

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4677249号
(P4677249)

(45) 発行日 平成23年4月27日(2011.4.27)

(24) 登録日 平成23年2月4日(2011.2.4)

(51) Int.Cl.

F 1

G02B 15/20 (2006.01)
G02B 13/18 (2006.01)G02B 15/20
G02B 13/18

請求項の数 4 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2005-45455 (P2005-45455)
 (22) 出願日 平成17年2月22日 (2005.2.22)
 (65) 公開番号 特開2006-234892 (P2006-234892A)
 (43) 公開日 平成18年9月7日 (2006.9.7)
 審査請求日 平成20年2月8日 (2008.2.8)

(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 藤本 誠
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ャノン株式会社内

審査官 下村 一石

(58) 調査した分野 (Int.Cl., DB名)
 G02B 9/00-17/08
 G02B 21/02-04
 G02B 25/00-04

(54) 【発明の名称】ズームレンズ及びそれを有する撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群、負の屈折力の第4レンズ群、正の屈折力の第5レンズ群より成り、該第4レンズ群は負の屈折力の2つのレンズ成分から構成されており、該第4レンズ群を構成する2つのレンズ成分のうち開口絞りに近い側のレンズ成分は、光軸と垂直方向の成分を持つように移動して結像位置を変化させるレンズ成分であり、該第1レンズ群の焦点距離をf₁、広角端と望遠端における全系の焦点距離を各々f_w、f_t、望遠端における全系のFナンバーをF_{no}_t、広角端におけるバックフォーカスをs_k_wとするとき、

$$1.5 < f_1 / f_t < 2.0$$

$$4.5 < F_{no\ t} \times (f_1 / f_t) < 6.0$$

$$1.8 < s_k w / f_w < 2.5$$

10

なる条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項 2】

前記第4レンズ群の結像位置を変化させるレンズ成分の焦点距離をf₄₁とするとき、

$$2.5 < |f_{41} / f_w| < 5.0$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1のズームレンズ。

【請求項 3】

固体撮像素子に像を形成することを特徴とする請求項1又は2のいずれか1項のズームレンズ。

20

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のズームレンズと、該ズームレンズによって形成された像を受光する固体撮像素子を有することを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明はズームレンズに関し、例えば、写真用カメラや、ビデオカメラ、デジタルスチルカメラ等の撮影光学系として好適なものである。

【背景技術】**【0002】**

10

撮影系に偶発的に振動が伝わると撮影画像にブレが生じる。この偶発的な振動による画像のブレを補償する機構（防振機構）を具備したズームレンズが種々と提案されている。例えば光学系（ズームレンズ）を構成するレンズ群の一部を光軸と略垂直な方向に移動させて振動による画像ブレを補償する光学系が知られている（特許文献 1～6）。

【0003】

一般に撮影系が振動によって傾くと、撮影画像はその傾き角と撮影系の焦点距離に応じた量だけ変位する。このため静止画の撮像装置においては、画質の劣化を防止するために撮影時間を十分に短くしなければならないという問題があり、また動画の撮像装置においては、構図の設定を維持することが困難となるという問題がある。そのためこのような撮影の際には、撮影系が振動によって傾いた際にも撮影画像の変動、所謂撮影画像のブレが発生しないように補正することが必要となってくる。特許文献 1 では、主として一眼レフカメラ用の標準ズームレンズに適用するのに好適な実施形態を開示している。特許文献 1 は、物体側から順に、正の屈折力の第 1 レンズ群、負の屈折力の第 2 レンズ群、正の屈折力の第 3 レンズ群、正の屈折力の第 4 レンズ群より構成される 4 群のズームレンズにおいて、第 2 レンズ群を光軸と略垂直な方向に移動させることによって撮影画像のぶれを補償する構成を開示している。

20

【0004】

特許文献 2 の第 1 実施例および第 2 実施例は、正の屈折力の第 1 レンズ群を含む複数のレンズ群により構成され、負の屈折力の第 2 レンズ群を負の屈折力の 2 つのレンズ成分で構成し、一方のレンズ成分で防振を行うズームレンズを開示している。この負の屈折力のレンズ群は開口絞りより物体側に配置されたレンズ群である。

30

【0005】

特許文献 3 の第 1 実施例および第 4 実施例は、正の屈折力の第 1 レンズ群を含む複数のレンズ群により構成され、負の屈折力のレンズ群を負の屈折力の 2 つのレンズ成分で構成し、一方のレンズ成分で防振を行うズームレンズを開示している。この負の屈折力のレンズ群も開口絞りより物体側に配置されている。

【0006】

特許文献 4 の第 1 実施例は、負の屈折力のレンズ群を負の屈折力の 2 つのレンズ成分で構成し、一方のレンズ成分で防振を行うズームレンズを開示している。

40

【0007】

特許文献 5 の第 1～第 7 実施例は、負の屈折力のレンズ群を負の屈折力の 2 つのレンズ成分で構成し、一方のレンズ成分で防振を行うズームレンズを開示している。

【0008】

特許文献 6 は、物体側から像側へ順に、正の屈折力の第 1 レンズ群、負の屈折力の第 2 レンズ群、正の屈折力の第 3 レンズ群、負の屈折力の第 4 レンズ群、正の屈折力の第 5 レンズ群より構成される 5 群ズームレンズの、負の屈折力の第 4 レンズ群を光軸と略垂直な方向に移動させることによって画像のブレを補償する構成を開示している。

【特許文献 1】特開平 8 - 136862 号公報

【特許文献 2】特開平 7 - 325272 号公報

【特許文献 3】特開平 9 - 230237 号公報

50

【特許文献4】特開平10-39210号公報
 【特許文献5】特開平11-231220号公報
 【特許文献6】特開平10-90601号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

近年、一眼レフカメラにおいては、従来の銀塩フィルム用のカメラにかわり、イメージセンサーとしてCCDセンサーやCMOSセンサー等の固体撮像素子を用いたデジタル一眼レフカメラが主流になりつつある。このデジタルカメラに用いられるズームレンズには、明るく、しかもズームレンズが振動しても静止画像が得られる防振機能を具備することが強く要望されている。10

【0010】

像ぶれ（手ぶれ）を起こすとされるシャッタースピードの限界値は一般的に135フィルムの画面サイズに換算したレンズ系の焦点距離の逆数とされている。つまり、135サイズの画面のカメラで焦点距離90mmの場合はシャッタースピード1/90秒が像ぶれの限界である。一方、最近のデジタル一眼レフカメラの多数を占める、APSサイズの画面のカメラの場合は、焦点距離56mmで135サイズに換算した焦点距離90mmに相当するので、像ぶれの限界は同様にシャッタースピード1/90秒である。つまり、APSサイズの画面のカメラではより短い焦点距離で像ぶれが生じやすいといえる。20

