

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3733164号
(P3733164)

(45) 発行日 平成18年1月11日(2006.1.11)

(24) 登録日 平成17年10月21日(2005.10.21)

(51) Int. Cl.

G02B 13/00 (2006.01)

F I

G02B 13/00

請求項の数 13 (全 30 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平8-34317 (22) 出願日 平成8年1月29日(1996.1.29) (65) 公開番号 特開平9-211319 (43) 公開日 平成9年8月15日(1997.8.15) 審査請求日 平成14年12月18日(2002.12.18)</p>	<p>(73) 特許権者 000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 (74) 代理人 100086818 弁理士 高梨 幸雄 (72) 発明者 小川 秀樹 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内 審査官 森内 正明 (56) 参考文献 特開平 5-323191 (JP, A)</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マクロレンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体側より順に、正の屈折力の第1 a群、正の屈折力の第1 b群、負の屈折力の第2群、正の屈折力の第3群、そして第4群のみをレンズ群として有し、該第1 b群は、物体側より順に、像面側に凹面を向けたメニスカス状の負の第1 b 1レンズと正の第1 b 2レンズのみをレンズとして有し、無限遠物体から近距離物体へのフォーカスに際し、該第2群を像面側へ移動させ、更に、該第3群又は第4群のいずれかを移動させるマクロレンズであって、該第1 a群と第1 b群の合成焦点距離を f_1 、該第1 b群の焦点距離を f_{1b} 、該第1 b 1レンズの像面側のレンズ面の屈折力を n_1 としたとき

$$1.4 < n_1 \cdot f_1 < 2.6$$

$$2 < f_{1b} / f_1 < 1.5$$

なる条件を満足することを特徴とするマクロレンズ。

【請求項2】

前記第1 a群の焦点距離を f_{1a} としたとき

$$1.05 < f_{1a} / f_1 < 1.74$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1のマクロレンズ。

【請求項3】

前記第1 a群は、物体側より順に、両レンズ面が凸面の正レンズ、物体側へ凹面を向けたメニスカス状の負レンズ、そして物体側へ凸面を向けたメニスカス状の正レンズのみをレンズとして有していることを特徴とする請求項2のマクロレンズ。

【請求項 4】

無限遠物体から近距離物体へのフォーカスに際して前記第 3 群を移動させていることを特徴とする請求項 2 又は 3 のマクロレンズ。

【請求項 5】

無限遠物体から近距離物体へのフォーカスに際して前記第 3 群を物体側へ移動させていることを特徴とする請求項 4 のマクロレンズ。

【請求項 6】

無限遠物体から近距離物体へのフォーカスに際して前記第 4 群を移動させていることを特徴とする請求項 2 又は 3 のマクロレンズ。

【請求項 7】

前記第 4 群は正の屈折力を有し、無限遠物体から近距離物体へのフォーカスに際して像面側に凸状の軌跡を有して移動させていることを特徴とする請求項 6 のマクロレンズ。

【請求項 8】

前記第 2 群は、物体側より順に、像面側に凹面を向けた負レンズ、両レンズ面が凹面の負レンズと正レンズとを接合した貼合わせレンズのみをレンズとして有していることを特徴とする請求項 1 又は 2 のマクロレンズ。

【請求項 9】

前記第 3 群は、物体側より順に、物体側に凸面を向けた正レンズ、物体側へ凸面を向けた正レンズと負レンズとを接合した貼合わせレンズのみをレンズとして有していることを特徴とする請求項 1 又は 2 のマクロレンズ。

【請求項 10】

前記第 4 群は、物体側より順に、物体側へ凹面を向けたメニスカス状の負レンズと、物体側へ凸面を向けた正レンズのみをレンズとして有していることを特徴とする請求項 1 又は 2 のマクロレンズ。

【請求項 11】

前記第 4 群は、物体側より順に、正レンズと、物体側へ凹面を向けたメニスカス状の負レンズと、物体側へ凸面を向けた正レンズのみをレンズとして有していることを特徴とする請求項 1 又は 2 のマクロレンズ。

【請求項 12】

前記第 1 a 群は、物体側より順に、正レンズ、両レンズ面が凸面の正レンズ、物体側へ凹面を向けたメニスカス状の負レンズ、そして物体側へ凸面を向けたメニスカス状の正レンズのみをレンズとして有していることを特徴とする請求項 2 のマクロレンズ。

【請求項 13】

前記第 1 a 群は、物体側より順に、物体側に凸面を向けたメニスカス状の負レンズ、正レンズ、そして物体側へ凸面を向けたメニスカス状の正レンズのみをレンズとして有していることを特徴とする請求項 2 のマクロレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は写真用カメラ、ビデオカメラ、そして電子スチルカメラ等のオートフォーカス（自動焦点）機能を有したカメラに好適なマクロレンズに関し、特に無限遠物体から近距離物体（撮影倍率 1.0x）に至る広範囲の物体に対して焦点合わせをする際の収差補正を良好に行った高性能な画角 14 度程度、F ナンバー 3.5 程度の中望遠のマクロレンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より写真用カメラやビデオカメラ、そして電子スチルカメラ等において近距離物体の撮影を主たる目的とした撮影レンズにマクロレンズ又はマイクロレンズ（以下「マクロレンズ」という。）と呼ばれるものがある。

【0003】

10

20

30

40

50

このうち35mm一眼レフカメラ用のマクロレンズとしては、無限遠物体から撮影倍率1x又は0.5x程度の近距離物体までの広範囲の物体距離において撮影できるように構成されているものが多い。

【0004】

マクロレンズは一般の標準レンズや望遠レンズ等の他の撮影レンズに比べて、特に近距離物体において高い光学性能が得られるように設計されている。又マクロレンズは多くの場合、近距離物体に限らず近距離物体から無限遠物体に至る広範囲の物体に対しても使用されている。

【0005】

一般にマクロレンズにおいて物体距離範囲（撮影倍率範囲）の拡大を図ろうとするとフォーカスに伴う収差変動が増大してくる。例えば、撮影倍率が高くなると球面収差が補正不足となり、又外向性のコマ収差が多く発生してくる。

10

【0006】

これに対して、特開昭55-140810号公報では物体側より順に正、負、そして正の屈折力の第1、第2、第3群の3つのレンズ群より構成し、無限遠物体から至近距離物体へのフォーカスに際して第1群を物体側へ、第2群を像面側へ移動させ、これによってフォーカスに伴う収差変動を良好に補正したマクロレンズが提案されている。

【0007】

又特願平4-124480号では物体側より順に正の屈折力の第1a群、正の屈折力の第1b群、負の屈折力の第2群、そして正の屈折力の第3群で構成し、無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングに際し、第2群を像側へ移動すると共に第1a群を物体側へ凸状の円弧を描くように移動させた構成のマクロレンズが提案されている。

20

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

マクロレンズは広範囲の物体距離において撮影可能としている為に合焦用レンズの繰り出し量（移動量）が、一般の撮影レンズに比べて多い。又全系の焦点距離が長くなる程、それに比例して合焦用レンズの繰り出し量が多くなると共に合焦用レンズ群のレンズ重量が増加してくる傾向がある。

【0009】

例えばフォーカス方式として全体繰り出し方式の撮影レンズ（マクロレンズ）を例にとると、同Fナンバーの焦点距離100mmと焦点距離200mmの撮影レンズで同撮影倍率の被写体へフォーカシングする場合、焦点距離200mmの撮影レンズは焦点距離100mmの撮影レンズに対して繰り出し量で2倍、レンズ重量もかなり増加してくる。

30

【0010】

そして近年、開発の盛んなオートフォーカス方式のカメラにおいては、この様なフォーカス繰り出し量とレンズ重量の増加が高速オートフォーカスを実現する上で、非常に大きな問題となっている。

【0011】

又マクロレンズにおいて撮影倍率範囲を拡大すると、特に高倍率の方に拡大すると撮影倍率の変化に伴い収差変動が多くなり、これを良好に補正するのが大変難しくなってくる。

40

【0012】

このようにマクロレンズにおいてはフォーカス用のレンズ群のレンズ重量を軽減しつつ、又レンズ繰り出し量を少なくしつつ諸収差を良好に補正することが大きな課題となっている。

【0013】

本発明は、主にレンズの構成と屈折力の分担を適切に設定することにより、無限遠物体から近距離物体に至る、特に撮影倍率が1.0倍付近に至る広範囲の物体距離に対して焦点合わせ（フォーカス）をする際の収差変動を良好に補正した、特にオートフォーカスカメラに好適なFナンバー3.5程度の高い光学性能を有した中望遠のマクロレンズの提供を目的とする。

50

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明のマクロレンズは、物体側より順に、正の屈折力の第1 a群、正の屈折力の第1 b群、負の屈折力の第2群、正の屈折力の第3群、そして第4群のみをレンズ群として有し、該第1 b群は、物体側より順に、像面側に凹面を向けたメニスカス状の負の第1 b 1レンズと正の第1 b 2レンズのみをレンズとして有し、無限遠物体から近距離物体へのフォーカスに際し、該第2群を像面側へ移動させ、更に、該第3群又は第4群のいずれかを移動させるマクロレンズであって、該第1 a群と第1 b群の合成焦点距離を f_1 、該第1 b群の焦点距離を f_{1b} 、該第1 b 1レンズの像面側のレンズ面の屈折力を n_1 としたとき

$$1.4 < |n_1| \cdot f_1 < 2.6 \dots (1)$$

$$2 < f_{1b} / f_1 < 1.5 \dots (2)$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0015】

【発明の実施の形態】

図1～図6、図9、10は、本発明の数値実施例1～8のレンズ断面図、図7、図8、図11は各参考例1～3のレンズ断面図である。図12～図35、図44～図51は本発明の数値実施例1～8の収差図である。

図36～図43、図52～図55は参考例1～3の収差図である。

収差図においては、順に無限遠物体、撮影倍率 $0.1x$ 、 $0.5x$ 、 $1.0x$ について示している。

【0016】

レンズ断面図において、L1aは正の屈折力の第1 a群，L1bは正の屈折力の第1 b群，L2は負の屈折力の第2群，L3は正の屈折力の第3群，L4は正又は負の屈折力の第4群，SPは絞りであり、第2群L2と第3群L3との間に配置している。

【0017】

そして各実施例において第1 b群を像面側に凹面を向けたメニスカス状の負の第1 b 1レンズと正の第1 b 2レンズを有するように構成している。無限遠物体から近距離物体へのフォーカスに際しては矢印の如く第2群L2を像面側へ移動させて行っている。尚第3群L3は必要に応じて物体側へ移動させているが、固定としても良い。

【0018】

本実施形態では以上のように、レンズ構成を特定すると共に第1 b群や第1群、そして第1 b 1レンズの像面側のレンズ面の屈折力等を条件式(1)，(2)の如く設定し、これにより撮影倍率の変化に伴う収差変動を少なくし、無限遠物体から近距離物体に至る広範囲の物体に対して良好なる収差補正を可能としている。特に無限遠物体から撮影倍率 $1.0x$ の近距離物体に至る広範囲の物体に対して良好なる収差補正を可能としている。

【0019】

次に本発明のマクロレンズの収差補正の特徴を説明する。本発明に係るマクロレンズでは広範囲の物体距離でフォーカスしており、このときのフォーカスに伴う諸収差の変動について図56の近軸屈折力配置を用いて説明する。

【0020】

図56は本発明のマクロレンズを構成する4つのレンズ群のうち、正の屈折力の第1 a群L1a，正の屈折力の第1 b群L1b，負の屈折力の第2群L2の3つのレンズ群を抽出し、このレンズ系に光線が通過するときの光路状態を示した説明図である。

