

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4626135号
(P4626135)

(45) 発行日 平成23年2月2日(2011.2.2)

(24) 登録日 平成22年11月19日(2010.11.19)

(51) Int.Cl.
G02B 15/167 (2006.01)

F 1
G02B 15/167

請求項の数 9 (全 24 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2003-324679 (P2003-324679) (22) 出願日 平成15年9月17日(2003.9.17) (65) 公開番号 特開2004-145304 (P2004-145304A) (43) 公開日 平成16年5月20日(2004.5.20) 審査請求日 平成18年9月11日(2006.9.11) (31) 優先権主張番号 特願2002-292827 (P2002-292827) (32) 優先日 平成14年10月4日(2002.10.4) (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000004112 株式会社ニコン 東京都千代田区有楽町1丁目12番1号 (74) 代理人 100077919 弁理士 井上 義雄 (72) 発明者 佐藤 進 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株 式会社ニコン内 審査官 森内 正明</p> <p>(56) 参考文献 特開平10-90599 (JP, A)</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 大口径比内焦式望遠ズームレンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体側から順に、正屈折力を有する第1レンズ群、負屈折力を有する第2レンズ群、正屈折力を有する第3レンズ群、正屈折力を有する第4レンズ群で構成し、

前記第2レンズ群と前記第3レンズ群とを光軸に沿って移動させて変倍を行い、

前記第1レンズ群は、物体側より順に、正屈折力を有する第1レンズ群前群、負屈折力を有する第1レンズ群中群、正屈折力を有する第1レンズ群後群より構成し、

前記第4レンズ群には、屈折力を持ったレンズ部分が3つあり、前記屈折力を持った3つのレンズ部分は、物体側より順に、正屈折力を有する第4レンズ群前群、負屈折力を有する第4レンズ群中群、正屈折力を有する第4レンズ群後群であり、

前記第1レンズ群前群は、正屈折力のレンズ2個と負屈折力のレンズ1個を含み、

前記第1レンズ群中群は、正屈折力のレンズ1個と負屈折力のレンズ1個を含み、

前記第1レンズ群後群は、正屈折力のレンズ1個を含み、

前記第1レンズ群中群を光軸方向に移動させて近距離合焦する構成とし、

前記第4レンズ群前群は、正屈折力のレンズ1個と負屈折力のレンズ1個を含み、

前記第4レンズ群中群は、正屈折力のレンズ1個と負屈折力のレンズ2個を含み、

前記第4レンズ群後群は、正屈折力のレンズ1個と負屈折力のレンズ1個を含み、

前記第4レンズ群中群を光軸と垂直に偏心させて結像位置を変位する構成とし、

前記第1レンズ群の最大有効径を $F1$ 、前記第1レンズ群の焦点距離を $F1$ 、前記第1レンズ群前群の焦点距離を $F1f$ 、前記第1レンズ群中群の焦点距離を $F1m$ 、前記第1

レンズ群後群の焦点距離を F_{1r} 、前記第1レンズ群中群と前記第1レンズ群後群と前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の望遠端状態での合成焦点距離を F_{1mr23t} 、前記第1レンズ群後群と前記第2レンズ群と前記第3レンズ群と前記第4レンズ群の望遠端状態での合成焦点距離を F_{1r234t} 、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の望遠端状態での合成焦点距離を F_{23t} 、前記第4レンズ群の焦点距離を F_4 、前記第4レンズ群前群の焦点距離を F_{4f} 、前記第4レンズ群中群の焦点距離を F_{4m} 、前記第4レンズ群後群の焦点距離を F_{4r} とする場合、

以下の条件を満足する事を特徴とする大口径比内焦式望遠ズームレンズ。

$$2.5 < |(F_{1f} \times F_{1r234t}) / (F_{1m} \times 1)| < 5.0$$

$$2.5 < |(F_{1f} \times F_4) / (F_{1mr23t} \times 1)| < 5.0$$

$$2.5 < |(F_1 \times F_4) / (F_{23t} \times 1)| < 5.0$$

$$2.5 < |(F_{1f} \times F_{1r} \times F_4) / (F_{1m} \times F_{23t} \times 1)| < 5.0$$

$$1.036 \leq |(F_4 \times F_{4m}) / (F_{4f} \times F_{4r})| < 1.3$$

【請求項2】

前記第1レンズ群後群のd線における平均屈折率を N_{d1r} とする場合、

以下の条件を満足する事を特徴とする、請求項1に記載の大口径比内焦式望遠ズームレンズ。

$$0.0031 < 1 / (N_{d1r} \times F_{1r}) < 0.0039$$

但し、条件の単位は、「1/mm」である。

【請求項3】

前記第1レンズ群前群の最も物体側のレンズは物体側に凸面形状のメニスカス負レンズであり、焦点距離を F_{L11} 、d線における屈折率を N_{dL11} とする場合、

以下の条件を満足する事を特徴とする、請求項1または2に記載の大口径比内焦式望遠ズームレンズ。

$$-0.0060 < 1 / (N_{dL11} \times F_{L11}) < -0.00050$$

但し、条件の単位は、「1/mm」である。

【請求項4】

物体側から順に、正屈折力を有する第1レンズ群、負屈折力を有する第2レンズ群、正屈折力を有する第3レンズ群、正屈折力を有する第4レンズ群で構成し、

前記第2レンズ群と前記第3レンズ群とを光軸に沿って移動させて変倍を行い、

前記第1レンズ群は、物体側より順に、正屈折力を有する第1レンズ群前群、負屈折力を有する第1レンズ群中群、正屈折力を有する第1レンズ群後群より構成し、

前記第4レンズ群には、屈折力を持ったレンズ部分が3つあり、前記屈折力を持った3つのレンズ部分は、物体側より順に、正屈折力を有する第4レンズ群前群、負屈折力を有する第4レンズ群中群、正屈折力を有する第4レンズ群後群であり、

前記第1レンズ群前群は、正屈折力のレンズ2個と負屈折力のレンズ1個を含み、

前記第1レンズ群中群は、正屈折力のレンズ1個と負屈折力のレンズ1個を含み、

前記第1レンズ群後群は、正屈折力のレンズ1個を含み、

前記第1レンズ群中群を光軸方向に移動させて近距離合焦する構成とし、

前記第4レンズ群前群は、正屈折力のレンズ1個と負屈折力のレンズ1個を含み、

前記第4レンズ群中群は、正屈折力のレンズ1個と負屈折力のレンズ2個を含み、

前記第4レンズ群後群は、正屈折力のレンズ1個と負屈折力のレンズ1個を含み、

前記第4レンズ群中群を光軸と垂直に偏心させて結像位置を変位する構成とし、

前記第1レンズ群の最大有効径を ϕ_1 、前記第1レンズ群前群の焦点距離を F_{1f} 、前記第1レンズ群中群の焦点距離を F_{1m} 、前記第1レンズ群後群と前記第2レンズ群と前記第3レンズ群と前記第4レンズ群の望遠端状態での合成焦点距離を F_{1r234t} 、前記第1レンズ群後群のd線における平均屈折率を N_{d1r} とする場合、

以下の条件を満足する事を特徴とする大口径比内焦式望遠ズームレンズ。

$$2.5 < |(F_{1f} \times F_{1r234t}) / (F_{1m} \times 1)| < 5.0$$

$$0.0031 < 1 / (N_{d1r} \times F_{1r}) < 0.0039$$

10

20

30

40

50

但し、 $1 / (N d 1 r \times F 1 r)$ の単位は、「 $1 / \text{mm}$ 」である。

【請求項 5】

前記第 1 レンズ群前群の最も物体側のレンズは物体側に凸面形状のメニスカス負レンズであり、焦点距離を $F L 1 1$ 、 d 線における屈折率を $N d L 1 1$ とする場合、

以下の条件を満足する事の特徴とする、請求項 4 に記載の大口径比内焦式望遠ズームレンズ。

$$-0.0060 < 1 / (N d L 1 1 \times F L 1 1) < -0.00050$$

但し、条件の単位は、「 $1 / \text{mm}$ 」である。

【請求項 6】

物体側から順に、正屈折力を有する第 1 レンズ群、負屈折力を有する第 2 レンズ群、正屈折力を有する第 3 レンズ群、正屈折力を有する第 4 レンズ群で構成し、

前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群とを光軸に沿って移動させて変倍を行い、

前記第 1 レンズ群は、物体側より順に、正屈折力を有する第 1 レンズ群前群、負屈折力を有する第 1 レンズ群中群、正屈折力を有する第 1 レンズ群後群より構成し、

前記第 4 レンズ群には、屈折力を持ったレンズ部分が 3 つあり、前記屈折力を持った 3 つのレンズ部分は、物体側より順に、正屈折力を有する第 4 レンズ群前群、負屈折力を有する第 4 レンズ群中群、正屈折力を有する第 4 レンズ群後群であり、

前記第 1 レンズ群前群は、正屈折力のレンズ 2 個と最も物体側に配置され物体側に凸面形状のメニスカス負レンズ 1 個を含み、

前記第 1 レンズ群中群は、正屈折力のレンズ 1 個と負屈折力のレンズ 1 個を含み、

前記第 1 レンズ群後群は、正屈折力のレンズ 1 個を含み、

前記第 1 レンズ群中群を光軸方向に移動させて近距離合焦する構成とし、

前記第 4 レンズ群前群は、正屈折力のレンズ 1 個と負屈折力のレンズ 1 個を含み、

前記第 4 レンズ群中群は、正屈折力のレンズ 1 個と負屈折力のレンズ 2 個を含み、

前記第 4 レンズ群後群は、正屈折力のレンズ 1 個と負屈折力のレンズ 1 個を含み、

前記第 4 レンズ群中群を光軸と垂直に偏心させて結像位置を変位する構成とし、

前記第 1 レンズ群の最大有効径を 1 、前記第 1 レンズ群前群の焦点距離を $F 1 f$ 、前記第 1 レンズ群中群の焦点距離を $F 1 m$ 、前記第 1 レンズ群後群と前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群と前記第 4 レンズ群の望遠端状態での合成焦点距離を $F 1 r 2 3 4 t$ 、前記第 1 レンズ群前群のメニスカス負レンズの焦点距離を $F L 1 1$ 、前記第 1 レンズ群前群のメニスカス負レンズの d 線における屈折率を $N d L 1 1$ とする場合、