【0011】

ところで防振性能を表すのに、一般的には段数を用いている。1段の防振性能とは、シャッタースピードが1段遅くなてもカメラぶれ発生しないということである。例えば、135サイズ換算の焦点距離90mmのレンズ系において、防振機構がないカメラの像ぶれの限界が1/90秒であるのに対して、1段の防振機構を備えたカメラの像ぶれ限界は、1段遅いシャッタースピードである1/45秒である。20

【0012】

シャッタースピードを稼ぐ手法として、防振機構の他に明るい開放Fナンバーのレンズ系にするという方法もある。しかし、開放Fナンバーを2.8から例えば1段明るくしてF2.0の光学系を設計しようとすると、レンズ系全体が極端に大きなものになってくる。仮に光学全長はそれほど長くならなかったとしても、前玉径は単純に1.4倍以上になり、それに相応した分だけレンズ系全体が重くなってくる。30

【0013】

これに対し、防振機構を備えたレンズ系の防振性能は、当初2段ほどであったが、最近では3段が当たり前となっている。このため、開放Fナンバーの明るいレンズ系とするよりも、像ぶれに対する耐性という点では、防振機構を具備したほうが小型のレンズ系を実現できるという点で有利である。

【0014】

一方、開放Fナンバーが明るいレンズ系は焦点深度が浅いため、ポートレート等の撮影に適している。このため像ぶれに対する耐性という観点以外にも、撮影表現の範囲を広げる意味で、最近のデジタルカメラ用のズームレンズとして開放Fナンバーが2.8程度の明るいレンズ系が強く求められている。40

【0015】

本発明は、明るく、振動補償（防振）のための機構を具備しつつ、装置全体の小型化を可能としたズームレンズ及びそれを有する撮像装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0016】

本発明のズームレンズは、物体側から像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群、負の屈折力の第4レンズ群、正の屈折力の第5レンズ群より成り、該第4レンズ群は負の屈折力の2つのレンズ成分から構成されており、該第4レンズ群を構成する2つのレンズ成分のうち開口絞りに近い側のレンズ50

成分は、光軸と垂直方向の成分を持つように移動して結像位置を変化させるレンズ成分であり、該第1レンズ群の焦点距離を f_1 、広角端と望遠端における全系の焦点距離を各々 f_w 、 f_t 、望遠端における全系のFナンバーを F_{not} 、広角端におけるバックフォーカスを s_kw とするとき、

$$\begin{aligned} 1.5 < f_1 / f_t &< 2.0 \\ 4.5 < F_{not} \times (f_1 / f_t) &< 6.0 \\ 1.8 < s_kw / f_w &< 2.5 \end{aligned}$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、明るく、振動補償（防振）のための機構を具備しつつ、小型のズームレンズを得ることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、本発明のズームレンズ及びそれを有する撮像装置の実施例について説明する。

【0019】

図1は本発明の実施例1のズームレンズの広角端（短焦点距離端）におけるレンズ断面図、図2、図3は本発明の実施例1の広角端と望遠端（長焦点距離端）における縦収差図

、図4は、広角端における基準状態での縦収差図、図5は、広角端において、振れ角0.3°の傾きを補正したときの横収差図である。

20

【0020】

このときの後述する防振レンズ群L4aのシフト量は、後述する数値実施例をmm単位で表わしたとき（以下同様である）、約0.11mmである。

【0021】

図6は、望遠端における基準状態での横収差図、図7は、望遠端において振れ角0.3°の傾きを補正したときの横収差図である。このとき防振レンズ群L4aのシフト量は約0.29mmである。

【0022】

図8は本発明の実施例2のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図、図9、図10は本発明の実施例2の広角端と望遠端における縦収差図、図11は、広角端における基準状態での縦収差図、図12は、広角端において、振れ角0.3°の傾きを補正したときの横収差図である。

30

【0023】

このときの後述する防振レンズ群L4aのシフト量は、約0.11mmである。

【0024】

図13は、望遠端における基準状態での横収差図、図14は、望遠端において振れ角0.3°の傾きを補正したときの横収差図である。このとき防振レンズ群L4aのシフト量は約0.30mmである。

【0025】

40

図15は本発明の実施例3のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図、図16、図17は本発明の実施例3の広角端と望遠端における縦収差図、図18は、広角端における基準状態での横収差図、図19は、広角端において、振れ角0.3°の傾きを補正したときの横収差図である。

【0026】

このときの後述する防振レンズ群L4aのシフト量は、約0.10mmである。

【0027】

図20は、望遠端における基準状態での横収差図、図21は望遠端において、振れ角0.3°の傾きを補正したときの横収差図である。このとき防振レンズ群L4aのシフト量は約0.28°である。

50

【0028】

図22は、本発明のズームレンズを備える一眼レフカメラ（撮像装置）の要部概略図である。

【0029】

レンズ断面図において、左方が物体側（前方）で、右方が像側（後方）である。

【0030】

各実施例のズームレンズは撮像装置に用いられる撮影レンズ系であり、撮像素子のイメージサークル（有効像円）は 27.3 mm であり、APS サイズ相当である。

【0031】

レンズ断面図において、L1 は正の屈折力を有する第1レンズ群、L2 は負の屈折力を有する第2レンズ群、L3 は正の屈折力を有する第3レンズ群、L4 は負の屈折力を有する第4レンズ群、L5 は正の屈折力を有する第5レンズ群である。 10

【0032】

SP は開口絞りであり、第3レンズ群 L3 中又は、その近傍（物体側又は像側）に配置されている。

【0033】

IP は像面であり、ビデオカメラやデジタルスチルカメラの撮影光学系として使用する際には CCD センサーや CMOS センサー等の固体撮像素子（光電変換素子）の撮像面、銀塩フィルム用カメラのときはフィルム面等の感光面に相当する。

【0034】

収差図において、d, g は各々 d 線（波長 587.56 nm）及び g 線（波長 435.8 nm）、M, S はメリジオナル像面、サジタル像面、倍率色収差は g 線によって表わしている。fno は F ナンバー、y は像高である。 20

【0035】

各実施例のズームレンズは、最も物体側に正の屈折力の第1レンズ群 L1 が位置し、開口絞り SP の像側に負の屈折力の第4レンズ群 L4 を含む複数のレンズ群（第4レンズ群 L4、第5レンズ群 L5）を有し、ズーミングに際し各レンズ群（レンズ群 L1 ~ L5）の間隔が変化している。

