

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4319582号  
(P4319582)

(45) 発行日 平成21年8月26日(2009.8.26)

(24) 登録日 平成21年6月5日(2009.6.5)

(51) Int.Cl.

F 1

G02B 15/16 (2006.01)  
G02B 13/18 (2006.01)G02B 15/16  
G02B 13/18

請求項の数 5 (全 36 頁)

(21) 出願番号 特願2004-142893 (P2004-142893)  
 (22) 出願日 平成16年5月12日 (2004.5.12)  
 (65) 公開番号 特開2005-326516 (P2005-326516A)  
 (43) 公開日 平成17年11月24日 (2005.11.24)  
 審査請求日 平成17年10月12日 (2005.10.12)

(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 米山 修二  
 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 ベンタックス株式会社内

審査官 下村 一石

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ズームレンズ系

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

物体側から順に、正の第1レンズ群、負の第2レンズ群、正の第3レンズ群、正の第4レンズ群からなり、短焦点距離端から長焦点距離端への変倍に際し、第2レンズ群が物体側から像側に移動し、変倍に伴う像面移動を補正するように第4レンズ群を移動させるズームレンズ系において、

第4レンズ群は、物体側から順に、正の単レンズからなる第4aレンズ群と、負レンズと正レンズの貼合せレンズからなる第4bレンズ群とからなり、第4aレンズ群は少なくとも物体側の面に、近軸球面と比較して光軸からの高さが高くなるほどパワーが弱くなるような非球面を有し、次の条件式(1)及び(2)を満足することを特徴とするズームレンズ系。

$$(1) -0.55 < f_{4a} / f_{4b} < -0.07$$

$$(2) 0.15 < d_{4ab} / f_4 < 0.50$$

但し、

 $f_{4a}$  ; 第4aレンズ群の焦点距離、 $f_{4b}$  ; 第4bレンズ群の焦点距離、 $d_{4ab}$  ; 第4aレンズ群と第4bレンズ群の間隔、 $f_4$  ; 第4レンズ群の焦点距離。

## 【請求項 2】

請求項1記載のズームレンズ系において、第1レンズ群は、物体側から順に、負レンズと

10

20

正レンズの貼合わせレンズと、物体側に凸の正メニスカスレンズとからなり、第2レンズ群は、物体側から順に、像側に強い凹面を向けた負レンズと、物体側が凹面の正レンズと負レンズの貼合わせレンズと、正レンズとからなり、第3レンズ群は、正レンズと負レンズの貼合わせレンズからなり、次の条件式(3)を満足するズームレンズ系。

$$(3) 0.07 < f_3 / f_4 < 2.50$$

但し、

$f_3$  ; 第3レンズ群の焦点距離、

$f_4$  ; 第4レンズ群の焦点距離。

#### 【請求項3】

請求項1または2記載のズームレンズ系において、次の条件式(4)を満足するズームレンズ系。 10

$$(4) -0.85 < f_w / f_2 < -0.7$$

$f_w$  ; 短焦点距離端における全系の焦点距離、

$f_2$  ; 第2レンズ群の焦点距離。

#### 【請求項4】

請求項2または3記載のズームレンズ系において、次の条件式(5)及び(6)を満足するズームレンズ系。 20

$$(5) f_{12} > 70$$

$$(6) 1.9 < f_{11} / f_{11} + ((f_{12} + f_{13}) / 2) / f_{12-13} < 2.9$$

但し、

$f_{12}$  ; 第1レンズ群の物体側から2番目のレンズのアッベ数、

$f_{11}$  ; 第1レンズ群の最も物体側のレンズのアッベ数、

$f_{11} [mm]$  ; 第1レンズ群の最も物体側のレンズの焦点距離、

$f_{13}$  ; 第1レンズ群の物体側から3番目のレンズのアッベ数、

$f_{12-13} [mm]$  ; 第1レンズ群の物体側から2番目と3番目のレンズの合成焦点距離。

#### 【請求項5】

請求項2ないし4のいずれか1項記載のズームレンズ系において、正レンズと負レンズの接合レンズからなる第3レンズ群は、該正レンズの接合されていない面が、近軸球面に比して光軸からの高さが高くなるほどパワーが弱くなるような非球面であり、次の条件式(7)及び(8)を満足するズームレンズ系。 30

$$(7) f_{3p} > 80$$

$$(8) 3.8 < f_{3p} / f_{3p} + f_{3n} / f_{3n} < 6.0$$

但し、

$f_{3p}$  ; 第3レンズ群中の正レンズのアッベ数、

$f_{3p} [mm]$  ; 第3レンズ群中の正レンズの焦点距離、

$f_{3n}$  ; 第3レンズ群中の負レンズのアッベ数、

$f_{3n} [mm]$  ; 第3レンズ群中の負レンズの焦点距離。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【技術分野】

##### 【0001】

本発明は、ビデオカメラ、デジタルカメラ等に適する変倍比がおよそ10倍で小型なズームレンズ系に関し、特に物体側から順に、正負正の4群構成のズームレンズ系に関する。 40

##### 【背景技術】

##### 【0002】

物体側から順に正負正の4群ズームレンズ系では、最終第4レンズ群をフォーカスレンズとするリアフォーカスが多く採用されている。しかしリヤフォーカスタイルは、最短撮影距離を短くすると、フォーカスレンズの移動量が多く時間がかかる。像面湾曲が大きく発生するという問題もある。

##### 【0003】

第2レンズ群をフォーカスレンズ群とするインナーフォーカスも知られているが、主に変倍作用を担う負の第2レンズ群は変倍移動中に大きく倍率が変化するのでその倍率の中に等倍を含むこと多く、等倍のときにフォーカシングができなくなってしまう。これを避けようとすると等倍を通らない縮小倍率のみあるいは拡大倍率のみの変倍領域で設計しなければならず、設計の制約条件となる。

【特許文献1】特許2901144号

【特許文献2】特開平11-38317号公報

【特許文献3】特開2000-171712号公報

【特許文献4】特許3097395号

【特許文献5】特開2000-75204号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

レンズの小型化には負の第2レンズ群からの発散光を結像する正の第3レンズ群、第4レンズ群のレンズタイプが重要になる。

本発明は、物体側から順に正負正正の4群ズームレンズ系であって、10倍程度の変倍比を持ちながら小型化が可能なズームレンズ系を得ることを目的とする。本発明は特に第4レンズ群の構成に着目して新しい構成を提案することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

20

本発明は、物体側から順に、正の第1レンズ群、負の第2レンズ群、正の第3レンズ群、正の第4レンズ群からなり、短焦点距離端から長焦点距離端への変倍に際し、第2レンズ群が物体側から像側に移動し、変倍に伴う像面移動を補正するように第4レンズ群を移動させるズームレンズ系において、第4レンズ群は、物体側から順に、正の単レンズからなる第4aレンズ群と、負レンズと正レンズの貼合せレンズからなる第4bレンズ群とかなり、第4aレンズ群は少なくとも物体側の面に、近軸球面と比較して光軸からの高さが高くなるほどパワーが弱くなるような非球面を有し、次の条件式(1)及び(2)を満足することを特徴としている。

$$(1) -0.55 < f_{4a} / f_{4b} < -0.07$$

$$(2) 0.15 < d_{4ab} / f_4 < 0.50$$

30

但し、

$f_{4a}$  ; 第4aレンズ群の焦点距離、

$f_{4b}$  ; 第4bレンズ群の焦点距離、

$d_{4ab}$  ; 第4aレンズ群と第4bレンズ群の間隔、

$f_4$  ; 第4レンズ群の焦点距離、

である。

【0006】

第1レンズ群は、具体的には例えば、物体側から順に、負レンズと正レンズの貼合せレンズと、物体側に凸の正メニスカスレンズとかなり、第2レンズ群は、物体側から順に、像側に強い凹面を向けた負レンズと、物体側が凹面の正レンズと負レンズの貼合せレンズと、正レンズとか構成することができ、第3レンズ群は、正レンズと負レンズの貼合せレンズから構成することができる。そして、次の条件式(3)を満足するがほしい。

$$(3) 0.07 < f_3 / f_4 < 2.50$$

40

但し、

$f_3$  ; 第3レンズ群の焦点距離、

$f_4$  ; 第4レンズ群の焦点距離、

である。

【0007】

本発明のズームレンズ系は、次の条件式(4)を満足するのがよい。

50

(4)  $0.7 < f_w / f_2 < 0.85$

$f_w$  ; 短焦点距離端における全系の焦点距離、  
 $f_2$  ; 第2レンズ群の焦点距離、  
 である。

【0008】

また、次の条件式(5)及び(6)を満足するのがよい。

(5)  $f_{12} > 70$

(6)  $1.9 < f_{11} / f_{11} + ((f_{12} + f_{13}) / 2) / f_{12-13} < 2.9$

但し、

$f_{12}$  ; 第1レンズ群の物体側から2番目のレンズのアッベ数、

$f_{11}$  ; 第1レンズ群の最も物体側のレンズのアッベ数、

$f_{11} [mm]$  ; 第1レンズ群の最も物体側のレンズの焦点距離、

$f_{13}$  ; 第1レンズ群の物体側から3番目のレンズのアッベ数、

$f_{12-13} [mm]$  ; 第1レンズ群の物体側から2番目と3番目のレンズの合成焦点距離、

である。

【0009】

第3レンズ群を正レンズと負レンズの接合レンズから構成する場合には、該正レンズの接合されていない面を、近軸球面に比して光軸からの高さが高くなるほどパワーが弱くなるような非球面とし、次の条件式(7)及び(8)を満足させることが好ましい。

(7)  $f_{3p} > 80$

(8)  $3.8 < f_{3p} / f_{3p} + f_{3n} / f_{3n} < 6.0$

但し、

$f_{3p}$  ; 第3レンズ群中の正レンズのアッベ数、

$f_{3p} [mm]$  ; 第3レンズ群中の正レンズの焦点距離、

$f_{3n}$  ; 第3レンズ群中の負レンズのアッベ数、

$f_{3n} [mm]$  ; 第3レンズ群中の負レンズの焦点距離、

である。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、物体側から順に正負正の4群ズームレンズ系であって、10倍程度の変倍比を持ちながら小型なズームレンズ系を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

本発明によるズームレンズ系は、図100の簡易移動図に示すように、物体側から順に、正の第1レンズ群10、負の第2レンズ群20、絞りS、正の第3レンズ群30、及び正の第4レンズ群40からなっている。短焦点距離端から長焦点距離端への変倍に際し、第1レンズ群10と第3レンズ群30は移動せず(固定され)、第2レンズ群20は像側へ移動する。Iは結像面である。第4レンズ群40は、以上の変倍の際に生じる焦点移動を補償するために光軸方向に移動する。絞りSは第3レンズ群30に設ける。フォーカシングは、理論上は、第1レンズ群10から第2レンズ群のいずれでも行うことができる。本実施形態では、第2レンズ群20と第4レンズ群40をフォーカスレンズ群としている。なお、いかなる物体距離においても変倍の際に焦点移動を生じないレンズ系をズームレンズ系、焦点移動を生じるレンズ系をバリフォーカル系と区分する立場もあるが、本実施形態ではバリフォーカル系をズームレンズ系と呼ぶ。

【0015】

第4レンズ群40は、各数値実施例のレンズ構成図に示すように、物体側から順に、正の単レンズからなる第4aレンズ群40aと、負レンズと正レンズの貼合せレンズからなる第4bレンズ群40bとからなり、第4aレンズ群40aは少なくとも物体側の面に、近軸球面と比較して光軸からの高さが高くなるほどパワーが弱くなるような非球面を有している。

10

20

30

40

50

## 【0016】

正負正の4群ズームレンズ系は各種が知られているが、第1レンズ群が負正の接合レンズと正メニスカスを含み、第2レンズ群が負負正の3枚のレンズからなるという基本構成は共通であり、接合レンズ等でバリエーションを与えている。レンズ系のサイズに大きな影響を与えるのは、主たる変倍作用を担う負の第2レンズ群であり、変倍比の増大に伴い第2レンズ群の移動量も大きくなる。

## 【0017】

そこでレンズの小型化には第2レンズ群からの発散光を結像する正の第3レンズ群、第4レンズ群のレンズタイプが重要になる。本実施形態では、第4レンズ群を非球面を持つ正の単レンズからなる第4aレンズ群と負正の接合レンズからなる第4bレンズ群から構成し、条件式(1)を満足させている。

10

## 【0018】

条件式(1)は、第4aレンズ群と第4bレンズ群の焦点距離の比を規定するもので、小型化のための条件である。条件式(1)の下限を越えると、第4aレンズ群の焦点距離( $f_{4a}$ )が相対的に大きくなるため第4レンズ群の大型化を招きレンズ全体の小型化に不利となる。条件式(1)の上限を超えると、 $f_{4a}$ が相対的に小さくなり小型化には有利となるが、4群全体のパワーを保つため第4bレンズ群の焦点距離( $f_{4b}$ )（負のパワー）も大となり球面収差やコマ収差を適切に保てなくなる。あるいは $f_{4b}$ の絶対値が大きくなると、やはり4群の大型化を招き、また球面収差補正の効果が弱くなり球面収差が補正不足となる。

20

## 【0019】

条件式(2)は、第4aレンズ群と第4bレンズ群の間隔に関する条件で、条件式(1)と合わせて第4レンズ群の小型化と収差を適切に保つための条件である。条件式(2)の下限を越えて第4aレンズ群と第4bレンズ群の間隔が小さくなると、第4bレンズ群への入射高さが高くなり正の球面収差が大きく発生する。また第4bレンズ群は負レンズ群であるので、焦点距離に比べて全長を小さくする望遠タイプの効果が弱くなりレンズ群全体の大型化を招く。条件式(2)の上限を超えて間隔が大きくなると、全長を小さくする効果は大きくなるが第4bレンズ群への入射高さも低くなり収差補正の効果が小さくなり収差を適切に保てなくなる。

