{ mm}$      $f_3 = 4.50 \text{ mm}$   
 $\Sigma d = 5.0203 \text{ mm}$      $n_3 = 1.525102$      $\nu_1 = 81.50$   
 $\nu_3 = 56.22$   
 $\nu_1 - \nu_3 = 25.28$

面番号	R	D	Nd	$\nu d$
絞り (s)	$\infty$	0.0500		
1	2.1608	0.951125	1.496999	81.5
2	-254.2420	1.264159		
3	-0.89649	0.55000	1.585470	30.0
4	-1.69392	0.10284		
5	1.73169	1.65216	1.525102	56.2
6	4.35273	0.50000		
7	$\infty$	0.30000	1.516800	64.1
8	$\infty$	0.97970		

[0064] [表8]

非球面係数

$$\text{第1面 } K = -0.937459$$

$$A_4 = 0.219017 \times 10^{-2}$$

$$A_6 = -0.566339 \times 10^{-2}$$

$$A_8 = 0.210894 \times 10^{-2}$$

$$A_{10} = -0.730231 \times 10^{-2}$$

$$\text{第2面 } K = 0.00000$$

$$A_4 = -0.271939 \times 10^{-1}$$

$$A_6 = -0.178088 \times 10^{-1}$$

$$A_8 = -0.359311 \times 10^{-3}$$

$$A_{10} = -0.584816 \times 10^{-2}$$

$$\text{第3面 } K = -3.387816$$

$$A_4 = -0.269096$$

$$A_6 = 0.148312$$

$$A_8 = -0.353241 \times 10^{-1}$$

$$A_{10} = -0.383270 \times 10^{-2}$$

$$\text{第4面 } K = -0.592980$$

$$A_4 = -0.247453 \times 10^{-1}$$

$$A_6 = 0.282679 \times 10^{-1}$$

$$A_8 = 0.722070 \times 10^{-2}$$

$$A_{10} = -0.201295 \times 10^{-2}$$

$$\text{第5面 } K = -9.995235$$

$$A_4 = -0.374922 \times 10^{-2}$$

$$A_6 = 0.135522 \times 10^{-2}$$

$$A_8 = -0.184322 \times 10^{-3}$$

$$A_{10} = 0.683872 \times 10^{-5}$$

$$\text{第6面 } K = -6.468616$$

$$A_4 = -0.192021 \times 10^{-1}$$

$$A_6 = 0.215750 \times 10^{-2}$$

$$A_8 = -0.183130 \times 10^{-3}$$

$$A_{10} = 0.291687 \times 10^{-5}$$

[0065] 図13は、表7及び表8に示した実施例4に係る撮像レンズの収差性能(球面収差、非点収差、歪曲収差)を示す。図14は、実施例4に係る撮像レンズ10のコマ収差性能を示す。図13及び図14より、実施例4に係る撮像レンズが良好な光学性能を有していることがわかる。

[0066] また、後述するように、本実施例は上記条件式(1)～(7)を満足する。

[0067] (実施例5)

表9及び表10は、実施例5のコンストラクションデータを示している。

[0068] [表9]

$f = 4.9018 \text{ mm}$      $F 2.8$      $TL = 5.00 \text{ mm}$      $2\omega = 64.2^\circ$   
 $f_{12} = 16.484 \text{ mm}$      $f_2 = -4.3115 \text{ mm}$      $f_3 = 4.6222 \text{ mm}$   
 $\Sigma d = 5.000 \text{ mm}$      $n_3 = 1.525102$      $\nu_1 = 95.0$   
 $\nu_3 = 56.22$   
 $\nu_1 - \nu_3 = 38.78$

面番号	R	D	Nd	$\nu d$
絞り (s)	$\infty$	0.0500		
1	2.26960	0.958929	1.434257	95.0
2	-13.80617	1.436869		
3	-0.83276	0.55000	1.585470	30.0
4	-1.54583	0.10000		
5	1.52678	1.45419	1.525102	56.2
6	2.76609	0.50000		
7	$\infty$	0.30000	1.516800	64.1
8	$\infty$	1.00000		

[0069] [表10]

非球面係数

第1面  $K = -1.128899$

$$A_4 = -0.155474 \times 10^{-2}$$

$$A_6 = -0.373312 \times 10^{-2}$$

$$A_8 = -0.473930 \times 10^{-2}$$

$$A_{10} = -0.269352 \times 10^{-2}$$

第2面  $K = 0.000000$

$$A_4 = -0.264295 \times 10^{-1}$$

$$A_6 = -0.163699 \times 10^{-1}$$

$$A_8 = 0.187492 \times 10^{-2}$$

$$A_{10} = -0.479096 \times 10^{-2}$$

第3面  $K = -3.588735$

$$A_4 = -0.264617$$

$$A_6 = 0.137638$$

$$A_8 = -0.236054 \times 10^{-1}$$

$$A_{10} = -0.698423 \times 10^{-3}$$

第4面  $K = -0.629446$

$$A_4 = -0.377430 \times 10^{-1}$$

$$A_6 = 0.242025 \times 10^{-1}$$

$$A_8 = 0.945922 \times 10^{-2}$$

$$A_{10} = -0.215353 \times 10^{-2}$$

第5面  $K = -7.850724$

$$A_4 = -0.931531 \times 10^{-2}$$

$$A_6 = 0.297440 \times 10^{-2}$$

$$A_8 = -0.493844 \times 10^{-3}$$

$$A_{10} = 0.256738 \times 10^{-4}$$

第6面  $K = -4.602118$

$$A_4 = -0.244505 \times 10^{-1}$$

$$A_6 = 0.400169 \times 10^{-2}$$

$$A_8 = -0.468739 \times 10^{-3}$$

$$A_{10} = 0.163869 \times 10^{-4}$$

[0070] 図15は、表9及び表10に示した実施例5に係る撮像レンズの収差性能(球面収差、非点収差、歪曲収差)を示す。図16は、実施例5に係る撮像レンズ10のコマ収差性能を示す。図15及び図16より、実施例5に係る撮像レンズが良好な光学性能を有していることがわかる。

[0071] また、後述するように、本実施例は上記条件式(1)～(7)を満足する。

[0072] (実施例6)

表11及び表12は、実施例6のコンストラクションデータを示している。

[0073] [表11]

$f = 4.5029 \text{ mm}$      $F 3.5$      $TL = 6.26 \text{ mm}$      $2\omega = 69.0^\circ$   
 $f_{12} = 20.276 \text{ mm}$      $f_2 = -2.4054 \text{ mm}$      $f_3 = 4.1734 \text{ mm}$   
 $\Sigma d = 6.2604 \text{ mm}$      $n_3 = 1.525102$      $\nu_1 = 56.22$   
 $\nu_3 = 56.22$   
 $\nu_1 - \nu_3 = 0$

面番号	R	D	Nd	$\nu d$
絞り (s)	$\infty$	0.01		
1	4.14846	1.63200	1.525278	56.2
2	-1.86996	0.67152		
3	-0.60386	0.70264	1.585470	30.0
4	-1.51133	0.11000		
5	1.94310	1.47652	1.525278	56.2
6	12.73709	1.66775		
7	$\infty$	0.30000	1.516800	64.1
8	$\infty$	0.28973		

[0074] [表12]

第1面	$K=2.597545$	第4面	$K=-2.705793$
	$A_4=-0.019398858$		$A_4=0.20560816 \times 10^{-1}$
	$A_6=-0.025993644$		$A_6=0.22165712 \times 10^{-1}$
	$A_8=-0.45020646 \times 10^{-2}$		$A_8=-0.39898599 \times 10^{-2}$
	$A_{10}=0.030962102$		$A_{10}=4.9897785 \times 10^{-6}$
第2面	$K=-1.065822$	第5面	$K=-7.046684$
	$A_4=-0.044293205$		$A_4=-3.9660325 \times 10^{-5}$
	$A_6=-0.03729878$		$A_6=0.81417375 \times 10^{-3}$
	$A_8=0.02437186$		$A_8=-0.14050483 \times 10^{-3}$
	$A_{10}=-0.18614464 \times 10^{-3}$		$A_{10}=-6.6640678 \times 10^{-7}$
第3面	$K=-1.77512$	第6面	$K=7.231867$
	$A_4=-0.070360095$		$A_4=-0.59147927 \times 10^{-2}$
	$A_6=0.069805259$		$A_6=0.10190228 \times 10^{-2}$
	$A_8=-0.65138503 \times 10^{-2}$		$A_8=-0.13820677 \times 10^{-3}$
	$A_{10}=-0.5498171 \times 10^{-3}$		$A_{10}=-3.2145281 \times 10^{-6}$

[0075] 図17は、表11及び表12に示した実施例6に係る撮像レンズの収差性能(球面収差、非点収差、歪曲収差)を示す。図18は、実施例6に係る撮像レンズ10のコマ収差性能を示す。図17及び図18より、実施例6に係る撮像レンズが良好な光学性能を有していることがわかる。

[0076] また、後述するように、本実施例は上記条件式(1)～(7)を満足する。

[0077] 表13は、上記各実施例1～6の撮像レンズにおける上記条件式(1)～(7)に対応する値を示したものである。

[0078] [表13]



	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6
条件式 (1)	1.000	0.874	0.720	0.912	0.943	0.927
条件式 (2)	3.024	3.426	6.964	3.428	3.363	4.503
条件式 (3)	-0.859	-0.751	-0.622	-0.790	-0.880	-0.534
条件式 (4)	1.017	0.993	1.0424	1.017	1.020	1.390
条件式 (5)	1.5251	1.5592	1.5251	1.5251	1.5251	1.5251
条件式 (6)	63.5	95.0	81.5	81.5	95.0	56.22
条件式 (7)	7.32	41.075	25.28	25.28	38.78	0