以下の条件を満足する事の特徴とする大口径比内焦式望遠ズームレンズ。

$$2.5 < | (F 1 f \times F 1 r 2 3 4 t) / (F 1 m \times 1) | < 5.0$$

$$-0.0060 < 1 / (N d L 1 1 \times F L 1 1) < -0.00050$$

但し、 $1 / (N d L 1 1 \times F L 1 1)$ の単位は、「 $1 / \text{mm}$ 」である。

【請求項 7】

全光学系の望遠端状態での焦点距離を $F t$ 、前記第 1 レンズ群後群の最大有効径を $1 r$ 、前記第 4 レンズ群前群の最大有効径を $4 f$ 、前記第 4 レンズ群中群の最大有効径を $4 m$ とする場合、

以下の条件を満足する事の特徴とする、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の大口径比内焦式望遠ズームレンズ。

$$0.025 < | (F t \times 4 f) / (F 4 \times 1 \times 4 m) | < 0.045$$

$$0.025 < | (F 1 \times 4 f) / (F 2 3 t \times 1 \times 4 m) | < 0.045$$

$$0.020 < | (F 1 f \times 1 r) / (F 1 m \times 1 \times 4 m) | < 0.070$$

$$0.025 < | (F 1 r \times 4 f) / (F 2 3 t \times 1 r \times 4 m) | < 0.045$$

但し、各条件の単位は、「 $1 / \text{mm}$ 」である。

【請求項 8】

前記第 4 レンズ群前群は、正屈折力のレンズ 2 個と負屈折力のレンズ 1 個より成り、前記第 4 レンズ群後群は、正屈折力のレンズ 2 個と負屈折力のレンズ 1 個より成る事の特徴とする、請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の大口径比内焦式望遠ズームレンズ。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

前記第 4 レンズ群前群と前記第 4 レンズ群中群との間に視野絞りを有することを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の大口径比内焦式望遠ズームレンズ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、1 眼レフレックスカメラや電子スチルカメラなどに好適な防振補正可能である合焦用対物レンズに関し、特に大口径比内焦式望遠ズームレンズに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、1 眼レフレックスカメラや電子スチルカメラなどに適用可能であって、F ナンバーが 5 . 8 以上で、防振機能を備えたズームレンズが開示されている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【特許文献 1】特開平 10 - 90599 号公報（第 5 頁、第 7 図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上記開示例では、望遠端の F ナンバー（FNO）は 5 . 85 ~ 8 . 27 と非常に暗く、FNO が 4 以下のより明るいズームレンズが望まれている。

【0004】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、優れた光学性能を維持しつつ防振撮影が可能であり、FNO が凡そ 4 以下である大口径比内焦式望遠ズームレンズを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

前記課題を解決する為に、本発明は、物体側から順に、正屈折力を有する第 1 レンズ群、負屈折力を有する第 2 レンズ群、正屈折力を有する第 3 レンズ群、正屈折力を有する第 4 レンズ群で構成し、前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群とを光軸に沿って移動させて変倍を行い、前記第 1 レンズ群は、物体側より順に、正屈折力を有する第 1 レンズ群前群、負屈折力を有する第 1 レンズ群中群、正屈折力を有する第 1 レンズ群後群より構成し、前記第 4 レンズ群には、屈折力を持ったレンズ部分が 3 つあり、前記屈折力を持った 3 つのレンズ部分は、物体側より順に、正屈折力を有する第 4 レンズ群前群、負屈折力を有する第 4 レンズ群中群、正屈折力を有する第 4 レンズ群後群であり、前記第 1 レンズ群前群は、正屈折力のレンズ 2 個と負屈折力のレンズ 1 個を含み、前記第 1 レンズ群中群は、正屈折力のレンズ 1 個と負屈折力のレンズ 1 個を含み、前記第 1 レンズ群後群は、正屈折力のレンズ 1 個を含み、前記第 1 レンズ群中群を光軸方向に移動させて近距離合焦する構成とし、前記第 4 レンズ群前群は、正屈折力のレンズ 1 個と負屈折力のレンズ 1 個を含み、前記第 4 レンズ群中群は、正屈折力のレンズ 1 個と負屈折力のレンズ 2 個を含み、前記第 4 レンズ群後群は、正屈折力のレンズ 1 個と負屈折力のレンズ 1 個を含み、前記第 4 レンズ群中群を光軸と垂直に偏心させて結像位置を変位する構成とし、前記第 1 レンズ群の最大有効径を ϕ_1 、前記第 1 レンズ群の焦点距離を F_1 、前記第 1 レンズ群前群の焦点距離を F_{1f} 、前記第 1 レンズ群中群の焦点距離を F_{1m} 、前記第 1 レンズ群後群の焦点距離を F_{1r} 、前記第 1 レンズ群中群と前記第 1 レンズ群後群と前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群の望遠端状態での合成焦点距離を F_{1mr23t} 、前記第 1 レンズ群後群と前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群と前記第 4 レンズ群の望遠端状態での合成焦点距離を F_{1r234t} 、前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群の望遠端状態での合成焦点距離を F_{23t} 、前記第 4 レンズ群の焦点距離を F_4 、前記第 4 レンズ群前群の焦点距離を F_{4f} 、前記第 4 レンズ群中群の焦点距離を F_{4m} 、前記第 4 レンズ群後群の焦点距離を F_{4r} とする場合、以下の条件を満足する事を特徴とする大口径比内焦式望遠ズームレンズを提供する。

10

20

30

40

50

$$2.5 < |(F1f \times F1r234t) / (F1m \times 1)| < 5.0$$

$$2.5 < |(F1f \times F4) / (F1mr23t \times 1)| < 5.0$$

$$2.5 < |(F1 \times F4) / (F23t \times 1)| < 5.0$$

$$2.5 < |(F1f \times F1r \times F4) / (F1m \times F23t \times 1)| < 5.0$$

$$1.036 \leq |(F4 \times F4m) / (F4f \times F4r)| < 1.3$$

また、本発明にかかる大口径比内焦式望遠ズームレンズは、前記第1レンズ群後群のd線における平均屈折率をNd1rとする場合、以下の条件を満足する事が好ましい。

$$0.0031 < 1 / (Nd1r \times F1r) < 0.0039$$

但し、条件の単位は、「1/mm」である。

また、本発明にかかる大口径比内焦式望遠ズームレンズは、前記第1レンズ群前群の最も物体側のレンズは物体側に凸面形状のメニスカス負レンズであり、焦点距離をFL11、d線における屈折率をNdL11とする場合、以下の条件を満足する事が好ましい。

$$-0.0060 < 1 / (NdL11 \times FL11) < -0.00050$$

但し、条件の単位は、「1/mm」である。

また、本発明は、物体側から順に、正屈折力を有する第1レンズ群、負屈折力を有する第2レンズ群、正屈折力を有する第3レンズ群、正屈折力を有する第4レンズ群で構成し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群とを光軸に沿って移動させて変倍を行い、前記第1レンズ群は、物体側より順に、正屈折力を有する第1レンズ群前群、負屈折力を有する第1レンズ群中群、正屈折力を有する第1レンズ群後群より構成し、前記第4レンズ群には、屈折力を持ったレンズ部分が3つあり、前記屈折力を持った3つのレンズ部分は、物体側より順に、正屈折力を有する第4レンズ群前群、負屈折力を有する第4レンズ群中群、正屈折力を有する第4レンズ群後群であり、前記第1レンズ群前群は、正屈折力のレンズ2個と負屈折力のレンズ1個を含み、前記第1レンズ群中群は、正屈折力のレンズ1個と負屈折力のレンズ1個を含み、前記第1レンズ群後群は、正屈折力のレンズ1個を含み、前記第1レンズ群中群を光軸方向に移動させて近距離合焦する構成とし、前記第4レンズ群前群は、正屈折力のレンズ1個と負屈折力のレンズ1個を含み、前記第4レンズ群中群は、正屈折力のレンズ1個と負屈折力のレンズ2個を含み、前記第4レンズ群後群は、正屈折力のレンズ1個と負屈折力のレンズ1個を含み、前記第4レンズ群中群を光軸と垂直に偏心させて結像位置を変位する構成とし、前記第1レンズ群の最大有効径を1、前記第1レンズ群前群の焦点距離をF1f、前記第1レンズ群中群の焦点距離をF1m、前記第1レンズ群後群と前記第2レンズ群と前記第3レンズ群と前記第4レンズ群の望遠端状態での合成焦点距離をF1r234t、前記第1レンズ群後群のd線における平均屈折率をNd1rとする場合、以下の条件を満足する事を特徴とする大口径比内焦式望遠ズームレンズを提供する。

$$2.5 < |(F1f \times F1r234t) / (F1m \times 1)| < 5.0$$

$$0.0031 < 1 / (Nd1r \times F1r) < 0.0039$$

但し、 $1 / (Nd1r \times F1r)$ の単位は、「1/mm」である。

また、本発明にかかる大口径比内焦式望遠ズームレンズは、前記第1レンズ群前群の最も物体側のレンズは物体側に凸面形状のメニスカス負レンズであり、焦点距離をFL11、d線における屈折率をNdL11とする場合、以下の条件を満足する事が好ましい。

$$-0.0060 < 1 / (NdL11 \times FL11) < -0.00050$$

但し、条件の単位は、「1/mm」である。

また、本発明は、物体側から順に、正屈折力を有する第1レンズ群、負屈折力を有する第2レンズ群、正屈折力を有する第3レンズ群、正屈折力を有する第4レンズ群で構成し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群とを光軸に沿って移動させて変倍を行い、前記第1レンズ群は、物体側より順に、正屈折力を有する第1レンズ群前群、負屈折力を有する第1レンズ群中群、正屈折力を有する第1レンズ群後群より構成し、前記第4レンズ群には、屈折力を持ったレンズ部分が3つあり、前記屈折力を持った3つのレンズ部分は、物体側より順に、正屈折力を有する第4レンズ群前群、負屈折力を有する第4レンズ群中群、正屈折力を有する第4レンズ群後群であり、前記第1レンズ群前群は、正屈折力のレン