【0021】

図56(A)は無遠物体にフォーカスしている状態、図56(B)は第2群L2を矢印の如く像面側へ移動させて近距離物体にフォーカスしている状態を示している。前述したようにマクロレンズでは広い物体距離の撮影域を有している為にフォーカスの際に諸収差の変動を起こしやすい。特に基本となる球面収差が著しく補正不足になりやすい。これを図56(A)の軸上光束の通過図を用いて説明する。

【0022】

10

20

30

40

50

まず図56(A)の無限遠物体への合焦状態において、第1a群L1a群から第2群L2までの合成系としての球面収差が良好なる補正状態にあるとする。その内部のキャンセル状態は第1a群L1aと第1b群L1bの正の屈折力の合成レンズ系では負の球面収差が発生し、それを負の屈折力の第2群で発生する正の球面収差で打ち消し合うことによってバランス良く補正している。

【0023】

しかしながら図56(B)の近距離物体への合焦状態になると、第2群L2が像面側へ移動する為に第2群中への軸上光束の入射高が低くなる。この為、第2群L2からは正の球面収差の発生量が少なくなってくる。

【0024】

その結果、第1a群L1aから第2群L2の合成系として球面収差が著しく補正不足となる傾向にある。従って、このようなレンズ構成から成るマクロレンズにおいてフォーカシングの際に球面収差が著しく補正不足とならないようにするには被写体距離が近距離になるにつれて第2群の球面収差の負の方向への変位を打ち消すように第1a群と第1b群の合成系で球面収差が正の方向に変位させるように構成することが必要となってくる。

【0025】

そこで本発明では第1b群を物体側より順に像側へ凹面を向けたメニスカス状の負レンズ(第1b1レンズ)と正レンズ(第1b2レンズ)を含むように構成し、これにより球面収差を大きく正の方向に変位させている。

【0026】

つまり、軸上光線の第1bレンズ群への入射高が図56(A)の無限遠合焦状態よりも図56(B)の近距離合焦状態の方が高くなることに着目し、それを利用して、そこに配置された前記メニスカス状の負レンズの主に像側のレンズ面で球面収差を大きく正の方向に変位させている。そして後続の正のレンズは特に第1b群を全体として正の屈折力として維持せしめるのに用いている。この正レンズを除去した場合は第1a群の正の屈折力の分担が増え、第1a群内での諸収差の良好なる補正が困難になると同時に、前記メニスカス状の負レンズの像面側のレンズ面の曲率がゆるくなり、球面収差の正の方向への変位効果が弱まってしまうことになる。又メニスカス状の負レンズと正レンズを接合した場合は、球面収差の正方向への変位効果が弱まるので分離している。

【0027】

本発明のマクロレンズは、以上のようなレンズ構成をとることにより、フォーカスの際の収差変動、特に球面収差の変動を良好に補正している。

【0028】

次に前述の条件式の技術的意味について説明する。条件式(1)は第1b群中の像面側へ凹面を向けたメニスカス状の負の第1b1レンズの像面側レンズ面の屈折力に関し、主に近距離物体にフォーカスしたときの全系の諸収差の変動、特に球面収差の負の方向の変位を、このレンズ面で効率良く正の方向に変位させて全系の収差変動を抑える為の条件である。

【0029】

条件式(1)の上限値を越えて該レンズ面の発散作用が強まると、近距離物体へのフォーカシングに際し、球面収差が大きく正の方向に変位し、近距離物体での合焦状態では補正過剰となるので良くない。又条件式(1)の下限値を越えて該レンズ面の発散作用が弱まると、逆に近距離物体へのフォーカシングに際し、球面収差の正の方向への変位量が小さくなり、近距離物体での合焦状態では補正不足となるので良くない。

【0030】

本発明において更に好ましくは条件式(1)は

$$1.8 < |f_1| < 2.1 \quad (f_1 < 0) \quad (1a)$$

とするのが良い。

【0031】

次に条件式(2)は第1b群での焦点距離に関し、第1a群と第1b群の合成系(第1群

10

20

30

40

50

）において第 1 a 群との屈折力分担を適切なものとし、フォーカスの際の諸収差の変動を良好に抑える為の条件である。条件式(2)の上限値を越えて第 1 b 群の正の屈折力が弱まると、その結果、第 1 a 群の正の屈折力の分担が増え、第 1 a 群内での球面収差、コマ収差、非点収差、像面湾曲等の諸収差の補正が困難になる。特に近距離物体へのフォーカシングに際し、第 1 a 群で発生する球面収差の変動が第 1 a 群が持つ本質的な正の屈折力の作用により大きく負の方向に変位し、後続の第 1 b 群で除去しきれなくなるので良くない。

【0032】

又条件式(2)の下限値を越えて第 1 b 群の正の屈折力の分担が弱まると第 1 a 群内での収差補正はしやすくなるものの、第 1 b 群で発生する諸収差のバランスがくずれると共に、第 1 b 群全体でフォーカシング時の球面収差の正の方向の変位量も小さくなり、近距離物体での合焦状態では補正不足となるので良くない。

10

【0033】

本発明は以上のようなレンズ構成において、各レンズ群の屈折力等を条件式(1)、(2)の如く設定し、これにより無限遠物体から撮影倍率 1.0 程度の近距離物体に至る広範囲の物体に対して収差変動を少なくし、良好なる光学性能を得ている。

【0034】

尚本発明において更にフォーカスの際の収差変動を少なくし、物体距離全般にわたり良好なる光学性能を得るには次の諸条件の内少なくとも 1 つを満足させるのが良い。

【0035】

20

まず、前述の第 1 a 群の焦点距離は、

(A1) 第 1 a 群の焦点距離を f_{1a} としたとき

$$1.05 < f_{1a} / f_1 < 1.74 \quad (3)$$

とするのが良い。更に好ましくは

$$1.10 < f_{1a} / f_1 < 1.45 \quad (3a)$$

とするのが良い。

【0036】

(A2) 前記第 1 a 群を物体側より順に両レンズ面が凸面の正レンズ、物体側へ凹面を向けたメニスカス状の負レンズ、そして物体側へ凸面を向けたメニスカス状の正レンズを有する構成とすると、フォーカスの際の諸収差の変動、特に色の球面収差の高次フレアーの変動が良好に補正できるので良い。

30

【0037】

(A3) 前記第 1 a 群を物体側より順に正レンズ、両レンズ面が凸面の正レンズ、物体側へ凹面を向けたメニスカス状の負レンズ、そして物体側へ凸面を向けたメニスカス状の正レンズを有する構成とすると、球面収差をはじめ、諸収差の変動を更に良好に補正することができるので良い。

【0038】

(A4) 前記第 1 a 群は前述のレンズ構成の他に物体側より順に、物体側に凸面を向けたメニスカス状の負レンズ、正レンズ、そして物体側へ凸面を向けたメニスカス状の正レンズを有する構成としても諸収差の変動を比較的良好に補正できるので良い。

40

【0039】

フォーカスの際に第 2 群を移動させるとともに他のレンズ群を第 2 群に対し異なる速度で移動させる所謂フローティングを採用しても良い。

【0040】

すなわち、

(A5) 無限遠物体から近距離物体へのフォーカスに際して前記第 3 群を移動させるのが良い。特に第 3 群を物体側へ移動させるのが良い。

【0041】

(A6) 無限遠物体から近距離物体へのフォーカスに際して前記第 4 群を移動させるのが良い。特に、前記第 4 群は正の屈折力を有し、無限遠物体から近距離物体へのフォーカス

50

に際して像面側に凸状の軌跡を有して移動させるのが良い。

【0042】

(A7) 無限遠物体から近距離物体へのフォーカスに際して前記第1b群を移動させるのが良い。特に第1b群を像面側へ移動させるのが良い(参考例3)。

【0043】

本発明においては、これらのレンズ群のうち、どのレンズ群を移動してもフローティング効果が得られ、特に中間撮影距離での像面の変動を更に良好に補正することができる。

【0044】

特に(A5)においてフォーカスの際に、第3群を物体側へ第2群と逆方向に移動させると、

(A8) レンズ重量及び移動量を略等しく設定することにより、上向きの撮影及び下向きの撮影で互いにレンズ重量を打ち消し、安定したレンズ駆動速度が得られるので好ましい。

【0045】

(A9) 前記第2群は物体側より順に像面側に凹面を向けた負レンズ、両レンズ面が凹面の負レンズL2nと正レンズとを接合した貼合わせレンズを有する構成とするのが良い。

【0046】

このうち両レンズ面が凹面の負レンズL2nの材質の屈折率とアッペ数を各々N2n, 2nとしたとき

【0047】

【数1】

$$\left. \begin{array}{l} N_{2n} < 1.55 \\ 1.55 < \nu_{2n} \end{array} \right) \dots (4)$$

とするのが良い。これによれば、第1a群と第1b群の合成系の残存色収差、特に軸上色収差を良好に補正することができる。

【0048】

(A10) 第2群の焦点距離をf2、全系の無限遠物体に合焦させたときの全系の焦点距離をfとしたとき

$$0.15 < |f_2| / f < 0.45 \quad (f_2 < 0) \quad (5)$$

とするのが良い。

【0049】

条件式(5)の上限値を越えて第2群の負の屈折力が弱まると、収差補正しやすくなるが、フォーカシングに際し、第2群の移動量が多くなるので良くない。逆に下限値を越えて負の屈折力が強まると第2群内で発生する諸収差が大きくなり、同時に第1a群と第1b群の合成系の正の屈折力も強まり、発生する諸収差も大きくなってレンズ系全体での諸収差が悪化してくるので良くない。

【0050】

(A11) 前記第3群は物体側に凸面を向けた正レンズ、物体側へ凸面を向けた正レンズL3pと負レンズとを接合した貼合わせレンズを有する構成とするのが良い。特に貼合わせレンズの正レンズL3pの材質の屈折率とアッペ数をN3p, 3pとしたとき

【0051】

【数2】

$$\left. \begin{array}{l} N_{3p} < 1.55 \\ 1.55 < \nu_{3p} \end{array} \right) \dots (6)$$

とするのが良い。これによれば色収差、特に軸上色収差を良好に補正できるので好ましい。

【0052】

(A12) 前記第4群は像面側へ凸面を向けたメニスカス状の負レンズと、物体側へ凸面

10

20

30

40

50

を向けた正レンズを有する構成とするのが良い。又は、前記第4群は正レンズと、像面側へ凸面を向けたメニスカス状の負レンズと、物体側へ凸面を向けた正レンズを有する構成とするのが良い。これによれば、軸外収差、特にコマ収差と非点収差を補正するのに有効となる。

【0053】

(A13) 絞りは第2群と一体若しくは第3群と一体でも良いが、第2群と第3群の間に固定して配置するのが比較的簡易な機構で構成できるので良い。

【0054】

次に本発明の数値実施例1～8と参考例1～3の数値実施例を示す。数値実施例において r_i は物体側より順に第 i 番目のレンズ面の曲率半径、 d_i は物体側より順に第 i 番目のレンズ厚及び空気間隔、 n_i と ν_i は各々物体側より順に第 i 番目のレンズのガラスの屈折率とアッペ数である。又前述の各条件式と数値実施例における諸数値との関係を [表-1] に示す。