- [0079] 各実施例1～6は、上記条件式(1)～(7)について、すべて満足している。
- [0080] 以上、実施の形態および各実施例を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態および各実施例に限定されるものではなく、種々変形が可能である。例えば、上記実施の形態および各実施例では、平行平板ガラス15を設ける例について説明したが、平行平板ガラス15を必ずしも設ける必要はない。
- [0081] また、上記各実施例で挙げたデータは例示にすぎず、本発明の要件を満たすものであれば他の値をとりうる。
- [0082] 本出願は、2004年6月4日に出願された日本国特許出願特願2004-167655に基づく。本明細書中に、上記日本国特許出願の明細書、特許請求の範囲、図面全体が参照として含まれる。
- 産業上の利用可能性
- [0083] 本発明は、携帯電話等の小型の電子機器に搭載される撮像装置の撮像レンズとして利用することができる。

## 請求の範囲

- [1] 物体側から順に、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の正の屈折力を有する第1レンズと、負の屈折力を有し、物体側に凹面を向けた第2レンズと、正の屈折力を有する第3レンズとが配置され、

前記第1レンズより物体側に開口絞りが設けられ、

前記第1レンズ、第2レンズ、第3レンズのいずれもが、少なくとも一方の面に非球面を有し、

第1レンズ、第2レンズおよび第3レンズ全体の焦点距離を $f$ 、第3レンズの焦点距離を $f_3$ としたときに、

下記条件式(1)を満たすことを特徴とする撮像レンズ。

$$0.6 < f_3/f \leq 1 \quad \dots\dots(1)$$

- [2] 前記第1レンズ、前記第2レンズ及び前記第3レンズはいずれもプラスチック材料から構成されていることを特徴とする請求項1に記載の撮像レンズ。
- [3] 前記第2レンズ及び前記第3レンズはプラスチック材料から構成され、前記第1レンズはガラス材料から構成されていることを特徴とする請求項1に記載の撮像レンズ。
- [4] 前記第1レンズ及び前記第3レンズはガラス材料から構成され、前記第2レンズはプラスチック材料から構成されていることを特徴とする請求項1に記載の撮像レンズ。
- [5] 物体側から順に、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の正の屈折力を有する第1レンズと、負の屈折力を有し、物体側に凹面を向けた第2レンズと、正の屈折力を有する第3レンズとが配置され、

前記第1レンズより物体側に開口絞りが設けられ、

前記第1レンズ、第2レンズ、第3レンズのいずれもが、少なくとも一方の面に非球面を有し、

第1レンズ、第2レンズおよび第3レンズ全体の焦点距離を $f$ 、第1レンズと第2レンズとの合成焦点距離を $f_{12}$ 、第2レンズの焦点距離を $f_2$ としたときに、

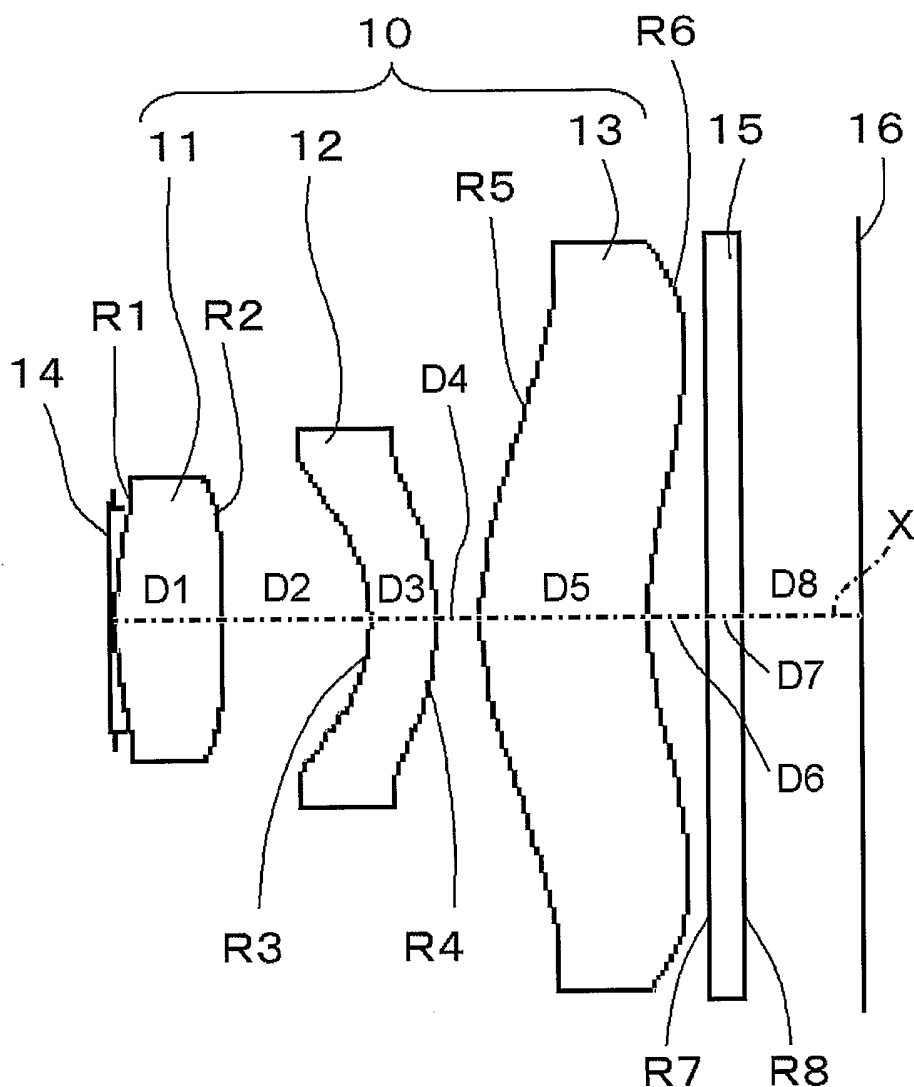
下記条件式(2)および(3)を満たすことを特徴とする撮像レンズ。

$$2 < f_{12}/f < 7 \quad \dots\dots(2)$$

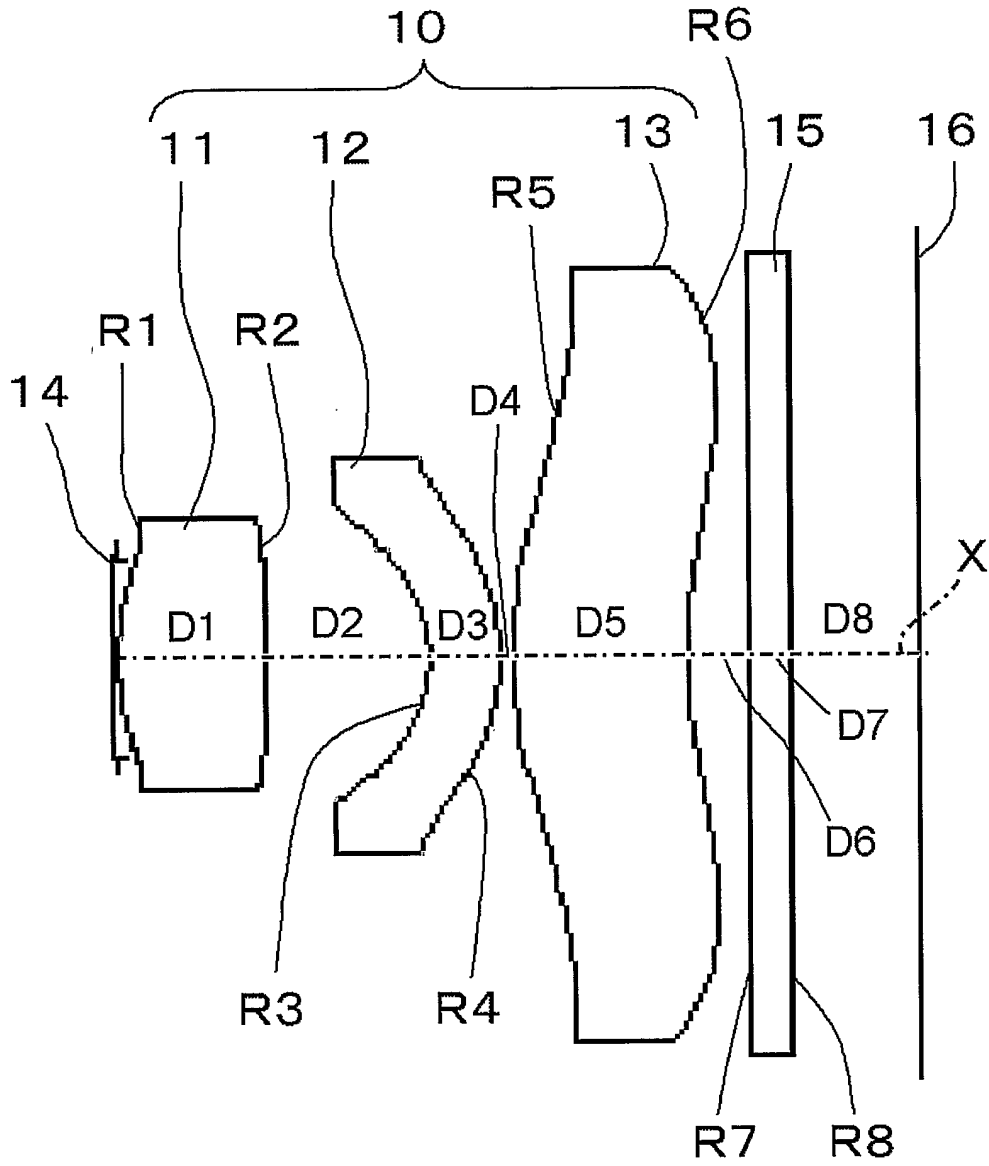
$$-1.50 < f_2/f < -0.50 \quad \dots\dots(3)$$