10

20

30

40

50

ズ 2 個と最も物体側に配置され物体側に凸面形状のメニスカス負レンズ 1 個を含み、前記第 1 レンズ群中群は、正屈折力のレンズ 1 個と負屈折力のレンズ 1 個を含み、前記第 1 レンズ群後群は、正屈折力のレンズ 1 個を含み、前記第 1 レンズ群中群を光軸方向に移動させて近距離合焦する構成とし、前記第 4 レンズ群前群は、正屈折力のレンズ 1 個と負屈折力のレンズ 1 個を含み、前記第 4 レンズ群中群は、正屈折力のレンズ 1 個と負屈折力のレンズ 2 個を含み、前記第 4 レンズ群後群は、正屈折力のレンズ 1 個と負屈折力のレンズ 1 個を含み、前記第 4 レンズ群中群を光軸と垂直に偏心させて結像位置を変位する構成とし、前記第 1 レンズ群の最大有効径を r_1 、前記第 1 レンズ群前群の焦点距離を F_{1f} 、前記第 1 レンズ群中群の焦点距離を F_{1m} 、前記第 1 レンズ群後群と前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群と前記第 4 レンズ群の望遠端状態での合成焦点距離を F_{1r234t} 、前記第 1 レンズ群前群のメニスカス負レンズの焦点距離を F_{L11} 、前記第 1 レンズ群前群のメニスカス負レンズの d 線における屈折率を N_{dL11} とする場合、以下の条件を満足する事を特徴とする大口径比内焦式望遠ズームレンズを提供する。

$$2.5 < |(F_{1f} \times F_{1r234t}) / (F_{1m} \times r_1)| < 5.0$$

$$-0.0060 < 1 / (N_{dL11} \times F_{L11}) < -0.00050$$

但し、 $1 / (N_{dL11} \times F_{L11})$ の単位は、「 $1 / \text{mm}$ 」である。

また、本発明にかかる大口径比内焦式望遠ズームレンズは、全光学系の望遠端状態での焦点距離を F_t 、前記第 1 レンズ群後群の最大有効径を r_1 、前記第 4 レンズ群前群の最大有効径を r_4 、前記第 4 レンズ群中群の最大有効径を r_m とする場合、以下の条件を満足する事が好ましい。

$$0.025 < |(F_t \times r_4) / (F_4 \times r_1 \times r_m)| < 0.045$$

$$0.025 < |(F_{1f} \times r_4) / (F_{23t} \times r_1 \times r_m)| < 0.045$$

$$0.020 < |(F_{1f} \times r_1) / (F_{1m} \times r_1 \times r_m)| < 0.070$$

$$0.025 < |(F_{1r} \times r_4) / (F_{23t} \times r_1 \times r_m)| < 0.045$$

但し、各条件の単位は、「 $1 / \text{mm}$ 」である。

また、本発明にかかる大口径比内焦式望遠ズームレンズは、前記第 4 レンズ群前群は、正屈折力のレンズ 2 個と負屈折力のレンズ 1 個より成り、前記第 4 レンズ群後群は、正屈折力のレンズ 2 個と負屈折力のレンズ 1 個より成る事が好ましい。

【0006】

また、本発明にかかる大口径比内焦式望遠ズームレンズは、前記第 4 レンズ群前群と前記第 4 レンズ群中群との間に視野絞りを有することが好ましい。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、優れた光学性能を維持しつつ防振撮影が可能であり、 FNO が凡そ 4 以下である大口径比内焦式望遠ズームレンズを提供することができる。

【0008】

また、望遠端焦点距離が 300 mm 以上、変倍比が 1.7 倍以上、手にかかる部分の光学系の有効径を可能な限り細くし、携帯性を良好にした大口径比内焦式望遠ズームレンズを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、本発明の実施の形態にかかる大口径比内焦式望遠ズームレンズについて説明する。

【0010】

本発明の実施の形態では、物体側から順に、正屈折力を有する第 1 レンズ群 G_1 、負屈折力を有する第 2 レンズ群 G_2 、正屈折力を有する第 3 レンズ群 G_3 、正屈折力を有する第 4 レンズ群 G_4 とを備え、第 2 レンズ群 G_2 と第 3 レンズ群 G_3 とを光軸に沿って移動させて変倍を行う所謂 4 群アフォーカルズームレンズである。

【0011】

第 1 レンズ群 G_1 は、物体側より順に、正屈折力を有する第 1 レンズ群前群 G_{1f} 、負

10

20

30

40

50

屈折力を有する第1レンズ群中群G1m、正屈折力を有する第1レンズ群後群G1rより構成されている。

【0012】

第1レンズ群前群G1fは、正屈折力のレンズ2個と負屈折力のレンズ1個を含み、第1レンズ群中群G1mは、正屈折力のレンズ1個と負屈折力のレンズ1個を含み、第1レンズ群後群G1rは、正屈折力のレンズ1個を含み、第1レンズ群中群G1mを光軸方向に移動させて近距離合焦する構成としている。

【0013】

第4レンズ群G4には、屈折力を持ったレンズ部分が3つあり、これら屈折力を持った3つのレンズ部分は、物体側より順に、正屈折力を有する第4レンズ群前群G4f、負屈折力を有する第4レンズ群中群G4m、正屈折力を有する第4レンズ群後群G4rより構成されている。

10

【0014】

第4レンズ群前群G4fは、正屈折力のレンズ1個と負屈折力のレンズ1個を含み、第4レンズ群中群G4mは、正屈折力のレンズ1個と負屈折力のレンズ2個を含み、第4レンズ群後群G4rは、正屈折力のレンズ1個と負屈折力のレンズ1個を含み、第4レンズ群中群G4mを光軸と垂直に偏心させて結像位置を変位する構成としている。このようにして、大口径比内焦式望遠ズームレンズが構成されている。

【0015】

本発明の実施の形態では、優れた光学性能を維持しつつ防振撮影が可能であり、望遠端焦点距離が300mm以上、変倍比が1.7倍以上、Fナンバーが凡そ4以下である事を達成するために、以下の条件式(1)を満足している。

20

$$(1) \quad 2.5 < |(F1f \times F1r234t) / (F1m \times 1)| < 5.0$$

ここで、第1レンズ群G1の最大有効径を1、第1レンズ群前群G1fの焦点距離をF1f、第1レンズ群中群G1mの焦点距離をF1m、第1レンズ群後群G1rと第2レンズ群G2と第3レンズ群G3と第4レンズ群G4の望遠端状態での合成焦点距離をF1r234tで示している。

【0016】

条件式(1)の上限値を上回ると、合焦群の有効径が大きくなり迅速なAF合焦の妨げとなり好ましくない。条件式(1)の下限値を下回ると、近距離合焦の為にフォーカシング群移動量が大きくなり好ましくない。ここで、上限値を4.5とすれば、合焦群の有効径が比較的小さくなり好ましい。下限値を3.0とすれば、近距離合焦の為にフォーカシング群移動量が比較的少なく好ましい。

30

【0017】

さらに、以下の条件式(2)から条件式(5)を満足することが望ましい。

$$(2) \quad 2.5 < |(F1f \times F4) / (F1mr23tx1)| < 5.0$$

$$(3) \quad 2.5 < |(F1 \times F4) / (F23tx1)| < 5.0$$

$$(4) \quad 2.5 < |(F1f \times F1r \times F4) / (F1m \times F23tx1)| < 5.0$$

$$(5) \quad 0.7 < |(F4 \times F4m) / (F4f \times F4r)| < 1.3$$

ここで、第4レンズ群G4の焦点距離をF4、第1レンズ群中群G1mと第1レンズ群後群G1rと第2レンズ群G2と第3レンズ群G3の望遠端状態での合成焦点距離をF1mr23t、第1レンズ群G1の焦点距離をF1、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3の望遠端状態での合成焦点距離をF23t、第1レンズ群後群G1rの焦点距離をF1r、第4レンズ群前群G4fの焦点距離をF4f、第4レンズ群中群G4mの焦点距離をF4m、第4レンズ群後群G4rの焦点距離をF4rで示している。

40

【0018】

条件式(2)の上限値を上回るとズーミングによる球面収差の変動が大きくなり好ましくない。条件式(2)の下限値を下回ると、近距離合焦の為にフォーカシング群移動量が大きくなり好ましくない。ここで、上限値を4.5とすればズーミングによる球面収差の変動が更に良好となり好ましい。下限値を3.0とすれば、近距離合焦の為にフォーカシ

50

ング群移動量が比較的少なく好ましい。

【0019】

条件式(3)の上限値を上回ると、結像面の平坦性が悪化し好ましくない。条件式(3)の下限値を下回ると、光学系全長が長くなり好ましくない。ここで、上限値を4.5とすれば結像面の平坦性が更に良好となり好ましい。下限値を3.0とすれば、全長が比較的短くなり好ましい。

【0020】

条件式(4)の上限値を上回ると、球面収差や像面湾曲が大きく発生し好ましくない。条件式(4)の下限値を下回ると、光学系全長が長くなり好ましくない。ここで、上限値を4.5とすれば、球面収差や像面湾曲が更に良好となり好ましい。下限値を3.0とすれば、全長が比較的短くなり好ましい。

10

【0021】

条件式(5)の上限値を上回ると、防振補正時の結像面の平坦性が悪化し好ましくない。条件式(5)の下限値を下回ると、防振補正に必要なG4mの光軸に垂直な方向の移動量が大きくなり好ましくない。ここで、上限値を1.15とすれば、防振補正時の結像面の平坦性が更に良好となり好ましい。下限値を0.85とすれば、G4mの光軸に垂直な方向の移動量が更に短くなり好ましい。

【0022】

更に、手にかかる部分の光学系の有効径を可能な限り細くする為には、全光学系の望遠端状態での焦点距離をFt、第1レンズ群後群G1rの最大有効径をr1、第4レンズ群前群G4fの最大有効径をr4f、第4レンズ群中群G4mの最大有効径をr4mとする場合、以下の条件式(6)から(9)を満足する事が望ましい。

20

$$(6) \quad 0.025 < |(Ft \times r4f) / (F4 \times r1 \times r4m)| < 0.045$$

$$(7) \quad 0.025 < |(F1 \times r4f) / (F23t \times r1 \times r4m)| < 0.045$$

$$(8) \quad 0.020 < |(F1f \times r1) / (F1m \times r1 \times r4m)| < 0.070$$

$$(9) \quad 0.025 < |(F1r \times r4f) / (F23t \times r1 \times r4m)| < 0.045$$

但し、各条件式の単位は、「1/mm」である。

条件式(6)の上限値を上回ると、防振補正時の球面収差が悪化し好ましくない。条件式(6)の下限値を下回ると、光学系全長が長くなり好ましくない。ここで、上限値を0.040とすれば、防振補正時の球面収差が更に良好となり好ましい。下限値を0.027とすれば、全長が更に短くなり好ましい。

