

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5546387号
(P5546387)

(45) 発行日 平成26年7月9日(2014.7.9)

(24) 登録日 平成26年5月23日(2014.5.23)

(51) Int.Cl.
G O 2 B 15/12 (2006.01)

F I
G O 2 B 15/12

請求項の数 11 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2010-188135 (P2010-188135)	(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
(22) 出願日	平成22年8月25日(2010.8.25)	(74) 代理人	100086818 弁理士 高梨 幸雄
(65) 公開番号	特開2012-47869 (P2012-47869A)	(72) 発明者	井上 卓 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
(43) 公開日	平成24年3月8日(2012.3.8)		
審査請求日	平成25年3月7日(2013.3.7)	審査官	小倉 宏之
		(56) 参考文献	特開昭60-111215(JP,A) 特開2004-226648(JP,A) 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 テレコンバータ及びそれを有する撮影光学系

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

主レンズ系の像側に装着されるテレコンバータであって、該テレコンバータは負の屈折力を有し、前記テレコンバータのレンズ面の間隔のうち最も広い空気間隔の像側に配置された光学系である後群は、物体側より像側へ順に、正の屈折力のレンズ群RL1、負の屈折力のレンズ群RL2、正の屈折力のレンズ群RL3より構成され、前記レンズ群RL2は、単一の負レンズより成り、前記後群の物体側から数えて第i番目の正レンズの焦点距離と材料のアッベ数をそれぞれRfpi、Rdpi、前記テレコンバータの焦点距離をf、前記負レンズの材料のアッベ数と部分分散比を各々Rd2n、RgF2nとすると

$$5 < (Rfpi \times Rdpi) / |f| < 54$$

$$0 < RgF2n - 0.6438 + 0.001682 \times Rd2n < 0.05$$

なる条件式を満足することを特徴とするテレコンバータ。

【請求項2】

前記レンズ群RL3は負レンズを有し、該負レンズの材料のアッベ数と部分分散比を各々Rd3n、RgF3nとすると、

$$0.00 < RgF3n - 0.6438 + 0.001682 \times Rd3n < 0.05$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項1のテレコンバータ。

【請求項3】

主レンズ系の像側に装着されるテレコンバータであって、該テレコンバータは負の屈折力

を有し、前記テレコンバータのレンズ面の間隔のうち最も広い空気間隔の像側に配置された光学系である後群は、物体側より像側へ順に、正の屈折力のレンズ群 R L 1、負の屈折力のレンズ群 R L 2、正の屈折力のレンズ群 R L 3 より構成され、前記レンズ群 R L 3 は負レンズを有し、前記後群の物体側から数えて第 i 番目の正レンズの焦点距離と材料のアップベ数をそれぞれ R f p i、R d p i、前記テレコンバータの焦点距離を f、前記負レンズの材料のアップベ数と部分分散比を各々 R d 3 n、R g F 3 n とするとき、

$$5 < (R f p i \times R d p i) / |f| < 54$$

$$0.00 < R g F 3 n - 0.6438 + 0.001682 \times R d 3 n < 0.05$$

なる条件式を満足することを特徴とするテレコンバータ。

【請求項 4】

10

前記レンズ群 R L 2 の最も像側のレンズ面の曲率半径を R r 2 r、前記レンズ群 R L 3 の最も物体側のレンズ面の曲率半径を R r 3 f とするとき、

$$0.03 < (R r 2 r - R r 3 f) / (R r 2 r + R r 3 f) < 0.25$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項のテレコンバータ。

【請求項 5】

前記レンズ群 R L 1 の最も像側のレンズ面の曲率半径を R r 1 r、前記レンズ群 R L 2 の最も物体側のレンズ面の曲率半径を R r 2 f としたとき、

$$-0.30 < (R r 1 r - R r 2 f) / (R r 1 r + R r 2 f) < -0.07$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項のテレコンバータ。