【0036】

第4レンズ群 L4 は、負の屈折力の第41レンズ群 L41 と第42レンズ群 L42 の 2 つのレンズ成分から構成されている。第4レンズ群 L4 を構成するレンズ成分のうち、開口絞り SP 側の第41レンズ群 L41 は、光軸と垂直方向の成分を持つように移動して、全系の結像位置を光軸と垂直方向に変化させている。 30

【0037】

このように負の屈折力の第41レンズ群 L41 を防振レンズ群とすることにより、正の屈折力のレンズ群を防振レンズ群とした場合に比べて、レンズ外径が小さくなり、防振ユニットの小型化を図っている。

【0038】

各実施例では、ズーミングのために移動する負の屈折力の第4レンズ群 L4 を負の屈折力の防振用の第41レンズ群 L41 と負の屈折力の第42レンズ群 L42 に分けることによって、十分なズーム比を達成しながら、防振用の第41レンズ群 L41 の偏心敏感度を所望の値にすることを容易にしている。 40

【0039】

各実施例では、第1レンズ群 L1 の焦点距離を f1、広角端と望遠端における全系の焦点距離を各々 fw、ft、望遠端における全系の f ナンバーを Fnot、広角端におけるバックフォーカスを skw、第41レンズ群 L41 の焦点距離を f41 とするとき、

$$1.5 < \frac{f_1}{f_t} < 2.0 \dots \dots \quad (1)$$

$$4.5 < F_{not} \times (\frac{f_1}{f_t}) < 6.0 \dots \dots \quad (2)$$

$$1.8 < skw / fw < 2.5 \dots \dots \quad (3)$$

$$2.5 < | \frac{f_{41}}{fw} | < 5.0 \dots \dots \quad (4)$$

10

20

30

40

50

なる条件のうち 1 以上を満足している。

【0040】

そして各条件式における効果を得ている。

【0041】

次に各条件式の技術的意味について説明する。

【0042】

条件式(1)は第1レンズ群 L1 の焦点距離に関し、条件式(2)は望遠端における全系の F ナンバーと第1レンズ群 L1 の焦点距離に関する条件式である。

【0043】

条件式(1)および条件式(2)の下限を越えると第1レンズ群 L1 で発生する球面収差が増大し、光学性能を悪化させる。また、条件式(1)および条件式(2)の上限を越えると、第1レンズ群 L1 のズーミングに伴い移動量が増大し、レンズ系の全長を増大させてしまうので良くない。10

【0044】

条件式(3)は全系のバックフォーカス(最終レンズ面から像面までの空気換算値)に関する条件式である。

【0045】

条件式(3)の下限を越えると、バックフォーカスが短すぎて交換レンズとして不都合が生じる。条件式(3)の上限を越えると、レンズ全長の増大を招いてしまうので良くない。20

【0046】

条件式(4)は防振レンズ群 L41 のパワー(屈折力の逆数)に関する条件式であり、防振敏感度を適正に維持するためのものである。

【0047】

条件式(4)の下限を越えると、防振敏感度が高すぎてしまい防振性能の低下を招く。また、条件式(4)の上限を越えると、防振性能的には良いが、防振レンズ群 L41 のシフト量が大きくなりすぎ、レンズ全体の径の増大を招くので良くない。

【0048】

更に好ましくは条件式(1)～(4)の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

【0049】

$$\begin{aligned} 1.6 < \frac{f_1}{f_t} &< 1.9 \dots (1a) \\ 4.7 < F_n o t \cdot (\frac{f_1}{f_t}) &< 5.5 \dots (2a) \\ 1.9 < s_{kw}/f_w &< 2.3 \dots (3a) \\ 2.6 < |\frac{f_{41}}{f_w}| &< 4 \dots (4a) \end{aligned}$$

各実施例では、広角端から望遠端へのズーミングに際して、第1レンズ群 L1 を物体側へ移動させている。第2レンズ群 L2 は、像側に凸状の軌跡を有しつつ、第1レンズ群 L1 との間隔が増大するように移動させている。第3レンズ群 L3 は、第2レンズ群 L2 との間隔が減少するように、物体側へ移動させている。第4レンズ群 L4 は像側へ移動させている。第5レンズ群 L5 は物体側へ移動させている。開口絞り SP は、ズーミングに際して第3レンズ群 L3 と一体となって移動している。40

【0050】

無限遠物体から至近物体へのフォーカシングは、第2レンズ群 L2 を像側に移動させることにより行っている。

【0051】

各実施例では、第1レンズ群 L1 は、負レンズと正レンズとの接合レンズ、物体側の面が凸形状の正レンズより成っている。

【0052】

第2レンズ群 L2 は、負レンズ、両レンズ面が凹形状の負レンズ、両レンズ面が凸形状の正レンズ、負レンズより成っている。

【0053】

50

20

30

40

50

第3レンズ群L3は、正レンズ、負レンズと正レンズとの接合レンズ、両レンズ面が凸形状の正レンズより成っている。

【0054】

第4レンズ群L4は、正レンズと負レンズとを接合した接合レンズと、正レンズと負レンズとを接合した接合レンズより成っている。物体側の接合レンズが防振レンズ群である第41レンズ群L41であり、像側の接合レンズが第42レンズ群L42である。

【0055】

第5レンズ群L5は、像側の面が凸形状の正レンズ、両レンズ面が凸形状の正レンズ、メンスカス形状の負レンズより成っている。

【0056】

各実施例では、第2レンズ群L2の物体側から数えて1番目のレンズ表面(R6面)にはレプリカによる非球面が形成されている。

【0057】

実施例1,3において、第5レンズ群L5の物体側から数えて1番目のレンズはガラスモールドレンズであり、像側の面(R30面)が非球面形状である。

【0058】

実施例3において、第5レンズ群L5の物体側から数えて2番目のレンズには、アッペ数94.9の低分数でかつ異常分離性のある材料を用いて、倍率の色収差の補正を行っている。

【0059】

実施例2において、第5レンズ群L5の物体側から数えて1番目のレンズはガラスモールドレンズであり、両側の面(R29面、R30面)が非球面形状である。

【0060】

各実施例の防振機構を有したズームレンズは、Fナンバーが2.8と明るいので被写体が暗い場合であっても防振機構が作用し、良好なる静止画像が得られる。

【0061】

各実施例では、手ブレ等に伴う画像のブレを補正するため、防振レンズ群を前述の如く構成することによって、高い防振敏感度を確保し、かつ防振時に発生する偏芯倍率色収差の補正を行っている。