10

【0055】

非球面形状は光軸方向に X 軸、光軸と垂直方向に H 軸、光の進行方向を正とし、 R を近軸曲率半径、 A, B, C, D, E を各々非球面係数としたとき

【0056】

【数3】

$$X = \frac{(1/R) H^2}{1 + \sqrt{1 - (H/R)^2}} + AH^2 + BH^4 + CH^6 + DH^8 + EH^{10}$$

20

なる式で表している。

【0057】

【外1】

数值実施例 1

f= 180

fno=1:3.6

2w= 13.8

r 1=	-256.86	d 1=	3.61	n 1=	1.48749	v 1=	70.2
r 2=	-133.19	d 2=	0.20	n 2=	1.49700	v 2=	81.6
r 3=	136.83	d 3=	9.05	n 3=	1.80100	v 3=	35.0
r 4=	-92.34	d 4=	2.12	n 4=	1.49700	v 4=	81.6
r 5=	-87.06	d 5=	2.70	n 5=	1.80518	v 5=	25.4
r 6=	-222.57	d 6=	0.20	n 6=	1.48749	v 6=	70.2
r 7=	47.27	d 7=	5.75	n 7=	1.88300	v 7=	40.8
r 8=	122.85	d 8=	8.88	n 8=	1.48749	v 8=	70.2
r 9=	38.73	d 9=	2.90	n 9=	1.84666	v 9=	23.9
r10=	31.09	d10=	3.70				
r11=	76.67	d11=	3.93				
r12=	8088.06	d12=	可変				
r13=	-647.89	d13=	1.80				
r14=	46.07	d14=	4.25				
r15=	-90.99	d15=	1.60				
r16=	48.37	d16=	4.20				
r17=	525.98	d17=	可変				
r18=	(絞り)	d18=	可変				
r19=	41.72	d19=	4.96	n10=	1.76200	v10=	40.1
r20=	∞	d20=	0.15				
r21=	98.39	d21=	4.70	n11=	1.49700	v11=	81.6
r22=	-69.98	d22=	3.32	n12=	1.59270	v12=	35.3
r23=	28.91	d23=	可変				
r24=	-31.14	d24=	3.00	n13=	1.83400	v13=	37.2
r25=	-34.94	d25=	0.15				
r26=	72.15	d26=	4.60	n14=	1.48749	v14=	70.2
r27=	-2065.08						

10

20

	倍率				
間隔	∞	0.1x	0.5x	1.0x	
d12	2.20	5.19	17.03	31.58	
d17	32.31	29.32	17.48	2.93	
d18	17.54	15.39	7.93	1.10	
d23	28.15	30.30	37.76	44.59	
d27	67.54	67.54	67.54	67.54	

30

40

【 0 0 5 8 】

【 外 2 】

数值実施例 2

f= 180

fno=1:3.6

2w= 13.8

r 1=	4120.56	d 1=	4.03	n 1=	1.48749	v 1=	70.2
r 2=	-158.07	d 2=	0.20				
r 3=	153.38	d 3=	8.31	n 2=	1.49700	v 2=	81.6
r 4=	-89.83	d 4=	1.71				
r 5=	-84.91	d 5=	2.80	n 3=	1.80100	v 3=	35.0
r 6=	-254.90	d 6=	0.20				
r 7=	43.14	d 7=	5.54	n 4=	1.49700	v 4=	81.6
r 8=	81.22	d 8=	9.01				
r 9=	37.83	d 9=	3.00	n 5=	1.80515	v 5=	25.5
r10=	30.31	d10=	3.56				
r11=	68.85	d11=	4.81	n 6=	1.48749	v 6=	70.2
r12=	-669.69	d12=	可変				
r13=	-1040.99	d13=	1.80	n 7=	1.88300	v 7=	40.8
r14=	40.48	d14=	5.28				
r15=	-71.43	d15=	1.60	n 8=	1.48749	v 8=	70.2
r16=	45.50	d16=	4.93	n 9=	1.84666	v 9=	23.9
r17=	1049.56	d17=	可変				
r18=	(絞り)	d18=	可変				
r19=	40.29	d19=	5.00	n10=	1.76200	v10=	40.1
r20=	1078.67	d20=	0.15				
r21=	77.86	d21=	5.50	n11=	1.49700	v11=	81.6
r22=	-67.26	d22=	2.00	n12=	1.59270	v12=	35.3
r23=	27.95	d23=	可変				
r24=	-31.67	d24=	3.00	n13=	1.75500	v13=	52.3
r25=	-36.03	d25=	0.15				
r26=	77.62	d26=	5.20	n14=	1.43875	v14=	95.0
r27=	-277.63						

10

20

	倍率				
間隔	∞	0.1x	0.5x	1.0x	
d12	2.20	4.96	15.47	28.73	
d17	28.53	25.76	15.26	1.99	
d18	15.86	13.90	4.84	1.36	
d23	27.77	29.73	38.79	42.27	
d27	71.36	71.36	71.36	71.36	

30

40

【 0 0 5 9 】

【 外 3 】

数值实施例 3

f= 180 fno=1:3.6 2w= 13.8

r 1=	-274.85	d 1=	3.60	n 1=	1.48749	v 1=	70.2
r 2=	-131.69	d 2=	0.20				
r 3=	146.84	d 3=	8.40	n 2=	1.49700	v 2=	81.6
r 4=	-92.13	d 4=	2.29				
r 5=	-86.13	d 5=	2.70	n 3=	1.80100	v 3=	35.0
r 6=	-225.36	d 6=	0.20				
r 7=	47.14	d 7=	5.60	n 4=	1.49700	v 4=	81.6
r 8=	120.93	d 8=	9.24				
r 9=	38.76	d 9=	2.90	n 5=	1.80518	v 5=	25.4
r10=	31.20	d10=	3.70				
r11=	76.21	d11=	4.30	n 6=	1.48749	v 6=	70.2
r12=	-3336.27	d12=可変					
r13=	-582.90	d13=	1.80	n 7=	1.88300	v 7=	40.8
r14=	45.67	d14=	4.32				
r15=	-89.51	d15=	1.60	n 8=	1.48749	v 8=	70.2
r16=	47.57	d16=	4.70	n 9=	1.84666	v 9=	23.9
r17=	520.11	d17=可変					
r18=	(絞り)	d18=可変					
r19=	41.13	d19=	4.85	n10=	1.76200	v10=	40.1
r20=	2713.62	d20=	0.15				
r21=	91.23	d21=	5.13	n11=	1.49700	v11=	81.6
r22=	-68.82	d22=	3.47	n12=	1.59270	v12=	35.3
r23=	28.31	d23=可変					
r24=	-31.02	d24=	3.00	n13=	1.83400	v13=	37.2
r25=	-35.08	d25=	0.15				
r26=	73.92	d26=	4.30	n14=	1.48749	v14=	70.2
r27=	-868.55						

10

20

	倍率				
間隔	∞	0.1x	0.5x	1.0x	
d12	2.20	5.19	16.99	31.33	
d17	31.06	28.06	16.27	1.93	
d18	16.95	14.90	7.74	1.10	
d23	27.36	29.42	36.57	43.22	
d27	69.35	69.35	69.35	69.35	

30

40

【 0 0 6 0 】

【 外 4 】

数值实施例 4

f= 180 fno=1:3.6 2w= 13.8

r 1=	-2036.48	d 1=	4.03	n 1=	1.48749	v 1=	70.2
r 2=	-154.18	d 2=	0.20				
r 3=	197.20	d 3=	8.31	n 2=	1.49700	v 2=	81.6
r 4=	-90.76	d 4=	2.54				
r 5=	-83.70	d 5=	2.80	n 3=	1.81790	v 3=	31.9
r 6=	-236.55	d 6=	0.20				
r 7=	45.59	d 7=	5.54	n 4=	1.49700	v 4=	81.6
r 8=	104.02	d 8=	9.37				
r 9=	38.89	d 9=	3.00	n 5=	1.82927	v 5=	30.7
r10=	31.30	d10=	3.69				
r11=	70.13	d11=	4.81	n 6=	1.48749	v 6=	70.2
r12=	-770.25	d12=	可変				
r13=	-410.44	d13=	1.80	n 7=	1.88815	v 7=	40.3
r14=	42.37	d14=	4.57				
r15=	-89.73	d15=	1.60	n 8=	1.48749	v 8=	70.2
r16=	43.05	d16=	4.93	n 9=	1.84666	v 9=	23.9
r17=	642.70	d17=	可変				
r18=	(絞り)	d18=	可変				
r19=	40.99	d19=	5.00	n10=	1.76792	v10=	40.7
r20=	-1854.49	d20=	0.15				
r21=	64.02	d21=	5.50	n11=	1.49700	v11=	81.6
r22=	-59.04	d22=	2.00	n12=	1.60270	v12=	36.0
r23=	27.41	d23=	可変				
r24=	-32.03	d24=	3.00	n13=	1.49132	v13=	64.4
r25=	-38.32	d25=	0.15				
r26=	66.38	d26=	5.20	n14=	1.42507	v14=	95.0
r27=	444.78						

10

20

30

	倍率				
間隔	∞	0.1x	0.5x	1.0x	
d12	2.20	5.14	16.49	29.69	
d17	29.45	26.51	15.16	1.96	
d18	15.88	14.15	7.81	1.10	
d23	30.15	31.88	38.22	44.93	
d27	67.45	67.45	67.45	67.45	

40

【 0 0 6 1 】

【 外 5 】

数值实施例 5

f= 180 fno=1:3.6 2w= 13.8

r 1=	93.06	d 1=	2.80	n 1=	1.74950	v 1=	35.0
r 2=	55.85	d 2=	2.54				
r 3=	82.11	d 3=	8.20	n 2=	1.49700	v 2=	81.6
r 4=	-884.46	d 4=	0.15				
r 5=	43.50	d 5=	8.40	n 3=	1.49700	v 3=	81.6
r 6=	148.58	d 6=	10.06				
r 7=	39.80	d 7=	3.00	n 4=	1.84666	v 4=	23.8
r 8=	31.76	d 8=	3.44				
r 9=	61.47	d 9=	5.50	n 5=	1.48749	v 5=	70.2
r10=	-355.78	d10=	可変				
r11=	421.02	d11=	1.80	n 6=	1.80400	v 6=	46.6
r12=	36.10	d12=	12.68				
r13=	-107.75	d13=	1.60	n 7=	1.48749	v 7=	70.2
r14=	43.77	d14=	4.70	n 8=	1.84666	v 8=	23.9
r15=	174.12	d15=	可変				
r16=	(絞り)	d16=	可変				
r17=	50.42	d17=	3.50	n 9=	1.80400	v 9=	46.6
r18=	97.97	d18=	0.20				
r19=	29.60	d19=	6.50	n10=	1.49700	v10=	81.6
r20=	105.13	d20=	2.30	n11=	1.62004	v11=	36.3
r21=	32.54	d21=	可変				
r22=	113.23	d22=	5.70	n12=	1.51742	v12=	52.4
r23=	-44.11	d23=	2.05				
r24=	-28.78	d24=	2.00	n13=	1.83400	v13=	37.2
r25=	-225.73	d25=	0.15				
r26=	46.48	d26=	3.70	n14=	1.74320	v14=	49.3
r27=	81.84						

10

20

30

	倍率				
間隔	∞	0.1x	0.5x	1.0x	
d10	2.00	5.04	17.03	32.06	
d15	31.21	27.98	15.89	2.79	
d16	1.00	1.19	1.29	-0.63	
d21	36.07	36.07	36.07	36.07	
d27	56.64	56.64	56.64	56.64	