- [6] 前記第1レンズ、前記第2レンズ及び前記第3レンズはいずれもプラスチック材料から構成されていることを特徴とする請求項5に記載の撮像レンズ。
- [7] 前記第2レンズ及び前記第3レンズはプラスチック材料から構成され、前記第1レンズはガラス材料から構成されていることを特徴とする請求項5に記載の撮像レンズ。
- [8] 前記第1レンズ及び前記第3レンズはガラス材料から構成され、前記第2レンズはプラスチック材料から構成されていることを特徴とする請求項5に記載の撮像レンズ。
- [9] 物体側から順に、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の正の屈折力を有する第1レンズと、負の屈折力を有し、物体側に凹面を向けた第2レンズと、正の屈折力を有する第3レンズとが配置され、  
 前記第1レンズより物体側に開口絞りが設けられ、  
 前記第1レンズ、第2レンズ、第3レンズのいずれもが、少なくとも一方の面に非球面を有し、  
 第1レンズ、第2レンズおよび第3レンズ全体の焦点距離を $f$ 、第1レンズの物体側の面から第3レンズの像側の面までを光軸に沿って測った距離を $\Sigma d$ 、第3レンズの屈折率を $n_3$ 、第1レンズのアッベ数を $\nu_1$ 、第3レンズのアッベ数を $\nu_3$ としたときに、  
 下記条件式(4)、(5)、(6)および(7)を満たすことを特徴とする撮像レンズ。
- $$0.8 < \Sigma d/f < 1.5 \quad \dots\dots (4)$$
- $$1.40 \leq n_3 \leq 1.85 \quad \dots\dots (5)$$
- $$40 \leq \nu_1 \leq 100 \quad \dots\dots (6)$$
- $$0 \leq \nu_1 - \nu_3 \leq 45 \quad \dots\dots (7)$$
- [10] 前記第1レンズ、前記第2レンズ及び前記第3レンズはいずれもプラスチック材料から構成されていることを特徴とする請求項9に記載の撮像レンズ。
- [11] 前記第2レンズ及び前記第3レンズはプラスチック材料から構成され、前記第1レンズはガラス材料から構成されていることを特徴とする請求項9に記載の撮像レンズ。
- [12] 前記第1レンズ及び前記第3レンズはガラス材料から構成され、前記第2レンズはプラスチック材料から構成されていることを特徴とする請求項9に記載の撮像レンズ。

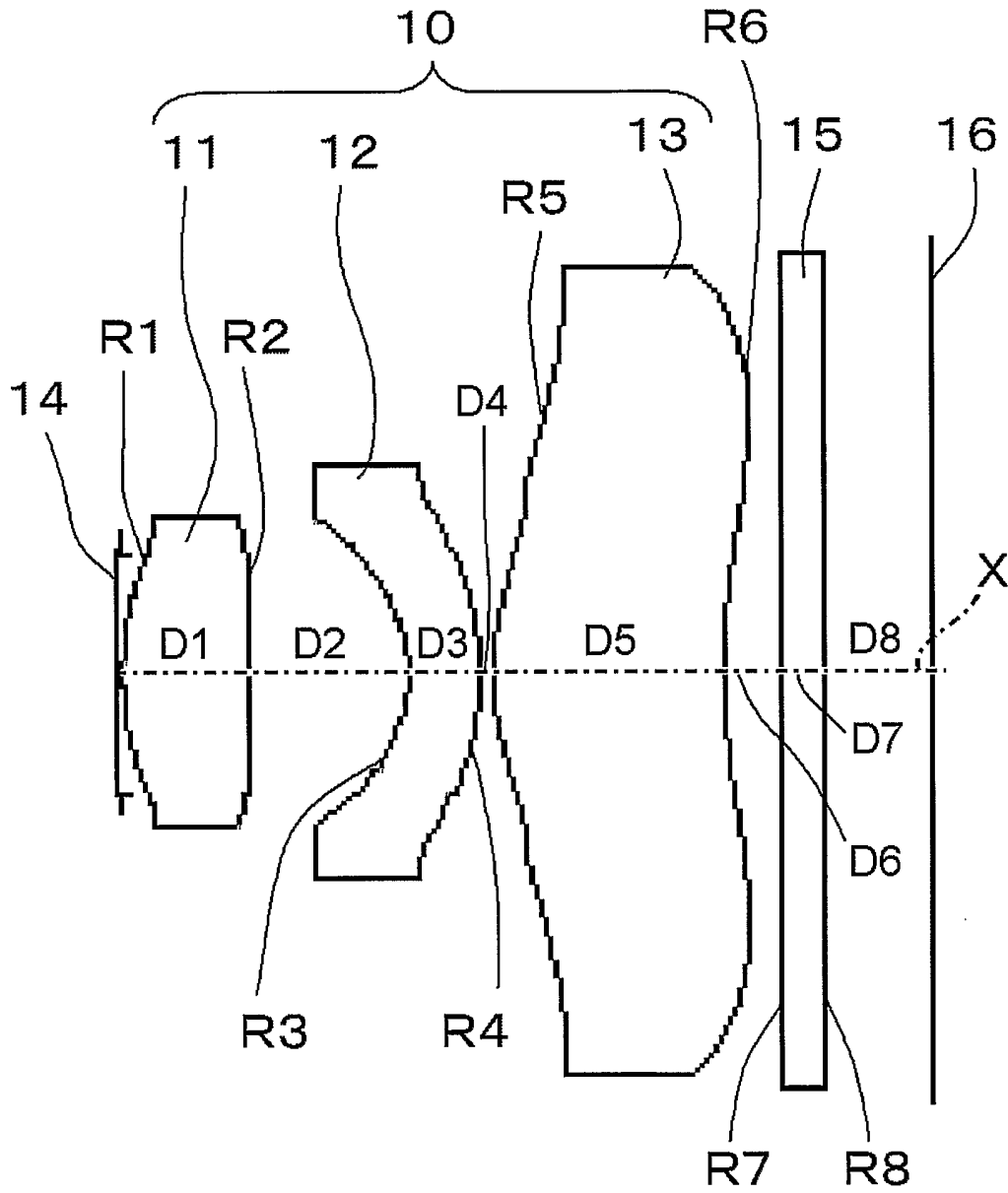
[図1]



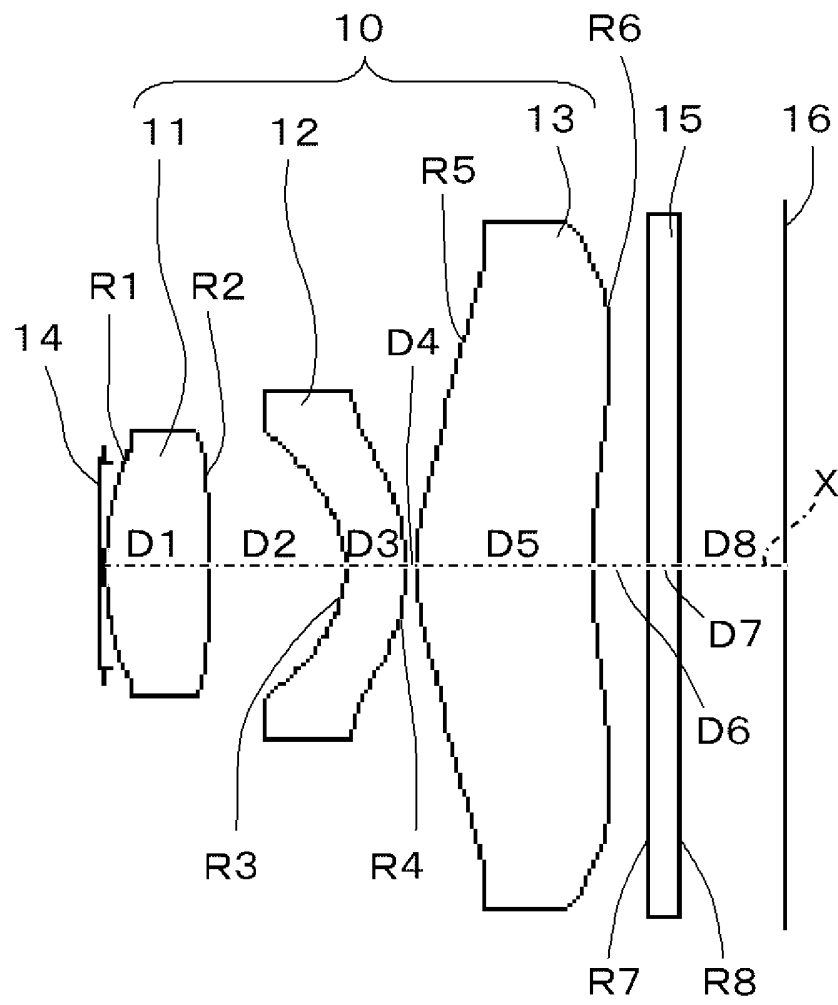
[図2]