【0062】

特に画像のブレの補正量が大きく、防振レンズ群の移動量や回転量が少なく装置全体を小型に構成することができる。

【0063】

又、Fナンバーが2.8と明るいズームレンズを達成している。

【0064】

又、非球面を配置することで、防振時に発生する偏芯コマ収差の補正を容易にしている。このとき非球面は、研削非球面、ガラスモールド非球面、球面レンズの表面に樹脂で形成した非球面(所謂レプリカ非球面)、プラスティックモールド非球面のいずれを使用しても良い。

【0065】

次に、本発明のズームレンズを用いた一眼レフカメラシステムの実施形態を、図22を用いて説明する。図22において、10は一眼レフカメラ本体、11は本発明によるズームレンズを搭載した交換レンズ、12は交換レンズ11を通して得られる被写体像を受ける(受光する)フィルムや撮像素子などの感光面、13は交換レンズ11からの被写体像を観察するファインダー光学系、14は交換レンズ11からの被写体像を感光面12とファインダー光学系13に切り替えて伝送するための回動するクイックリターンミラーである。ファインダーで被写体像を観察する場合は、クイックリターンミラー14を介してピント板15に結像した被写体像をペンタプリズム16で正立像としたのち、接眼光学系17で拡大して観察する。撮影時にはクイックリターンミラー14が矢印方向に回動して被写体像は感光面12に結像する。18はサブミラー、19は焦点検出装置である。

10

20

30

40

50

【0066】

このように本発明のズームレンズを一眼レフカメラ交換レンズ等の光学機器に適用することにより、高い光学性能を有した光学機器が実現できる。

【0067】

尚、本発明はクイックリターンミラーのないS L R (Single lens Reflex) カメラにも同様に適用することができる。

【0068】

以下に、実施例1～3に各々対応する数値実施例1～3を示す。各数値実施例において、 i は物体側からの面の順番を示し、 r_i は各面の曲率半径、 d_i は第*i*面と第(*i*+1)面との間の間隔、 n_i 、 α_i はそれぞれd線を基準とした屈折率、アッペ数を示す。非球面形状は光軸からの高さの位置での光軸方向の変位を面頂点を基準にしてXとするとき、

【0069】

【数1】

$$x = \frac{(1/R)h^2}{\sqrt{1 - (h/R)^2}} + Bh^4 + Ch^6 + Dh^8 + Eh^{10} \dots$$

【0070】

20

で表わされる。但し、Rは近軸曲率半径、B、C、D、Eは非球面係数であり、数値実施例中で記載がない定数や係数は0である。

【0071】

又、[e-X]は[×10^{-X}]を意味している。fは焦点距離、fnoはFナンバー、-は半画角を表わす。

【0072】

又、各実施例における各レンズ群の焦点距離を表-1に示す。

【0073】

【数2】

(数值実施例1)

	f= 17.49	~53.36	fno.= 1:2.8	2ω= 76.0°	~28.7°	
r1=	211.793	d1=	1.40	n1= 1.8467	v1= 23.9	
r2=	75.816	d2=	10.35	n2= 1.6230	v2= 58.2	
r3=	-653.656	d3=	0.15			
r4=	51.613	d4=	7.97	n3= 1.7130	v3= 53.9	
r5=	136.010	d5= 可变				
*r6=	1393.650	d6= 0.08		n4= 1.5242	v4= 51.4	
r7=	102.574	d7= 1.20		n5= 1.8040	v5= 46.6	
r8=	12.241	d8= 5.92				10
r9=	-18.896	d9= 1.00		n6= 1.8040	v6= 46.6	
r10=	63.149	d10= 0.10				
r11=	41.394	d11= 5.45		n7= 1.7552	v7= 27.5	
r12=	-19.220	d12= 0.62				
r13=	-14.806	d13= 1.00		n8= 1.8160	v8= 46.6	
r14=	-26.670	d14= 可变				
r15=	32.625	d15= 4.28		n9= 1.4970	v9= 81.5	
r16=	-64.432	d16= 0.72				
r17=	(絞り)	d17= 1.56				
r18=	119.073	d18= 1.10		n10= 1.8010	v10= 35.0	
r19=	17.030	d19= 6.01		n11= 1.4875	v11= 70.2	
r20=	-52.423	d20= 0.15				
*r21=	29.856	d21= 4.74		n12= 1.5831	v12= 59.4	
r22=	-55.721	d22= 可变				20
r23=	-83.506	d23= 3.87		n13= 1.8467	v14= 23.9	
r24=	-17.636	d24= 0.80		n14= 1.7880	v14= 47.4	
r25=	58.225	d25= 4.23				
r26=	-39.821	d26= 4.46		n15= 1.5225	v15= 59.8	
r27=	-14.586	d27= 1.20		n16= 1.8340	v16= 37.2	
r28=	-38.878	d28= 可变				
r29=	-114.348	d29= 5.27		n17= 1.5831	v17= 59.4	
*r30=	-24.384	d30= 0.15				
r31=	53.937	d31= 9.64		n18= 1.4388	v18= 94.99	
r32=	-21.788	d32= 1.50		n19= 1.8467	v19= 23.93	
r33=	-41.834	d33= 可变				

焦点距離	17.49	27.96	53.36
d5=	3.71	15.01	33.49
d14=	12.50	6.42	1.48
d22=	1.75	6.96	11.38
d28=	10.43	5.22	0.80
d33=	35.50	38.39	43.42

非球面係数

	B	C	D	E
r6面	4.0485E-05	-8.3436E-08	-5.9130E-11	2.4420E-12
r21面	-2.0062E-06	2.0664E-08	-5.3437E-11	3.7088E-13
r30面	2.0997E-06	4.4099E-09	-2.6201E-11	1.4489E-14

【0074】

(実施例1)