30

【0023】

条件式(7)の上限値を上回ると、結像面の平坦性が悪化し好ましくない。条件式(7)の下限値を下回ると、光学系全長が長くなり好ましくない。ここで、上限値を0.040とすれば結像面の平坦性が更に良好となり好ましい。下限値を0.027とすれば、全長が更に短くなり好ましい。

【0024】

条件式(8)の上限値を上回ると、光学系全長が長くなり好ましくない。条件式(8)の下限値を下回ると、球面収差や像面湾曲が大きく発生し好ましくない。ここで、上限値を0.065とすれば全長が比較的短くなり好ましい。下限値を0.026とすれば、球面収差や像面湾曲が更に良好となり好ましい。

40

【0025】

条件式(9)の上限値を上回ると、少ない構成枚数のままでは、球面収差や像面湾曲が大きく発生し好ましくない。条件式(9)の下限値を下回ると、光学系全長が長くなり好ましくない。ここで、上限値を0.040とすれば、少ない構成枚数のままで、球面収差や像面湾曲が更に良好となり好ましい。下限値を0.027とすれば、全長が比較的短くなり好ましい。

【0026】

第1レンズ群後群G1rを少ない構成とするには、第1レンズ群後群G1rのd線における平均屈折率をNd1rとする場合、以下の条件式(10)を満足する事が望ましい。

50

$$(10) \quad 0.0025 < 1 / (Nd1r \times F1r) < 0.0039$$

但し、条件式の単位は、「1/mm」である。

条件式(10)の上限値を上回ると、少ない構成枚数のままでは、望遠端の球面収差が負に大きくなり好ましくない。条件式(10)の下限値を下回ると、光学系全長が長くなり好ましくない。ここで、上限値を0.0038とすれば少ない構成枚数のままでも望遠端の球面収差が良好になり好ましい。下限値を0.0031とすれば、全長が比較的短くなり好ましい。

【0027】

携帯性を良好にする為に、第1レンズ群前群G1fの最も物体側のレンズL11は物体側に凸面形状のメニスカス負レンズであり、焦点距離をFL11、d線における屈折率をNdL11とする場合、以下の条件式(11)を満足する事が望ましい。

$$(11) \quad -0.0060 < 1 / (NdL11 \times FL11) < -0.00050$$

但し、条件式の単位は、「1/mm」である。

良好なる携帯性を図るには、光学系の軽量化を図る事も重要である。その為には最も物体側のレンズL11を耐候性の良い硝子にすれば、所謂超望遠レンズにありがちな重量の重い保護硝子が必要なくなる。しかしながら、一般的にはFNOが4程度より小さい光学系では、全長が大きくなり不適であったが、条件式(11)を満たせば結像性能と光学系全長のバランスがとれる。

【0028】

条件式(11)の上限値を上回ると、L11レンズの第1面と第2面の曲率半径差がなくなる傾向となり、レンズの加工性が悪くなり好ましくない。条件式(11)の下限値を下回ると、レンズL11第2面の曲率半径が小さくなり、硝子総厚が大きくなり重量が重くなり好ましくない。ここで、上限値を-0.0010とすればレンズの加工性が良好になり好ましい。下限値を-0.0030とすれば、全長が更に短くなり好ましい。

【0029】

また、良好なる防振時の光学性能を得る為に、第4レンズ群前群G4fは、正屈折力のレンズ2個と負屈折力のレンズ1個より成り、第4レンズ群後群G4rは、正屈折力のレンズ2個と負屈折力のレンズ1個より成る事が望ましい。

【0030】

また、良好な光学特性を得るために、第4レンズ群前群G4fと第4レンズ群中群G4mとの間に、視野絞りを有することが望ましい。

【0031】

以下、本発明にかかる各実施例について図を参照しつつ説明する。

【0032】

(第1実施例)

図1は本発明の第1実施例にかかる大口径比内焦式望遠ズームレンズの構成を示す図であり、広角焦点距離かつ無限遠合焦状態における各レンズ群の位置を示している。

【0033】

図1において、物体側から順に、正屈折力を有する第1レンズ群G1、負屈折力を有する第2レンズ群G2、正屈折力を有する第3レンズ群G3、正屈折力を有する第4レンズ群G4とを備え、前記第2レンズ群G2と前記第3レンズ群G3とを光軸に沿って移動させて変倍を行う。第4レンズ群G4には、屈折力を持った3つのレンズ部分があり、これら屈折力を持った3つのレンズ部分は、物体側より順に、正屈折力を有する第4レンズ群前群G4f、負屈折力を有する第4レンズ群中群G4m、正屈折力を有する第4レンズ群後群G4rより構成し、前記第4レンズ群中群G4mを光軸と垂直に偏心させて結像位置を変位することにより、防振補正を行う構成としている。

【0034】

また、前記正屈折力を有する第1レンズ群G1を、像面Iに対して光軸方向に固定である第1レンズ群前群G1f、可動である第1レンズ群中群G1m、固定である第1レンズ群後群G1rとで構成し、前記第1レンズ群中群G1mが光軸方向に移動する事により近

10

20

30

40

50

距離合焦を行っている。

【0035】

また、各レンズ要素は、物体から順に、物体側に凸形状のメニスカス負レンズL11と両凸レンズL12との接合正レンズ、物体側に凸面形状のメニスカス正レンズL13、物体側に凸面形状のメニスカス正レンズL14とから成る第1レンズ群前群G1fと、両凹レンズL15、像側に凸形状のメニスカス正レンズL16と両凹レンズL17との接合負レンズから成る第1レンズ群中群G1mと、像側に凸形状のメニスカス正レンズL18から成る第1レンズ群後群G1rとから成る第1レンズ群G1と、像側に強い凹面を向けた負レンズL21、両凸レンズL22と両凹レンズL23との接合負レンズ、物体側に強い凹面を向けたメニスカス負レンズL24から成る第2レンズ群G2と、両凸レンズL31、物体側が曲率の緩い面である正レンズL32と物体側に凹形状のメニスカス負レンズL33の接合正レンズから成る第3レンズ群G3と、開口絞りS1、物体側に凸形状のメニスカス負レンズL41と両凸レンズL42との接合正レンズ、物体側に凸形状のメニスカス正レンズL43から成る第4レンズ群前群G4fと、間隔を大きく空けて視野絞りS2と、両凸レンズL44と両凹レンズL45の接合負レンズ、両凹レンズL46から成る第4レンズ群中群G4mと、両凸レンズL47、両凸レンズL48と両凹レンズL49の接合正レンズから成る第4レンズ群後群G4rと、後部差し込みフィルターBFLとから成る第4レンズ群G4より構成している。このようにして、本第1実施例にかかる大口径比内焦式望遠ズームレンズが構成されている。

10

【0036】

次の表1に、本第1実施例の諸元値を掲げる。表1において、Fはレンズ全系の焦点距離を、FNOはFナンバーを、は撮影倍率を、Bfはバックフォーカスを、D0は物体から第1レンズ群G1中のレンズL11の物体側面までの距離（撮影距離）を、Iは像面をそれぞれ表している。更に、左端の数字は物体から各レンズ面の順序を、rは各レンズ面の曲率半径を、dは各レンズ面間隔を、n及びはそれぞれd線（ $\lambda = 587.6\text{nm}$ ）に対する屈折率およびアッペ数を、1は第1レンズ群G1の最大有効径、1rは第1レンズ群後群G1rの最大有効径、4fは第4レンズ群前群G4fの最大有効径、4mは第4レンズ群中群G4mの最大有効径を示している。なお、曲率半径の0.0000は平面を示し、空気の屈折率1.00000は省略してある。

20

【0037】

なお、以下の全ての諸元値において、掲載されている曲率半径r、面間隔dその他の長さ等は、特記の無い場合一般に「mm」が使われるが、光学系は比例拡大または比例縮小しても同等の光学性能が得られるので、これに限られるものではない。また、単位は「mm」に限定されることなく他の適当な単位を用いることもできる。更に、これらの記号の説明は、以降の他の実施例においても同様とする。

30

【0038】

[表1]

(諸元値)

F = 204.0 ~ 392.00

FNO = 4.08

40

	r	d	Nd		
1)	370.787	5.30	33.89	1.80384	1f = 102.10
2)	127.285	16.00	82.56	1.49782	
3)	-684.010	0.20			
4)	141.046	9.50	82.56	1.49782	
5)	729.910	0.20			
6)	158.558	9.50	82.56	1.49782	
7)	3054.000 (d7=可変)				
8)	-294.108	2.90	47.38	1.78800	

50

9)	141.046	9.00					
10)	-452.783	4.00	23.78	1.84666			
11)	-194.473	2.90	65.47	1.60300			
12)	308.660	(d12=可変)					
13)	-674.360	5.40	39.59	1.80440			
14)	-113.025	(d14=可変)			1 r = 55.86		
15)	699.210	1.90	55.52	1.69680			
16)	80.551	2.05					10
17)	749.830	4.50	23.78	1.84666			
18)	-81.072	1.90	60.09	1.64000			
19)	148.037	3.94					
20)	-61.497	1.90	60.09	1.64000			
21)	-661.360	(d21=可変)					
22)	349.981	3.50	65.47	1.60300			
23)	-349.981	0.50					
24)	623.770	6.00	65.47	1.60300			
25)	-52.992	1.90	28.55	1.79504			20
26)	-104.522	(d26=可変)					
27>	0.000	1.00			(開口絞り S 1)		
28)	119.718	2.00	33.89	1.80384	4 f = 38.49		
29)	81.535	4.50	65.47	1.60300			
30)	-848.550	0.10					
31)	68.648	4.00	65.47	1.60300			
32)	159.707	22.00					
33)	0.000	2.27			(視野絞り S 2)		
34)	440.216	3.30	23.78	1.84666	4 m = 27.83		30
35)	-72.192	1.60	52.67	1.74100			
36)	57.121	4.50					
37)	-462.274	1.60	52.67	1.74100			
38)	110.561	4.86					
39)	286.107	4.00	82.56	1.49782			
40)	-91.116	0.10					
41)	64.829	6.50	60.09	1.64000			
42)	-64.829	1.70	23.78	1.84666			
43)	417.363	3.00					
44)	0.000	2.00	64.12	1.51680			40
45)	0.000	Bf					