20

【請求項 6】

前記レンズ群 R L 1 と前記レンズ群 R L 3 は、いずれも正レンズと負レンズとを接合した接合レンズからなることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項のテレコンバータ。

【請求項 7】

前記テレコンバータのレンズ面の間隔のうち最も広い空気間隔の物体側に配置された光学系である前群は、1 以上のレンズ群を有し、前記前群の最も像側のレンズ面から前記レンズ群 R L 1 の物体側のレンズ面までの光軸上の間隔を d f r、前記テレコンバータの光軸上の長さを t d とするとき、

$$0.08 < d f r / t d < 0.27$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項のテレコンバータ。

30

【請求項 8】

前記テレコンバータのレンズ面の間隔のうち最も広い空気間隔の物体側に配置された光学系である前群は、物体側より像側へ順に、レンズ群 F L 1 とレンズ群 F L 2 より構成され、前記レンズ群 F L 1 は正レンズと負レンズとを接合した接合レンズからなり、前記レンズ群 F L 2 は正レンズと負レンズとを接合した接合レンズからなることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項のテレコンバータ。

【請求項 9】

前記レンズ群 F L 1 の最も像側のレンズ面の曲率半径を F r 1 r、前記レンズ群 F L 2 の最も物体側のレンズ面の曲率半径 F r 2 f とするとき、

$$0.03 < (F r 1 r - F r 2 f) / (F r 1 r + F r 2 f) < 0.25$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 8 のテレコンバータ。

40

【請求項 10】

主レンズ系と、該主レンズ系の像側に着脱可能に装着された請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載のテレコンバータを有することを特徴とする撮影光学系。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の撮影光学系と、該撮影光学系によって形成された像を受光する受光手段とを有することを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、主レンズ系の後方（像側）に着脱可能に装着してレンズ系全体の焦点距離を長い方に変位させるテレコンバータ及びそれを有する撮影光学系に関する。本発明は特にデジタルカメラ、ビデオカメラ、電子スチルカメラ、TVカメラ、そして銀塩写真用カメラ等の撮像装置に好適なものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、一眼レフレックスカメラでは交換レンズ（主レンズ系）（撮影レンズ）とカメラ本体の間に負の焦点距離（屈折力）のレンズ（テレコンバータ）を着脱可能に装着して全系の焦点距離を長い方へ変位することが広く実施されている。この方式はレンズ系全体の焦点距離を容易に変位でき、且つ、主レンズ系の物体側に装着する方式に比べてレンズ系全体がコンパクトにできるという利点がある。しかしながら、この方式は全系の焦点距離の拡大倍率に比例して全系の開放Fナンバーが大きくなる、即ちレンズ系全体の明るさが低減してくる。

【0003】

また、主レンズ系にテレコンバータを装着した場合はその拡大倍率が大きくなるほど、それに比例して主レンズ系の残収差が拡大される。この為、多くの場合テレコンバータを主レンズ系に装着すると画質が低下してくる。例えばテレコンバータを主レンズ系に装着したときの拡大倍率が2倍であった場合は、横収差は2倍に拡大され画質が低下する。また縦収差は拡大倍率の自乗倍つまり4倍に拡大される。但し、テレコンバータの場合は主レンズ系のFナンバーも2倍に拡大される。結局は縦収差も単位焦点深度当たり2倍に拡大されて低下する。

【0004】

そのため、テレコンバータを主レンズ系に装着したときの全系の諸収差を良好に維持するためには、テレコンバータ自体の諸収差を良好に補正しておく必要がある。従来よりパワー配置（屈折力配置）やレンズ構成等を最適化することにより主レンズ系に装着したときの光学性能を良好に維持したテレコンバータが知られている（特許文献1、2）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開昭63-147127号公報