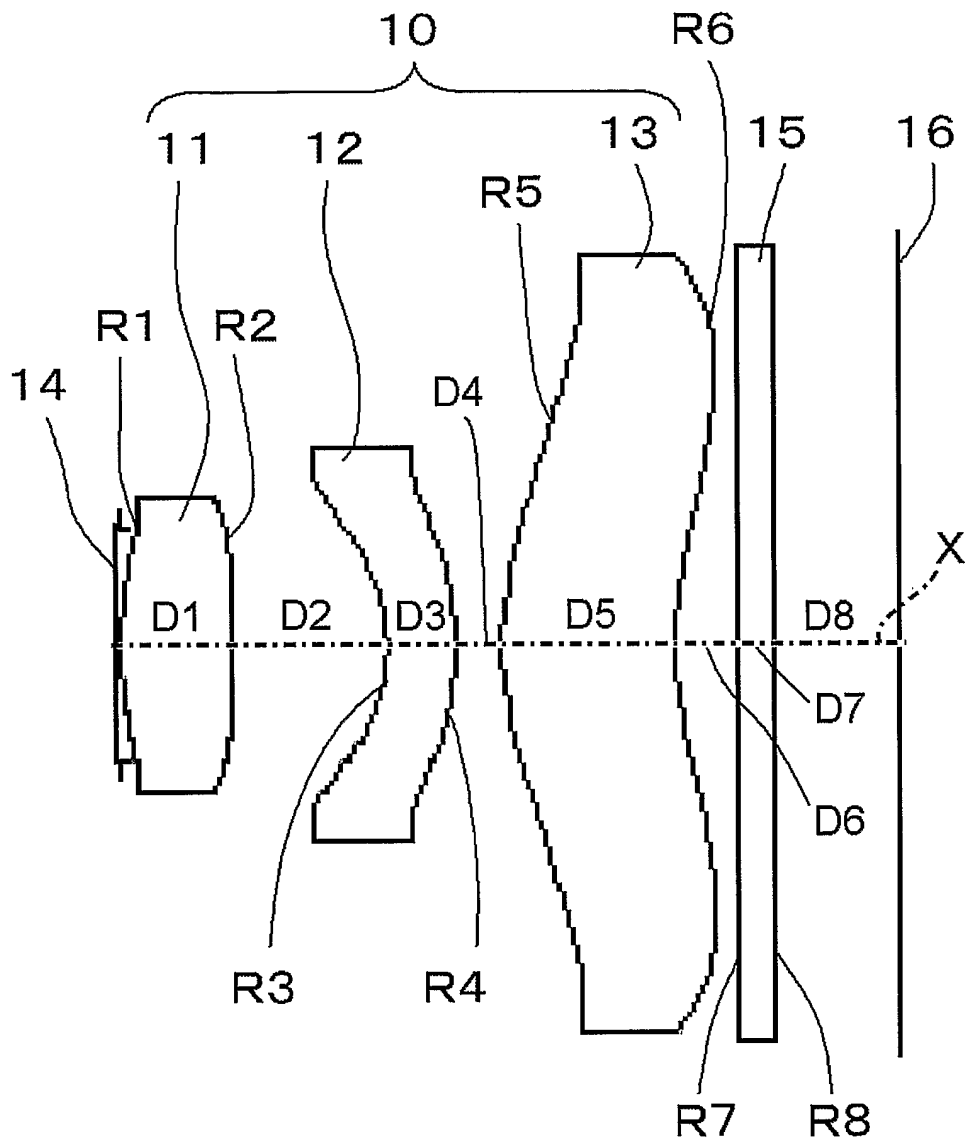
[図3]



[図4]

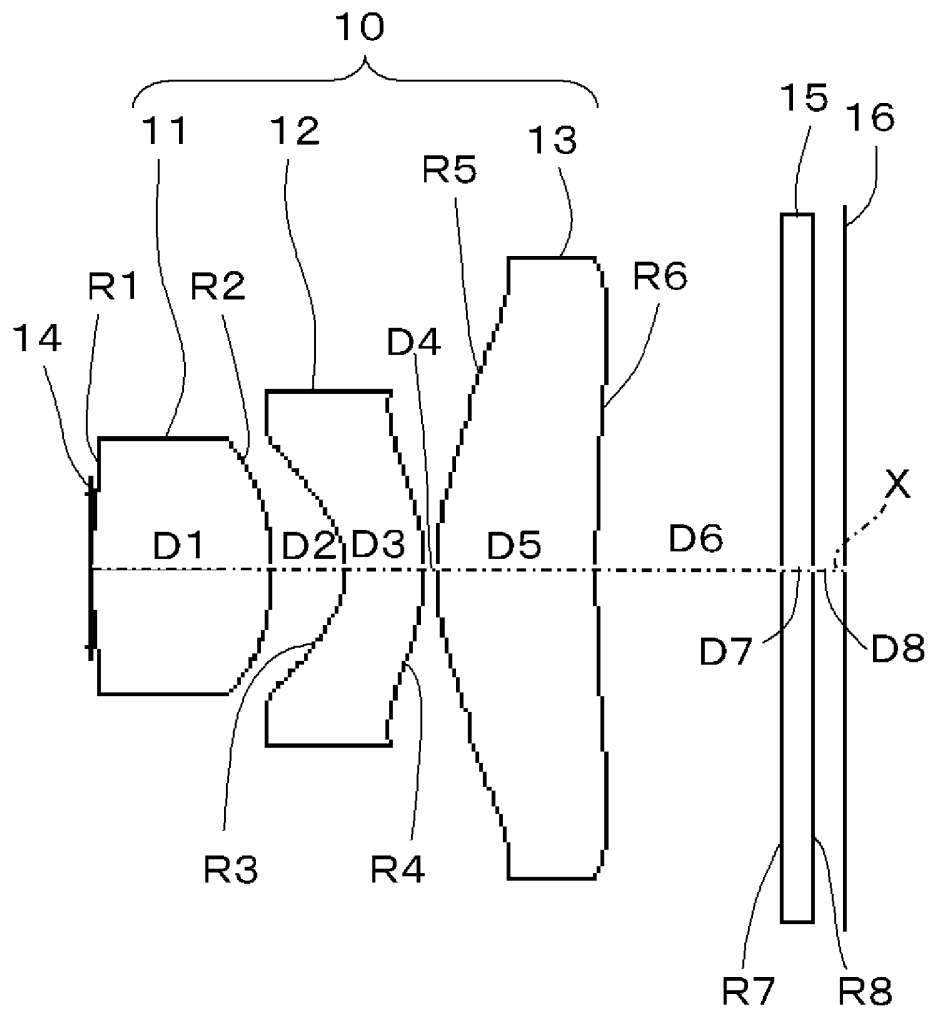


[図5]



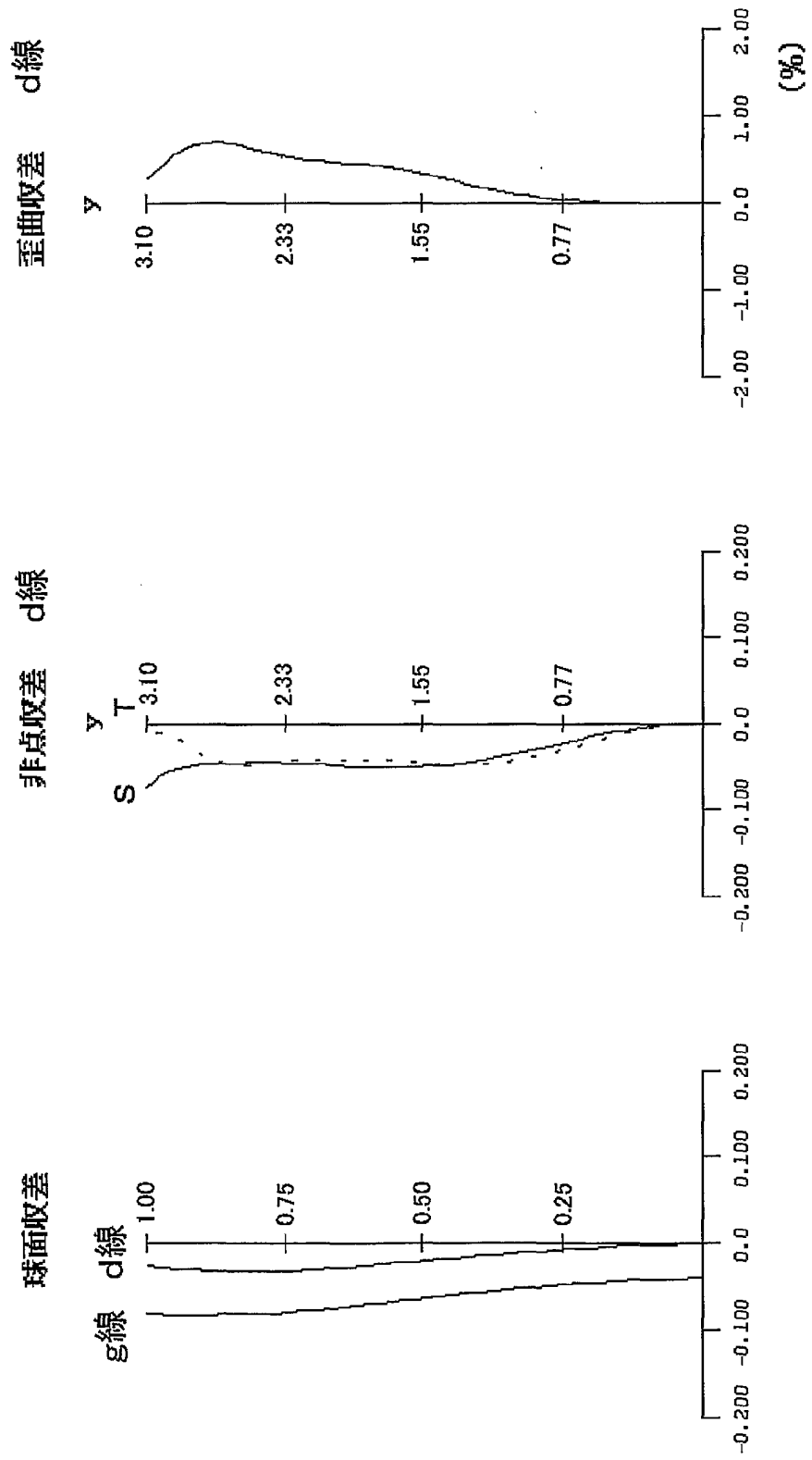


[図6]