(合焦時における可変間隔)

	無限遠			至近距離			
F 又は	204.0000	300.0000	392.0000	-0.13941	-0.20502	-0.26789	
D0				1607.6776	1607.6776	1607.6776	
d7	54.90581	54.90581	54.90581	72.39989	72.39989	72.39989	
d12	23.85167	23.85167	23.85167	6.35759	6.35759	6.35759	
d14	5.84488	38.59130	54.82963	5.84488	38.59130	54.82963	
d21	29.27185	15.53993	2.41844	29.27185	15.53993	2.41844	50

d26	25.24955	6.23504	3.11820	25.24955	6.23504	3.11820
Bf	91.16781	91.16781	91.16781	91.16781	91.16781	91.16781

(防振補正移動量)

F又は	204.0000	300.0000	392.0000	-0.13941	-0.20502	-0.26789
G 4 m	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
l(像面)	-1.828	-1.828	-1.828	-1.828	-1.828	-1.828

【0039】

図2～図7はそれぞれ広角、中間、望遠焦点距離の順番とした無限遠状態における諸収差図および至近距離($R = 2000\text{ mm}$)合焦状態における諸収差図である。各収差図において、Yは像高を、FNOはFナンバーを、Dはd線($\lambda = 587.6\text{ nm}$)を、Gはg線($\lambda = 435.6\text{ nm}$)を、CはC線($\lambda = 656.3\text{ nm}$)を、FはF線($\lambda = 486.1\text{ nm}$)をそれぞれ示している。また、球面収差図では最大口径に対応するFナンバーの値を示し、非点収差図、歪曲収差図では像高Yの最大値をそれぞれ示し、コマ収差図では各像高の値を示す。なお、非点収差を示す収差図において実線はサジタル像面を示し、破線はメリディオナル像面を示している。また、倍率色収差を示す収差図はd線を基準として示されている。コマ収差図は、防振補正時の収差図も示す。以上の説明は他の実施例においても同様である。

10

【0040】

なお、条件式対応値は、後述する表4に第1実施例から第3実施例をまとめて示す。

20

【0041】

これにより、本第1実施例にかかる大口径比内焦式望遠ズームレンズは、通常使用時のもとより、防振補正の際も非常に良好なる結像性能を達成している事は明らかである。

【0042】

(第2実施例)

図8は本発明の第2実施例にかかる大口径比内焦式望遠ズームレンズの構成を示す図であり、広角焦点距離かつ無限遠合焦状態における各レンズ群の位置を示している。各レンズ群の構成は、第1実施例と同様であり説明を省略する。

【0043】

次の表2に、本発明の第2実施例の諸元値を掲げる。

30

【0044】

[表2]

(諸元値)

$F = 204.000 \sim 392.000$

$FNO = 4.08$

	r	d	Nd	
1)	307.3433	5.30	33.89	1.80384
2)	105.1555	17.00	82.56	1.49782
3)	-597.7919	0.20		
4)	123.4141	11.00	82.56	1.49782
5)	2021.0593	0.20		
6)	139.0111	9.50	82.56	1.49782
7)	5459.3449	(d7=可変)		
8)	-312.9890	2.90	47.38	1.78800
9)	129.3204	9.00		
10)	-521.7640	4.00	23.78	1.84666
11)	-183.5824	2.90	65.47	1.60300
12)	309.1483	(d12=可変)		

40

50

13)	-572.7124	6.00	39.59	1.80440		
14)	-109.8916	(d14=可変)			1 r = 61.73	
15)	-37746.8820	1.90	55.52	1.69680		
16)	78.6678	3.00				
17)	886.9739	4.50	23.78	1.84666		
18)	-81.1191	1.90	60.09	1.64000		
19)	148.3783	5.00				
20)	-60.7376	1.90	60.09	1.64000		
21)	-242.9932	(d21=可変)				10
22)	232.1951	3.50	65.47	1.60300		
23)	-232.1951	0.50				
24)	-558.3594	6.00	65.47	1.60300		
25)	-60.4971	1.90	28.55	1.79504		
26)	-125.7892	(d26=可変)				
27>	0.0000	1.00			(開口絞り S 1)	
28)	116.7579	2.00	33.89	1.80384	4 f = 43.29	
29)	94.2184	4.50	65.47	1.60300		20
30)	-1221.5662	0.10				
31)	72.2443	4.00	65.47	1.60300		
32)	139.6178	22.00				
33)	0.0000	1.75			(視野絞り S 2)	
34)	440.2160	3.30	23.78	1.84666	4 m = 31.80	
35)	-72.1920	1.60	52.67	1.74100		
36)	57.1210	4.50				
37)	-462.2740	1.60	52.67	1.74100		
38)	110.5610	4.75				
39)	297.0630	4.00	82.56	1.49782		30
40)	-93.6283	0.10				
41)	64.9661	6.50	60.09	1.64000		
42)	-64.9661	1.70	23.78	1.84666		
43)	475.7340	3.00				
44)	0.0000	2.00	64.12	1.51680		
45)	0.0000	Bf				

(合焦時における可変間隔)

	無限遠			至近距離			
F 又は	204.00000	300.00000	392.00000	-0.13418	-0.19732	-0.25783	40
D0				1615.9983	1615.9983	1615.9983	
d7	33.09192	33.09192	33.09192	44.4275	44.4275	44.4275	
d12	23.06833	23.06833	23.06833	11.73272	11.73272	11.73272	
d14	6.34150	30.23978	42.06173	6.34150	30.23978	42.06173	
d21	38.90070	20.18608	2.38896	38.90070	20.18608	2.38896	
d26	9.86848	4.68483	10.66000	9.86848	4.68483	10.66000	
B f	106.23003	106.23003	106.23003	106.230031	06.23003	106.23003	

(防振補正移動量)

F 又は	204.00000	300.00000	392.00000	-0.13418	-0.19732	-0.25783	50
------	-----------	-----------	-----------	----------	----------	----------	----

G 4 m	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
l(像面)	-2.074	-2.074	-2.074	-2.074	-2.074	-2.074

【 0 0 4 5 】

図 9 ~ 図 1 4 はそれぞれ広角、中間、望遠焦点距離の順番とした無限遠状態における諸収差図および至近距離 (R = 2 0 0 0 m m) 合焦状態における諸収差図である。

【 0 0 4 6 】

これにより、本第 2 実施例にかかる大口径比内焦式望遠ズームレンズは、通常使用時はもとより、防振補正の際も非常に良好なる結像性能を達成している事は明らかである。

【 0 0 4 7 】

(第 3 実施例)

10

図 1 5 は本発明の第 3 実施例にかかる大口径比内焦式望遠ズームレンズの構成を示す図であり、広角焦点距離かつ無限遠合焦状態における各レンズ群の位置を示している。各レンズ群の構成は、第 1 実施例と同様であり説明を省略する。

【 0 0 4 8 】

次の表 3 に、本発明の第 3 実施例の諸元値を掲げる。

【 0 0 4 9 】

[表 3]

(諸元値)

F = 2 0 4 . 0 ~ 3 9 2 . 0 0

F N O = 4 . 0 8

20

	r	d	N d		
1)	0.0000	4.00	64.12	1.51680	
2)	0.0000	1.20			
3)	374.1092	5.30	33.89	1.80384	1 f = 126.00
4)	154.7822	19.00	82.56	1.49782	
5)	-821.8595	0.20			
6)	158.3504	11.50	82.56	1.49782	
7)	579.5842	0.20			
8)	194.6656	11.00	82.56	1.49782	
9)	1705.8611 (d9=可変)				

30

10)	-303.7329	2.90	47.38	1.78800	
11)	144.5685	9.00			
12)	-316.2813	4.00	23.78	1.84666	
13)	-206.3012	2.90	65.47	1.60300	
14)	461.6225 (d14=可変)				
15)	-1259.1676	5.40	43.35	1.84042	
16)	-127.2577 (d16=可変)				1 r = 53.53

40

17)	-401.4289	1.90	55.52	1.69680	
18)	134.8197	2.05			
19)	662.6791	4.50	23.78	1.84666	
20)	-77.1176	1.90	60.09	1.64000	
21)	87.7254	3.94			
22)	-60.1053	1.90	60.09	1.64000	
23)	-205.3204 (d23=可変)				

24)	345.5976	3.50	65.47	1.60300	
25)	-345.5976	0.50			

50

26)	971.0425	6.00	65.47	1.60300		
27)	-45.2978	1.90	28.55	1.79504		
28)	-87.2469	(d28=可変)				
29>	0.0000	1.00			(開口絞り S 1)	
30)	118.1376	2.00	33.89	1.80384	4 f = 37.55	
31)	73.2281	4.50	65.47	1.60300		
32)	-646.0891	0.10				
33)	65.4667	4.00	65.47	1.60300		
34)	159.6390	22.00				10
35)	0.0000	2.44			(視野絞り S 2)	
36)	440.2160	3.30	23.78	1.84666	4 m = 26.96	
37)	-72.1920	1.60	52.67	1.74100		
38)	57.1210	4.50				
39)	-462.2740	1.60	52.67	1.74100		
40)	110.5610	4.66				
41)	302.8573	4.00	82.56	1.49782		
42)	-90.4568	0.10				
43)	67.4726	6.50	60.09	1.64000		
44)	-67.4726	1.70	23.78	1.84666		20
45)	508.2043	3.00				
46)	0.0000	2.00	64.12	1.51680		
47)	0.0000	Bf				

(合焦時における可変間隔)

	無限遠			至近距離			
F 又は	204.00000	300.00000	392.00000	-0.15011	-0.22075	-0.28845	
D0				1564.4436	1564.4436	1564.4436	
d9	72.98056	72.98056	72.98056	99.07534	99.07534	99.07534	
d14	28.12323	28.12323	28.12323	2.02845	2.02845	2.02845	30
d16	6.67272	48.23853	69.05568	6.67272	48.23853	69.05568	
d23	24.24142	13.66375	3.51157	24.24142	13.66375	3.51157	
d28	44.83193	13.84380	3.17881	44.83193	13.84380	3.17881	
Bf	85.01905	85.01904	85.01906	85.01905	85.01905	85.01907	

(防振補正移動量)