【特許文献2】特開2009-80176号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

主レンズ系に装着したとき、全系の焦点距離を長い方へ変位させる方式のテレコンバータは負の屈折力を持っている。このため、それ自体が大きな負のベッツバール和を有しているため、主レンズ系に装着すると、多くの場合、像面湾曲が低下してくる。また、テレコンバータを主レンズ系に装着したとき、開口絞りは主レンズ系が有しているため、多くの場合、主レンズ系内の開口絞りを有している。このために、テレコンバータ内では、軸外光束の主光線が光軸と交差することがなく、光軸の上方と下方を通過するようになる。

【0007】

この為、テレコンバータは光軸外を通過することにより発生する諸収差を相殺することが一般に困難である。テレコンバータを主レンズ系に装着したとき球面収差、コマ収差、像面湾曲などの補正は比較的容易であるが、倍率色収差の補正が困難になってくる。

【0008】

本発明は、主レンズ系に装着したときでも高い光学性能が容易に維持することができるテレコンバータ及びそれを有する撮影光学系の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明のテレコンバータは、主レンズ系の像側に装着されるテレコンバータであって、該テレコンバータは負の屈折力を有し、前記テレコンバータのレンズ面の間隔のうち最も広い空気間隔の像側に配置された光学系である後群は、物体側より像側へ順に、正の屈折力のレンズ群 R L 1、負の屈折力のレンズ群 R L 2、正の屈折力のレンズ群 R L 3 より構成され、前記レンズ群 R L 2 は、単一の負レンズより成り、前記後群の物体側から数えて第 i 番目の正レンズの焦点距離と材料のアッベ数をそれぞれ R f p i、R d p i、前記テレコンバータの焦点距離を f、前記負レンズの材料のアッベ数と部分分散比を各々 R d 2 n、R g F 2 n とするとき、

$$5 < (R f p i \times R d p i) / |f| < 54$$

$$0 < R g F 2 n - 0.6438 + 0.001682 \times R d 2 n < 0.05$$

なる条件式を満足することを特徴としている。

10

この他、本発明のテレコンバータは、主レンズ系の像側に装着されるテレコンバータであって、該テレコンバータは負の屈折力を有し、前記テレコンバータのレンズ面の間隔のうち最も広い空気間隔の像側に配置された光学系である後群は、物体側より像側へ順に、正の屈折力のレンズ群 R L 1、負の屈折力のレンズ群 R L 2、正の屈折力のレンズ群 R L 3 より構成され、前記レンズ群 R L 3 は負レンズを有し、前記後群の物体側から数えて第 i 番目の正レンズの焦点距離と材料のアッベ数をそれぞれ R f p i、R d p i、前記テレコンバータの焦点距離を f、前記負レンズの材料のアッベ数と部分分散比を各々 R d 3 n、R g F 3 n とするとき、

$$5 < (R f p i \times R d p i) / |f| < 54$$

$$0.00 < R g F 3 n - 0.6438 + 0.001682 \times R d 3 n < 0.05$$

なる条件式を満足することを特徴としている。

20

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、主レンズ系に装着したときでも高い光学性能が容易に維持することができるテレコンバータ及びそれを有する撮影光学系が得られる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】数値実施例 1 のテレコンバータを主レンズ系に装着したときのレンズ断面図

30

【図 2】数値実施例 1 のテレコンバータのレンズ断面図

【図 3】数値実施例 1 のテレコンバータを主レンズ系に装着したときの収差図

【図 4】数値実施例 2 のテレコンバータのレンズ断面図

【図 5】数値実施例 2 のテレコンバータを主レンズ系に装着したときの収差図

【図 6】数値実施例 3 のテレコンバータのレンズ断面図

【図 7】数値実施例 3 のテレコンバータを主レンズ系に装着したときの収差図

【図 8】本発明の撮像装置の要部概略図

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

以下に、本発明の好ましい実施の形態を、添付の図面に基づいて詳細に説明する。本発明のテレコンバータは、主レンズ系の像面側に着脱可能に装着して全系の焦点距離を主レンズ系単独の焦点距離に比べて長い方へ変位する負の焦点距離を有している。テレコンバータは、以下、物体側から像側へ順に、レンズ面の間隔のうち最も広い空気間隔を境に前群と後群より構成されている。前群は 1 つ又は 2 つのレンズ群より成っている。後群は、正の屈折力の第 R L 1 レンズ群、負の屈折力の第 R L 2 レンズ群、正の屈折力の第 R L 3 レンズ群より成っている。