## 【0020】

30

本ズームレンズ系は、具体的には例えば、第1レンズ群は、物体側から順に、負レンズと正レンズの貼合わせレンズと、物体側に凸の正メニスカスレンズとで構成し、第2レンズ群は、物体側から順に、像側に強い凹面を向けた負レンズと、物体側が凹面の正レンズと負レンズの貼合わせレンズと、正レンズとで構成し、第3レンズ群は、正レンズと負レンズの貼合わせレンズから構成するのがよい。第3レンズ群の正負レンズの順番は自由度がある。

## 【0021】

条件式(3)は、第3レンズ群と第4レンズ群の焦点距離の比に関する条件である。条件式(3)の下限を越えて第3レンズ群のパワーが強くなると、第3レンズ群中の正レンズに非球面を設けても収差発生が大きくなり、正負レンズの貼合せレンズのみで第3レンズ群を構成することができなくなる。条件式(3)の上限を超えると、第3レンズ群の焦点距離が相対的に大きくなつた場合は第3レンズ群での色収差が焦点距離に比例し大きくなりレンズ全系の色収差を保てなくなる。また第4レンズ群の焦点距離が相対的に小さくなつた場合は第4レンズ群のパワーが強くなりすぎ球面収差やコマ収差を適切に保てなくなる。

40

## 【0022】

条件式(4)は負の第2レンズ群のパワーを規定している。条件式(4)の上限を越えて第2レンズ群のパワーが弱くなると、およそ10倍の変倍比を得るには第2レンズ群の変倍時の移動量が大きくなりレンズ全長を小型に保てなくなる。条件式(4)の下限を超えて第2レンズ群の負のパワーが強くなると、変倍時の移動量は小さくできるが、第2

50

レンズ群での収差発生が大きくなりズーム全域で収差を保つことができなくなる。

【0023】

条件式(5)は、第1レンズ群の物体側から2番目の正レンズのアッベ数に関する条件であり、条件式(6)とあわせて第1レンズ群内の色収差を良好に補正するための条件である。およそ10倍の高変倍比を持つズームレンズ系では、長焦点距離端の焦点距離が非常に長くなるため、色収差が大きくなり勝ちである。これを小さく留めるには第1レンズ群の色収差を適切に保たなければならない。また小型化するため第1レンズ群は比較的パワーも強くなりがちで長焦点距離側の球面収差に影響するので第1レンズ群の収差を小さくしなければならない。

【0024】

条件式(6)は、第1レンズ群中の各レンズのパワー及び硝材に関する条件である。色収差補正のために、条件式(5)を満足するように第1レンズ群の第2レンズの硝材を選んだとき、球面収差の補正のためには、第1レンズ群の第3レンズには比較的屈折率の高いガラスを選ぶことが好ましい。条件式(6)を満足することにより、色収差を保ちながら球面収差を良好に補正することができる。

【0025】

条件式(7)と(8)は、第3レンズ群の色収差を良好に補正するための条件を規定している。第3レンズ群の色収差は主にレンズ全系の倍率の色収差に影響するが、正負貼合せレンズからなる第3レンズ群の正レンズを、条件式(7)のようにアッベ数が特に大きな硝材から構成すれば、全系の倍率色収差をズーム全域で適切に保つことができる。条件式(7)を越えると、条件式(8)を保つのが困難となる。条件式(8)は第3レンズ群の色消し条件であり、条件式(8)を満たすように正レンズ及び負レンズを選択し、パワーを規定することによって第3レンズ群内の色消しが容易となる。

【0026】

本ズームレンズ系では、第1レンズ群から第4レンズ群のいずれのレンズ群もフォーカスレンズ群となり得る。しかし、本実施形態では特に第2レンズ群と第4レンズ群の2つのレンズ群をフォーカスレンズ群としている。従来のビデオ用の正負正正の4群ズームレンズ系などではフォーカスレンズを動かす電動駆動系を省電力化するため大きな第1レンズ群をフォーカスレンズ群とせず、第4レンズ群でフォーカスするものが多い。しかし、第4レンズ群をフォーカスレンズ群とすると、最短撮影距離を短くすることが求められている最近のズームレンズ系では、第4レンズ群の移動量が大きくなってしまいフォーカス動作が遅くなってしまう。また第4レンズ群を大きく動かすと、第3レンズ群との間隔変化が大きくなり、この間隔変化は像面湾曲を増大させてしまう。これを解決するため、パワーが大きい第2レンズ群をフォーカスレンズ群とするズームレンズ系も知られている。このインナーフォーカスタイプは、フォーカスレンズ群(第2レンズ群)の移動量が少なくてすみ、収差変化も小さいという利点があるが、およそ10倍という高変倍比を達成すると、第2レンズ群はズーム域の途中で倍率が等倍になることが多い。等倍のズーム位置では縦倍率も等倍のため第2レンズ群を動かしても第2レンズ群の像点が動かず第2レンズ群でフォーカスができなくなってしまう。

【0027】

本実施形態では、このような問題点を解決するため、第2レンズ群と第4レンズ群の両方を動かしてフォーカシングしている。パワーの強い第2レンズ群を動かすことで第4レンズ群のみの場合よりフォーカス移動量を小さくしてフォーカス速度を速め、像面湾曲の変化も小さくしている。また第2レンズ群が等倍のときも第4レンズ群が動くためフォーカス感度がありフォーカスできる。

【0028】

条件式(9)は、このように第2レンズ群と第4レンズ群の両方をフォーカスレンズ群とするときの該第2レンズ群と第4レンズ群の移動量比に関する条件である。条件式(9)の下限を超えることは第4レンズ群が動かないことを意味し、第2レンズ群が等倍位置に移動したとき、フォーカスできないズーム領域ができてしまう。条件式(9)の上限を

10

20

30

40

50

超えると、第2レンズ群の移動量が小さくなり第4レンズ群の移動量を減らす効果が少なくなる。つまり、第4レンズ群の移動量が増えフォーカスに時間がかかるてしまい、第3レンズ群との間隔も増大する結果像面湾曲も発生してしまう。

【0029】

モータによって第2レンズ群と第4レンズ群を動かし電気的に制御を行う場合は、条件式(9)の移動量比( $dX4/dX2$ )を整数とすると制御しやすい。より具体的にはこの移動量比は、1、2あるいは3程度がよい。

【0030】

一方、最近のズームレンズ系では、レンズ位置をデジタル制御することが多く、焦点距離領域を複数段に分割したステップズームレンズでは、制御上の1ステップでのフォーカスによる移動量がズームの領域によっては非常に小さくなってしまう場合がある。このようなときには第2レンズ群と第4レンズ群の移動量比( $dX2/dX4$ )はズーム領域によって変化させることが望ましい。具体的には1ステップあたりのフォーカス移動量が小さくなる短焦点距離側では第4レンズ群の移動量も小さくて済むので第2レンズ群の相対移動量を小さくし(あるいは動かさず $dX2=0$ )、第2レンズ群のフォーカス移動量が大きくなつてくるズーム中間領域から長焦点距離側にかけて第2レンズ群の相対移動量を大きくするのがよい。

10

【0031】

条件式(10)は、短焦点距離端から長焦点距離端のズーミングによる焦点距離変化に応じて移動量比を変化させる場合に、第2レンズ群と第4レンズ群とのフォーカス移動量比が常に満たすべき条件表す。下限値を越えることは普通は有り得ない。上限値を越えることは、第4レンズ群の移動量に対して第2レンズ群の移動量が大きくなり過ぎることを意味し、第2レンズ群のみでフォーカシングを行う従来の方式の短所が現れる。更に具体的には短焦点距離側では第2レンズ群は移動させず第4レンズ群の移動のみでフォーカスさせ( $dX2/dX4 = 0$ )、中間焦点距離域では第2、第4レンズ群を一体に移動させ( $dX2/dX4 = 1$ )、第2レンズ群のフォーカス感度が高くなる望遠側では $dX2$ を相対的に小さく( $dX2/dX4 < 1.0$ )とすると良い。このとき、 $dX2/dX3=1/2$ あるいは $1/3$ とすると、モータによって第2レンズ群と第4レンズ群を動かし電気的に制御を行う場合に制御が楽である。

20

【0032】

次に具体的な実施例を示す。諸収差図及び表中、SAは球面収差、SCは正弦条件、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、Sはサジタル、Mはメリディオナル、Yは像高、W半画角(°)、FNO.はFナンバー、Feは有効Fナンバー、fは全系の焦点距離、fbはバックフォーカス、rは曲率半径、dはレンズ厚またはレンズ間隔、N<sub>d</sub>はd線の屈折率、nはアッベ数を示す。

30

【0033】

[実施例1]

図1ないし図9は本発明のズームレンズ系の第1実施例を示している。図1、図3、図5はそれぞれ短焦点距離端、中間焦点距離、長焦点距離端において無限遠物点にフォーカシングしたときのレンズ構成図、図2、図4、図6はそれぞれ、図1、図3、図5のレンズ構成での諸収差図、図7、図8、図9はそれぞれ、短焦点距離端、中間焦点距離、長焦点距離端において有限距離物点にフォーカシングしたときの諸収差図、表1Aおよび表1Bはその数値データである。表1Aは無限遠物点にフォーカシングしたときの短焦点距離端、中間焦点距離、及び長焦点距離端を示している。表1Bは有限距離物点にフォーカシングしたときの短焦点距離端、中間焦点距離、及び長焦点距離端の値を、表1Aに対して変化する部分を主に示している。有限距離は一定ではなく、各レンズデータ中の撮影倍率で間接的に表現されている。

40

【0034】

正のパワーの第1レンズ群10は、物体側から順に、負レンズと正レンズの貼合わせレンズと、物体側に凸の正メニスカスレンズとからなり、負のパワーの第2レンズ群20は

50

、物体側から順に、像側に強い凹面を向けた負レンズと、物体側が凹面の正レンズと負レンズの貼合わせレンズと、正レンズとからなり、正のパワーの第3レンズ群30は、正レンズと負レンズの貼合わせレンズからなり、第4レンズ群40は、物体側から順に、正の単レンズからなる第4aレンズ群40aと、負レンズと正レンズの貼合せレンズからなる第4bレンズ群40bとからなっている。第4レンズ群の像側には撮像素子の前方に位置するカバーガラス(平行平面板)C(面no.21、22)が位置している。フォーカシングは、第2レンズ群20と第4レンズ群40を個別に一定の移動量比で移動させて行う。絞Sは第3レンズ群の物体側(第13面の前方)0.70mmの距離にある。

## 【0035】

(表1A)

10

FNO.= 1:2.9 - 3.2 - 3.6

f= 5.94 - 18.00 - 56.60

M = 0.000 - 0.000 - 0.000

fB= 5.67 - 5.67 - 5.67

面No.	r	d	N <sub>d</sub>	
1	46.829	1.40	1.84666	23.8
2	27.662	5.57	1.49700	81.6
3	-174.104	0.10		
4	25.347	3.72	1.72916	54.7
5	79.191	0.83-12.82-21.03		20
6	34.822	0.90	1.88300	40.8
7	7.429	2.81		
8	-12.854	3.39	1.84666	23.8
9	-5.730	0.90	1.88300	40.8
10	45.452	0.34		
11	23.938	1.87	1.64769	33.8
12	-41.572	22.10-10.10-1.90		
13*	13.500	2.31	1.49700	81.6
14	-14.030	0.90	1.61293	37.0
15	-106.309	13.68-9.87-12.78		30
16*	15.792	2.22	1.58913	61.2
17	-38.529	5.88		
18	15.674	0.90	1.84666	23.8
19	6.512	2.32	1.51742	52.4
20	27.209	0.80-4.61-1.70		
21		1.70	1.51633	64.1
22		-		

NO	K	A 4	A 6	A 8
13	$-0.10000 \times 10^1$	$-0.10975 \times 10^{-4}$	$0.74001 \times 10^{-6}$	
16	$-0.10000 \times 10^1$	$-0.58875 \times 10^{-4}$	$0.11028 \times 10^{-6}$	$-0.57869 \times 10^{-8}$

40

## 【0036】

(表1B)

Fe= 1:2.9 - 3.3 - 3.9

M = -0.025 - -0.064 - -0.150

fB= 5.67 - 5.67 - 5.67

面No. d

5 0.80-12.61-19.20

12 22.13-10.32- 3.73

15 13.54- 8.82- 3.66

20 0.94- 5.66-10.82

50

## 【0037】

## [実施例2]

図10ないし図18は本発明のズームレンズ系の第2実施例を示している。図10、図12、図14はそれぞれ短焦点距離端、中間焦点距離、長焦点距離端での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図、図11、図13、図15はそれぞれ、図10、図12、図14のレンズ構成での諸収差図、図16、図17、図18はそれぞれ、短焦点距離端、中間焦点距離、長焦点距離端での有限距離物点フォーカス時の諸収差図、表2A、表2Bはその数値データである。基本的なレンズ構成およびフォーカシング方式は実施例1と同様である。絞Sは第3レンズ群の物体側(第13面の前方)0.70mmの距離にある。

## 【0038】

10

## (表2A)

$$FNO.= 1:2.8 - 3.2 - 3.6$$

$$f= 5.90 - 18.00 - 56.00$$

$$M = 0.000 - 0.000 - 0.000$$

$$fB= 2.94 - 2.94 - 2.94$$

面No.	r	d	N <sub>d</sub>	
1	49.280	1.40	1.84666	23.8
2	28.156	5.60	1.49700	81.6
3	-144.830	0.10		
4	24.886	3.70	1.72916	54.7
5	74.471	0.81-12.75-20.86		
6*	31.213	1.00	1.85020	40.8
7*	6.813	2.87		
8	-14.908	2.37	1.80518	25.4
9	-6.290	0.90	1.88300	40.8
10	17.130	0.10		
11	13.902	2.19	1.76182	26.5
12	-41.864	21.95-10.02-1.90		
13	14.423	2.50	1.49700	81.6
14	-9.484	1.00	1.60342	38.0
15	-40.103	15.05-10.94-13.20		
16*	14.758	2.21	1.58913	61.2
17	-39.788	6.50		
18	19.151	1.00	1.84666	23.8
19	6.530	3.00	1.51742	52.4
20	31.321	0.80-4.91-2.65		
21		2.00	1.51633	64.1
22		-		