40

【 0 0 6 2 】

【 外 6 】

数值実施例6

f= 180 fno=1:3.6 2w= 13.8

r 1=	-1141.47	d 1=	3.80	n 1=	1.48749	v 1=	70.2
r 2=	-141.48	d 2=	0.20				
r 3=	166.92	d 3=	8.20	n 2=	1.49700	v 2=	81.6
r 4=	-95.12	d 4=	2.95				
r 5=	-84.04	d 5=	2.80	n 3=	1.74950	v 3=	35.0
r 6=	-290.16	d 6=	0.20				
r 7=	46.15	d 7=	6.00	n 4=	1.49700	v 4=	81.6
r 8=	118.02	d 8=	10.23				
r 9=	38.14	d 9=	3.00	n 5=	1.84666	v 5=	23.9
r10=	30.34	d10=	2.94				
r11=	59.06	d11=	4.70	n 6=	1.48749	v 6=	70.2
r12=	-391.97	d12=可変					
r13=	-835.06	d13=	1.80	n 7=	1.88300	v 7=	40.8
r14=	32.93	d14=	7.17				
r15=	-52.76	d15=	1.60	n 8=	1.48749	v 8=	70.2
r16=	41.16	d16=	4.70	n 9=	1.84666	v 9=	23.9
r17=	-4315.18	d17=可変					
r18=	(絞り)	d18=可変					
r19=	41.32	d19=	3.50	n10=	1.76200	v10=	40.1
r20=	104.46	d20=	0.20				
r21=	51.41	d21=	6.50	n11=	1.49700	v11=	81.6
r22=	-72.54	d22=	2.30	n12=	1.59270	v12=	35.3
r23=	48.51	d23=可変					
r24=	87.68	d24=	4.70	n13=	1.48749	v13=	70.2
r25=	-80.75	d25=	4.63				
r26=	-33.24	d26=	2.00	n14=	1.81600	v14=	46.6
r27=	-95.86	d27=	0.15				
r28=	51.33	d28=	3.70	n15=	1.56873	v15=	63.2
r29=	128.37						

10

20

30

	倍率				
間隔	∞	0.1x	0.5x	1.0x	
d12	2.00	4.51	14.15	25.82	
d17	26.19	23.69	14.04	2.38	
d18	1.00	0.73	0.40	1.98	
d23	44.84	45.11	45.44	43.86	
d29	56.00	56.00	56.00	56.00	

40

【 0 0 6 3 】

【 数 1 】

参考例1

数值実施例1

f= 180 fno=1:3.6 2w= 13.8

r 1=	85.10	d 1=	2.80	n 1=	1.74950	v 1=	35.0
r 2=	52.55	d 2=	2.40				
r 3=	74.14	d 3=	7.70	n 2=	1.49700	v 2=	81.6
r 4=	-1715.94	d 4=	0.15				
r 5=	43.86	d 5=	7.80	n 3=	1.49700	v 3=	81.6
r 6=	123.43	d 6=	11.66				
r 7=	39.41	d 7=	3.00	n 4=	1.84666	v 4=	23.8
r 8=	31.46	d 8=	3.46				
r 9=	60.94	d 9=	5.70	n 5=	1.48749	v 5=	70.2
r10=	-252.47	d10=	可変				
r11=	400.04	d11=	1.80	n 6=	1.80400	v 6=	46.6
r12=	36.03	d12=	12.02				
r13=	-108.12	d13=	1.80	n 7=	1.48749	v 7=	70.2
r14=	43.09	d14=	4.70	n 8=	1.84666	v 8=	23.9
r15=	173.70	d15=	可変				
r16=	(絞り)	d16=	1.00				
r17=	48.88	d17=	3.50	n 9=	1.80400	v 9=	46.6
r18=	86.78	d18=	0.20				
r19=	30.05	d19=	6.50	n10=	1.49700	v10=	81.6
r20=	113.57	d20=	2.30	n11=	1.62004	v11=	36.3
r21=	33.55	d21=	36.17				
r22=	93.17	d22=	5.70	n12=	1.51742	v12=	52.4
r23=	-50.67	d23=	1.87				
r24=	-30.29	d24=	2.00	n13=	1.83400	v13=	37.2
r25=	-276.17	d25=	0.15				
r26=	48.22	d26=	3.70	n14=	1.74320	v14=	49.3
r27=	93.61						

10

20

	倍率				
間隔	∞	0.1x	0.5x	1.0x	
d10	2.00	5.11	17.34	32.14	
d15	32.07	28.95	16.73	1.93	
d27	56.43	56.43	56.43	56.43	

30

非球面データ

A	B	C	D	E
0	9.447 D-08	1.282 D-10	1.103 D-13	1.609 D-16

【 0 0 6 4 】

【 数 2 】

参考例 2

数值实施例 2

f= 180 fno=1:3.6 2w= 13.8

r 1=	122.29	d 1=	11.00	n 1=	1.49700	v 1=	81.6
r 2=	-88.04	d 2=	1.54	n 2=	1.74950	v 2=	35.0
r 3=	-84.95	d 3=	2.80	n 3=	1.49700	v 3=	81.6
r 4=	-164.02	d 4=	0.15	n 4=	1.84666	v 4=	23.8
r 5=	50.63	d 5=	6.50	n 5=	1.48749	v 5=	70.2
r 6=	137.51	d 6=	7.20	n 6=	1.80400	v 6=	46.6
r 7=	42.21	d 7=	3.00	n 7=	1.48749	v 7=	70.2
r 8=	32.88	d 8=	2.79	n 8=	1.84666	v 8=	23.9
r 9=	59.55	d 9=	4.50	n 9=	1.80400	v 9=	46.6
r10=	591.66	d10=	可変	n10=	1.49700	v10=	81.6
r11=	-2343.90	d11=	1.80	n11=	1.62004	v11=	36.3
r12=	39.61	d12=	14.33	n12=	1.51742	v12=	52.4
r13=	-91.08	d13=	1.60	n13=	1.83400	v13=	37.2
r14=	49.56	d14=	4.70	n14=	1.74320	v14=	49.3
r15=	301.93	d15=	可変				
r16=	(絞リ)	d16=	1.00				
r17=	45.63	d17=	3.50				
r18=	72.96	d18=	0.20				
r19=	31.72	d19=	6.50				
r20=	149.78	d20=	2.30				
r21=	35.26	d21=	40.76				
r22=	134.91	d22=	5.20				
r23=	-53.05	d23=	2.21				
r24=	-29.71	d24=	2.00				
r25=	-132.48	d25=	0.15				
r26=	51.10	d26=	3.70				
r27=	128.37						

10

20

	倍率			
間隔	∞	0.1x	0.5x	1.0x
d10	2.00	4.98	16.78	31.28
d15	33.42	30.44	18.64	4.13
d27	53.72	53.72	53.72	53.72

30

【 0 0 6 5 】

【 数 3 】

数值实施例 7

f= 180 fno=1:3.6 2w= 13.8

r 1=	119.51	d 1=	11.00	n 1=	1.49700	v 1=	81.6
r 2=	-88.71	d 2=	1.55	n 2=	1.74950	v 2=	35.0
r 3=	-85.32	d 3=	2.80	n 3=	1.49700	v 3=	81.6
r 4=	-165.05	d 4=	0.15	n 4=	1.84666	v 4=	23.8
r 5=	50.69	d 5=	6.50	n 5=	1.48749	v 5=	70.2
r 6=	136.11	d 6=	7.23	n 6=	1.80400	v 6=	46.6
r 7=	42.21	d 7=	3.00	n 7=	1.48749	v 7=	70.2
r 8=	32.90	d 8=	2.77	n 8=	1.84666	v 8=	23.9
r 9=	59.55	d 9=	4.50	n 9=	1.80400	v 9=	46.6
r10=	564.75	d10=	可変	n10=	1.49700	v10=	81.6
r11=	-12324.72	d11=	1.80	n11=	1.62004	v11=	36.3
r12=	38.90	d12=	14.05	n12=	1.51742	v12=	52.4
r13=	-91.02	d13=	1.60	n13=	1.83400	v13=	37.2
r14=	50.06	d14=	4.70	n14=	1.74320	v14=	49.3
r15=	308.06	d15=	可変				
r16=	(絞り)	d16=	1.00				
r17=	45.50	d17=	3.50				
r18=	74.47	d18=	0.20				
r19=	31.98	d19=	6.50				
r20=	154.86	d20=	2.30				
r21=	35.45	d21=	可変				
r22=	198.24	d22=	5.20				
r23=	-48.89	d23=	2.17				
r24=	-29.08	d24=	2.00				
r25=	-114.30	d25=	0.15				
r26=	54.69	d26=	3.70				
r27=	150.19						

10

20

	倍率				
間隔	∞	0.1x	0.5x	1.0x	
d10	2.00	4.95	16.66	31.82	
d15	33.46	30.31	18.17	5.70	
d21	40.74	40.95	41.38	38.68	
d27	53.54	53.54	53.54	53.54	

30

【 0 0 6 6 】

【 数 4 】

数值实施例 8

f= 180

fno=1:3.6 2w= 13.8

r 1= 126.07	d 1= 11.00	n 1=1.49700	v 1= 81.6
r 2= -87.75	d 2= 1.41		
r 3= -84.93	d 3= 2.80	n 2=1.74950	v 2= 35.0
r 4= -157.12	d 4= 0.15		
r 5= 49.18	d 5= 6.50	n 3=1.49700	v 3= 81.6
r 6= 142.78	d 6= 6.61		
r 7= 40.44	d 7= 3.00	n 4=1.84666	v 4= 23.8
r 8= 31.76	d 8= 3.17		
r 9= 62.62	d 9= 4.50	n 5=1.48749	v 5= 70.2
r10= 312.87	d10=可変		
r11= -1066.31	d11= 1.80	n 6=1.80400	v 6= 46.6
r12= 40.69	d12= 14.40		
r13= -114.11	d13= 1.60	n 7=1.48749	v 7= 70.2
r14= 48.93	d14= 4.70	n 8=1.84666	v 8= 23.9
r15= 232.36	d15=可変		
r16= (絞り)	d16= 1.00		
r17= 45.90	d17= 3.50	n 9=1.80400	v 9= 46.6
r18= 71.77	d18= 0.20		
r19= 32.52	d19= 6.50	n10=1.49700	v10= 81.6
r20= 143.57	d20= 2.30	n11=1.62004	v11= 36.3
r21= 36.48	d21=可変		
r22= 147.94	d22= 5.20	n12=1.51742	v12= 52.4
r23= -50.51	d23= 2.08		
r24= -30.24	d24= 2.00	n13=1.83400	v13= 37.2
r25= -135.70	d25= 0.15		
r26= 52.77	d26= 3.70	n14=1.74320	v14= 49.3
r27= 136.59			

10

20

	倍率			
間隔	∞	0.1x	0.5x	1.0x
d10	2.00	5.11	17.44	32.55
d15	33.18	30.07	17.74	2.63
d21	41.68	42.02	42.75	40.85
d27	53.61	53.27	52.54	54.44