40

【 0 0 1 3 】

図 1 は、主レンズ系の像面側に本発明の実施例 1 のテレコンバータを着脱可能に装着したときの全系のレンズ断面図である。主レンズ系としてここでは一例として望遠レンズを挙げているが、主レンズ系は本実施例に限らずズームレンズ、標準レンズ等、どのようなレ

50

ンズ系であっても構わない。

【 0 0 1 4 】

図 2 は、本発明の実施例 1 のテレコンバータの単体のレンズ断面図である。図 3 は実施例 1 のテレコンバータを主レンズ系に装着したときの全系の無限遠物体撮影時の収差図である。図 4 は、本発明の実施例 2 のテレコンバータの単体のレンズ断面図、図 5 は実施例 2 のテレコンバータを主レンズ系に装着したときの全系の無限遠物体撮影時の収差図である。図 6 は、本発明の実施例 3 のテレコンバータの単体のレンズ断面図、図 7 は実施例 3 のテレコンバータを主レンズ系に装着したときの全系の無限遠物体撮影時の収差図である。

【 0 0 1 5 】

各実施例の主レンズ系にテレコンバータを装着したレンズ系はデジタルスチルカメラや銀塩フィルムカメラ等の撮像装置に用いられる撮影レンズ系である。レンズ断面図において、左方が被写体側（前方）で、右方が像側（後方）である。

【 0 0 1 6 】

図 1 において、M L は主レンズ系、R C L はテレコンバータ、O L は主レンズ系 M L にテレコンバータ R C L を装着したレンズ系（全系）（撮影光学系）である。主レンズ系 M L において S P は開口絞り、G は保護ガラス等に相当する光学ブロックである。テレコンバータ R C L において、F S はフレアーカット絞りである。I P 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 C C D センサや C M O S センサ等の固体撮像素子（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。

【 0 0 1 7 】

収差図において、d、g は各々 d 線及び g 線、S・C は正弦条件である。M、S は d 線のメリディオナル像面、サジタル像面である。倍率色収差は g 線によって表している。F n o は F ナンバー、 ω は撮影半画角である。各実施例のテレコンバータ R C L はレンズ面の間隔のうち最も広い空気間隔の物体側に配置された光学系である前群 L F とレンズ面の間隔のうち最も広い空気間隔の像側に配置された光学系である後群 R L より構成されている。前群 L F はレンズ群 F L 1、レンズ群 F L 2 より成っている。後群 R L は正の屈折力のレンズ群 R L 1、負の屈折力のレンズ群 R L 2、正の屈折力のレンズ群 R L 3 より成っている。

【 0 0 1 8 】

ここでレンズ群とは単一レンズ又は複数のレンズを接合した接合レンズ等、有限の空気間隔で分離されているレンズをいう。

【 0 0 1 9 】

各実施例のテレコンバータ R C L において、後群 R L の物体側から数えて第 i 番目の正レンズの焦点距離と材料のアッペ数をそれぞれ R f p i、R d p i とする。また、テレコンバータ R C L の焦点距離を f とする。このとき、

$$5 < (R f p i \times R d p i) / |f| < 54 \cdots (1)$$

なる条件式を満足している。

【 0 0 2 0 】

各実施例のテレコンバータ R C L において像面に比較的近いレンズ群 R L 1、レンズ群 R L 2、レンズ群 R L 3 より成る後群 R L は軸外光線の入射高さが高くなっている。このため倍率色収差の補正に適したレンズ群である。そこで各実施例では後群 R L を構成する正レンズの焦点距離と、材料のアッペ数に関して条件式（1）を満足するようにして像面湾曲の発生を抑えながら倍率色収差を良好に補正している。