【0075】

30

40

【数3】

(数值実施例2)

f=	17.50	~53.32	fno.=	1:2.8	2ω=	76.0°	~28.7°	
r1=	206.501	d1=	1.40	n1=	1.8467	v1=	23.8	
r2=	68.067	d2=	10.06	n2=	1.6230	v2=	58.2	
r3=	-544.574	d3=	0.15					
r4=	50.380	d4=	7.20	n3=	1.7130	v3=	53.9	
r5=	133.318	d5=	可变					
*r6=	102.911	d6=	0.08	n4=	1.5242	v4=	51.4	
r7=	97.033	d7=	1.20	n5=	1.8040	v5=	46.6	
r8=	12.351	d8=	5.63					10
r9=	-34.935	d9=	1.00	n6=	1.8040	v6=	46.6	
r10=	41.786	d10=	0.10					
r11=	24.956	d11=	5.74	n7=	1.7618	v7=	26.5	
r12=	-28.612	d12=	0.12					
r13=	-26.931	d13=	1.00	n8=	1.8040	v8=	46.6	
r14=	153.659	d14=	可变					
r15=	26.944	d15=	1.99	n9=	1.4875	v9=	70.2	
r16=	27.791	d16=	3.01					
r17=	(絞り)	d17=	0.38					
r18=	33.392	d18=	1.10	n10=	1.7400	v10=	28.3	
r19=	17.051	d19=	6.36	n11=	1.4875	v11=	70.2	
r20=	-44.053	d20=	0.15					
*r21=	33.560	d21=	4.90	n12=	1.5831	v12=	59.4	
r22=	-42.129	d22=	可变					20
r23=	-58.430	d23=	4.43	n13=	1.8467	v14=	23.8	
r24=	-14.981	d24=	0.80	n14=	1.8040	v14=	46.6	
r25=	98.970	d25=	4.40					
r26=	-31.655	d26=	1.50	n15=	1.7618	v15=	26.5	
r27=	175.232	d27=	4.11	n16=	1.4875	v16=	70.2	
r28=	-35.009	d28=	可变					
*r29=	-200.168	d29=	4.81	n17=	1.5831	v17=	59.4	
*r30=	-29.570	d30=	0.15					
r31=	59.804	d31=	9.32	n18=	1.4388	v18=	94.9	
r32=	-22.202	d32=	1.50	n19=	1.8467	v19=	23.8	
r33=	-41.187	d33=	可变					

焦点距離	17.50	27.96	53.32
d5=	3.71	15.35	31.20
d14=	13.43	7.08	1.50
d22=	2.41	7.08	12.79
d28=	11.17	6.50	0.80
d33=	35.50	38.84	44.66

非球面係数

	B	C	D	E
r6面	6.3320E-06	-5.8266E-08	3.2964E-10	-1.0631E-12
r21面	-6.0694E-06	-7.8431E-09	1.4960E-10	-2.4518E-13
r29面	-9.4072E-06	3.5544E-09	2.1516E-11	-3.6244E-13
r30面	-4.6669E-06	-1.2730E-08	9.2323E-11	-5.5519E-13

【0076】

【数4】

(数値実施例3)

$f=$	17.50	~ 53.36	$fno.=$	1:2.8	$2\omega=$	76.0°	$\sim 28.7^\circ$	
$r1=$	168.682		$d1=$	1.40	$n1=$	1.8467	$v1=$	23.8
$r2=$	75.740		$d2=$	9.48	$n2=$	1.6230	$v2=$	58.2
$r3=$	-4024.051		$d3=$	0.15				
$r4=$	53.196		$d4=$	7.39	$n3=$	1.7130	$v3=$	53.9
$r5=$	128.361		$d5=$	可変				
* $r6=$	115.749		$d6=$	0.08	$n4=$	1.5242	$v4=$	51.4
$r7=$	96.572		$d7=$	1.20	$n5=$	1.8040	$v5=$	46.6
$r8=$	12.461		$d8=$	5.89				
$r9=$	-37.361		$d9=$	1.00	$n6=$	1.8040	$v6=$	46.6
$r10=$	31.417		$d10=$	0.10				10
$r11=$	24.773		$d11=$	5.51	$n7=$	1.7618	$v7=$	26.5
$r12=$	-33.521		$d12=$	0.17				
$r13=$	-29.935		$d13=$	1.00	$n8=$	1.8040	$v8=$	46.6
$r14=$	2308.124		$d14=$	可変				
$r15=$	27.412		$d15=$	2.15	$n9=$	1.4875	$v9=$	70.2
$r16=$	30.874		$d16=$	2.85				
$r17=$	(絞り)		$d17=$	0.84				
$r18=$	45.397		$d18=$	1.10	$n10=$	1.8467	$v10=$	23.8
$r19=$	19.480		$d19=$	6.02	$n11=$	1.4875	$v11=$	70.2
$r20=$	-38.720		$d20=$	0.15				
* $r21=$	28.790		$d21=$	5.70	$n12=$	1.5831	$v12=$	59.4
$r22=$	-37.972		$d22=$	可変				
$r23=$	-63.158		$d23=$	3.61	$n13=$	1.8467	$v14=$	23.8
$r24=$	-18.782		$d24=$	0.80	$n14=$	1.7260	$v14=$	53.6
$r25=$	52.327		$d25=$	4.47				
$r26=$	-37.992		$d26=$	4.70	$n15=$	1.5182	$v15=$	58.9
$r27=$	-14.375		$d27=$	1.20	$n16=$	1.8040	$v16=$	46.6
$r28=$	-34.319		$d28=$	可変				
$r29=$	-110.981		$d29=$	5.38	$n17=$	1.5831	$v17=$	59.4
* $r30=$	-23.578		$d30=$	0.15				
$r31=$	50.740		$d31=$	9.10	$n18=$	1.4388	$v18=$	94.9
$r32=$	-21.931		$d32=$	1.50	$n19=$	1.8467	$v19=$	23.8
$r33=$	-58.262		$d33=$	可変				

焦点距離	17.50	27.96	53.36
$d5=$	3.70	15.38	34.24
$d14=$	12.96	6.57	1.50
$d22=$	1.49	6.95	12.76
$d28=$	12.06	6.61	0.80
$d33=$	35.50	37.37	40.31

非球面係数

	B	C	D	E
r6面	1.2251E-05	-8.3439E-08	3.9904E-10	-9.8400E-13
r21面	-6.5576E-06	3.4134E-09	1.4678E-11	-4.5891E-14
r30面	2.9604E-06	-3.5220E-09	3.3885E-11	-6.6984E-14

【0077】

【表1】

			第1実施例	第2実施例	第3実施例
Fナンバー		ワイド端	2.88	2.88	2.88
	Fnot	望遠端	2.88	2.88	2.88
焦点距離	f _w	ワイド端	17.49	17.50	17.50
	f _t	望遠端	53.36	53.32	53.36
	f ₁	1群	92.01	90.52	96.90
		2群	-11.89	-11.74	-11.71
		3群	22.71	21.84	21.61
	f ₄₁	41群	-48.53	-50.02	-47.41
		42群	-79.83	-95.53	-106.30
		5群	35.05	38.36	39.76
バック フォーカス	skw	ワイド端	35.50	35.50	35.50
		望遠端	43.42	44.66	40.31
条件式	(1) f ₁ /f _t		1.72	1.70	1.82
	(2) Fnot-(f ₁ /f _t)		4.97	4.90	5.24
	(3) skw/f _w		2.03	2.03	2.03
	(4) f ₄₁ /f _w		2.77	2.86	2.71