F 又は	204.00000	300.00000	392.00000	-0.15011	-0.22075	-0.28845	
G 4 m	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
I(像面)	-1.724	-1.724	-1.724	-1.724	-1.724	-1.724	

【0050】

図16～図21はそれぞれ広角、中間、望遠焦点距離の順番とした無限遠状態における諸収差図および至近距離(R = 2000 mm)合焦状態における諸収差図である。

【0051】

これにより、本第3実施例にかかる大口径比内焦式望遠ズームレンズは、通常使用時のもにより、防振補正の際も非常に良好なる結像性能を達成している事は明らかである。

【0052】

なお、本第3実施例に示した通り、レンズL11の物体側に保護目的の平行平面ガラスFFLを配置してもかまわない。

【0053】

以下の表4に、本発明の第1実施例から第3実施例にかかる大口径比内焦式望遠ズーム 50

レンズにおける条件式対応値をそれぞれ示す。

【0054】

[表4]

(条件式対応値)

	第1実施例	第2実施例	第3実施例
(1) $ (F1f \times F1r234t) / (F1m \times 1) $	3.491	4.618	3.127
(2) $ (F1f \times F4) / (F1mr23t \times 1) $	3.853	4.050	3.112
(3) $ (F1 \times F4) / (F23t \times 1) $	3.844	4.035	3.117
(4) $ (F1f \times F1r \times F4) / (F1m \times F23t \times 1) $	3.844	3.745	3.005
(5) $ (F4 \times F4m) / (F4f \times F4r) $	1.066	1.120	1.036
(6) $ (Ft \times 4f) / (F4 \times 1 \times 4m) $	0.031	0.029	0.028
(7) $ (F1 \times 4f) / (F23t \times 1 \times 4m) $	0.031	0.029	0.028
(8) $ (F1f \times 1r) / (F1m \times 1 \times 4m) $	0.033	0.027	0.063
(9) $ (F1r \times 4f) / (F23t \times 1r \times 4m) $	0.032	0.029	0.030
(10) $1 / (Nd1r \times F1r)$	0.0033	0.0037	0.0032
(11) $1 / (NdL11 \times FL11)$	-0.0023	-0.0028	-0.0017

10

但し、条件式(6)～(11)の各対応値の単位は、「1/mm」である。

【0055】

なお、本発明にかかる大口径比内焦式望遠ズームレンズでは、合焦レンズ群と変倍レンズ群と防振レンズ群とが独立しているので、単純なメカ構造とする事ができる為、振動や落下による衝撃にも強い構造とする事が容易である。ここで、鏡筒の外径方向寸法が大きくなる事を厭わなければ、第4レンズ群前群で防振補正する事も可能である。

20

【0056】

また、第1実施例、第2実施例においても、第3実施例に示したように第1レンズ群前群の最も物体側のレンズの物体側にフィルターを装着してもかまわない。

【0057】

なお、上述の実施の形態は例に過ぎず、上述の構成や形状に限定されるものではなく、本発明の範囲内において適宜修正、変更が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0058】

30

【図1】本発明の第1実施例にかかる大口径比内焦式望遠ズームレンズの構成図を示す図である。

【図2】本発明の第1実施例の広角焦点距離かつ無限遠合焦状態における諸収差図である。

【図3】本発明の第1実施例の中間焦点距離かつ無限遠合焦状態における諸収差図である。

【図4】本発明の第1実施例の望遠焦点距離かつ無限遠合焦状態における諸収差図である。

【図5】本発明の第1実施例の広角焦点距離かつ至近合焦状態における諸収差図である。

【図6】本発明の第1実施例の中間焦点距離かつ至近合焦状態における諸収差図である。

40

【図7】本発明の第1実施例の望遠焦点距離かつ至近合焦状態における諸収差図である。

【図8】本発明の第2実施例にかかる大口径比内焦式望遠ズームレンズの構成図を示す図である。

【図9】本発明の第2実施例の広角焦点距離かつ無限遠合焦状態における諸収差図である。

【図10】本発明の第2実施例の中間焦点距離かつ無限遠合焦状態における諸収差図である。

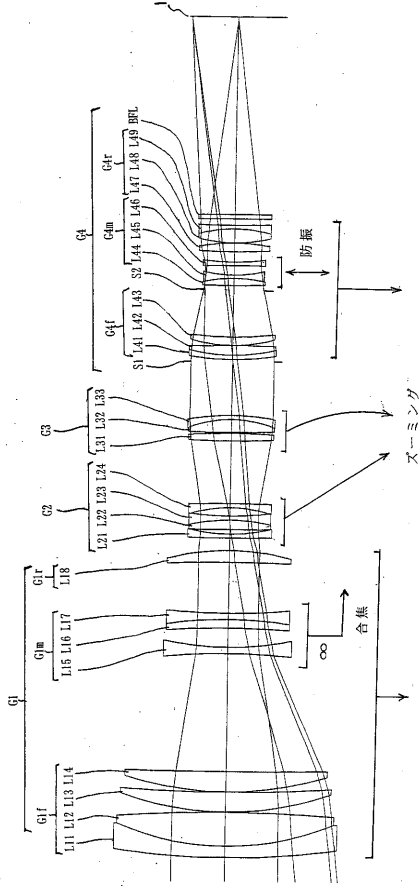
【図11】本発明の第2実施例の望遠焦点距離かつ無限遠合焦状態における諸収差図である。

【図12】本発明の第2実施例の広角焦点距離かつ至近合焦状態における諸収差図である

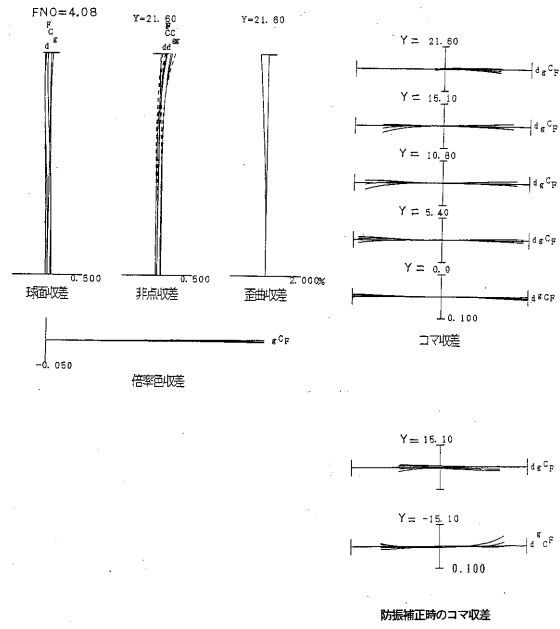
50

- 。
- 【図 1 3】本発明の第 2 実施例の中間焦点距離かつ至近合焦状態における諸収差図である
- 。
- 【図 1 4】本発明の第 2 実施例の望遠焦点距離かつ至近合焦状態における諸収差図である
- 。
- 【図 1 5】本発明の第 3 実施例にかかる大口径比内焦式望遠ズームレンズの構成図を示す図である。
- 【図 1 6】本発明の第 3 実施例の広角焦点距離かつ無限遠合焦状態における諸収差図である。
- 【図 1 7】本発明の第 3 実施例の中間焦点距離かつ無限遠合焦状態における諸収差図である。 10
- 【図 1 8】本発明の第 3 実施例の望遠焦点距離かつ無限遠合焦状態における諸収差図である。
- 【図 1 9】本発明の第 3 実施例の広角焦点距離かつ至近合焦状態における諸収差図である
- 。
- 【図 2 0】本発明の第 3 実施例の中間焦点距離かつ至近合焦状態における諸収差図である
- 。
- 【図 2 1】本発明の第 3 実施例の望遠焦点距離かつ至近合焦状態における諸収差図である
- 。
- 【符号の説明】 20
- 【 0 0 5 9 】
- | | | |
|-------|-------------|----|
| G 1 | 第 1 レンズ群 | |
| G 2 | 第 2 レンズ群 | |
| G 3 | 第 3 レンズ群 | |
| G 4 | 第 4 レンズ群 | |
| G 1 f | 第 1 レンズ群の前群 | |
| G 1 m | 第 1 レンズ群の中群 | |
| G 1 r | 第 1 レンズ群の後群 | |
| G 4 f | 第 4 レンズ群の前群 | |
| G 4 m | 第 4 レンズ群の中群 | 30 |
| G 4 r | 第 4 レンズ群の後群 | |
| S 1 | 開口絞り | |
| S 2 | 視野絞り | |
| I | 像面 | |