【 0 0 2 1 】

条件式（1）は後群 R L における色消しに関するものである。条件式（1）の下限を超えると正レンズによる色消しが小さくなりすぎて、倍率色収差を補正するのが難しくなってくる。条件式（1）の上限を超えると正レンズによる色消しが大きくなりすぎて、倍率色収差が過補正となるので良くない。条件式（1）はより好ましくは以下のように設定するのがよい。

【0022】

$$1.0 < (R_{fpi} \times R_{dpi}) / |f| < 5.2 \dots (1a)$$

このように本発明のテレコンバータによれば、特に倍率色収差を良好に補正し、主レンズ系に装着したときでも高い光学性能が得られる。

【0023】

各実施例のテレコンバータにおいて、主レンズ系MLに装着したとき、更に良好なる光学性能を維持するためには、次の諸条件のうち1以上を満足するのが良い。RL2レンズ群RL2は、単一の負レンズより成り、負レンズの材料のアッベ数と部分分散比を各々 R_{d2n} 、 R_{gF2n} とする。レンズ群RL3は負レンズを有し、負レンズの材料のアッベ数と部分分散比を各々 R_{d3n} 、 R_{gF3n} とする。レンズ群RL2の最も像側のレンズ面の曲率半径を R_{r2r} 、レンズ群RL3の最も物体側のレンズ面の曲率半径を R_{r3f} とする。

10

【0024】

レンズ群RL1の最も像側のレンズ面の曲率半径を R_{r1r} 、レンズ群RL2の最も物体側のレンズ面の曲率半径を R_{r2f} とする。前群FLは1以上のレンズ群を有し、前群FLの最も像側のレンズ面からレンズ群RL1の物体側のレンズ面までの光軸上の間隔を d_{fr} とする。テレコンバータRCLの光軸上の長さを t_d とする。レンズ群FL1の最も像側のレンズ面の曲率半径を F_{r1r} 、レンズ群FL2の最も物体側のレンズ面の曲率半径 F_{r2f} とする。

【0025】

20

このとき、

$$0 < R_{gF2n} - 0.6438 + 0.001682 \times R_{d2n} < 0.05 \dots (2)$$

$$0.00 < R_{gF3n} - 0.6438 + 0.001682 \times R_{d3n} < 0.05 \dots (3)$$

$$0.03 < (R_{r2r} - R_{r3f}) / (R_{r2r} + R_{r3f}) < 0.25 \dots (4)$$

$$-0.30 < (R_{r1r} - R_{r2f}) / (R_{r1r} + R_{r2f}) < -0.07 \dots (5)$$

$$0.08 < d_{fr} / t_d < 0.27 \dots (6)$$

$$0.03 < (F_{r1r} - F_{r2f}) / (F_{r1r} + F_{r2f}) < 0.25 \dots (7)$$

30

なる条件式のうち1以上を満足するのが良い。

【0026】

次に前述の各条件式の技術的意味について説明する。条件式(2)はレンズ群RL2に配置された負レンズの材料の部分分散に関するものである。条件式(2)の下限を超えて負レンズの材料の部分分散が小さくなりすぎると、倍率色収差の補正効果が小さくなりよくない。条件式(2)の上限を超えて負レンズの材料の部分分散が大きくなりすぎると、選択可能な硝材が少なくなってしまうよくない。条件式(2)はより好ましくは以下のように設定するのがよい。

40

【0027】

$$0.01 < R_{gF2n} - 0.6438 + 0.001682 \times R_{d2n} < 0.04 \dots (2a)$$

条件式(3)はレンズ群RL3に配置された負レンズの材料の部分分散に関するものである。

【0028】

条件式(3)の下限を超えて負レンズの材料の部分分散が小さくなりすぎると、倍率色収差の補正効果が小さくなりよくない。条件式(3)の上限を超えて負レンズの材料の部分分散が大きくなりすぎると、選択可能な硝材が少なくなってしまうよくない。条件式(3)はより好ましくは以下のように設定するのがよい。