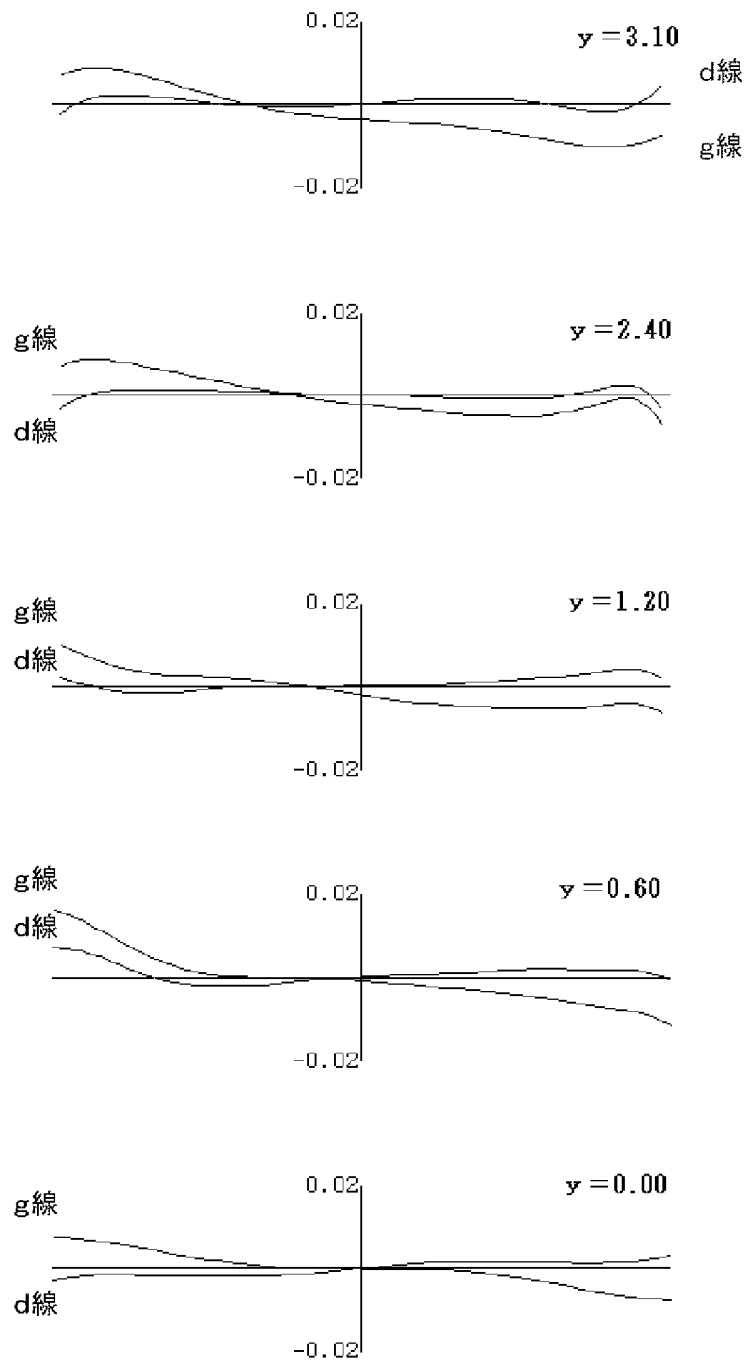
[図7]

d線 587.5600 NM  
g線 435.8300 NM



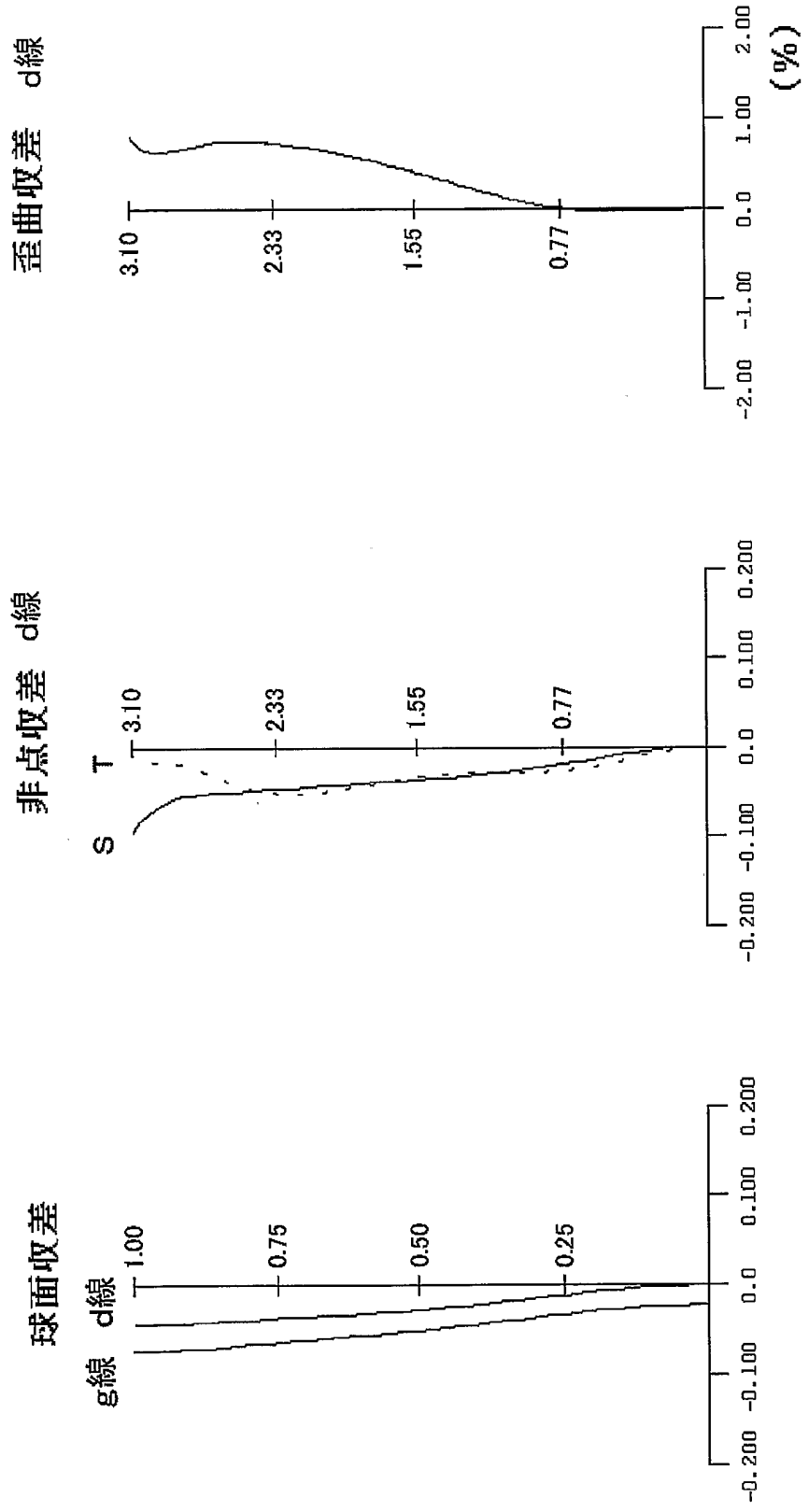
[図8]

コマ収差 (メリジオナル)

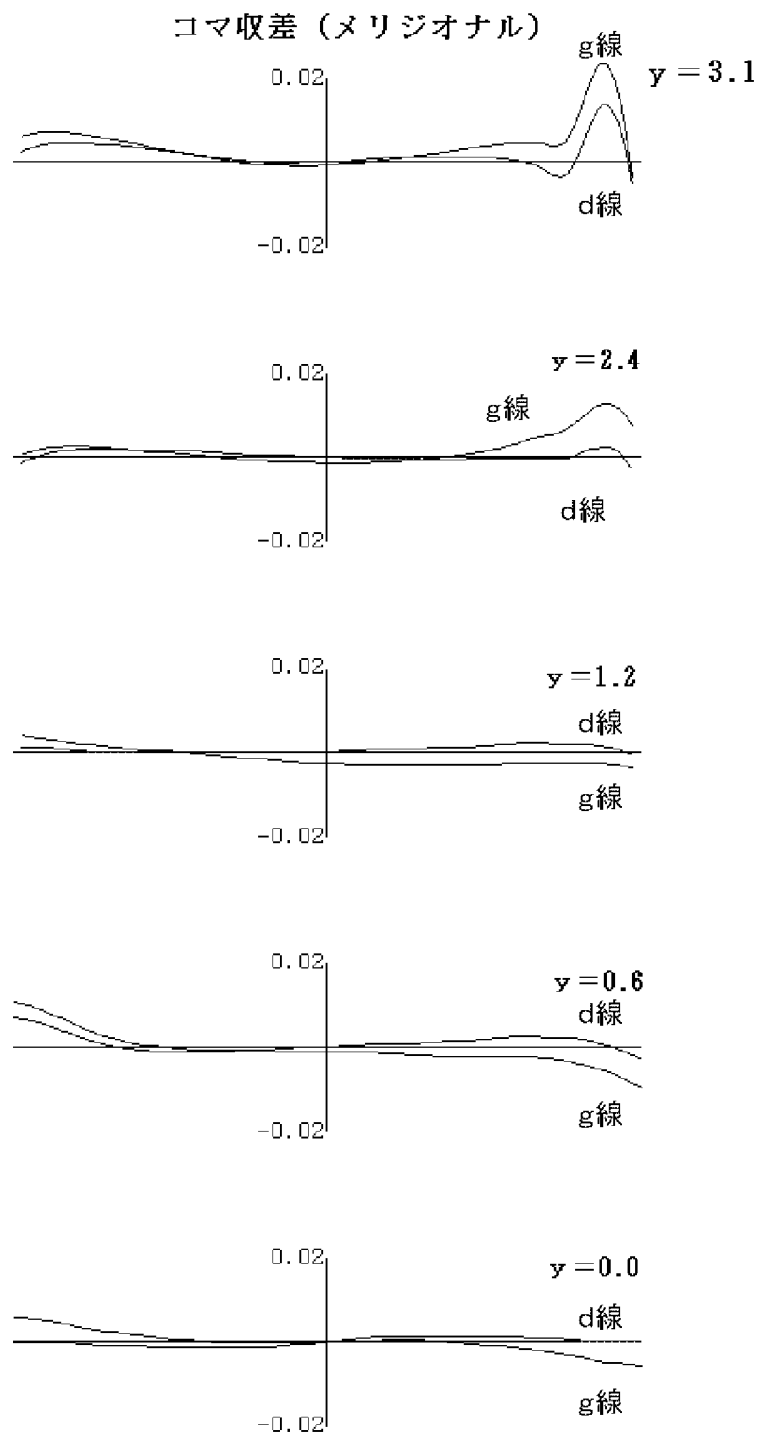


[図9]