10

20

【図面の簡単な説明】

【0078】

【図1】実施例1のレンズ断面図

【図2】実施例1に対応する数値実施例の広角端における縦収差図

【図3】実施例1に対応する数値実施例の望遠端における縦収差図

【図4】実施例1に対応する数値実施例の広角端における基準状態の横収差収差図

【図5】実施例1に対応する数値実施例の広角端における防振時の横収差収差図

【図6】実施例1に対応する数値実施例の望遠端における基準状態の横収差収差図

【図7】実施例1に対応する数値実施例の望遠端における防振時の横収差収差図

30

【図8】実施例2のレンズ断面図

【図9】実施例2に対応する数値実施例の広角端における縦収差図

【図10】実施例2に対応する数値実施例の望遠端における縦収差図

【図11】実施例2に対応する数値実施例の広角端における基準状態の横収差収差図

【図12】実施例2に対応する数値実施例の広角端における防振時の横収差収差図

【図13】実施例2に対応する数値実施例の望遠端における基準状態の横収差収差図

【図14】実施例2に対応する数値実施例の望遠端における防振時の横収差収差図

【図15】実施例3のレンズ断面図

【図16】実施例3に対応する数値実施例の広角端における縦収差図

【図17】実施例3に対応する数値実施例の望遠端における縦収差図

40

【図18】実施例3に対応する数値実施例の広角端における基準状態の横収差収差図

【図19】実施例3に対応する数値実施例の広角端における防振時の横収差収差図

【図20】実施例3に対応する数値実施例の望遠端における基準状態の横収差収差図

【図21】実施例3に対応する数値実施例の望遠端における防振時の横収差収差図

【図22】本発明の撮像装置の要部概略図

【符号の説明】

【0079】

L 1 第1レンズ群

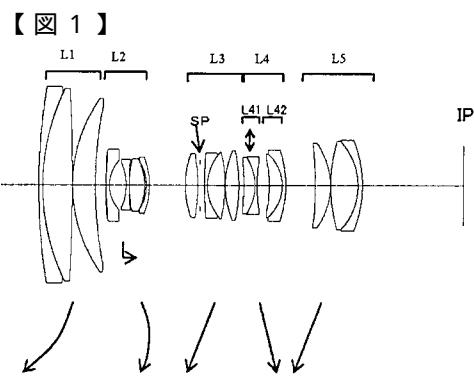
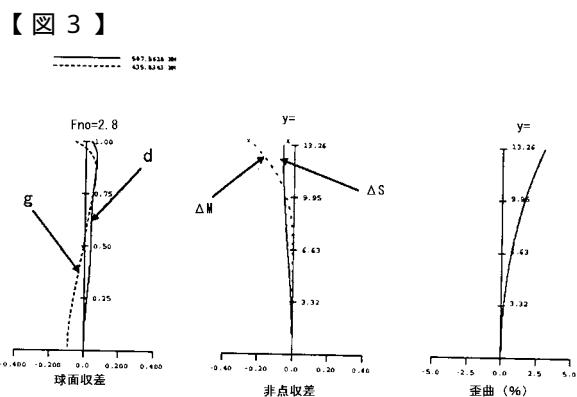
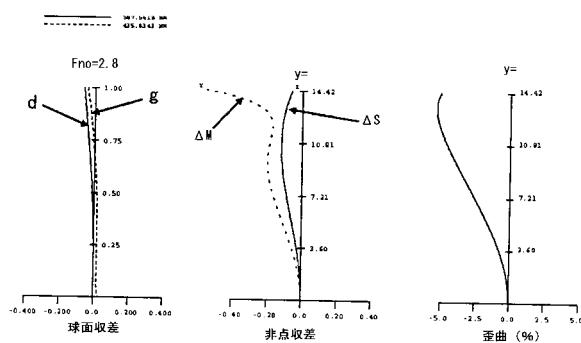
L 2 第2レンズ群

L 3 第3レンズ群

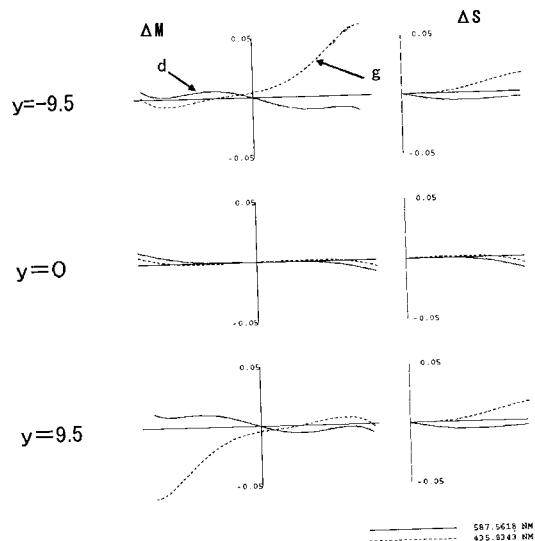
50

L 4 第4レンズ群
 L 5 第5レンズ群
 L 4 1 第4 1 レンズ群
 L 4 2 第4 2 レンズ群
 S P 開口絞り
 I P 像面
 d d線
 g g線
 S サジタル像面
 M メリディオナル像面
 y 像高