30

【 0 0 6 7 】

【 数 5 】

参考例 3

数值実施例 3

f= 180 fno=1:3.6 2w= 13.8

r 1= 125.47	d 1= 11.00	n 1=1.49700	v 1= 81.6
r 2= -86.75	d 2= 1.36	n 2=1.74950	v 2= 35.0
r 3= -84.11	d 3= 2.80	n 3=1.49700	v 3= 81.6
r 4= -161.15	d 4= 0.15	n 4=1.84666	v 4= 23.8
r 5= 51.25	d 5= 6.50	n 5=1.48749	v 5= 70.2
r 6= 139.54	d 6=可変	n 6=1.80400	v 6= 46.6
r 7= 41.58	d 7= 3.00	n 7=1.48749	v 7= 70.2
r 8= 32.51	d 8= 3.07	n 8=1.84666	v 8= 23.9
r 9= 61.77	d 9= 4.50	n 9=1.80400	v 9= 46.6
r10= 557.00	d10=可変	n10=1.49700	v10= 81.6
r11= -1874.83	d11= 1.80	n11=1.62004	v11= 36.3
r12= 41.16	d12= 14.67	n12=1.51742	v12= 52.4
r13= -102.14	d13= 1.60	n13=1.83400	v13= 37.2
r14= 49.91	d14= 4.70	n14=1.74320	v14= 49.3
r15= 276.73	d15=可変		
r16= (絞り)	d16= 1.00		
r17= 46.00	d17= 3.50		
r18= 71.18	d18= 0.20		
r19= 31.69	d19= 6.50		
r20= 136.86	d20= 2.30		
r21= 35.72	d21= 40.68		
r22= 134.84	d22= 5.20		
r23= -50.55	d23= 2.14		
r24= -29.72	d24= 2.00		
r25= -132.52	d25= 0.15		
r26= 49.85	d26= 3.70		
r27= 107.48			

10

20

	倍率			
間隔	∞	0.1x	0.5x	1.0x
d 6	7.20	7.63	9.08	9.34
d10	1.60	4.39	15.76	30.95
d15	33.42	30.18	17.37	1.92
d27	53.95	53.95	53.95	53.95

30

【 0 0 6 8 】

【 表 1 】

[表 - 1]

条件式	数 値 実 施 例							
	1	2	3	4	5	6	7	8
f1	75.281	72.358	75.348	75.161	74.398	67.254	73.296	74.758
f2	-50.110	-45.050	-49.359	-47.057	-45.671	-35.859	-45.597	-46.898
f1a	85.628	88.815	87.361	92.477	103.048	87.164	86.046	82.579
f1b	514.975	302.191	444.302	313.723	215.251	218.936	425.253	765.420
ϕ	-0.0259	-0.0266	-0.0258	-0.0265	-0.02665	-0.0279	-0.0257	-0.0267
$ \phi \cdot f1$	1.950	1.921	1.944	1.991	1.983	1.877	1.886	1.993
f1b/f1	6.841	4.176	5.897	4.174	2.893	3.255	5.802	10.239
f1a/f1	1.137	1.228	1.159	1.230	1.385	1.296	1.174	1.105
N2n	1.48749	1.48749	1.48749	1.48749	1.48749	1.48749	1.48749	1.48749
ν 2n	70.2	70.2	70.2	70.2	70.2	70.2	70.2	70.2
N3p	1.47900	1.47900	1.47900	1.47900	1.47900	1.47900	1.47900	1.47900
ν 3p	81.6	81.6	81.6	81.6	81.6	81.6	81.6	81.6
$ f2 f$	0.278	0.250	0.274	0.261	0.253	0.199	0.253	0.261

【 0 0 6 9 】

【 発 明 の 効 果 】

本発明によれば以上のように、レンズ系全体の構成、特に合焦用レンズ群の構成を適切に設定することにより、無限遠物体から近距離物体に至る、特に撮影倍率が1.0倍付近に至る広範囲の物体距離に対して焦点合わせ（フォーカス）をする際の収差変動を良好に補正した、特にオートフォーカスカメラに好適なFナンバー3.5程度の高い光学性能を有した中望遠のマクロレンズを達成することができる。

【 図 面 の 簡 単 な 説 明 】

10

20

30

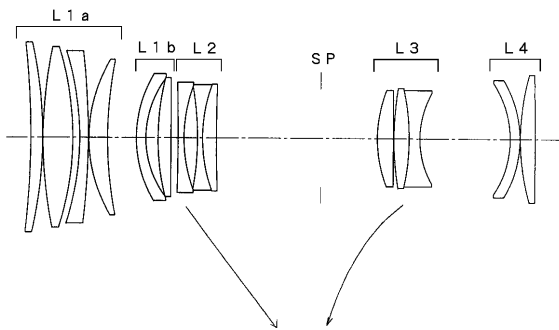
40

50

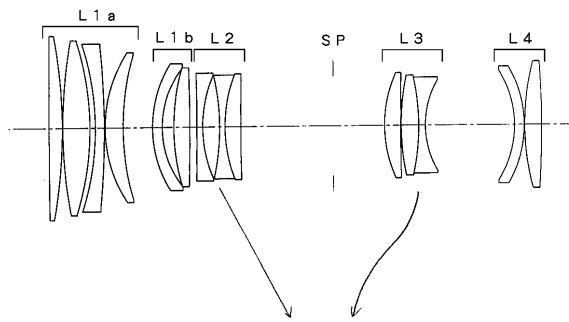
【図 1】	本発明の数値実施例 1 のレンズ断面図	
【図 2】	本発明の数値実施例 2 のレンズ断面図	
【図 3】	本発明の数値実施例 3 のレンズ断面図	
【図 4】	本発明の数値実施例 4 のレンズ断面図	
【図 5】	本発明の数値実施例 5 のレンズ断面図	
【図 6】	本発明の数値実施例 6 のレンズ断面図	
【図 7】	本発明の参考例 1 のレンズ断面図	
【図 8】	本発明の参考例 2 のレンズ断面図	
【図 9】	本発明の数値実施例 7 のレンズ断面図	
【図 10】	本発明の数値実施例 8 のレンズ断面図	10
【図 11】	本発明の参考例 3 のレンズ断面図	
【図 12】	本発明の数値実施例 1 の無限遠物体のときの収差図	
【図 13】	本発明の数値実施例 1 の撮影倍率 0.1x のときの収差図	
【図 14】	本発明の数値実施例 1 の撮影倍率 0.5x のときの収差図	
【図 15】	本発明の数値実施例 1 の撮影倍率 1.0x のときの収差図	
【図 16】	本発明の数値実施例 2 の無限遠物体のときの収差図	
【図 17】	本発明の数値実施例 2 の撮影倍率 0.1x のときの収差図	
【図 18】	本発明の数値実施例 2 の撮影倍率 0.5x のときの収差図	
【図 19】	本発明の数値実施例 2 の撮影倍率 1.0x のときの収差図	
【図 20】	本発明の数値実施例 3 の無限遠物体のときの収差図	20
【図 21】	本発明の数値実施例 3 の撮影倍率 0.1x のときの収差図	
【図 22】	本発明の数値実施例 3 の撮影倍率 0.5x のときの収差図	
【図 23】	本発明の数値実施例 3 の撮影倍率 1.0x のときの収差図	
【図 24】	本発明の数値実施例 4 の無限遠物体のときの収差図	
【図 25】	本発明の数値実施例 4 の撮影倍率 0.1x のときの収差図	
【図 26】	本発明の数値実施例 4 の撮影倍率 0.5x のときの収差図	
【図 27】	本発明の数値実施例 4 の撮影倍率 1.0x のときの収差図	
【図 28】	本発明の数値実施例 5 の無限遠物体のときの収差図	
【図 29】	本発明の数値実施例 5 の撮影倍率 0.1x のときの収差図	
【図 30】	本発明の数値実施例 5 の撮影倍率 0.5x のときの収差図	30
【図 31】	本発明の数値実施例 5 の撮影倍率 1.0x のときの収差図	
【図 32】	本発明の数値実施例 6 の無限遠物体のときの収差図	
【図 33】	本発明の数値実施例 6 の撮影倍率 0.1x のときの収差図	
【図 34】	本発明の数値実施例 6 の撮影倍率 0.5x のときの収差図	
【図 35】	本発明の数値実施例 6 の撮影倍率 1.0x のときの収差図	
【図 36】	参考例 1 の無限遠物体のときの収差図	
【図 37】	参考例 1 の撮影倍率 0.1x のときの収差図	
【図 38】	参考例 1 の撮影倍率 0.5x のときの収差図	
【図 39】	参考例 1 の撮影倍率 1.0x のときの収差図	
【図 40】	参考例 2 の無限遠物体のときの収差図	40
【図 41】	参考例 2 の撮影倍率 0.1x のときの収差図	
【図 42】	参考例 2 の撮影倍率 0.5x のときの収差図	
【図 43】	参考例 2 の撮影倍率 1.0x のときの収差図	
【図 44】	本発明の数値実施例 7 の無限遠物体のときの収差図	
【図 45】	本発明の数値実施例 7 の撮影倍率 0.1x のときの収差図	
【図 46】	本発明の数値実施例 7 の撮影倍率 0.5x のときの収差図	
【図 47】	本発明の数値実施例 7 の撮影倍率 1.0x のときの収差図	
【図 48】	本発明の数値実施例 8 の無限遠物体のときの収差図	
【図 49】	本発明の数値実施例 8 の撮影倍率 0.1x のときの収差図	
【図 50】	本発明の数値実施例 8 の撮影倍率 0.5x のときの収差図	50

- 【図5 1】 本発明の数値実施例 8 の撮影倍率 1.0 x のときの収差図
- 【図5 2】 参考例 3 の無限遠物体のときの収差図
- 【図5 3】 参考例 3 の撮影倍率 0.1 x のときの収差図
- 【図5 4】 参考例 3 の撮影倍率 0.5 x のときの収差図
- 【図5 5】 参考例 3 の撮影倍率 1.0 x のときの収差図
- 【図5 6】 本発明のマクロレンズの近軸屈折力配置の説明図