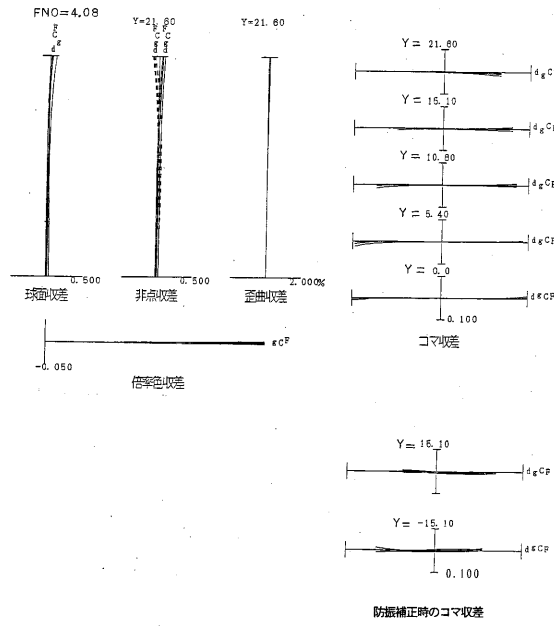
【図1】



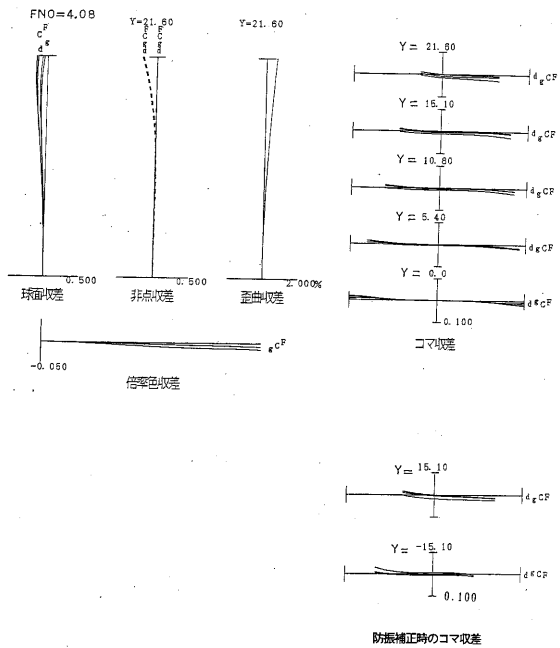
【図2】



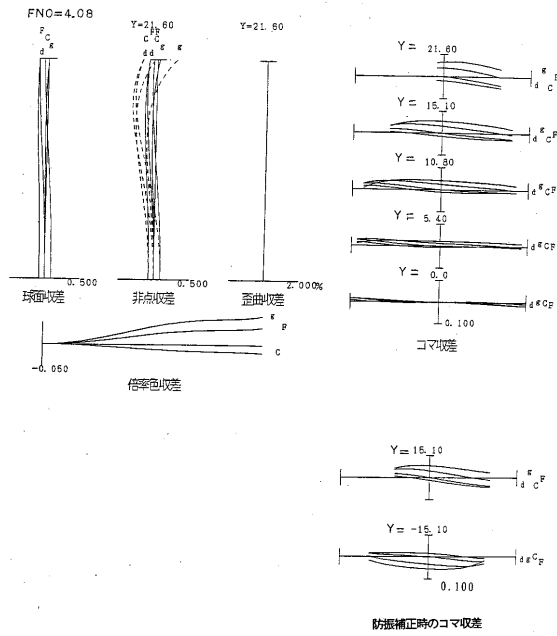
【図3】



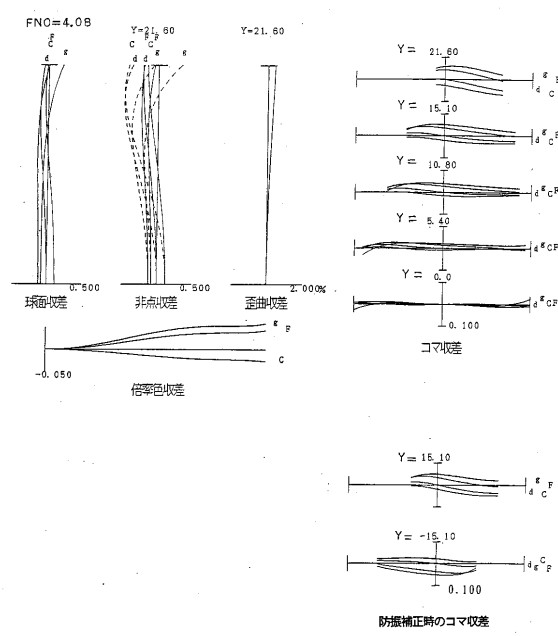
【図4】



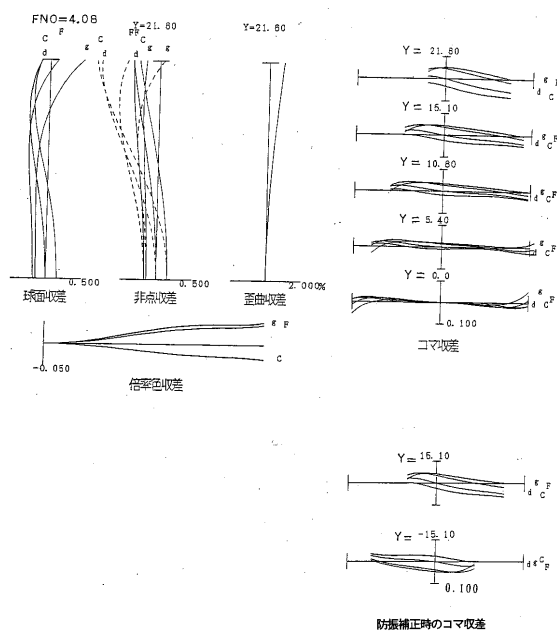
【図5】



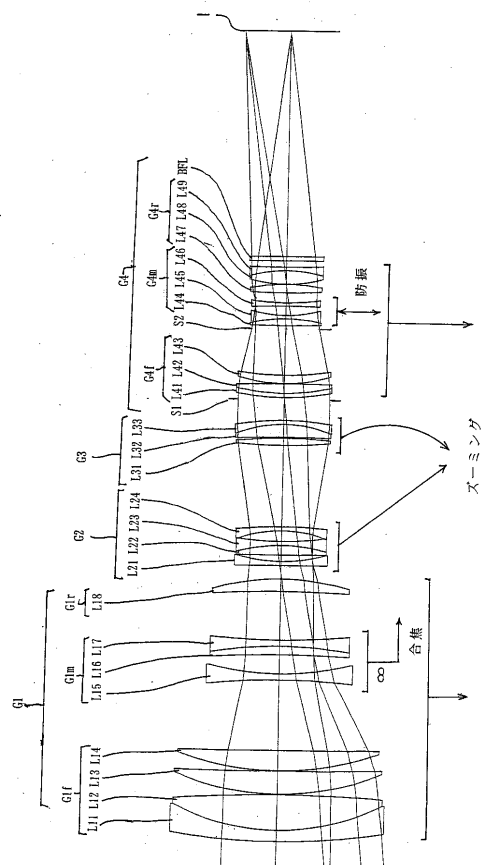
【図6】



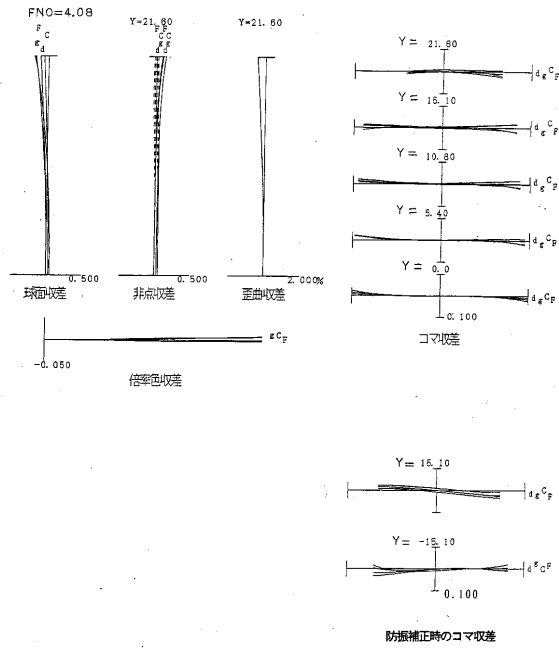
【図7】



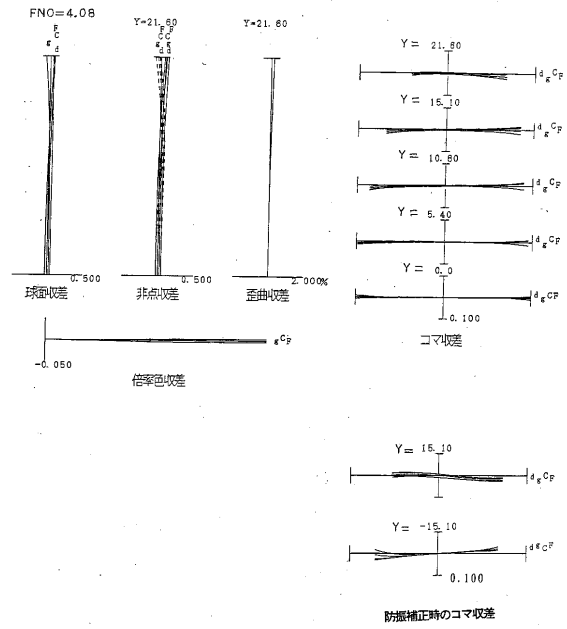
【図8】



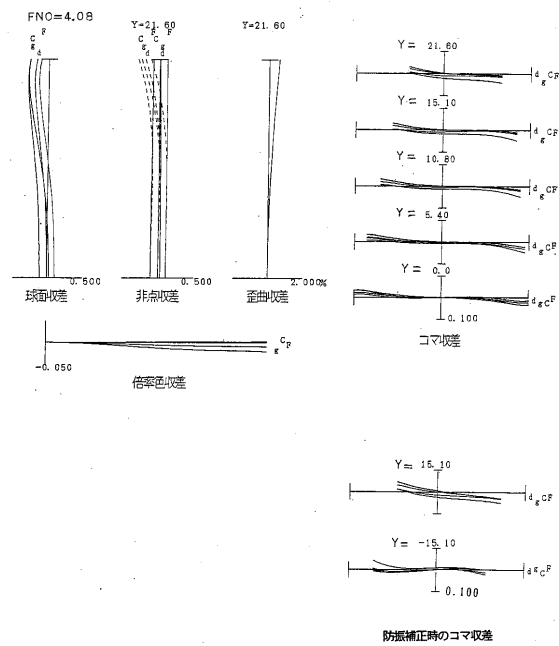
【図9】



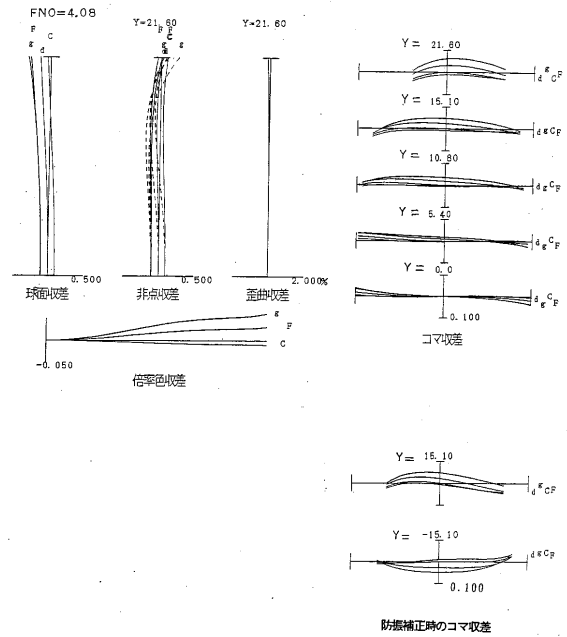
【図10】



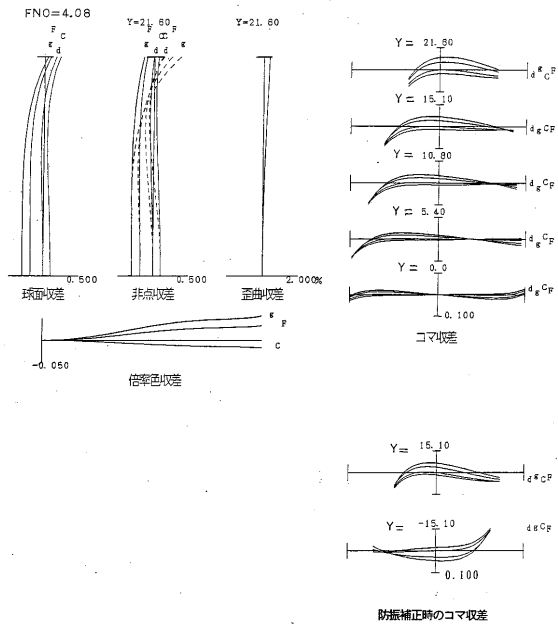
【図11】