NO	K	A 4	A 6	A 8	
6	$-0.10000 \times 10^1$	$-0.35695 \times 10^{-4}$	$0.22601 \times 10^{-5}$	$-0.97278 \times 10^{-7}$	
	A 10				
	$0.13092 \times 10^{-8}$				
13	$-0.10000 \times 10^1$	$0.13713 \times 10^{-4}$	$0.24311 \times 10^{-6}$		
16	$-0.10000 \times 10^1$	$-0.62768 \times 10^{-4}$	$0.16857 \times 10^{-6}$	$-0.69577 \times 10^{-8}$	

## 【0039】

## (表2B)

$$Fe= 1: 2.8 - 3.3 - 3.7$$

$$M = -0.025 - -0.062 - -0.117$$

$$fB= 2.94 - 2.94 - 2.94$$

$$面No. \quad d$$

50

5 0.75-12.30-17.32  
 12 22.02-10.46- 5.45  
 15 14.92-10.04- 6.10  
 20 0.93- 5.81- 9.75

## 【 0 0 4 0 】

## [ 実施例 3 ]

図 19 ないし図 27 は本発明のズームレンズ系の第 3 実施例を示している。図 19、図 21、図 23 はそれぞれ短焦点距離端、中間焦点距離、長焦点距離端での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図、図 20、図 22、図 24 はそれぞれ、図 19、図 21、図 23 のレンズ構成での諸収差図、図 25、図 26、図 27 はそれぞれ、短焦点距離端、中間焦点距離、長焦点距離端での有限距離物点フォーカス時の諸収差図、表 3A、表 3B はその数値データである。基本的なレンズ構成およびフォーカシング方式は実施例 1 と同様である。絞 S は第 3 レンズ群の物体側（第 13 面の前方）0.70mm の距離にある。

## 【 0 0 4 1 】

## ( 表 3A )

FNO.= 1:2.8 - 3.2 - 3.6

f= 5.90 - 18.00 - 56.00

M = 0.000 - 0.000 - 0.000

fB= 3.91 - 3.91 - 3.9

面No.	r	d	Nd	20
1	44.042	1.40	1.84666	23.8
2	27.472	5.82	1.43875	95.0
3	-120.611	0.10		
4	25.064	3.78	1.72916	54.7
5	81.239	1.13-13.06-21.18		
6*	100.057	1.00	1.85020	40.8
7	7.220	2.59		
8	-13.466	2.01	1.80518	25.4
9	-6.943	0.90	1.88300	40.8
10	17.219	0.12		30
11	14.736	2.32	1.76182	26.5
12	-23.771	21.95-10.02-1.90		
13*	11.881	2.46	1.43426	95.0
14	-11.599	1.00	1.60342	38.0
15	-50.091	<u>13.19-9.50-12.62</u>		
16*	15.761	3.08	1.58913	61.2
17	-32.685	6.44		
18	21.123	1.00	1.84666	23.8
19	6.908	3.00	1.51742	52.4
20	51.360	0.80-4.48-1.36		40
21		2.00	1.51633	64.1
22		-		
NO	K	A 4	A 6	A 8
6	$-0.10000 \times 10^1$	$-0.19860 \times 10^{-4}$	$0.35050 \times 10^{-5}$	$-0.14359 \times 10^{-6}$
	A 10			
	$0.18922 \times 10^{-8}$			
13	$-0.10000 \times 10^1$	$0.21211 \times 10^{-4}$	$0.43985 \times 10^{-6}$	
16	$-0.10000 \times 10^1$	$-0.82687 \times 10^{-4}$	$0.43301 \times 10^{-6}$	$-0.15115 \times 10^{-7}$

## 【 0 0 4 2 】

(表 3 B)

$F_{\text{e}} = 1:2.8 - 3.3 - 4.5$   
 $M = -0.025 - -0.062 - -0.113$   
 $f_B = 3.91 - 3.91 - 3.91$   
 面No. d  
 5 1.06-12.60-17.47  
 12 22.02-10.48- 5.61  
 15 13.06- 8.58- 5.21  
 20 0.93- 5.40- 8.78

【0043】

10

[実施例4]

図28ないし図36は本発明のズームレンズ系の第4実施例を示している。図28、図30、図32はそれぞれ短焦点距離端、中間焦点距離、長焦点距離端での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図、図29、図31、図33はそれぞれ、図28、図30、図32のレンズ構成での諸収差図、図34、図35、図36はそれぞれ、短焦点距離端、中間焦点距離、長焦点距離端での有限距離物点フォーカス時の諸収差図、表4A、表4Bはその数値データである。基本的なレンズ構成およびフォーカシング方式は実施例1と同様である。絞Sは第3レンズ群の物体側(第13面の前方)0.70mmの距離にある。

【0044】

20

$F_{\text{NO.}} = 1:2.8 - 3.2 - 3.6$   
 $f = 5.90 - 18.00 - 56.00$   
 $M = 0.000 - 0.000 - 0.000$   
 $f_B = 4.78 - 4.78 - 4.78$

面No.	r	d	$N_d$
1	47.995	1.40	1.84666
2	27.499	5.63	1.49700
3	-161.690	0.10	
4	24.837	3.78	1.73400
5	77.075	0.80-12.76-20.85	
6*	31.831	1.00	1.85020
7	6.775	2.89	
8	-11.859	2.20	1.80518
9	-6.102	0.90	1.88300
10	20.915	0.10	
11	16.679	2.21	1.76182
12	-25.563	21.95-9.99-1.90	
13*	12.749	2.45	1.43426
14	-10.865	1.00	1.61293
15	-36.389	13.35-9.60-12.58	
16*	16.360	2.82	1.58913
17	-37.266	6.13	
18	16.567	1.00	1.84666
19	6.888	3.00	1.51742
20	30.611	0.80-4.55-1.57	
21		1.70	1.51633
22		-	

NO	K	A 4	A 6	A 8
6	$-0.10000 \times 10^1$	$-0.21522 \times 10^{-4}$	$0.27370 \times 10^{-5}$	$-0.10386 \times 10^{-6}$

A 1 0

50

$0.12934 \times 10^{-8}$   
 13  $-0.10000 \times 10^1$   $0.16698 \times 10^{-4}$   $0.18372 \times 10^{-5}$   $-0.78848 \times 10^{-7}$   
 16  $-0.10000 \times 10^1$   $-0.67316 \times 10^{-4}$   $0.22243 \times 10^{-6}$   $-0.88158 \times 10^{-8}$

## 【 0 0 4 5 】

(表 4 A )

Fe= 1:2.8 - 3.3 - 4.4  
 M = -0.025 - -0.062 - -0.113  
 fB= 4.78 - 4.78 - 4.78

面No.	d	10
5	0.73-12.30-17.19	
12	22.02-10.45- 5.56	
15	13.22- 8.69- 5.25	
20	0.93- 5.46- 8.90	

## 【 0 0 4 6 】

[ 実施例 5 ]

図 3 7 ないし図 4 5 は本発明のズームレンズ系の第 5 実施例を示している。図 3 7、図 3 9、図 4 1 はそれぞれ短焦点距離端、中間焦点距離、長焦点距離端での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図、図 3 8、図 4 0、図 4 2 はそれぞれ、図 3 7、図 3 9、図 4 1 のレンズ構成での諸収差図、図 4 3、図 4 4、図 4 5 はそれぞれ、短焦点距離端、中間焦点距離、長焦点距離端での有限距離物点フォーカス時の諸収差図、表 5 A、表 5 B はその数値データである。基本的なレンズ構成およびフォーカシング方式は実施例 1 と同様である。絞 S は第 3 レンズ群の物体側（第 13 面の前方）0.70mm の距離にある。

## 【 0 0 4 7 】

(表 5 A )

FNO.= 1:2.8 - 3.2 - 3.6  
 f= 5.94 - 18.00 - 56.60  
 M = 0.000 - 0.000 - 0.000  
 fB= 6.41 - 6.41 - 6.41

面No.	r	d	$N_d$	30
1	45.832	1.40	1.84666	23.8
2	27.636	5.55	1.49700	81.6
3	-178.876	0.10		
4	25.457	3.68	1.72916	54.7
5	78.187	0.92-12.92-21.12		
6	42.092	0.90	1.88300	40.8
7	7.464	2.73		
8	-12.922	3.29	1.84666	23.8
9	-5.841	0.90	1.88300	40.8
10	42.578	0.35		
11	23.354	1.93	1.64769	33.8
12	-35.698	22.10-10.10-1.90		
13*	12.974	2.34	1.43426	95.0
14	-13.742	0.90	1.61293	37.0
15	-46.190	13.29-9.54-12.58		
16*	16.705	2.25	1.58913	61.2
17	-37.252	5.54		
18	14.260	0.90	1.84666	23.8
19	6.495	2.31	1.51742	52.4
20	22.563	0.80-4.55-1.52		
21		1.70	1.51633	64.1

20

30

40

50

22

-

NO	K	A 4	A 6	A 8
13	$-0.10000 \times 10^1$	$-0.13404 \times 10^{-4}$	$0.12644 \times 10^{-5}$	$-0.28995 \times 10^{-7}$
16	$-0.10000 \times 10^1$	$-0.56029 \times 10^{-4}$	$0.10702 \times 10^{-6}$	$-0.51595 \times 10^{-8}$

## 【 0 0 4 8 】

(表 5 B)

Fe= 1:2.8 - 3.3 - 4.4

M = -0.025 - -0.062 - -0.113

fB= 6.41 - 6.41 - 6.41

面No. d

10

5 0.86-12.46-17.42

12 22.16-10.56- 5.60

15 13.16- 8.63- 5.18

20 0.93- 5.47- 8.91

## 【 0 0 4 9 】

[ 実施例 6 ]

図 4 6 ないし図 5 4 は本発明のズームレンズ系の第 6 実施例を示している。図 4 6 、図 4 8 、図 5 0 はそれぞれ短焦点距離端、中間焦点距離、長焦点距離端での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図、図 4 7 、図 4 9 、図 5 1 はそれぞれ、図 4 6 、図 4 8 、図 5 0 のレンズ構成での諸収差図、図 5 2 、図 5 3 、図 5 4 はそれぞれ、短焦点距離端、中間焦点距離、長焦点距離端での有限距離物点フォーカス時の諸収差図、表 6 A 、表 6 B はその数値データである。基本的なレンズ構成およびフォーカシング方式は実施例 1 と同様である。絞 S は第 3 レンズ群の物体側（第 13 面の前方）0.70mm の距離にある。

20

## 【 0 0 5 0 】

(表 6 A)

FNO.= 1:2.8 - 3.2 - 3.6

f= 5.90 - 18.00 - 56.00

M = 0.000 - 0.000 - 0.000

fB= 4.38 - 4.38 - 4.38

面No.	r	d	N <sub>d</sub>	
1	48.381	1.40	1.84666	23.8
2	26.352	5.74	1.48749	70.2
3	-180.593	0.10		
4	25.617	3.99	1.73400	51.5
5	107.123	0.81-12.75-20.86		
6*	42.541	1.00	1.85020	40.8
7	7.356	2.79		
8	-11.500	2.44	1.80518	25.4
9	-5.610	0.90	1.88300	40.8
10	36.083	0.10		
11	24.415	1.99	1.76182	26.5
12	-26.626	21.95-10.01-1.90		
13*	12.371	2.65	1.49700	81.6
14	-8.487	1.00	1.56732	42.8
15	-364.165	13.15-9.49-12.72		
16*	14.782	2.45	1.58913	61.2
17	-51.567	6.66		
18	14.841	1.00	1.84666	23.8
19	6.433	3.00	1.51742	52.4
20	30.641	0.80-4.46-1.23		

30

40

50

21 1.70 1.51633 64.1

22 -

NO K A 4 A 6 A 8

6  $-0.10000 \times 10^1$   $-0.15179 \times 10^{-4}$   $0.38697 \times 10^{-5}$   $-0.13785 \times 10^{-6}$

A 1 0

$0.18930 \times 10^{-8}$

13  $-0.10000 \times 10^1$   $0.28326 \times 10^{-4}$   $0.18229 \times 10^{-5}$   $-0.64490 \times 10^{-7}$

16  $-0.10000 \times 10^1$   $-0.64350 \times 10^{-4}$   $0.34702 \times 10^{-6}$   $-0.13361 \times 10^{-7}$

【 0 0 5 1 】

(表 6 B )

10

Fe= 1: 2.8 - 3.3 - 4.5

M = -0.025 - -0.062 - -0.113

fB= 4.38 - 4.38 - 4.38

面No. d

5 0.74-12.29-17.13

12 22.02-10.47- 5.64

15 13.02- 8.57- 5.25

20 0.93- 5.38- 8.70

【 0 0 5 2 】

[実施例 7 ]

20

図 5 5 ないし図 6 3 は本発明のズームレンズ系の第 7 実施例を示している。図 5 5 、図 5 7 、図 5 9 はそれぞれ短焦点距離端、中間焦点距離、長焦点距離端での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図、図 5 6 、図 5 8 、図 6 0 はそれぞれ、図 5 5 、図 5 7 、図 5 9 のレンズ構成での諸収差図、図 6 1 、図 6 2 、図 6 3 はそれぞれ、短焦点距離端、中間焦点距離、長焦点距離端での有限距離物点フォーカス時の諸収差図、表 7 A 、表 7 B はその数値データである。基本的なレンズ構成およびフォーカシング方式は実施例 1 と同様である。絞 S は第 3 レンズ群の物体側（第 13 面の前方）0.70mm の距離にある。

【 0 0 5 3 】

(表 7 A )