d線 587.5600 NM  
g線 485.8300 NM

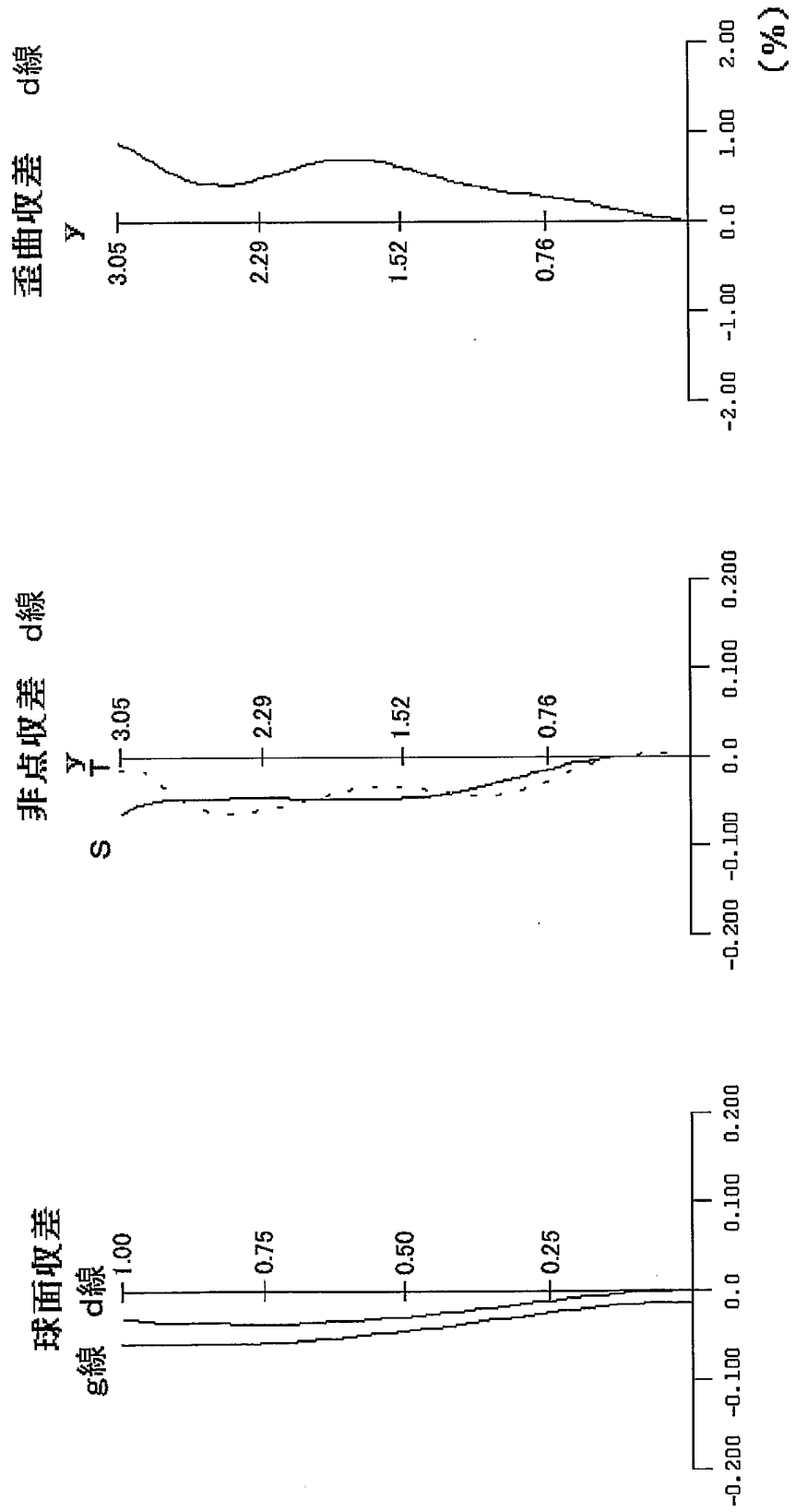


[図10]

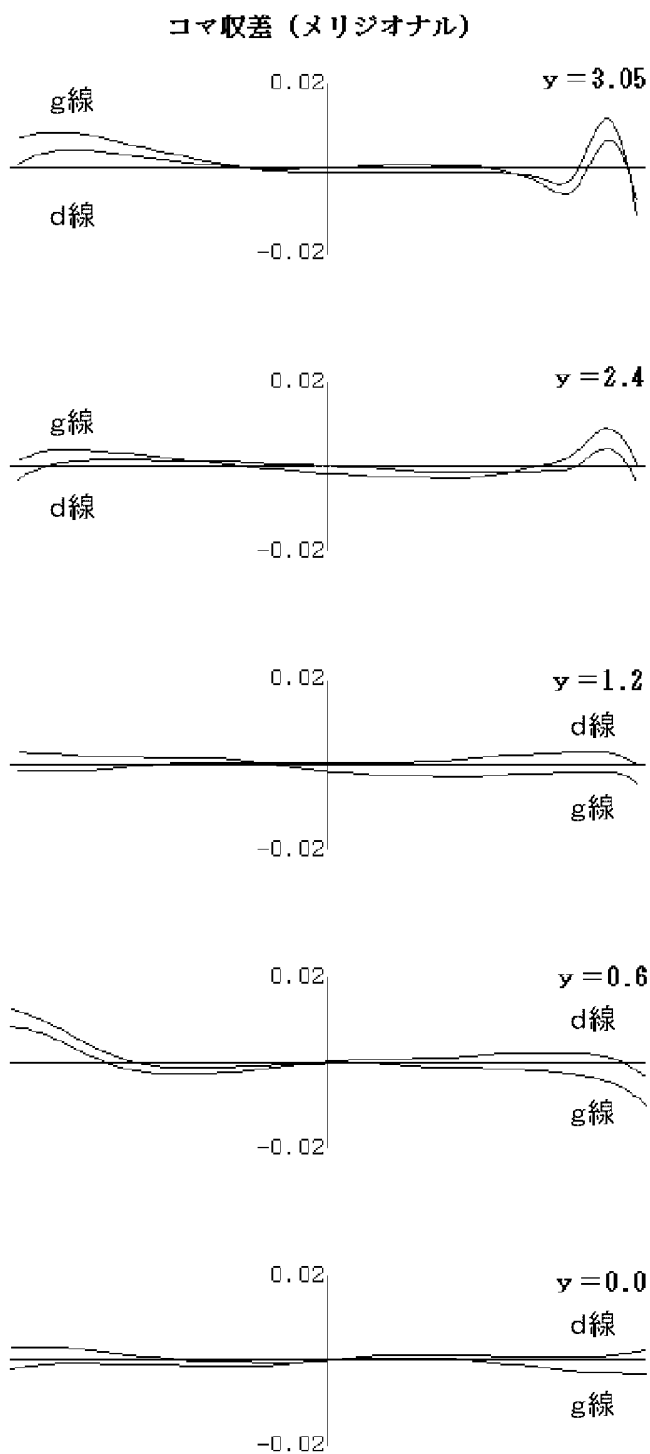


[図11]

d線 587.5600 NM  
g線 435.8300 NM

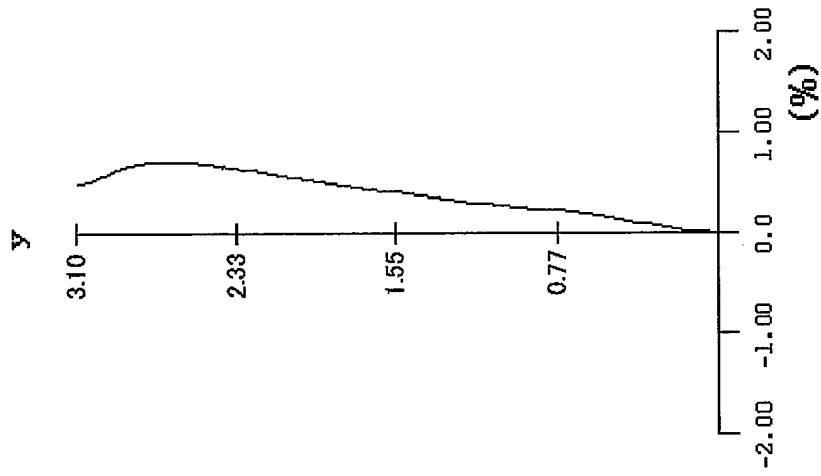


[図12]