50

【 0 0 2 9 】

$$0.01 < R_{gF3n} - 0.6438 + 0.001682 \times R_{d3n} < 0.04 \quad \dots (3a)$$

条件式(4)はレンズ群RL2とレンズ群RL3との間の空気レンズの形状に関するものである。

【 0 0 3 0 】

条件式(4)の下限を超えると、像面湾曲がオーバーとなりよくない。条件式(4)の上限を超えると、像面湾曲がアンダーとなりよくない。条件式(4)はより好ましくは以下のように設定するのがよい。

【 0 0 3 1 】

$$0.05 < (R_{r2r} - R_{r3f}) / (R_{r2r} + R_{r3f}) < 0.22 \quad \dots (4a)$$

条件式(5)はレンズ群RL1と第RL2群RL2との間の空気レンズの形状に関するものである。条件式(5)の下限を超えると、像面湾曲がオーバーとなりよくない。条件式(5)の上限を超えると、負の歪曲が大きくなりよくない。条件式(5)はより好ましくは以下のように設定するのがよい。

【 0 0 3 2 】

$$-0.26 < (R_{r1r} - R_{r2f}) / (R_{r1r} + R_{r2f}) < -0.09 \quad \dots (5a)$$

条件式(4)及び(5)を同時に満足し、且つ適切にバランスをとるのが良く、それによれば像面湾曲と歪曲をより良好に補正することが容易になる。

【 0 0 3 3 】

条件式(6)はテレコンバータRCLの光軸上の長さ、即ち最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの光軸上の長さに対するレンズ群FL2と第RL1レンズ群の間隔との比に関する。条件式(6)の下限を超えて間隔dfrが小さくなりすぎると、後群RLが主レンズMLの絞りSPに近づくため軸上光線と軸外光線の分離性が低下し倍率色収差を効果的に補正するのが困難になる。条件式(6)の上限を超えると、テレコンバータRCLのレンズ全長における間隔dfrが占める割合が多くなりすぎるため所望のレンズ群を配置することが困難となるためよくない。条件式(6)はより好ましくは以下のように設定するのがよい。

【 0 0 3 4 】

$$0.085 < dfr / td < 0.250 \quad \dots (6a)$$

前群FLのレンズ群FL1とレンズ群FL2は軸上光線の入射高さが比較的高いため、球面収差と軸上色収差の補正を効果的に行うことが容易である。

【 0 0 3 5 】

条件式(7)はレンズ群FL1とレンズ群FL2との間の空気レンズの形状に関するものである。条件式(7)の下限、または上限を超えると、球面収差と軸上色収差をバランスよく補正することが困難となりよくない。条件式(7)はより好ましくは以下のように設定するのがよい。

【 0 0 3 6 】

$$0.04 < (F_{r1r} - F_{r2f}) / (F_{r1r} + F_{r2f}) < 0.22 \quad \dots (7a)$$

レンズ群RL1とレンズ群RL3は、いずれも正レンズと負レンズとを接合した接合レンズからなるのが良い。

【 0 0 3 7 】

これによれば倍率色収差を良好に補正するのが容易になる。レンズ群FL1は正レンズと負レンズとを接合した接合レンズからなり、レンズ群FL2は正レンズと負レンズとを接合した接合レンズからなるのが良い。それによれば後群RLで倍率色収差を補正する際に残存する軸上色収差の補正が容易になる。尚、前群FLは1つのレンズ群のみで構成しても良い。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

次に本発明のテレコンバータを主レンズ系の像側に装着し、撮影光学系として用いた一眼レフカメラ（撮像装置）の実施例を図 8 を用いて説明する。同図において 1 0 は実施例 1 , 2 , 3 のいずれか 1 つのテレコンバータと主レンズ系を含む撮影光学系 1 を有する撮影レンズ（交換レンズ）である。撮影光学系 1 は保持部材である鏡筒 2 に保持されている。