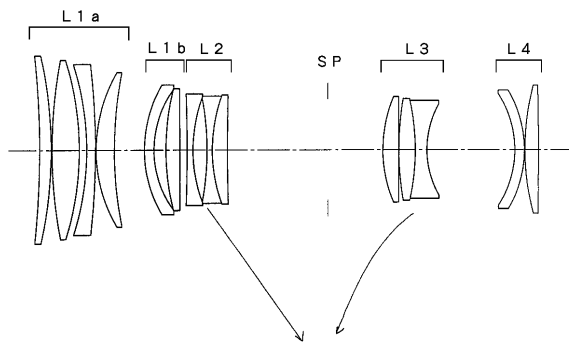
【図 1】



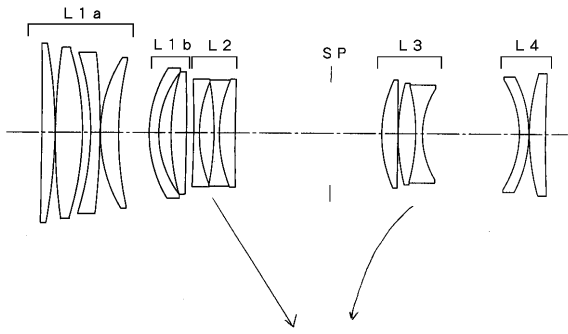
【図 2】



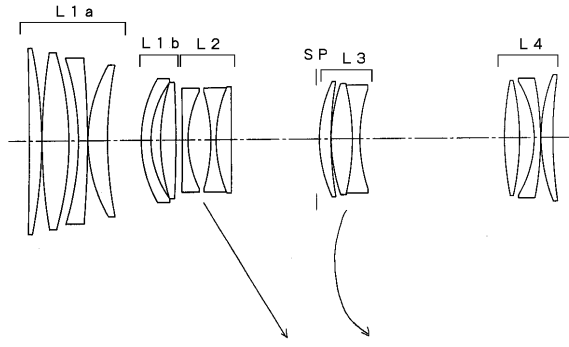
【図 3】



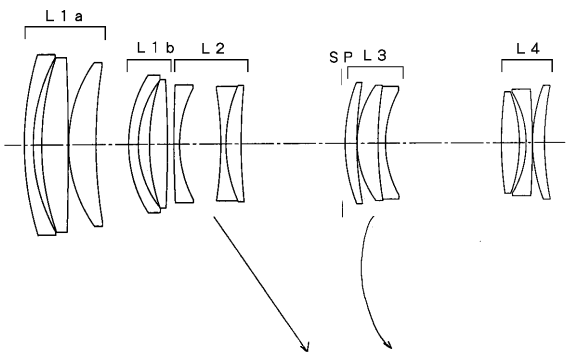
【 4 】



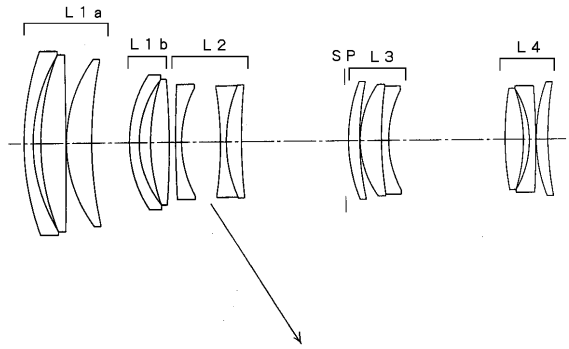
【 6 】



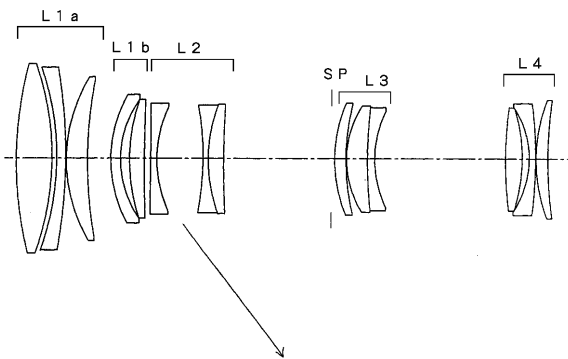
【 5 】



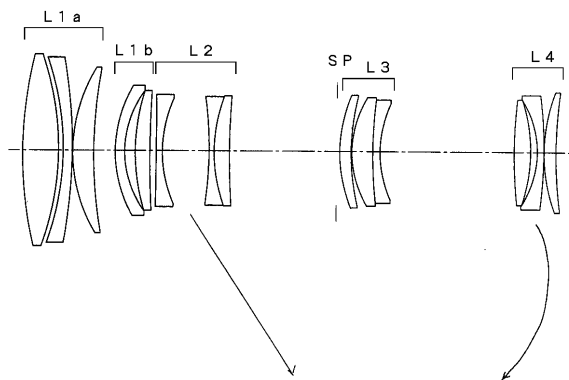
【 7 】



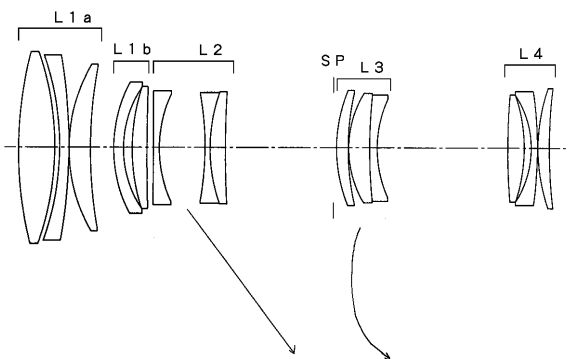
【 8 】



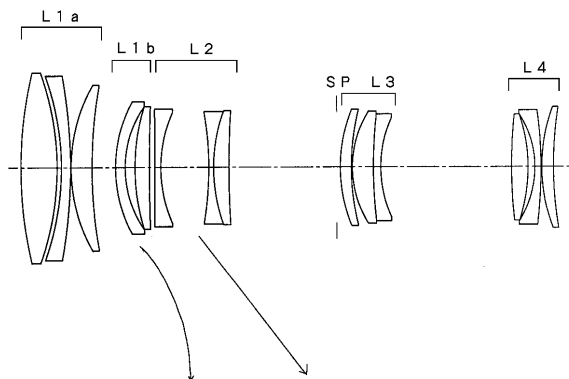
【 10 】



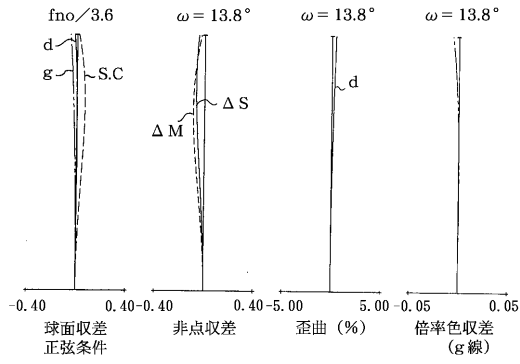
【 9 】



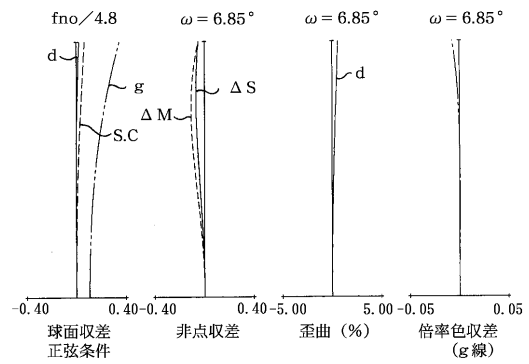
【 11 】



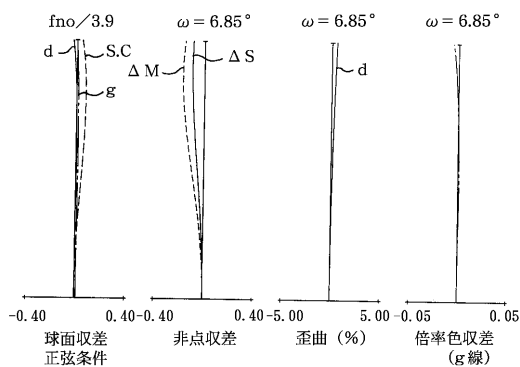
【 図 1 2 】



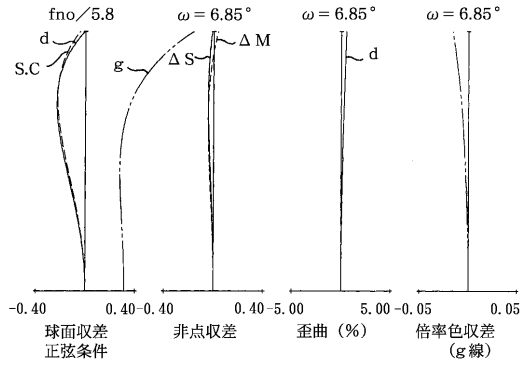
【 図 1 4 】



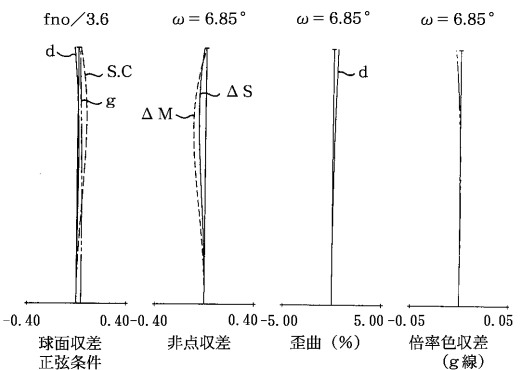
【 図 1 3 】



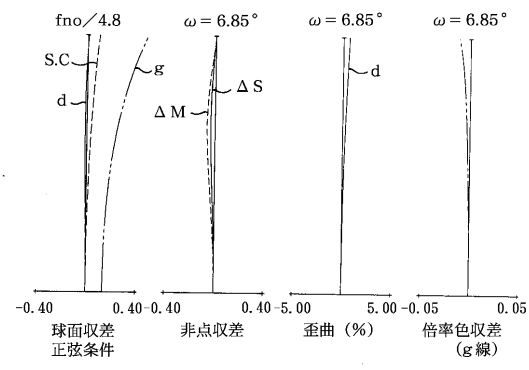
【 図 1 5 】



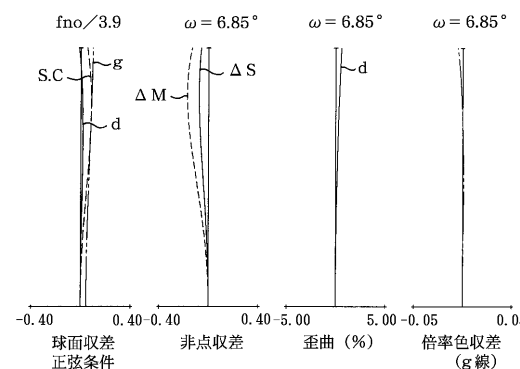
【 図 1 6 】



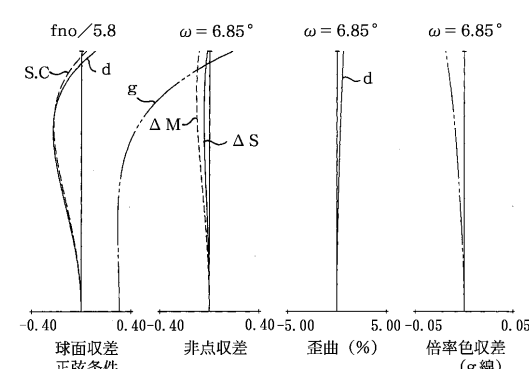
【 図 1 8 】



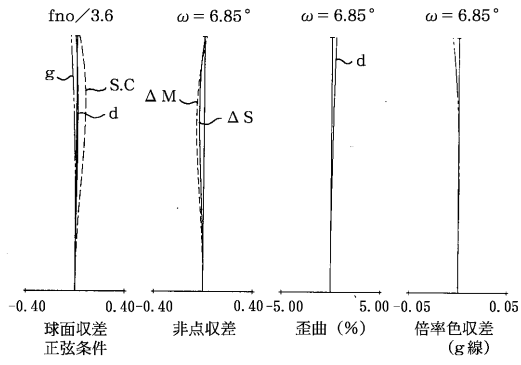
【 図 1 7 】



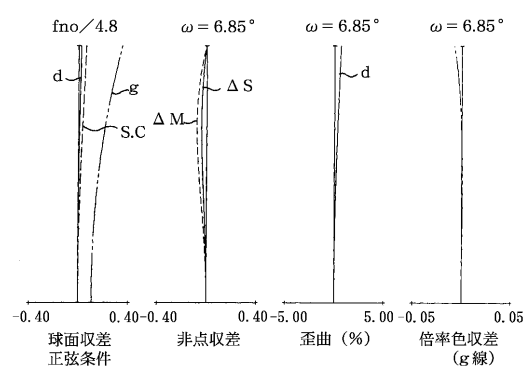
【 図 1 9 】