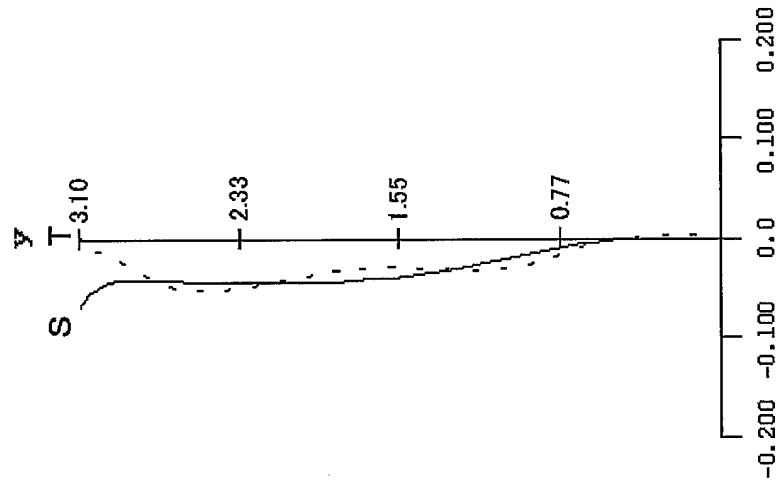


d線 587.5600 NM  
g線 435.8300 NM

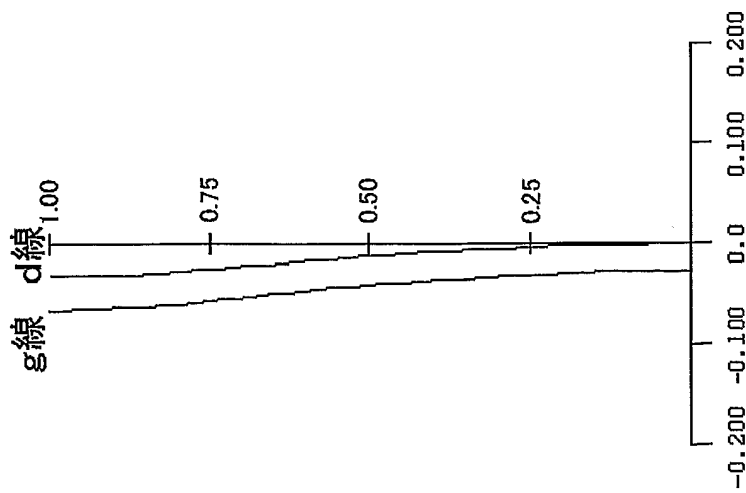
歪曲収差 d線



非点収差 d線

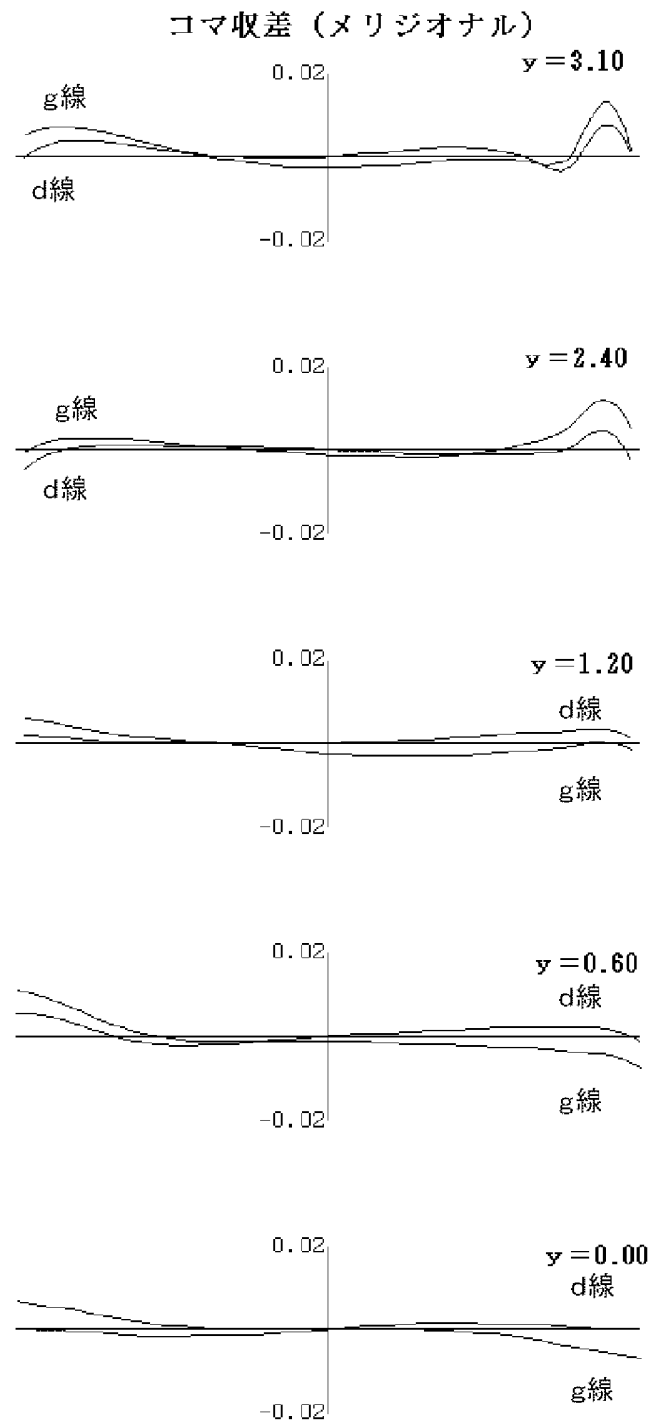


球面収差



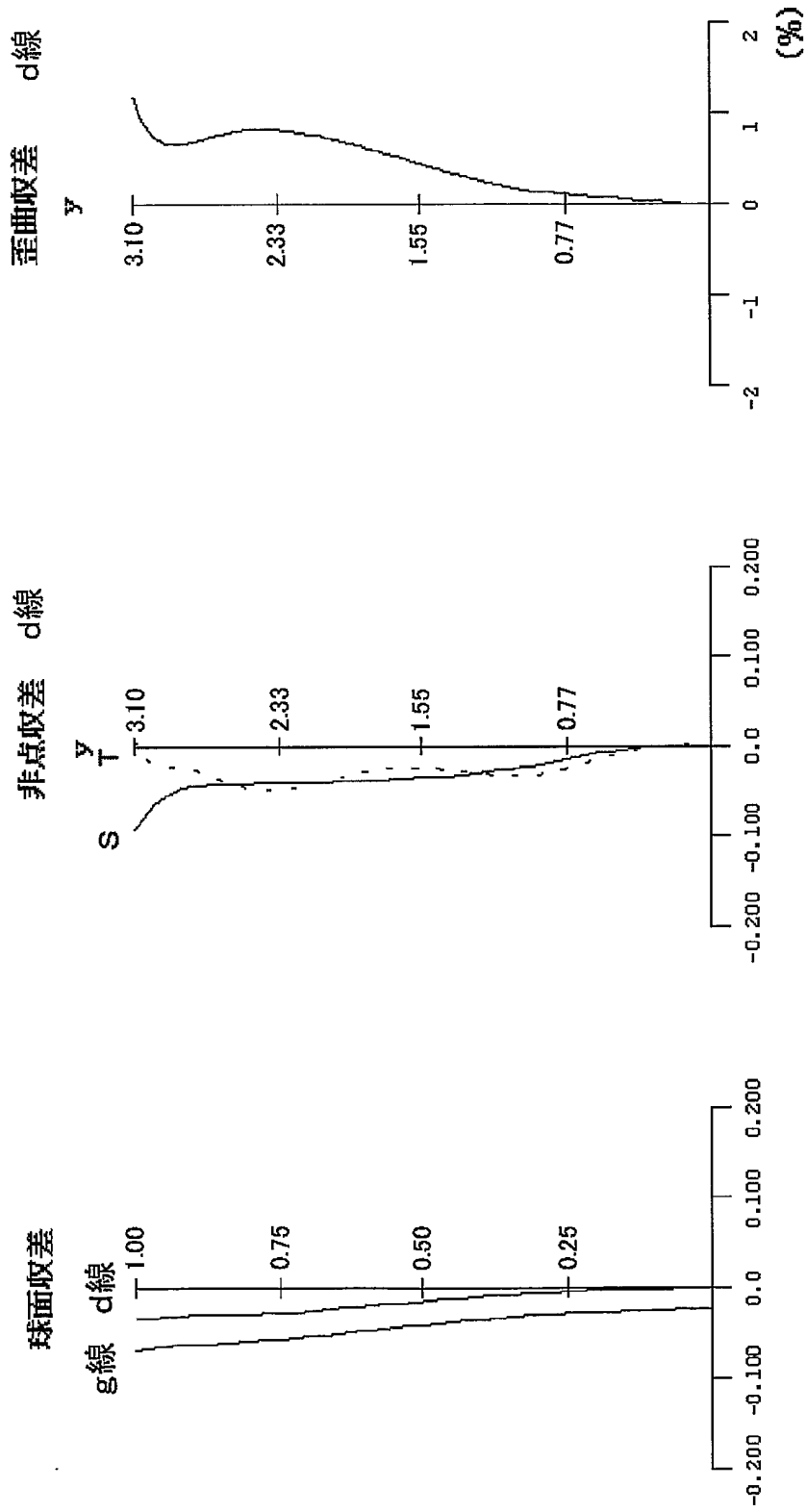


[図14]

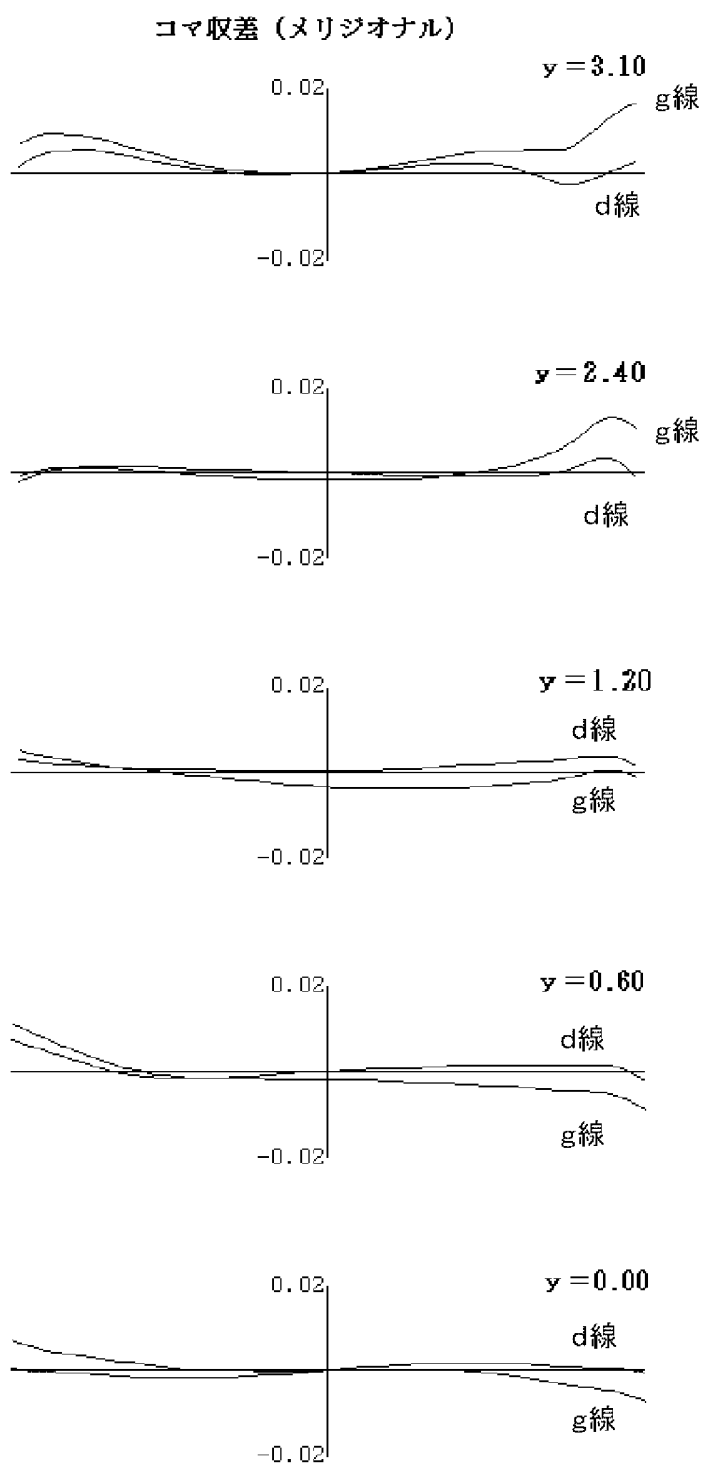


[図15]