FNO.= 1:2.8 - 3.2 - 3.6

30

f= 5.94 - 18.00 - 56.60

M = 0.000 - 0.000 - 0.000

fB= 6.63 - 6.63 - 6.63

面No. r d  $N_d$

1 48.615 1.40 1.84666 23.8

2 27.260 5.68 1.48749 70.2

3 -157.966 0.10

4 24.989 3.87 1.72916 54.7

5 85.363 0.80-12.78-21.00

6 34.274 0.90 1.88300 40.8

7 7.331 2.83

8 -12.862 3.36 1.84666 23.8

9 -5.753 0.90 1.88300 40.8

10 62.110 0.30

11 24.942 1.82 1.64769 33.8

12 -48.037 22.10-10.12-1.90

13\* 12.987 2.32 1.43426 95.0

14 -14.055 0.90 1.61293 37.0

15 -46.035 13.25-9.51-12.63

16\* 16.899 2.17 1.58913 61.2

40

50

17 -36.362 5.23  
 18 13.818 0.90 1.84666 23.8  
 19 6.479 2.33 1.51742 52.4  
 20 21.067 0.80-4.54-1.43  
 21 1.70 1.51633 64.1  
 22 -

NO K A 4 A 6 A 8  
 13  $-0.10000 \times 10^1$   $-0.21889 \times 10^{-4}$   $0.15575 \times 10^{-5}$   $-0.32228 \times 10^{-7}$   
 16  $-0.10000 \times 10^1$   $-0.55786 \times 10^{-4}$   $0.11336 \times 10^{-6}$   $-0.50252 \times 10^{-8}$

【0054】

10

(表7B)

Fe= 1:2.8 - 3.3 - 4.4  
 M = -0.025 - -0.062 - -0.113  
 fB= 6.63 - 6.63 - 6.63

面No. d

5 0.73-12.32-17.27  
 12 22.16-10.57- 5.63  
 15 13.12- 8.60- 5.17  
 20 0.93- 5.46- 8.89

【0055】

20

[実施例8]

図64ないし図72は本発明のズームレンズ系の第8実施例を示している。図64、図66、図68はそれぞれ短焦点距離端、中間焦点距離、長焦点距離端での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図、図65、図67、図69はそれぞれ、図64、図66、図68のレンズ構成での諸収差図、図70、図71、図72はそれぞれ、短焦点距離端、中間焦点距離、長焦点距離端での有限距離物点フォーカス時の諸収差図、表8A、表8Bはその数値データである。基本的なレンズ構成は実施例1と同様である。フォーカシング方式は短焦点距離端と  $f = 1.8$  においては第4レンズ群のみが移動し、 $f = 3.2$  においては第2、第4レンズ群が同一移動量比 ( $dX2/dx4=1.0$ ) で移動し、長焦点距離端では  $dX2/dx4=1/3$  で移動する。絞Sは第3レンズ群の物体側(第13面の前方)1.25mmの距離にある。

30

【0056】

(表8A)

FNO.= 1:2.8 - 3.2 - 3.6  
 f= 5.94 - 18.00 - 56.60  
 M = 0.000 - 0.000 - 0.000  
 fB= 5.49 - 5.49 - 5.49

面No. r d  $N_d$   
 1 56.804 1.40 1.84666 23.8  
 2 28.040 5.83 1.48749 70.2  
 3 -125.705 0.10  
 4 25.307 4.04 1.77250 49.6  
 5 90.627 1.04-12.97-21.24  
 6 72.399 0.90 1.88300 40.8  
 7 7.728 2.61  
 8 -16.628 3.45 1.84666 23.8  
 9 -6.057 0.90 1.88300 40.8  
 10 49.892 0.29  
 11 22.629 1.85 1.65446 33.6  
 12 -74.164 22.65-10.72-2.45  
 13\* 12.902 2.46 1.43426 95.0

40

50

14	-13.820	0.90	1.62588	35.7
15	-43.931	13.07-9.35-12.65		
16*	15.880	3.00	1.58913	61.2
17	-36.236	5.23		
18	16.498	1.00	1.84666	23.8
19	6.824	3.00	1.51742	52.4
20	22.141	0.80-4.52-1.22		
21		1.70	1.51633	64.1
22		-		

NO	K	A 4	A 6	
13	$-0.10000 \times 10^1$	$0.11048 \times 10^{-4}$	$0.18229 \times 10^{-5}$	
16	$-0.10000 \times 10^1$	$-0.63958 \times 10^{-4}$	$-0.10148 \times 10^{-6}$	

## 【0057】

(表8B)

$$\begin{aligned} \text{Fe} &= 1:2.8 - 3.3 - 4.6 \\ M &= -0.025 - -0.066 - -0.131 \\ fB &= 5.49 - 5.49 - 5.49 \end{aligned}$$

面No. d

5	1.04-12.97-18.42
12	22.65-10.72- 5.27
15	12.92- 8.16- 4.18
20	0.95- 5.71- 9.69

## 【0058】

[実施例9]

図73ないし図81は本発明のズームレンズ系の第9実施例を示している。図73、図75、図77はそれぞれ短焦点距離端、中間焦点距離、長焦点距離端での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図、図74、図76、図78はそれぞれ、図73、図75、図77のレンズ構成での諸収差図、図79、図80、図81はそれぞれ、短焦点距離端、中間焦点距離、長焦点距離端での有限距離物点フォーカス時の諸収差図、表9A、表9Bはその数値データである。基本的なレンズ構成およびフォーカシング方式は実施例8と同様である。絞Sは第3レンズ群の物体側(第13面の前方)1.25mmの距離にある。

## 【0059】

(表9A)

$$\begin{aligned} \text{FNO.} &= 1:2.9 - 3.4 - 3.4 \\ f &= 5.91 - 18.00 - 56.60 \\ M &= 0.000 - 0.000 - 0.000 \\ fB &= 6.28 - 6.28 - 6.28 \end{aligned}$$

面No.	r	d	$N_d$	
1	62.132	1.40	1.84666	23.8
2	28.852	6.03	1.48749	70.2
3	-100.000	0.10		
4	25.250	4.09	1.77250	49.6
5	91.368	1.12-12.75-20.92		
6	104.871	0.90	1.88300	40.8
7	8.619	2.46		
8	-19.286	3.27	1.84666	23.8
9	-6.776	0.90	1.88300	40.8
10	17.947	0.39		
11	15.516	1.96	1.72825	28.5
12	-104.266	22.56-10.93-2.76		

10

20

30

40

50

13*	11.248	2.62	1.43312	95.2
14	-18.768	0.90	1.62588	35.7
15	-106.721	12.10-8.26-11.38		
16*	11.746	3.00	1.58913	61.2
17*	-58.024	3.77		
18	28.438	1.00	1.71736	29.5
19	5.672	3.00	1.51742	52.4
20	33.625	0.80-4.63-1.52		
21		1.70	1.51633	64.1
22		-		

10

NO	K	A 4	A 6
13	$-0.10000 \times 10^1$	$0.33790 \times 10^{-5}$	
16	$-0.10000 \times 10^1$	$0.66354 \times 10^{-4}$	$0.29304 \times 10^{-5}$
17	$-0.10000 \times 10^1$	$0.15598 \times 10^{-3}$	$0.28865 \times 10^{-5}$

## 【 0 0 6 0 】

(表 9 B)

Fe= 1:2.9 - 3.4 - 3.9

M = -0.006 - -0.017 - -0.042

fB= 6.28 - 6.28 - 6.28

面No. d

20

5 1.12-12.75-19.45

12 22.56-10.93- 4.22

15 12.06- 7.96- 6.97

20 0.84- 4.94- 5.92

## 【 0 0 6 1 】

## [ 実施例 1 0 ]

図 8 2 ないし図 9 0 は本発明のズームレンズ系の第 1 0 実施例を示している。図 8 2 、図 8 4 、図 8 6 はそれぞれ短焦点距離端、中間焦点距離、長焦点距離端での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図、図 8 3 、図 8 5 、図 8 7 はそれぞれ、図 8 2 、図 8 4 、図 8 6 のレンズ構成での諸収差図、図 8 8 、図 8 9 、図 9 0 はそれぞれ、短焦点距離端、中間焦点距離、長焦点距離端での有限距離物点フォーカス時の諸収差図、表 1 0 A 、表 1 0 B はその数値データである。基本的なレンズ構成およびフォーカシング方式は実施例 8 と同様である。絞 S は第 3 レンズ群の物体側（第 1 3 面の前方）1.25mm の距離にある。

30

## 【 0 0 6 2 】

(表 1 0 A)

FNO.= 1:2.9 - 3.2 - 3.6

f= 5.94 - 18.00 - 56.60

M = 0.000 - 0.000 - 0.000

fB= 4.37 - 4.37 - 4.37

面No.	r	d	$N_d$	
1	58.509	1.40	1.84666	23.8
2	29.618	5.88	1.49700	81.6
3	-106.238	0.10		
4	25.365	3.88	1.77250	49.6
5	80.491	1.15-12.86-21.01		
6	108.017	0.90	1.88300	40.8
7	8.222	2.46		
8	-17.114	3.27	1.84666	23.8
9	-6.917	0.90	1.88300	40.8
10	23.494	0.39		

40

50

11	18.155	1.96	1.72825	28.5
12	-69.555	22.65-10.94-2.79		
13*	11.255	2.62	1.43312	95.2
14	-18.768	0.90	1.62588	35.7
15	-106.721	13.55-9.77-12.97		
16*	14.130	3.00	1.58636	60.9
17	-37.189	5.83		
18	20.676	1.00	1.84666	23.8
19	6.477	3.00	1.51742	52.4
20	32.702	0.80-4.58-1.39		10
21		1.70	1.51633	64.1
22		-		

NO	K	A 4	A 6
13	$-0.10000 \times 10^1$	$0.66091 \times 10^{-5}$	
16	$-0.10000 \times 10^1$	$-0.73349 \times 10^{-4}$	$-0.92249 \times 10^{-7}$

## 【 0 0 6 3 】

(表 1 0 B)

Fe= 1:2.9 - 3.3 - 4.7

M = -0.025 - -0.066 - -0.132

fB= 4.37 - 4.37 - 4.37

面No. d

5 1.15-12.86-18.18

12 22.65-10.94- 5.62

15 13.40- 8.58- 4.49

20 0.95- 5.77- 9.86

## 【 0 0 6 4 】

## [ 実施例 1 1 ]

図91ないし図99は本発明のズームレンズ系の第11実施例を示している。図91、図93、図95はそれぞれ短焦点距離端、中間焦点距離、長焦点距離端での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図、図92、図94、図96はそれぞれ、図91、図93、図95のレンズ構成での諸収差図、図97、図98、図99はそれぞれ、短焦点距離端、中間焦点距離、長焦点距離端での有限距離物点フォーカス時の諸収差図、表11A、表11Bはその数値データである。基本的なレンズ構成およびフォーカシング方式は実施例8と同様である。絞Sは第3レンズ群の物体側(第13面の前方)1.25mmの距離にある。

## 【 0 0 6 5 】

(表 1 1 A)

FNO.= 1:2.9 - 3.2 - 3.6

f = 5.94 - 18.00 - 56.60

W = 31.2 - 10.6 - 3.4

fB = 4.19 - 4.19 - 4.19

面No.	r	d	N <sub>d</sub>	
1	53.185	1.40	1.84666	23.8
2	28.947	6.09	1.43875	95.0
3	-91.990	0.10		
4	24.938	3.98	1.77250	49.6
5	82.093	1.10-12.83-20.95		
6	82.176	0.90	1.88300	40.8
7	8.086	2.51		
8	-15.428	3.16	1.84666	23.8
9	-6.761	0.90	1.88300	40.8

10

20

30

40

50

10	23.456	0.41		
11	18.509	1.96	1.72825	28.5
12	-53.039	22.65-10.91-2.79		
13*	11.255	2.62	1.43312	95.2
14	-18.768	0.90	1.62588	35.7
15	-106.749	13.81-9.93-12.96		
16*	14.130	3.00	1.58636	60.9
17	-37.189	6.14		
18	25.209	1.00	1.84666	23.8
19	6.692	3.00	1.51742	52.4
20	54.789	0.80-4.69-1.65		10
21		1.70	1.51633	64.1
22		-		
NO	K	A 4	A 6	
13	$-0.10000 \times 10^1$	$0.66091 \times 10^{-5}$		
16	$-0.10000 \times 10^1$	$-0.73349 \times 10^{-4}$	$-0.92249 \times 10^{-7}$	
【 0 0 6 6 】				
( 表 1 1 B )				
Fe=	1:2.9	- 3.2	- 3.6	
M =	-0.025	- -0.064	- -0.150	20
fB=	4.19	- 4.19	- 4.19	
面No.	d			
5	1.10-12.83-18.15			
12	22.65-10.91-	5.59		
15	13.66-	8.73-	4.56	
20	<u>0.95-</u>	<u>5.88-</u>	<u>10.06</u>	
【 0 0 6 7 】				

各実施例の各条件式に対する値を表 1 2 に示す。

【表 1 2】

	ex1	ex2	ex3	ex4	ex5	ex6	ex7	ex8	ex9	ex10	ex11
(1) $f4a/f4b$	-0.26	-0.39	-0.31	-0.23	-0.17	-0.23	-0.35	-0.42	-0.44	-0.43	
(2) $d4ab/f4$	0.27	0.29	0.30	0.29	0.25	0.33	0.24	0.23	0.23	0.26	0.28
(3) $f3/f4$	1.35	1.19	1.39	1.37	1.37	1.44	1.37	1.32	1.34	1.32	1.31
(4) $fw/f2$	-0.83	-0.84	-0.82	-0.83	-0.83	-0.82	-0.82	-0.82	-0.84	-0.84	-0.84
(5) $\nu12$	81.6	81.6	95.0	81.6	81.6	70.2	70.2	70.2	70.2	81.6	95.0
(6) $\nu11/f11+(\nu12+\nu13)/2/f12-13$	2.42	2.43	2.66	2.40	2.41	2.22	2.24	2.19	2.21	2.40	2.64
(7) $\nu3p$	81.6	81.6	94.9	94.9	94.9	81.6	94.9	94.9	95.2	95.2	95.2
(8) $\nu3p/f3p+\nu3n/f3n$	4.33	5.02	5.29	5.36	4.86	4.92	4.83	4.91	4.73	4.73	4.73
(9) $dX4/dX2$	5.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	-	-	-	-
(10) $dX2/dX4$	Wide	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	$f=18$	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	$f=32$	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	Tele	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3