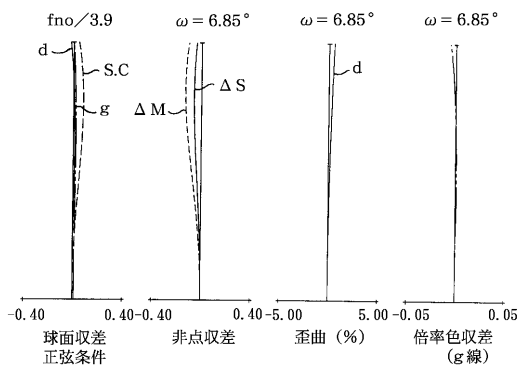
【 図 2 0 】



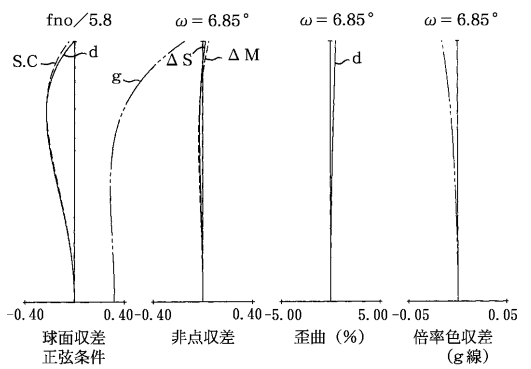
【 図 2 2 】



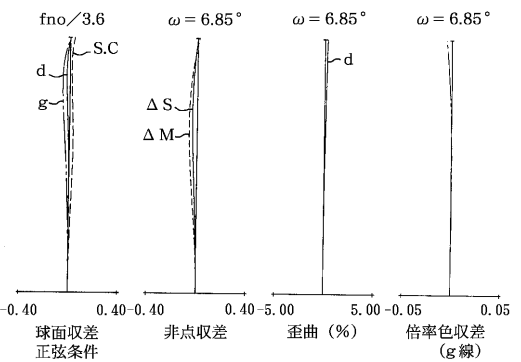
【 図 2 1 】



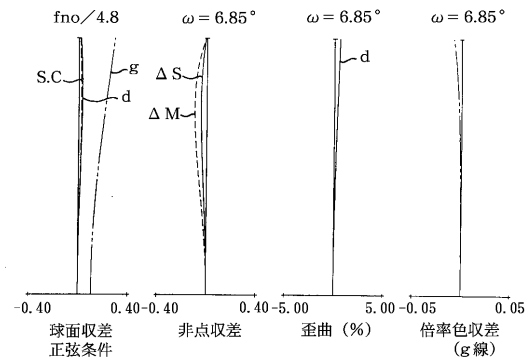
【 図 2 3 】



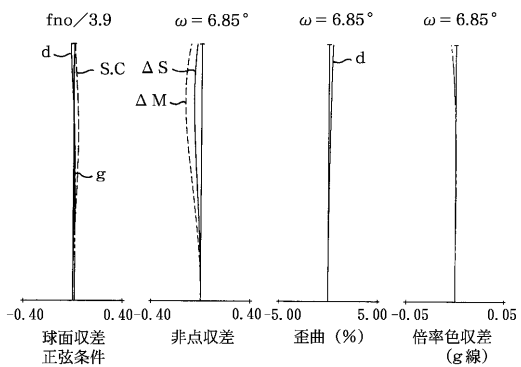
【 図 2 4 】



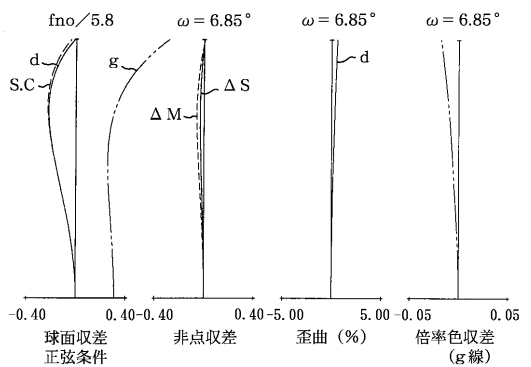
【 図 2 6 】



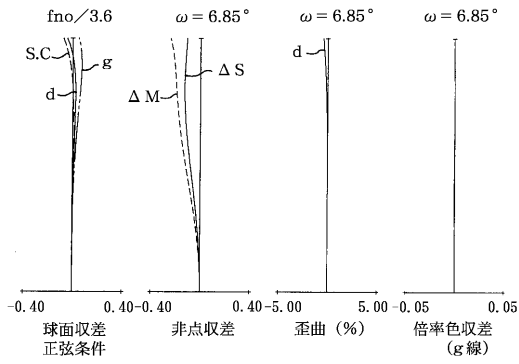
【 図 2 5 】



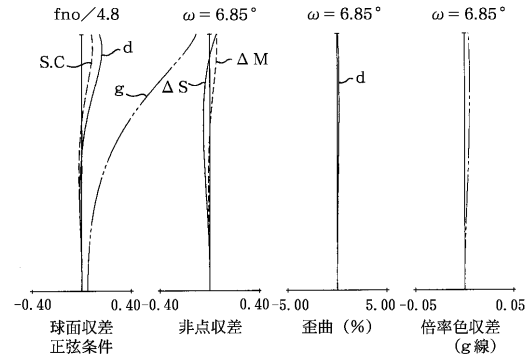
【 図 2 7 】



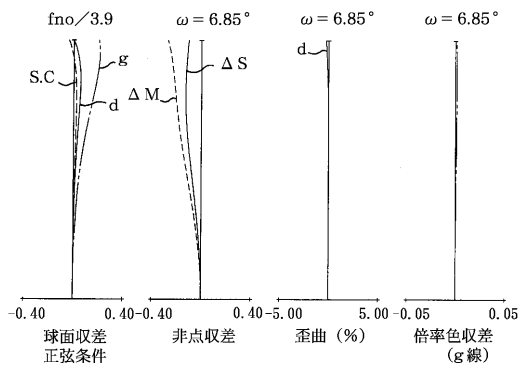
【 図 2 8 】



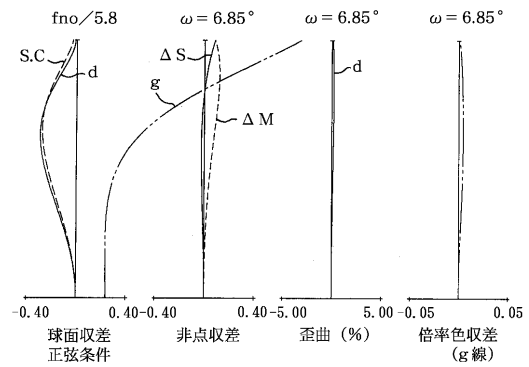
【 図 3 0 】



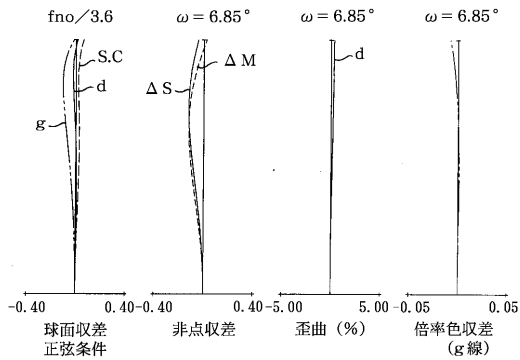
【 図 2 9 】



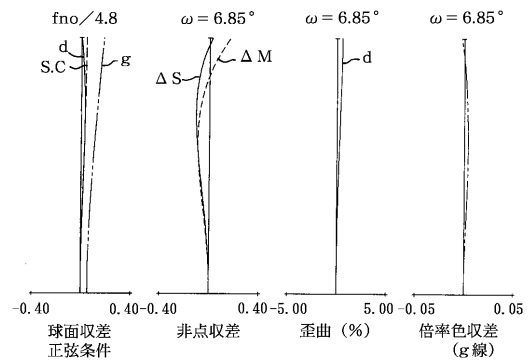
【 図 3 1 】



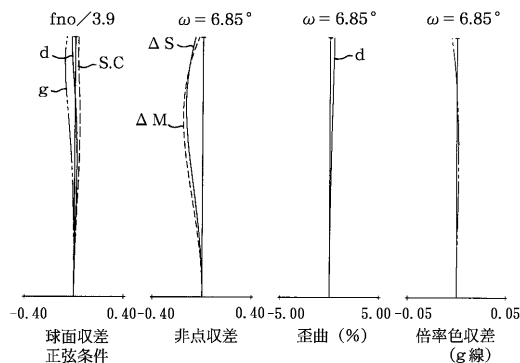
【 図 3 2 】



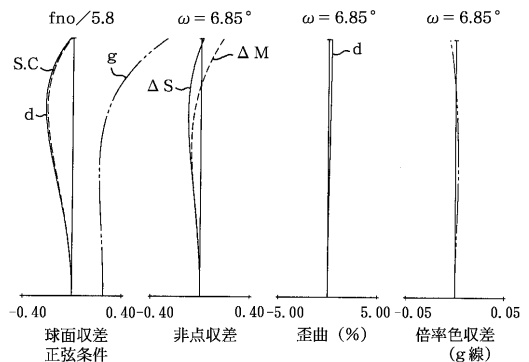
【 図 3 4 】



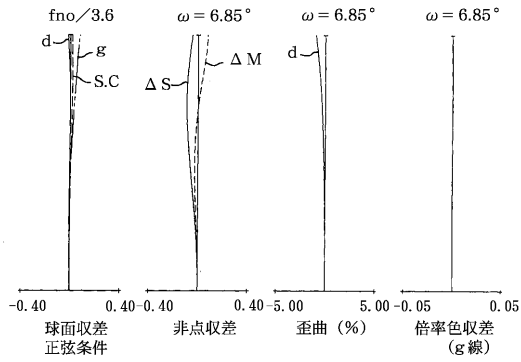
【 図 3 3 】



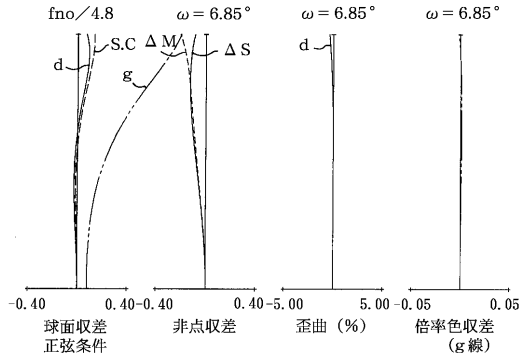
【 図 3 5 】



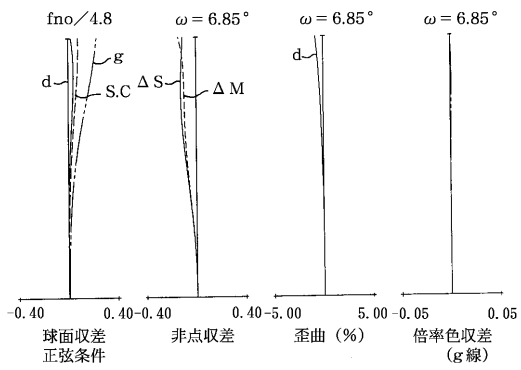
【 図 3 6 】



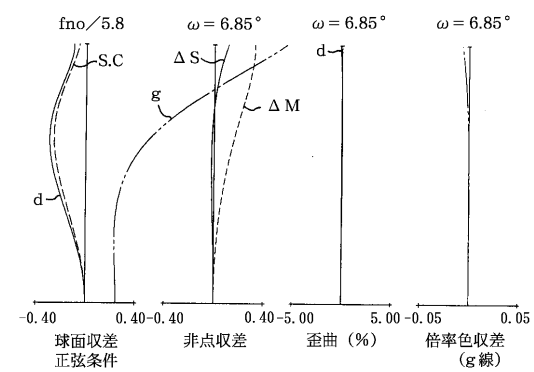
【 図 3 8 】



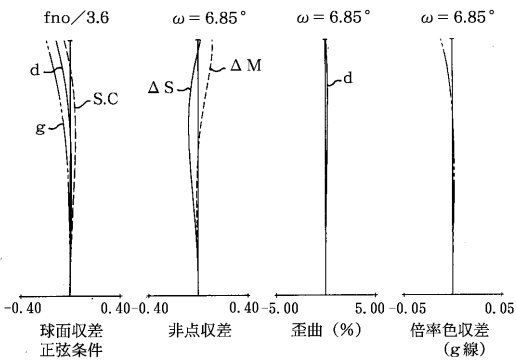
【 図 3 7 】