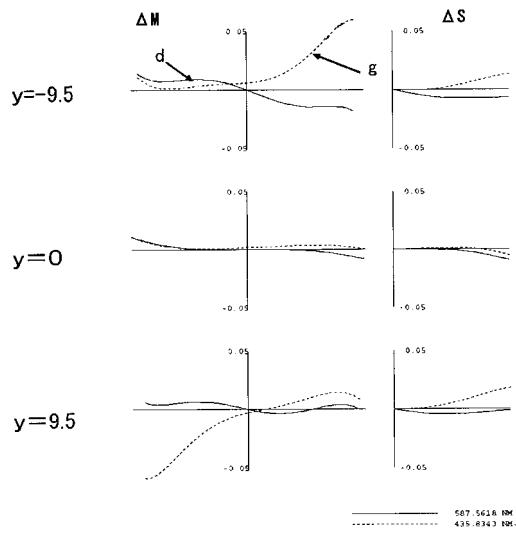
10

**【図2】**

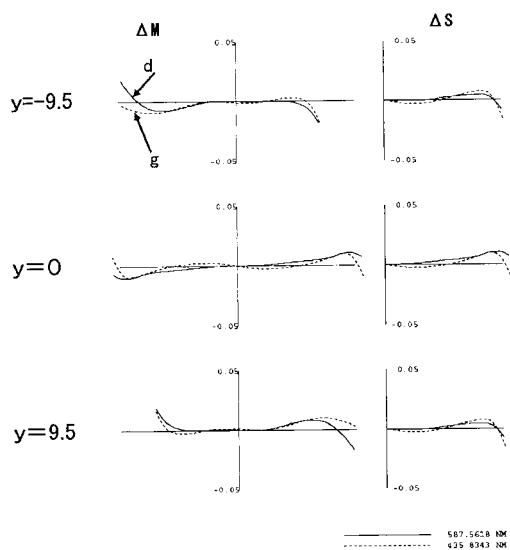
【図4】



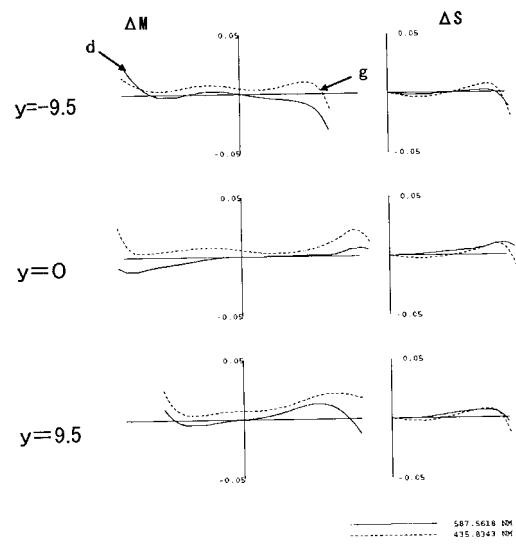
【図5】



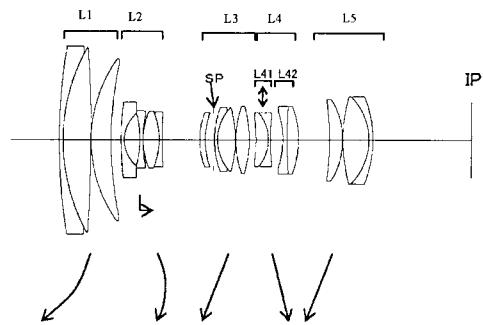
【図6】



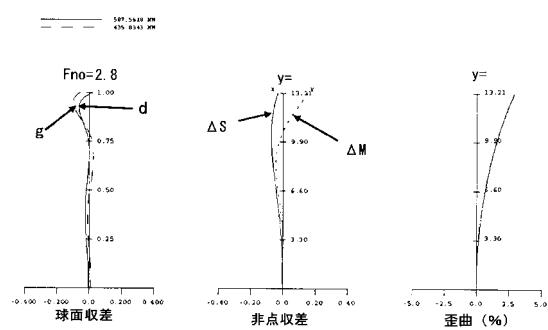
【図7】



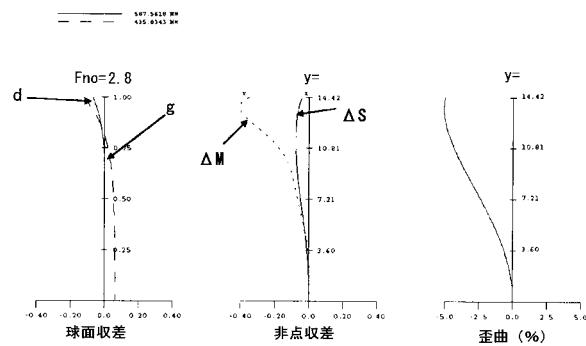
【図 8】



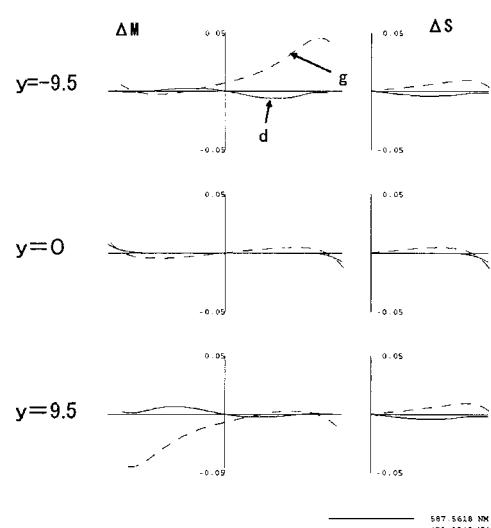
【図 10】



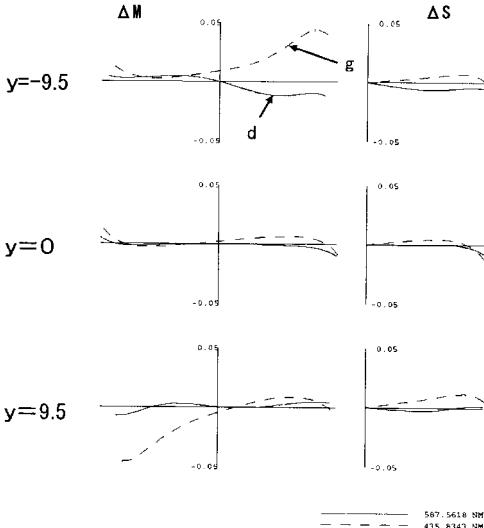
【図 9】



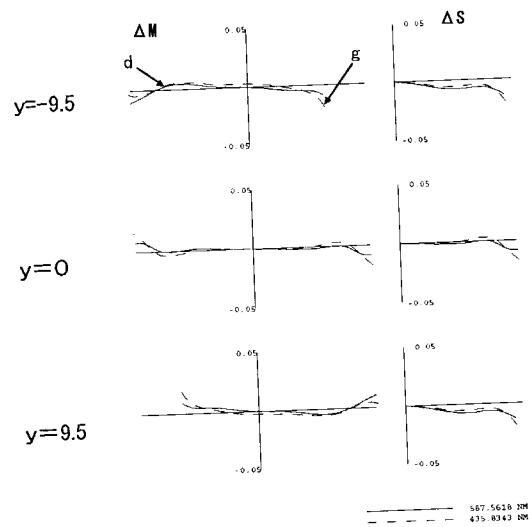
【図 11】



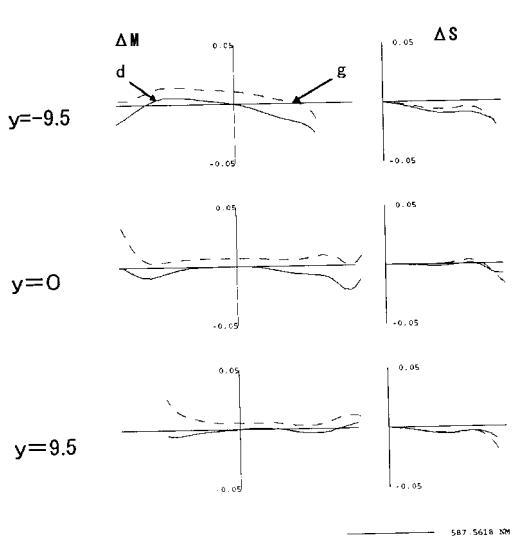