表 1 2 から明らかなように、実施例 1 ないし 7 は、条件式 (1) ないし (9) を満足し、実施例 8 ないし 11 は、条件式 (1) ないし (8) 及び (10) を満足し、諸収差も比較的よく補正されている。

【図面の簡単な説明】

【0 0 6 8】

【図 1】本発明によるズームレンズ系の第 1 実施例の短焦点距離端での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図である。

【図 2】図 1 のレンズ構成での諸収差図である。

【図 3】同第 1 実施例の中間焦点距離での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図である。

【図 4】図 3 のレンズ構成での諸収差図である。

【図5】同第1実施例の長焦点距離端での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図である。  
。

【図6】図5のレンズ構成での諸収差図である。

【図7】同第1実施例の短焦点距離端での有限距離物点フォーカス時の諸収差図である。

【図8】同第1実施例の中間焦点距離での有限距離物点フォーカス時の諸収差図である。

【図9】同第1実施例の長焦点距離端での有限距離物点フォーカス時の諸収差図である。

【図10】本発明によるズームレンズ系の第2実施例の短焦点距離端での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図である。

【図11】図10のレンズ構成での諸収差図である。

【図12】同第2実施例の中間焦点距離での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図である。  
10

【図13】図12のレンズ構成での諸収差図である。

【図14】同第2実施例の長焦点距離端での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図である。

【図15】図14のレンズ構成での諸収差図である。

【図16】同第2実施例の短焦点距離端での有限距離物点フォーカス時の諸収差図である。  
。

【図17】同第2実施例の中間焦点距離での有限距離物点フォーカス時の諸収差図である。  
。

【図18】同第2実施例の長焦点距離端での有限距離物点フォーカス時の諸収差図である。  
20

【図19】本発明によるズームレンズ系の第3実施例の短焦点距離端での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図である。

【図20】図19のレンズ構成での諸収差図である。

【図21】同第3実施例の中間焦点距離での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図である。

【図22】図21のレンズ構成での諸収差図である。

【図23】同第3実施例の長焦点距離端での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図である。

【図24】図23のレンズ構成での諸収差図である。  
30

【図25】同第3実施例の短焦点距離端での有限距離物点フォーカス時の諸収差図である。  
。

【図26】同第3実施例の中間焦点距離での有限距離物点フォーカス時の諸収差図である。  
。

【図27】同第3実施例の長焦点距離端での有限距離物点フォーカス時の諸収差図である。  
。

【図28】本発明によるズームレンズ系の第4実施例の短焦点距離端での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図である。

【図29】図28のレンズ構成での諸収差図である。

【図30】同第4実施例の中間焦点距離での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図である。  
40

【図31】図30のレンズ構成での諸収差図である。

【図32】同第4実施例の長焦点距離端での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図である。

【図33】図32のレンズ構成での諸収差図である。

【図34】同第4実施例の短焦点距離端での有限距離物点フォーカス時の諸収差図である。  
。

【図35】同第4実施例の中間焦点距離での有限距離物点フォーカス時の諸収差図である。  
。

【図36】同第4実施例の長焦点距離端での有限距離物点フォーカス時の諸収差図である。  
50

。

【図37】本発明によるズームレンズ系の第5実施例の短焦点距離端での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図である。

【図38】図37のレンズ構成での諸収差図である。

【図39】同第5実施例の中間焦点距離での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図である。

【図40】図39のレンズ構成での諸収差図である。

【図41】同第5実施例の長焦点距離端での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図である。

【図42】図41のレンズ構成での諸収差図である。

【図43】同第5実施例の短焦点距離端での有限距離物点フォーカス時の諸収差図である。

【図44】同第5実施例の中間焦点距離での有限距離物点フォーカス時の諸収差図である。

【図45】同第5実施例の長焦点距離端での有限距離物点フォーカス時の諸収差図である。

【図46】本発明によるズームレンズ系の第6実施例の短焦点距離端での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図である。

【図47】図46のレンズ構成での諸収差図である。

【図48】同第6実施例の中間焦点距離での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図である。

【図49】図48のレンズ構成での諸収差図である。

【図50】同第6実施例の長焦点距離端での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図である。

【図51】図50のレンズ構成での諸収差図である。

【図52】同第6実施例の短焦点距離端での有限距離物点フォーカス時の諸収差図である。

【図53】同第6実施例の中間焦点距離での有限距離物点フォーカス時の諸収差図である。

【図54】同第6実施例の長焦点距離端での有限距離物点フォーカス時の諸収差図である。

【図55】本発明によるズームレンズ系の第7実施例の短焦点距離端での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図である。

【図56】図55のレンズ構成での諸収差図である。

【図57】同第7実施例の中間焦点距離での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図である。

【図58】図57のレンズ構成での諸収差図である。

【図59】同第7実施例の長焦点距離端での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図である。

【図60】図59のレンズ構成での諸収差図である。

【図61】同第7実施例の短焦点距離端での有限距離物点フォーカス時の諸収差図である。

【図62】同第7実施例の中間焦点距離での有限距離物点フォーカス時の諸収差図である。

【図63】同第7実施例の長焦点距離端での有限距離物点フォーカス時の諸収差図である。

【図64】本発明によるズームレンズ系の第8実施例の短焦点距離端での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図である。

【図65】図64のレンズ構成での諸収差図である。

【図66】同第8実施例の中間焦点距離での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図であ

10

20

30

40

50

る。

【図67】図66のレンズ構成での諸収差図である。

【図68】同第8実施例の長焦点距離端での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図である。

【図69】図68のレンズ構成での諸収差図である。

【図70】同第8実施例の短焦点距離端での有限距離物点フォーカス時の諸収差図である。

【図71】同第8実施例の中間焦点距離での有限距離物点フォーカス時の諸収差図である。

【図72】同第8実施例の長焦点距離端での有限距離物点フォーカス時の諸収差図である 10

【図73】本発明によるズームレンズ系の第9実施例の短焦点距離端での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図である。

【図74】図73のレンズ構成での諸収差図である。

【図75】同第9実施例の中間焦点距離での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図である。

【図76】図75のレンズ構成での諸収差図である。

【図77】同第9実施例の長焦点距離端での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図である 20

【図78】図77のレンズ構成での諸収差図である。

【図79】同第9実施例の短焦点距離端での有限距離物点フォーカス時の諸収差図である。

【図80】同第9実施例の中間焦点距離での有限距離物点フォーカス時の諸収差図である。

【図81】同第9実施例の長焦点距離端での有限距離物点フォーカス時の諸収差図である。

【図82】本発明によるズームレンズ系の第10実施例の短焦点距離端での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図である。

【図83】図82のレンズ構成での諸収差図である。

【図84】同第10実施例の中間焦点距離での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図である 30

【図85】図84のレンズ構成での諸収差図である。

【図86】同第10実施例の長焦点距離端での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図である。

【図87】図86のレンズ構成での諸収差図である。

【図88】同第10実施例の短焦点距離端での有限距離物点フォーカス時の諸収差図である。

【図89】同第10実施例の中間焦点距離での有限距離物点フォーカス時の諸収差図である。

【図90】同第10実施例の長焦点距離端での有限距離物点フォーカス時の諸収差図である 40

【図91】本発明によるズームレンズ系の第11実施例の短焦点距離端での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図である。

【図92】図91のレンズ構成での諸収差図である。

【図93】同第11実施例の中間焦点距離での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図である。

【図94】図93のレンズ構成での諸収差図である。

【図95】同第11実施例の長焦点距離端での無限遠物点フォーカス時のレンズ構成図である。

【図96】図95のレンズ構成での諸収差図である。 50

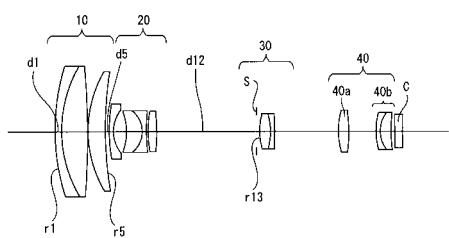
【図97】同第11実施例の短焦点距離端での有限距離物点フォーカス時の諸収差図である。

【図98】同第11実施例の中間焦点距離での有限距離物点フォーカス時の諸収差図である。

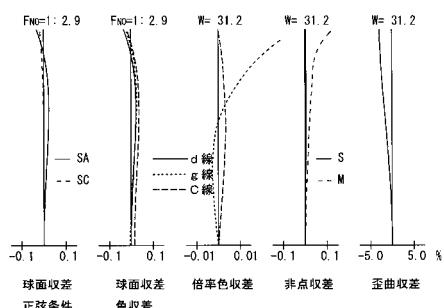
【図99】同第11実施例の長焦点距離端での有限距離物点フォーカス時の諸収差図である。