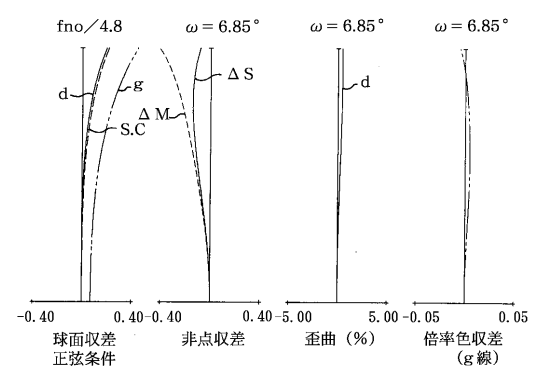
【 図 3 9 】



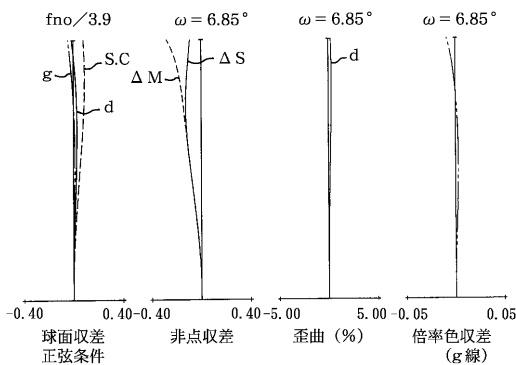
【 図 4 0 】



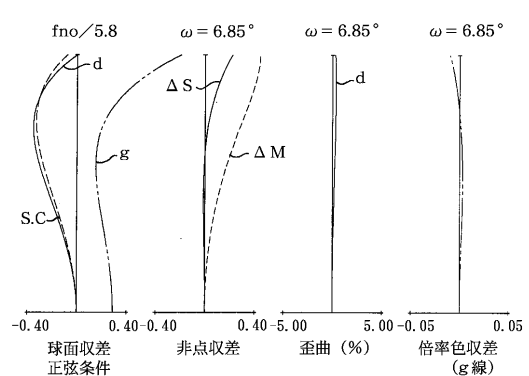
【 図 4 2 】



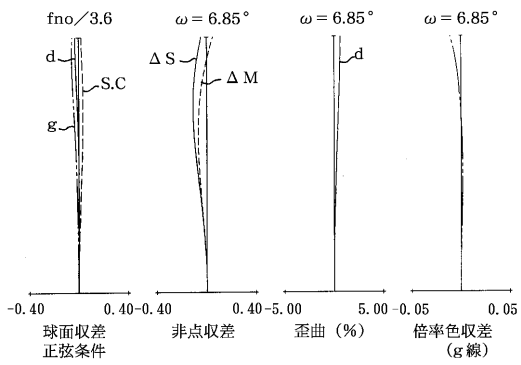
【 図 4 1 】



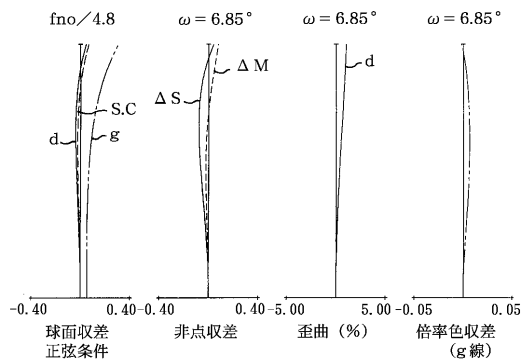
【 図 4 3 】



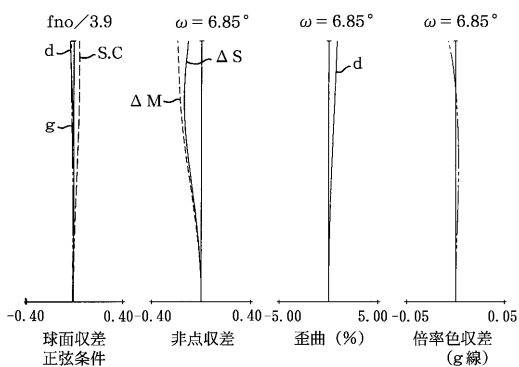
【 図 4 4 】



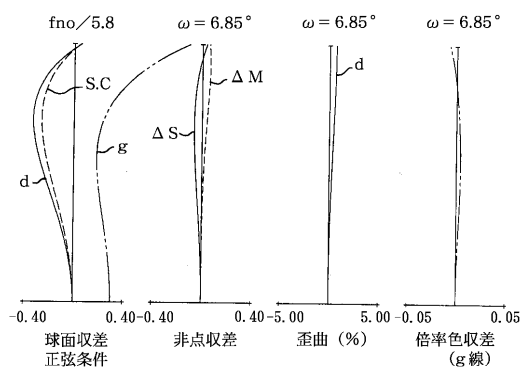
【 図 4 6 】



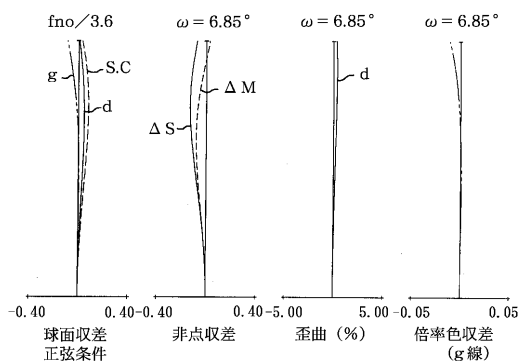
【 図 4 5 】



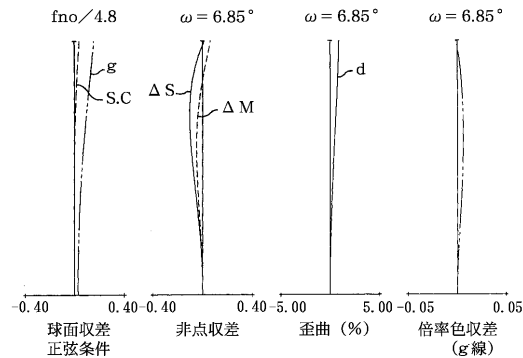
【 図 4 7 】



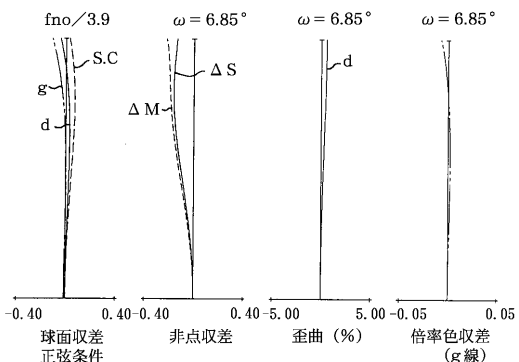
【 図 4 8 】



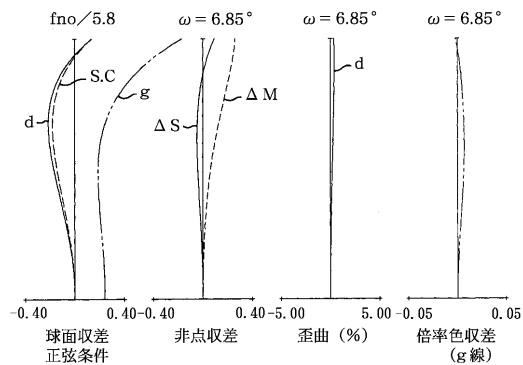
【 図 5 0 】



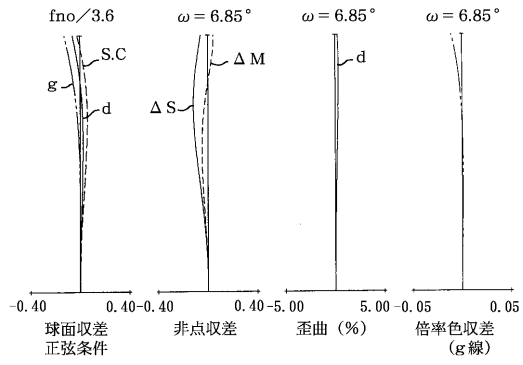
【 図 4 9 】



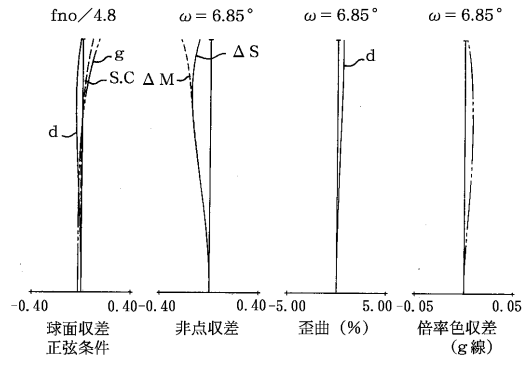
【 図 5 1 】



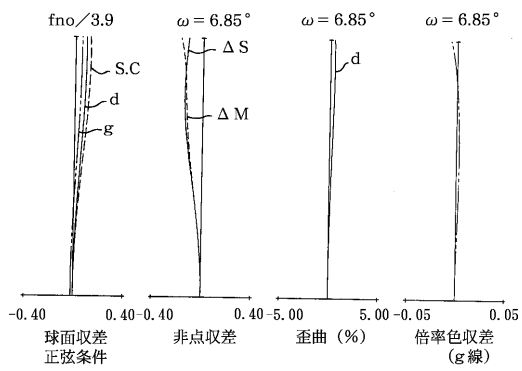
【 図 5 2 】



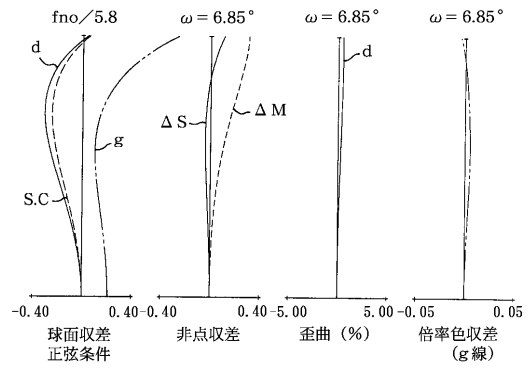
【 図 5 4 】



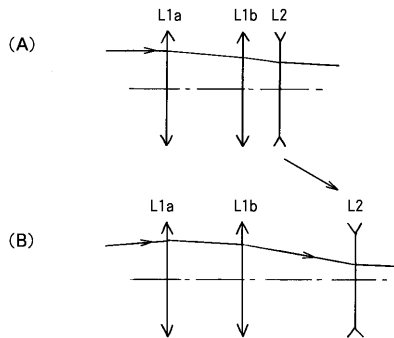
【 図 5 3 】



【 図 5 5 】



【 図 5 6 】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G02B 9/00 - 17/08

G02B 21/02 - 21/04

G02B 25/00 - 25/04