【図 12】

— — — 567.5618 NM
— — — 435.8343 NM— — — 567.5618 NM
— — — 435.8343 NM

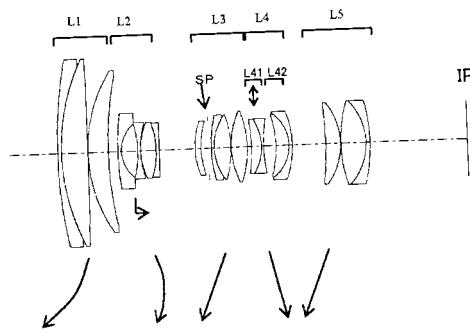
【図13】



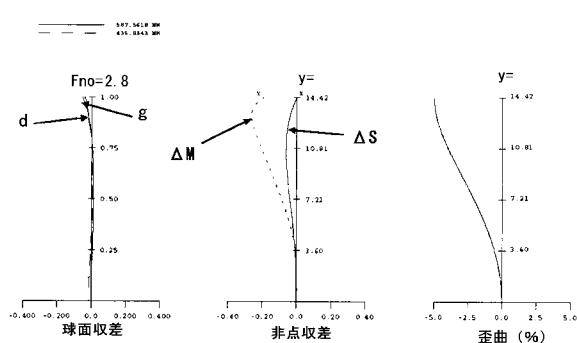
【図14】



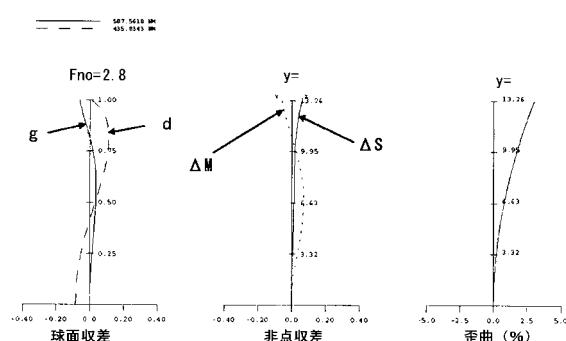
【図15】



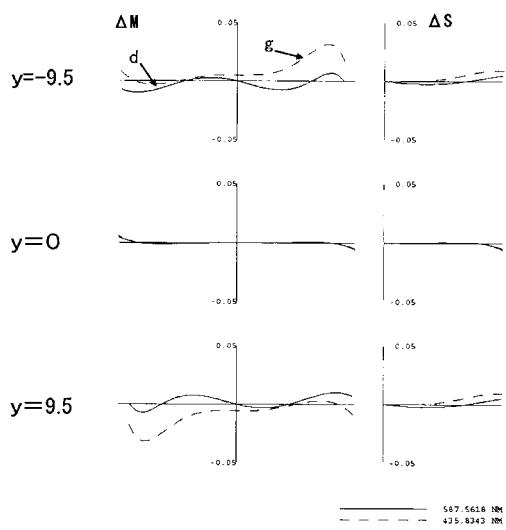
【図16】



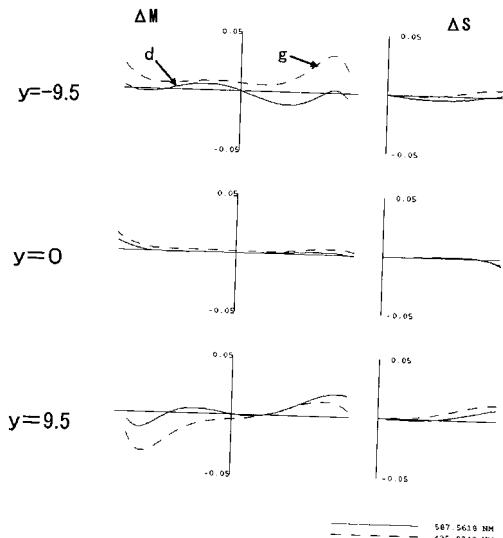
【図17】



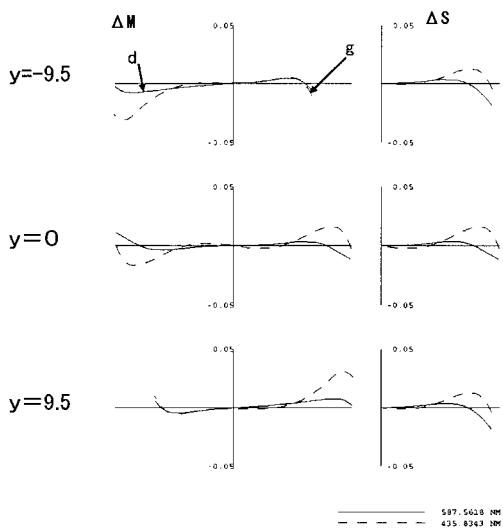
【図18】



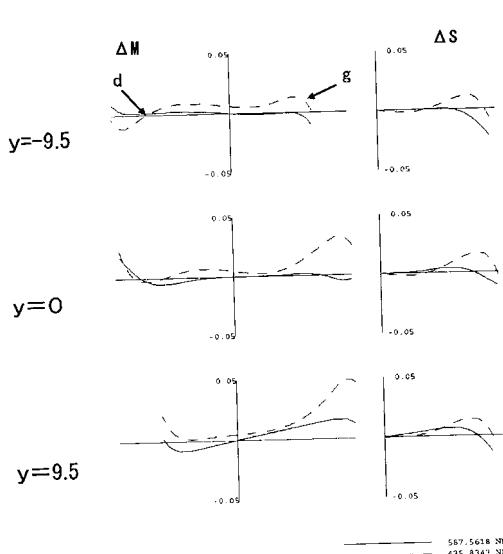
【図19】



【図20】



【図21】



【図22】