【図100】本発明によるズームレンズ系の簡易移動図である。

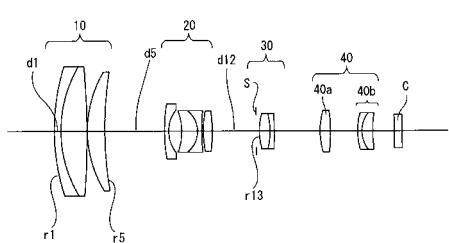
【図1】



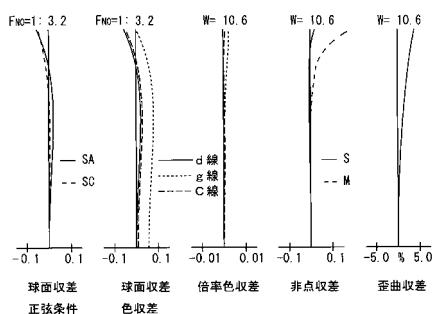
【図2】



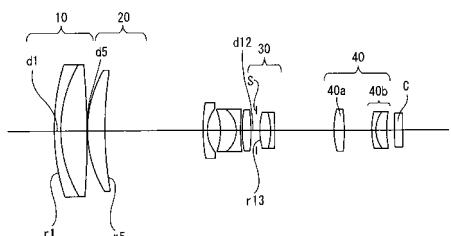
【図3】



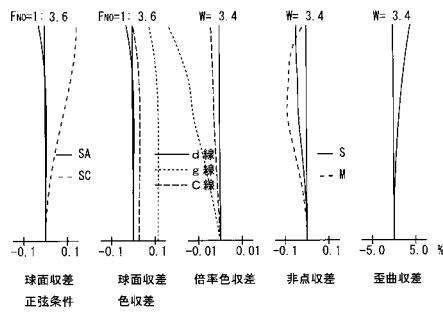
【図4】



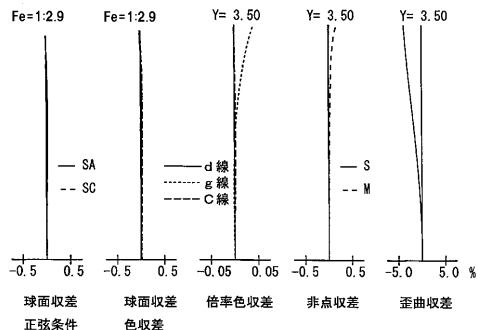
【図5】



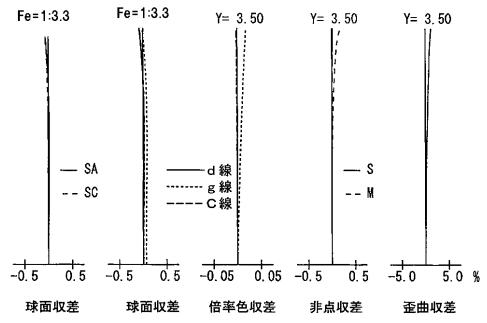
【図6】



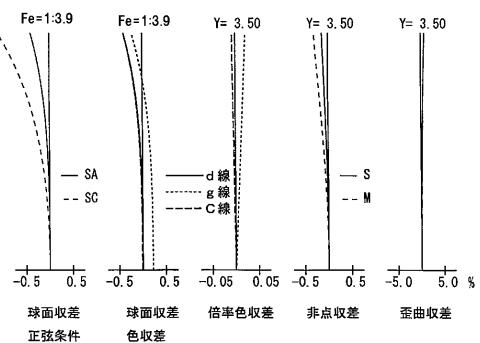
【図7】



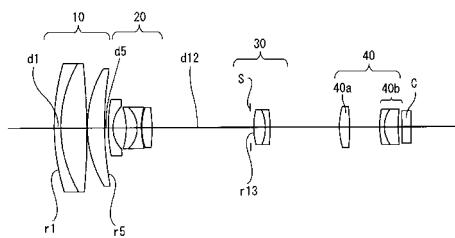
【図8】



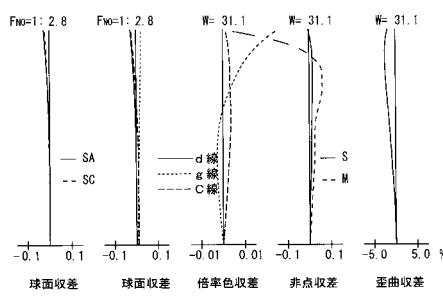
【図9】



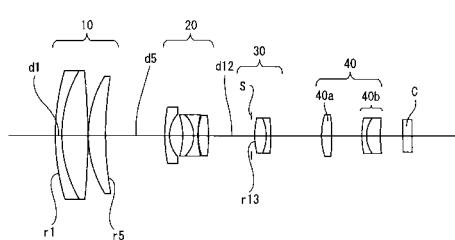
【図10】



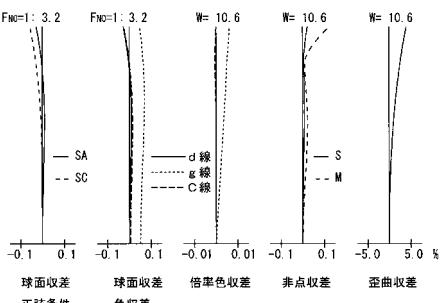
【図11】



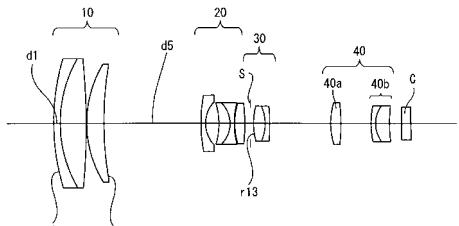
【図12】



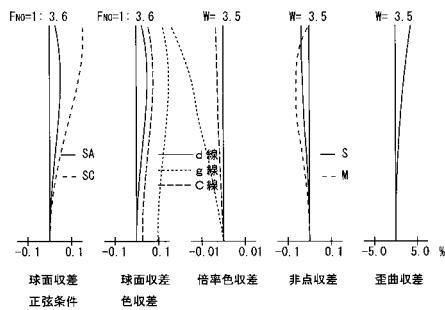
【図13】



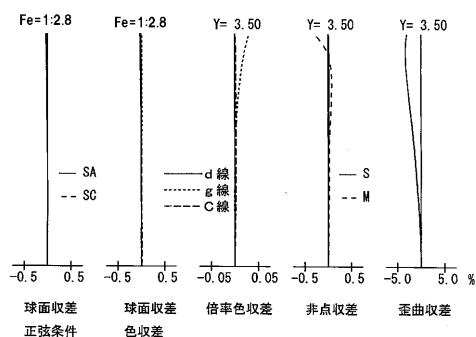
【図14】



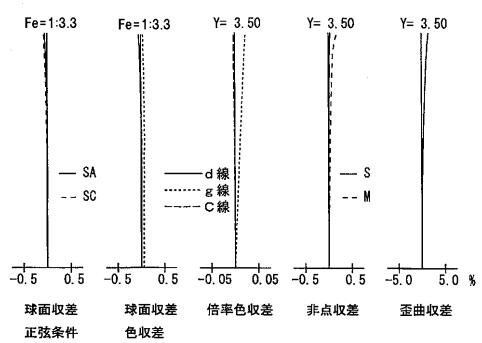
【図15】



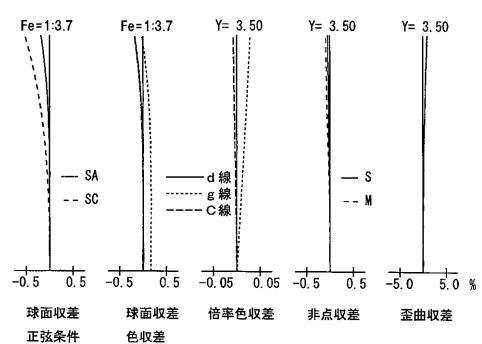
【図16】



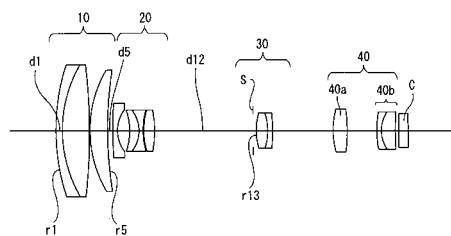
【図17】



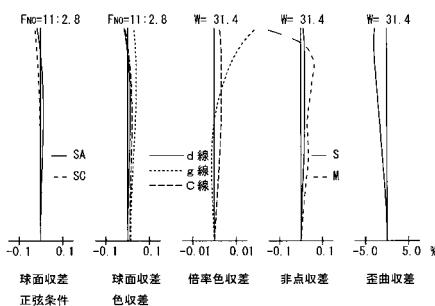
【図18】



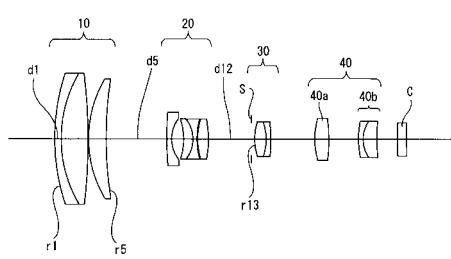
【図19】



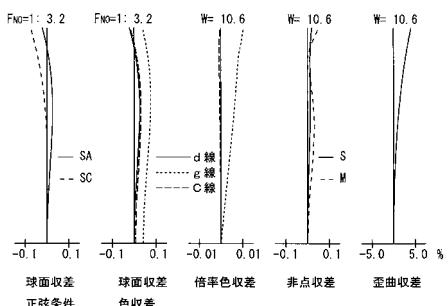
【図20】



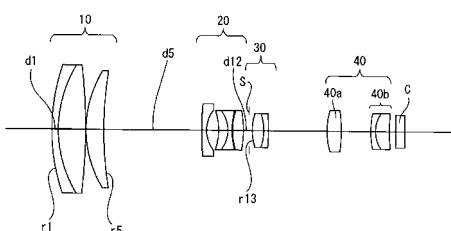
【図21】



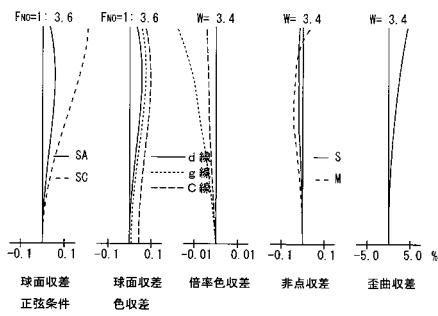
【図22】



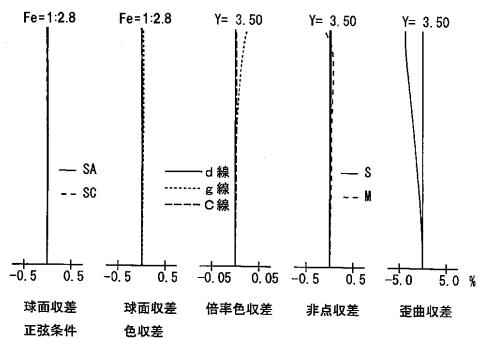
【図23】



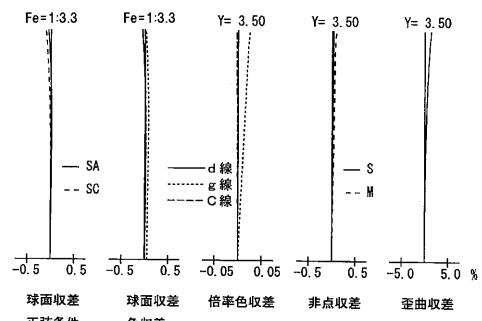
【図24】



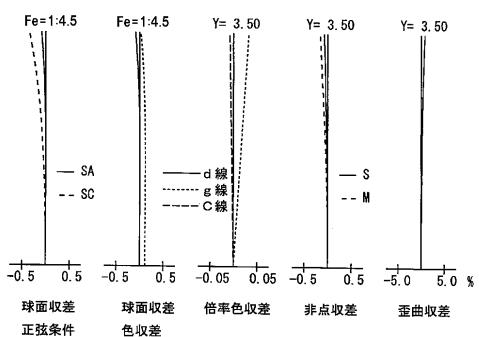
【図25】



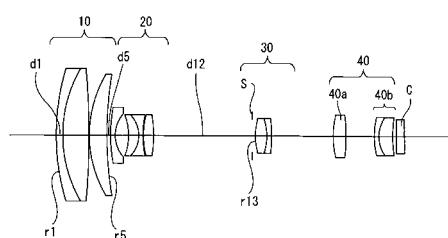
【図26】



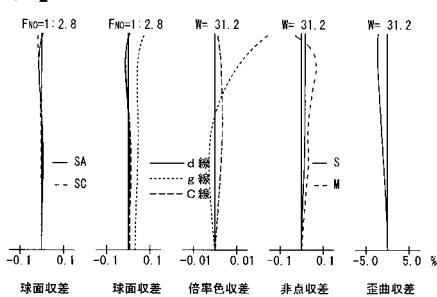
【図27】



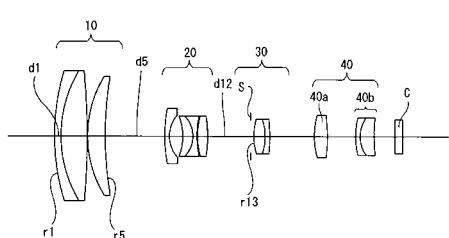
【図28】



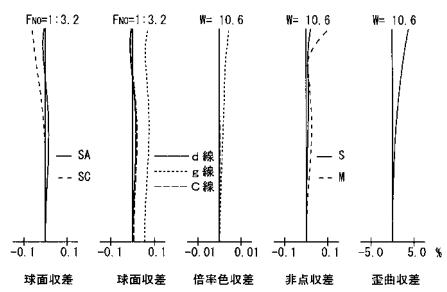
【図29】



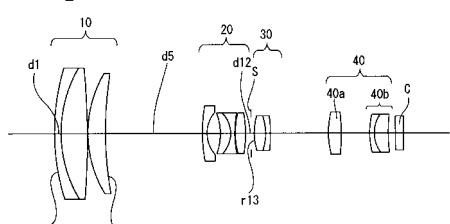
【図30】



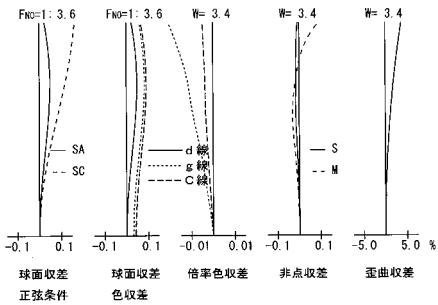
【図31】



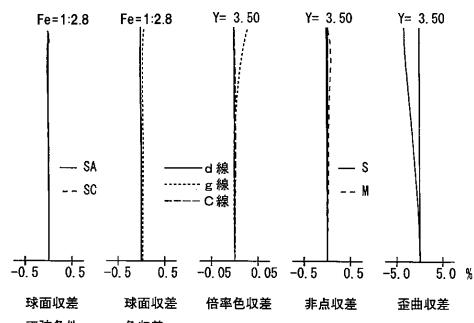
【図32】



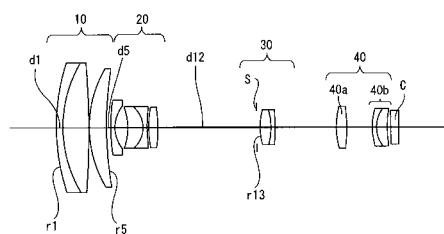
### 【 図 3 3 】



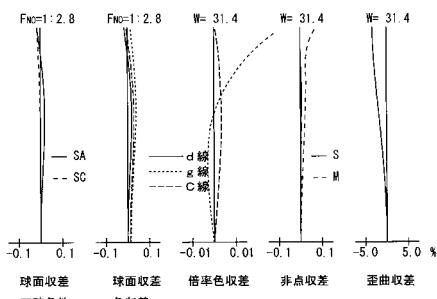
【 3 4 】



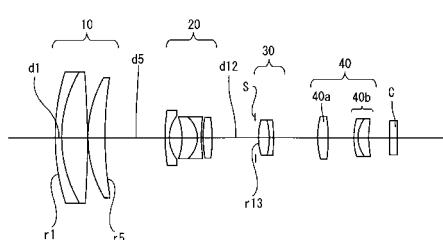