【 0 0 3 9 】

2 0 はカメラ本体であり、撮影レンズ 1 0 からの光束を上方に反射するクイックリターンミラー 3、撮影レンズ 1 0 の像形成位置に配置された焦点板 4 を有している。更に焦点板 4 に形成された逆像を正立像に変換するペンタダハプリズム 5、その正立像を拡大結像するための接眼レンズ 6 等を有している。7 は感光面であり、像を受光する受光手段（記録手段）としての C C D センサや C M O S センサ等の固体撮像素子（光電変換素子）や銀塩フィルムが配置される。撮影時にはクイックリターンミラー 3 が光路から退避して、感光面 7 上に撮影レンズ 1 0 によって像が形成される。

【 0 0 4 0 】

以上、本発明の好ましい光学系の実施例について説明したが、本発明はこれらの実施例に限定されないことは言うまでもなく、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。例えばクイックリターンミラーのない撮像装置に適用することができる。

【 0 0 4 1 】

次に主レンズ系及び実施例 1 から 3 に対応するテレコンバータの数値実施例 1 から 3 を示す。数値実施例 1 から 3 についてはテレコンバータのデータのみ示している。R s は主レンズ系の最も像側の面からテレコンバータの最も物体側のレンズ面までの間隔である。数値実施例 1 から 3 における主レンズ系は、焦点距離 3 9 0 m m の各収差が十分良好に補正された望遠レンズを使用している。よって、この主レンズ系にテレコンバータをつけた状態で各収差が良好に補正されていれば、他のレンズ系に装着した場合も、元の光学性能に対して良好な特性を得ることができる。

【 0 0 4 2 】

数値実施例において、i は物体側から数えた順序を示す。r i は第 i 番目の光学面の曲率半径、d i は第 i 面と第 (i + 1) 面との間の軸上間隔、n d i と d i はそれぞれ d 線に対する第 i 番目と第 (i + 1) 面との間の媒質の屈折率、アッペ数を示す。はテレコンバータを主レンズ系 M L に装着したときの拡大倍率を示す。また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。

【 0 0 4 3 】

[主レンズ]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	d	有効径
1	270.270	14.50	1.48749	70.4	134.51
2	-835.232	31.14			133.96
3	138.907	20.35	1.43387	95.1	118.33
4	-523.327	0.19			116.36
5	-499.366	4.30	1.72047	34.7	116.33
6	310.896	27.04			111.57
7	96.687	14.92	1.43387	95.1	98.15
8	664.543	0.24			96.16
9	63.598	6.00	1.51633	64.1	84.19
10	51.493	24.99			76.37
11	461.177	5.35	1.80809	22.8	70.03
12	-178.181	3.20	1.83400	37.2	69.78

13	117.578	73.69			65.06
14(絞リ)		10.03			44.75
15	285.718	7.19	1.72916	54.7	41.58
16	-69.727	2.18	1.84666	23.8	40.79
17	-247.741	0.84			40.02
18	81.104	5.31	1.84666	23.8	38.15
19	-151.144	2.00	1.69680	55.5	37.25
20	41.763	5.33			35.01
21	-163.217	1.70	1.88300	40.8	35.07
22	95.192	2.18			35.79
23	93.284	5.74	1.83400	37.2	37.48
24	-356.898	8.32			38.04
25	63.599	9.04	1.74950	35.3	40.70
26	-95.263	1.87	1.80809	22.8	40.10
27	101.811	11.05			39.24
28		2.20	1.48749	70.2	39.72
29		27.79			39.79
30		BF			40.77