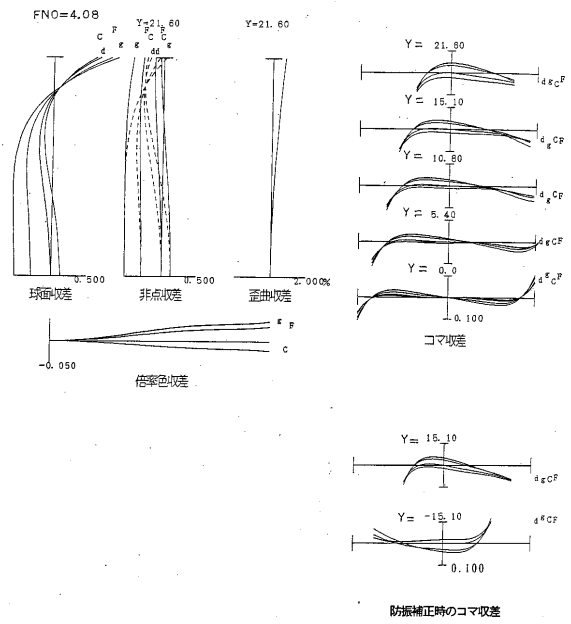
【図12】



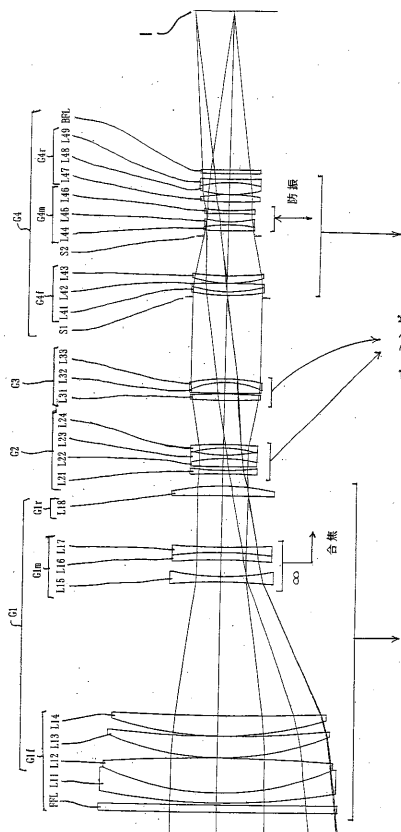
【図13】



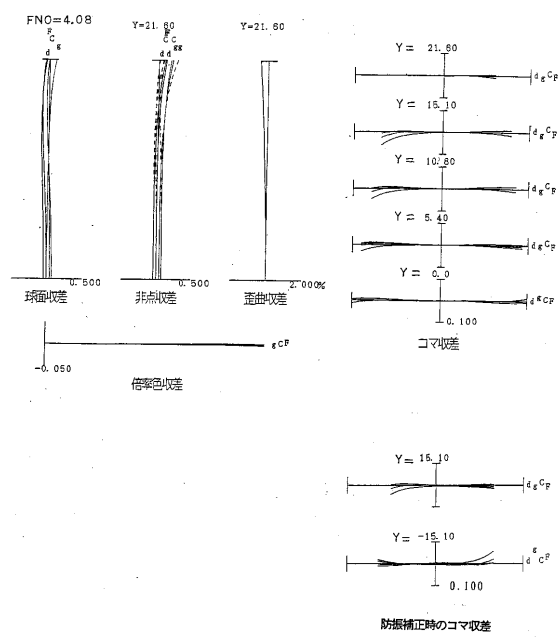
【図14】



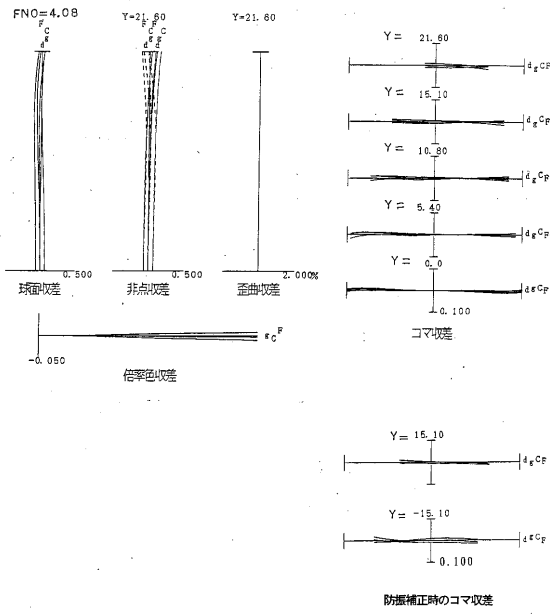
【図15】



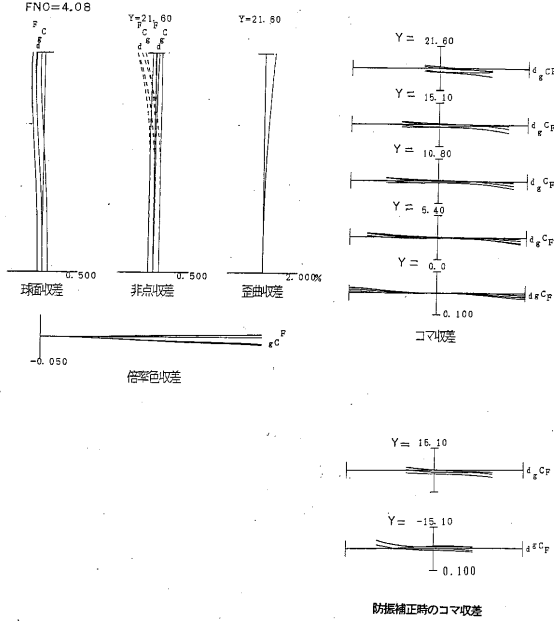
【図16】



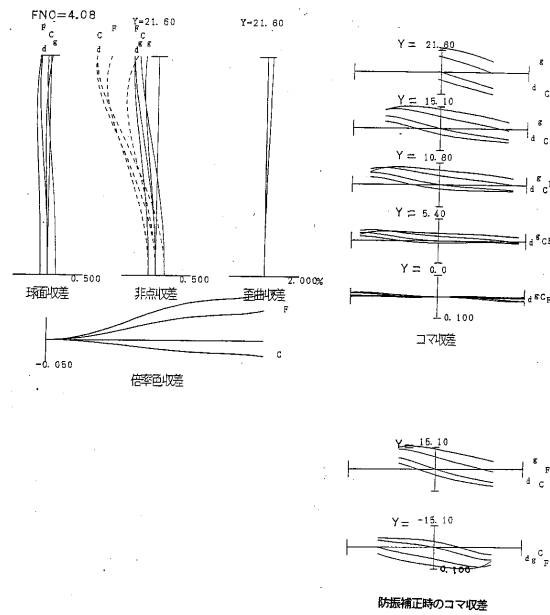
【図 17】



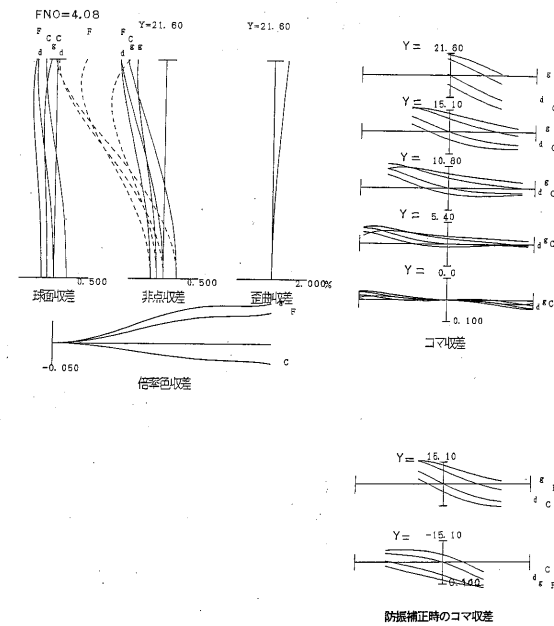
【図 18】



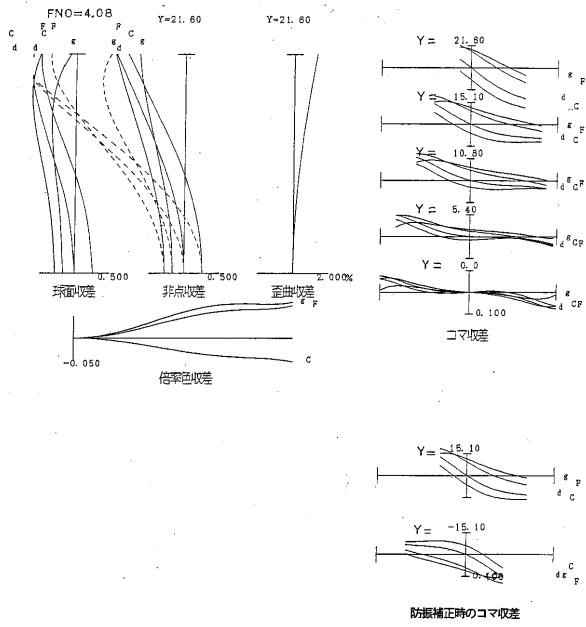
【図 19】



【図 20】



【図 21】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 2 B	9 / 0 0	-	1 7 / 0 8
G 0 2 B	2 1 / 0 2	-	2 1 / 0 4
G 0 2 B	2 5 / 0 0	-	2 5 / 0 4