【 37 】



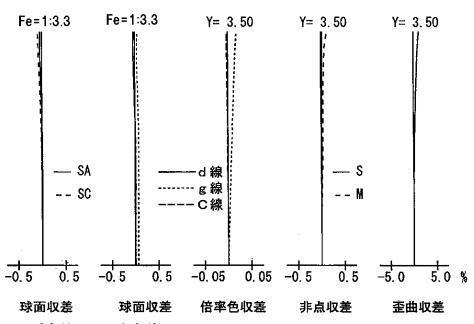
【 四 3 8 】



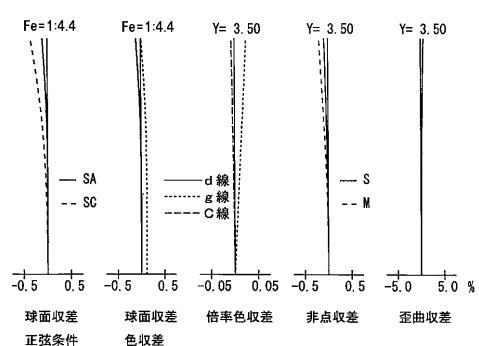
【 图 3-9 】



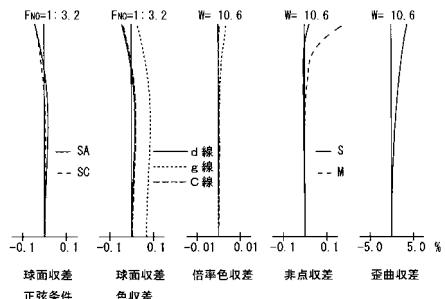
### 【図35】



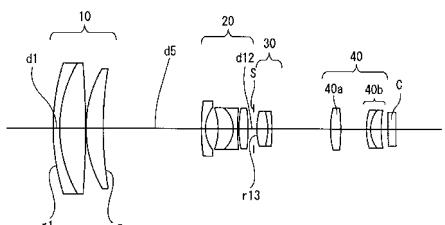
### 正弦条件



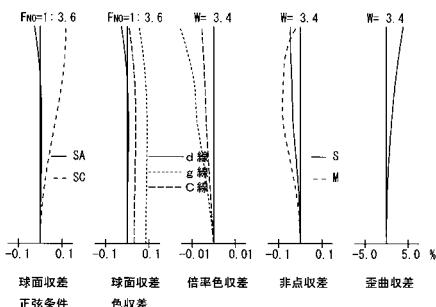
【 40 】



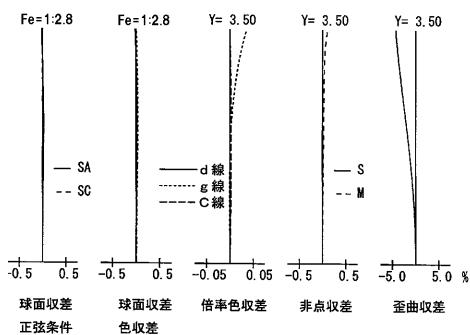
【図4-1】



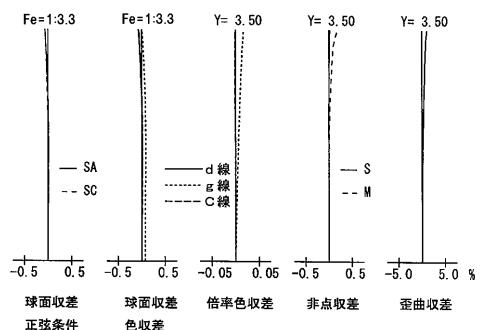
【図42】



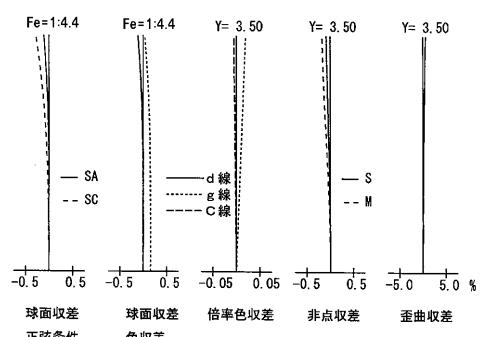
【図43】



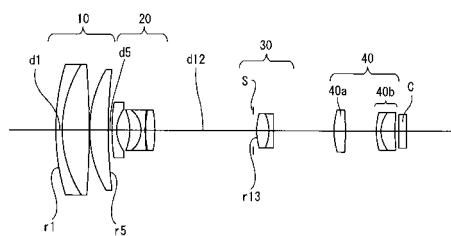
【図44】



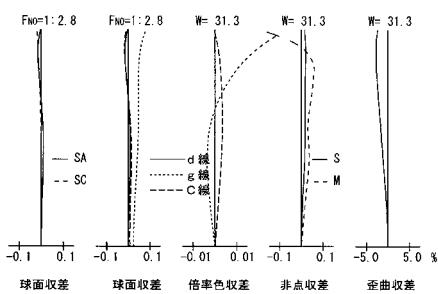
【図45】



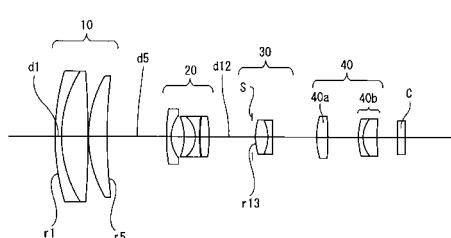
【図46】



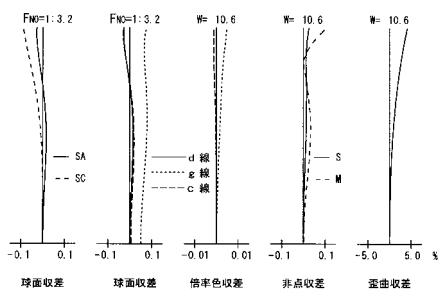
【図47】



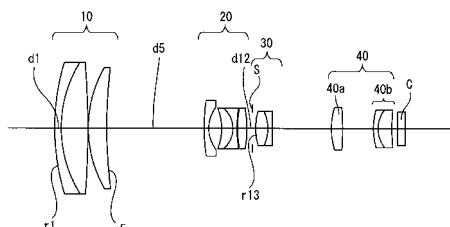
【図48】



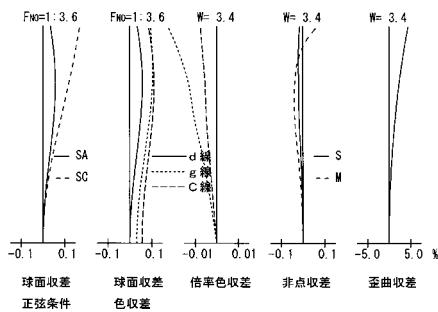
【図49】



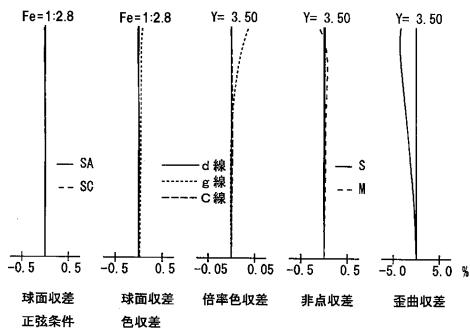
【図50】



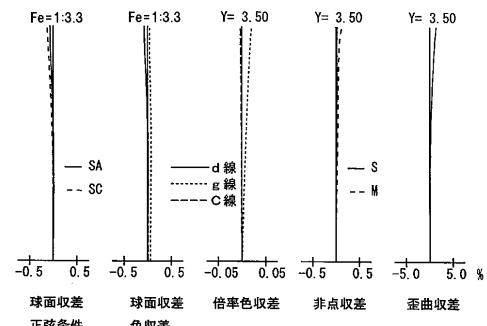
【図5.1】



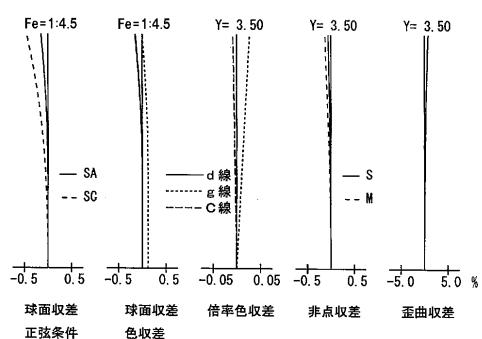
【図5.2】



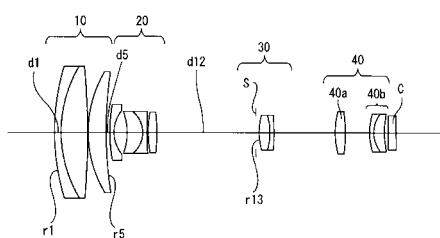
【図5.3】



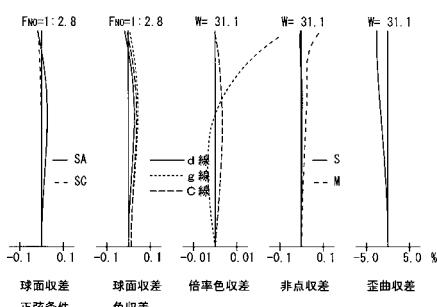
【図5.4】



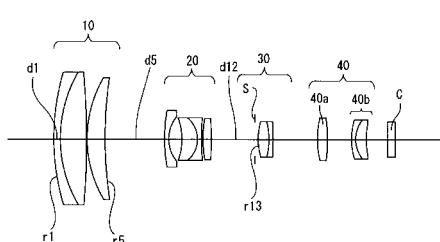
【図5.5】



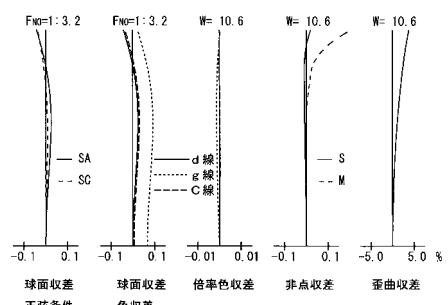
【図5.6】



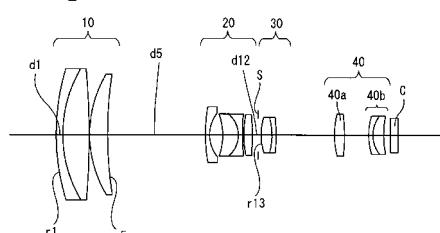
【図5.7】



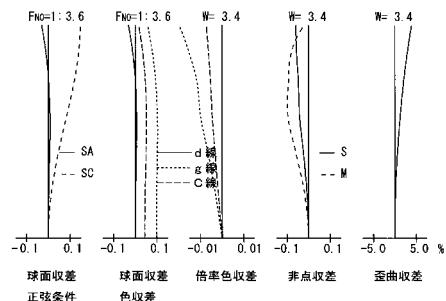
【図5.8】



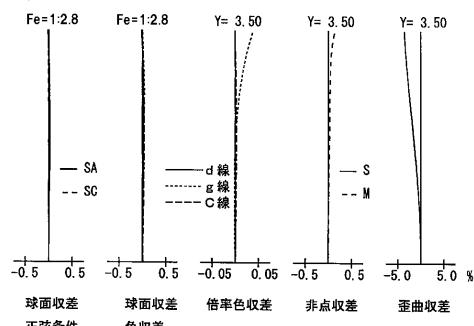
【図5.9】



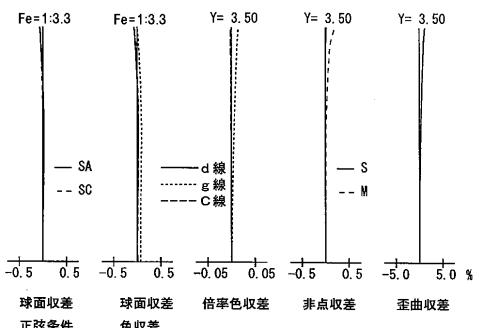
【図60】



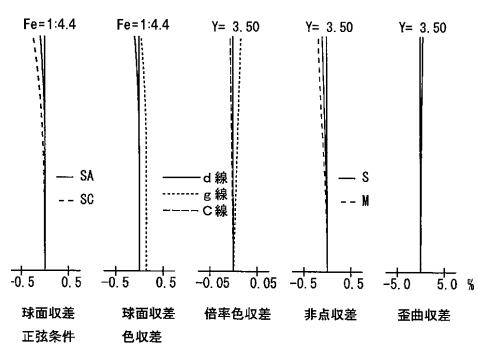
【図61】



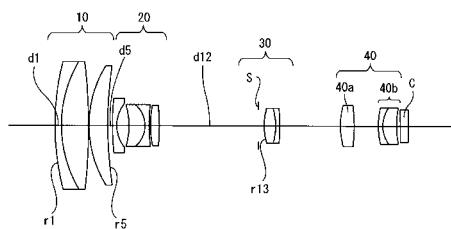
【図62】



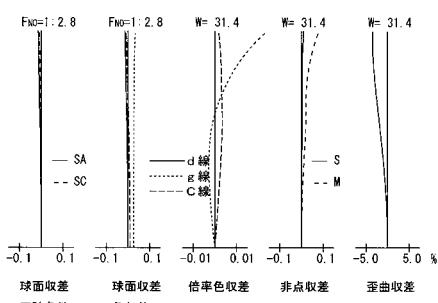
【図63】



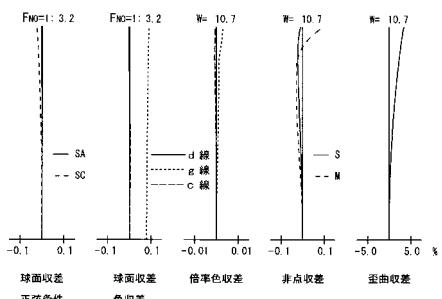
【図64】



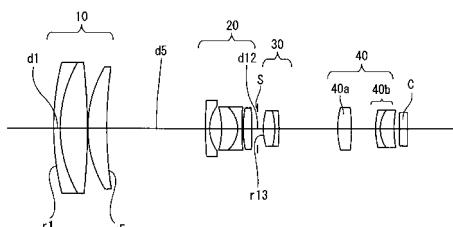
【図65】



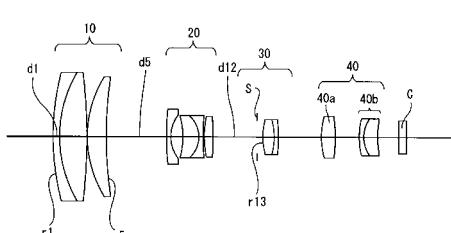
【図67】



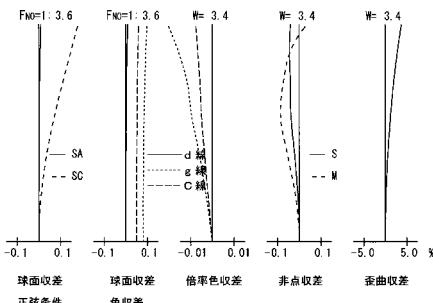
【図68】



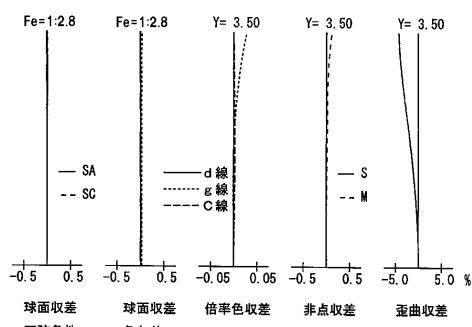
【図66】



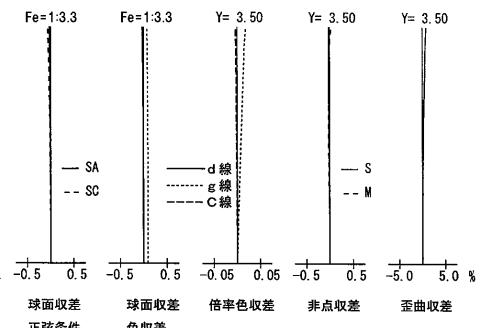
【図 6 9】