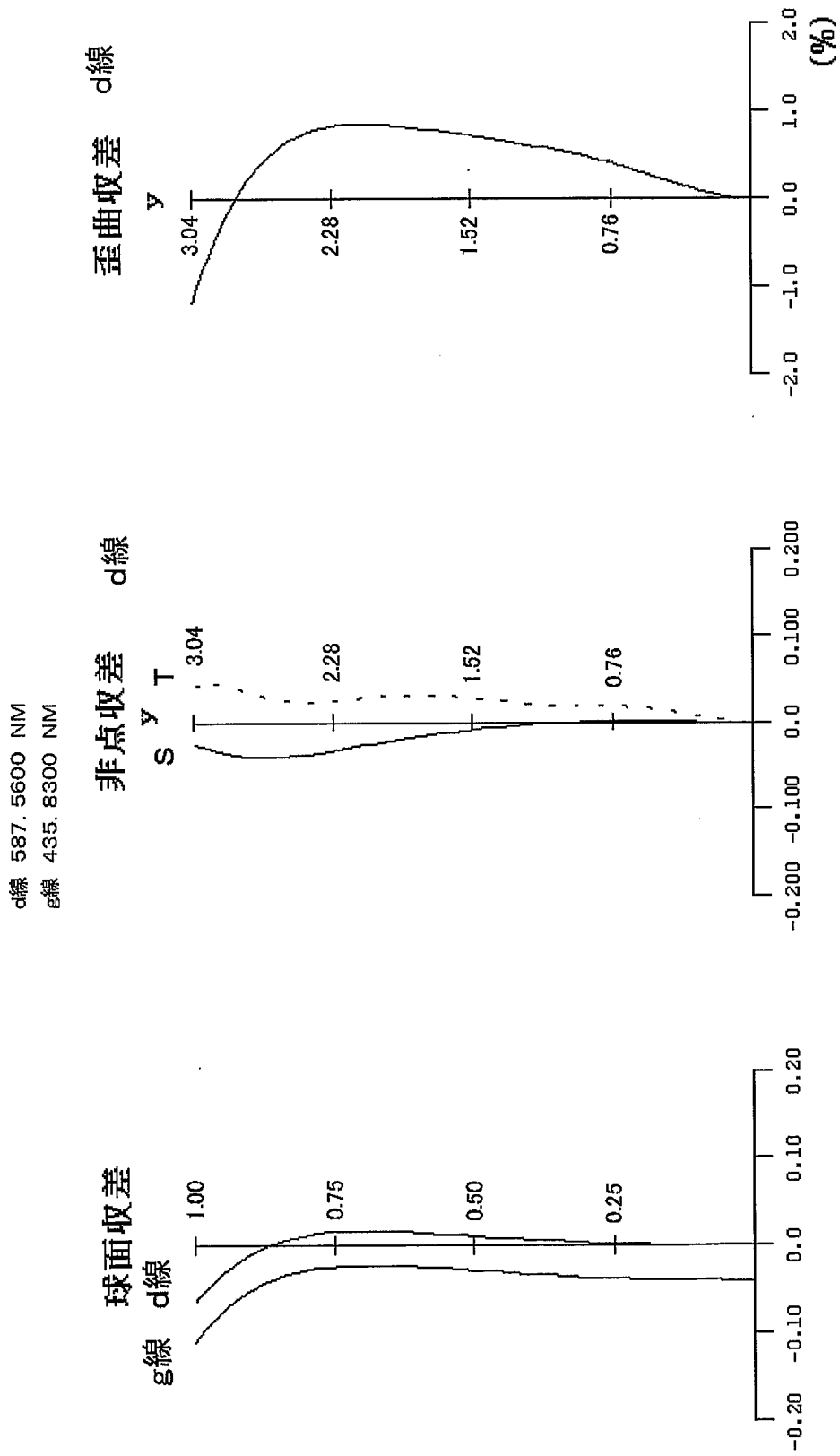
d線 587.5600 NM  
g線 435.8300 NM



[図16]

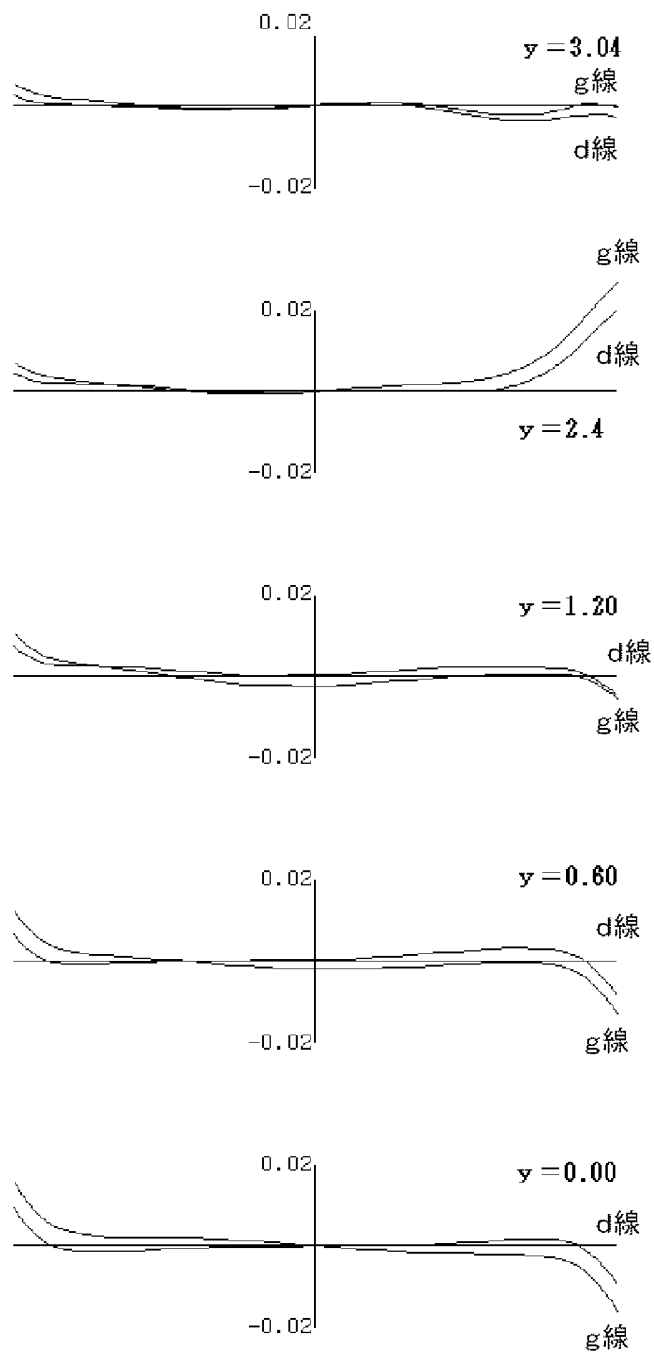


[図17]



[図18]

コマ収差 (メリジオナル)



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/010216

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. <sup>7</sup> G02B13/18		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. <sup>7</sup> G02B13/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	JP 2005-4045 A (Enplas Corp.), 06 January, 2005 (06.01.05), Full text; all drawings & US 2005/2116 A1	1-12
P, X	JP 2005-55600 A (Ricoh Optical Industries Co., Ltd.), 03 March, 2005 (03.03.05), Full text; all drawings (Family: none)	9-12
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 16 June, 2005 (16.06.05)		Date of mailing of the international search report 09 August, 2005 (09.08.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/010216

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 57829/1988 (Laid-open No. 162314/1989) (Mitsubishi Electric Corp.), 13 November, 1989 (13.11.89), Full text; all drawings (Family: none)	1-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl.<sup>7</sup> G 0 2 B 1 3 / 1 8

B. 調査を行った分野  
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl.<sup>7</sup> G 0 2 B 1 3 / 0 0

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, X	JP 2005-4045 A (株式会社エンプラス) 2005.01.06, 全文全図 & US 2005/2116 A1	1-12
P, X	JP 2005-55600 A (リコー光学株式会社) 2005.03.03, 全文全図 (ファミリーなし)	9-12
A	日本国実用新案登録出願 63-57829 号 (日本国実用新案登録出願公開 1-162314 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (三菱電機株式会社), 1989.11.13, 全文全図 (ファミリーなし)	1-12

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日  
 16.06.2005

国際調査報告の発送日  
 09.8.2005

国際調査機関の名称及びあて先  
 日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号 100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)	2V	8106
吉野 公夫		
電話番号 03-3581-1101 内線 3271		