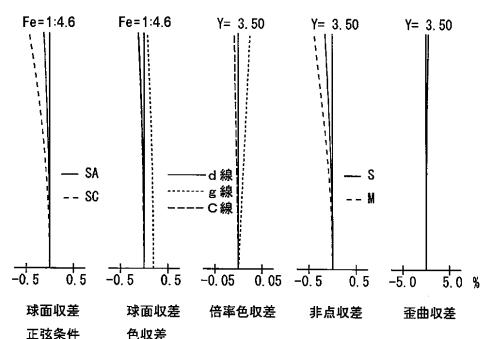
【図 7 0】



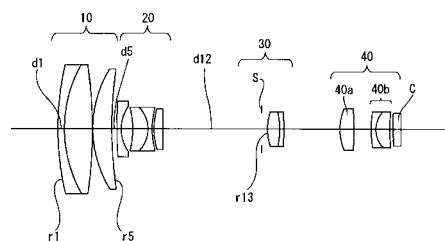
【図 7 1】



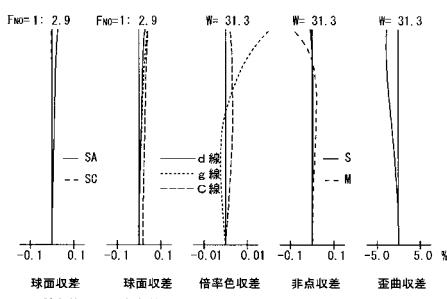
【図 7 2】



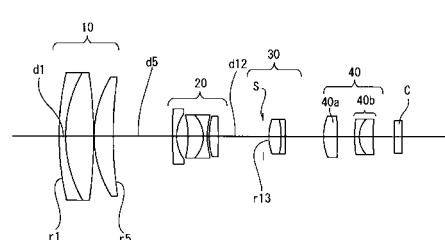
【図 7 3】



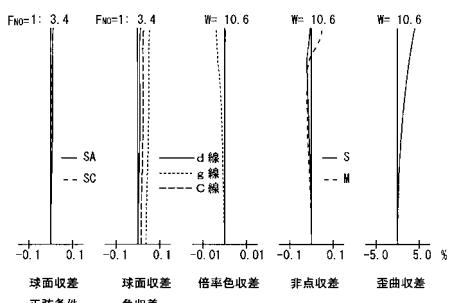
【図 7 4】



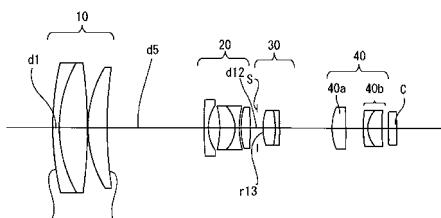
【図 7 5】



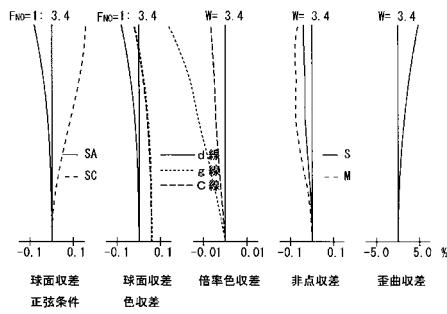
【図 7 6】



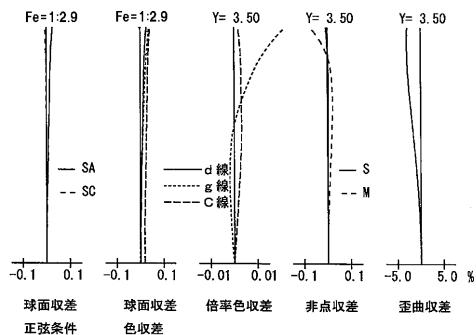
【図 7 7】



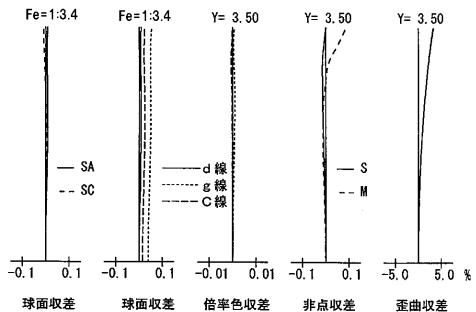
【図 7 8】



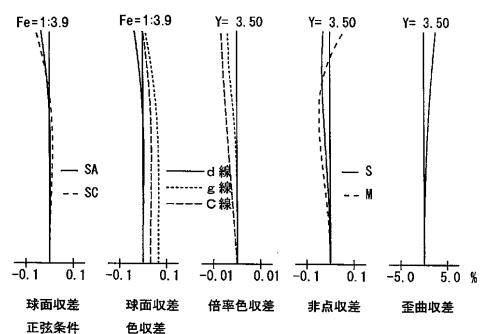
【図 7 9】



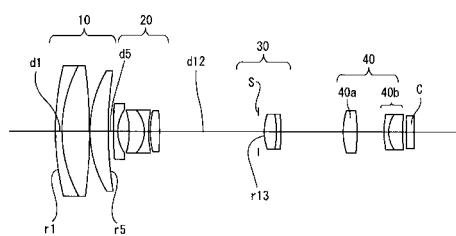
【図 8 0】



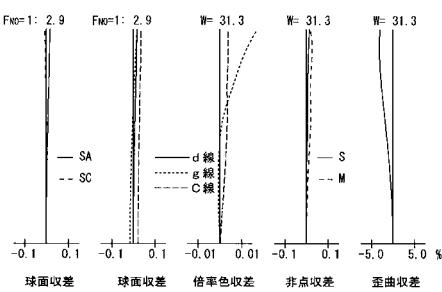
【図 8 1】



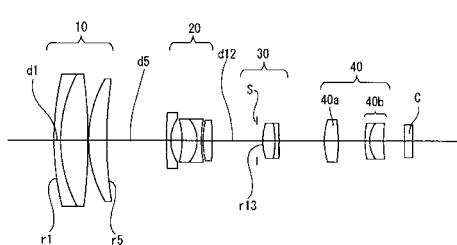
【図 8 2】



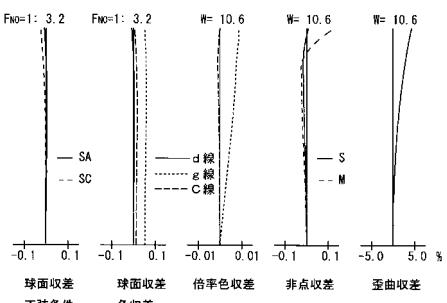
【図 8 3】



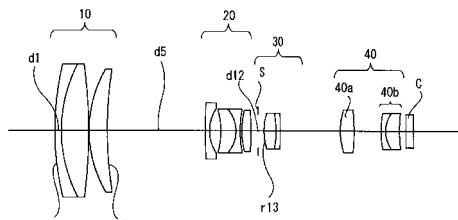
【図 8 4】



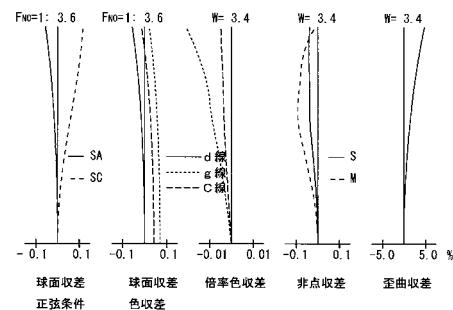
【図 8 5】



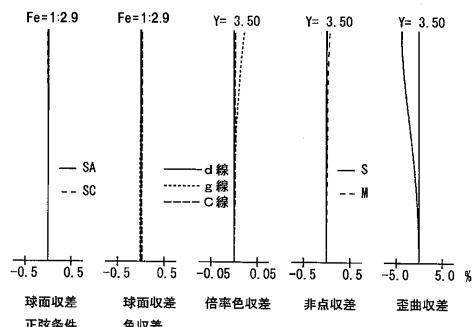
【図 8 6】



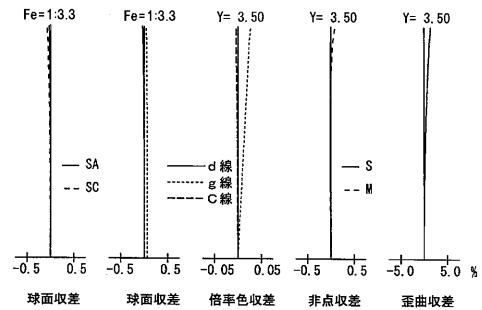
【図 8 7】



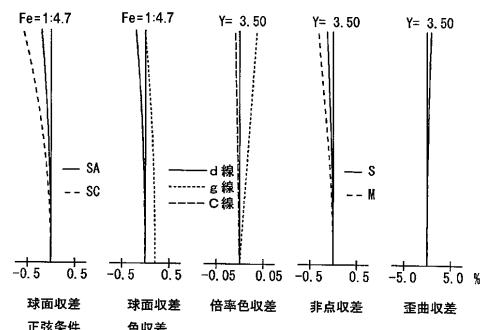
【図 8 8】



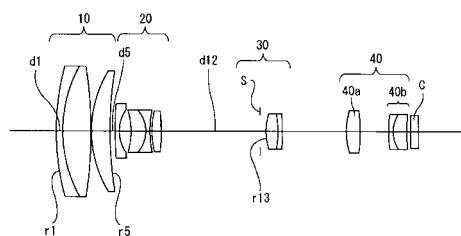
【図 8 9】



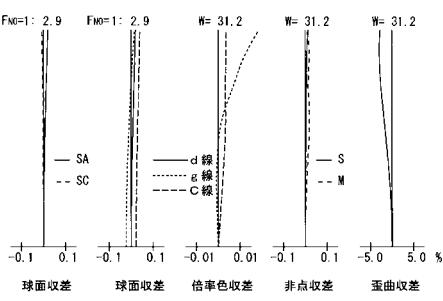
【図 9 0】



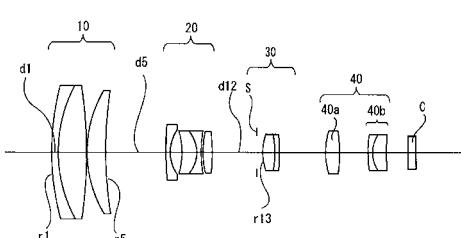
【図 9 1】



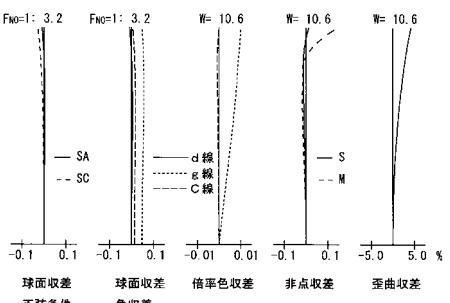
【図 9 2】



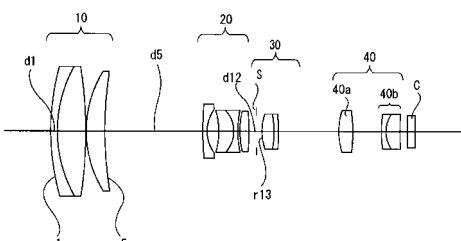
【図 9 3】



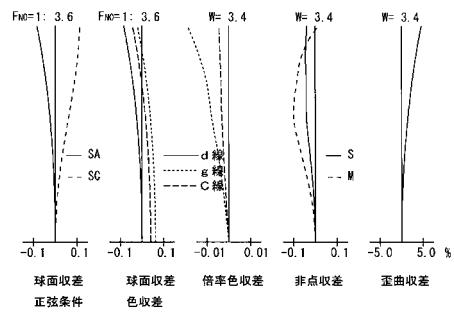
【図 9 4】



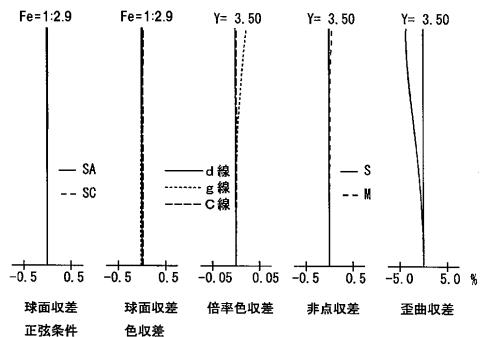
【図 9 5】



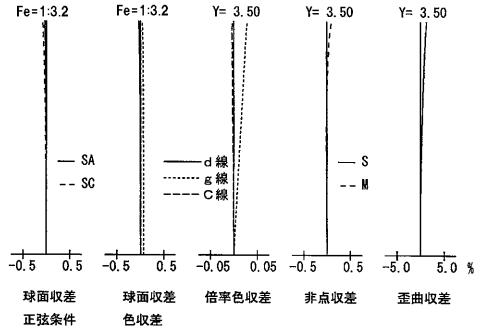
【図96】



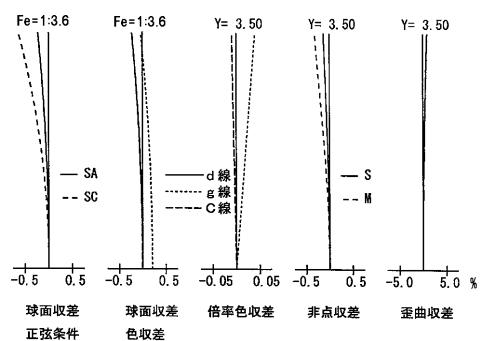
【図97】



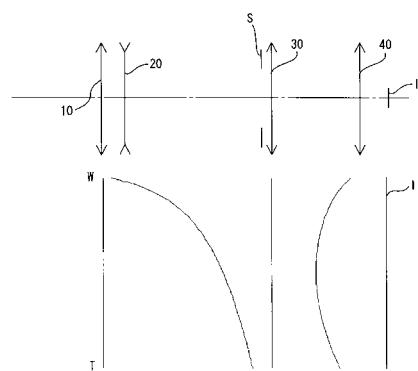
【図98】



【図99】



【図100】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-305014(JP,A)  
特開平03-296706(JP,A)  
特開平06-265786(JP,A)  
特開2000-249900(JP,A)  
特開2001-059938(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 9/00-17/08  
G02B 21/02-04  
G02B 25/00-04