像面

10

20

各種データ

焦点距離	390.09
Fナンバー	2.90
画角	3.17
像高	21.64
レンズ全長	367.66
BF	39.00

【 0 0 4 4 】

30

[数値実施例 1]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	d	有効径
1	136.661	1.20	1.81600	46.6	22.08
2	19.932	5.97	1.57501	41.5	21.80
3	-46.059	2.78			22.04
4	-41.442	1.20	1.72916	54.7	21.81
5	25.523	5.38	1.61340	44.3	22.72
6	-48.774	10.56			23.21
7	-46.012	1.49	1.85026	32.3	24.07
8	65.320	12.02	1.61340	44.3	25.39
9	-24.563	0.20			27.97
10	-39.870	1.20	1.59282	68.6	27.66
11	61.918	0.20			28.68
12	42.253	9.47	1.48749	70.2	29.57
13	-36.822	2.50	1.59282	68.6	29.79
14	-331.730				30.86

40

50

各種データ

焦点距離 -83.98

前側主点位置 7.09

後側主点位置 -33.52

RS 17.79

1.996

10

単レンズデータ

レンズ 始面 焦点距離

1 1 -28.73

2 2 25.02

3 4 -21.50

4 5 28.09

5 7 -31.56

6 8 30.66

7 10 -40.73

8 12 42.01

9 13 -70.09

20

【 0 0 4 5 】

[数値実施例 2]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	d	有効径
1	153.654	1.20	1.88300	40.8	24.00
2	19.178	6.00	1.57501	41.5	20.85
3	-59.856	3.98			21.03
4	-46.053	1.20	1.83481	42.7	21.07
5	36.347	5.08	1.73800	32.3	21.97
6	-37.255	9.83			22.42
7	-33.407	1.50	1.83481	42.7	22.53
8	127.368	7.00	1.65412	39.7	24.06
9	-22.677	0.20			25.22
10	-36.679	1.20	1.59282	68.6	25.04
11	67.265	0.20			25.99
12	44.571	6.00	1.61340	44.3	26.56
13	-39.447	1.50	1.80809	22.8	26.72
14	-567.554				27.33

30

40

焦点距離 -87.27

前側主点位置 5.62

後側主点位置 -26.88

50

RS 17.79
 1.988

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-24.92
2	2	25.98
3	4	-24.17
4	5	25.68
5	7	-31.57
6	8	29.98
7	10	-39.87
8	12	35.07
9	13	-52.53

10

【 0 0 4 6 】

[数値実施例 3]

単位 mm

20

面データ

面番号	r	d	nd	d	有効径
1	43.119	1.20	1.88300	40.8	21.80
2	11.681	8.01	1.62588	35.7	19.20
3	-39.543	2.48			18.80
4	-26.576	1.20	1.88300	40.8	17.60
5	19.128	5.73	1.61340	44.3	17.20
6	-18.945	3.52			17.20
7	-35.911	1.20	1.88300	40.8	15.72
8	25.159	7.16	1.58144	40.8	16.25
9	-13.507	0.20			17.14
10	-16.814	1.20	1.59282	68.6	16.77
11	30.102	0.23			18.00
12	26.729	5.61	1.73800	32.3	18.48
13	-22.968	1.50	1.80809	22.8	18.77
14	229.102				19.43

30

焦点距離 -41.91

40

前側主点位置 12.17

後側主点位置 -13.81

RS 27.79
 2.779

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
-----	----	------

50

1	1	-18.48
2	2	15.33
3	4	-12.44
4	5	16.46
5	7	-16.60
6	8	16.22
7	10	-18.03
8	12	17.58
9	13	-25.76

10

【 0 0 4 7 】

【 表 1 】

表 1

条件式	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
実施例 1	51.3	0.02	0.02	0.19	-0.24	0.19	0.05
実施例 2	31.4	0.02	0.03	0.20	-0.25	0.22	0.13
実施例 3	14.1	0.02	0.03	0.06	-0.11	0.09	0.20

20

【 符号の説明 】

【 0 0 4 8 】

F L : 前群 R L : 後群 F L 1 : レンズ群 F L 2 : レンズ群R L 1 : レンズ群 R L 2 : レンズ群 R L 3 : レンズ群

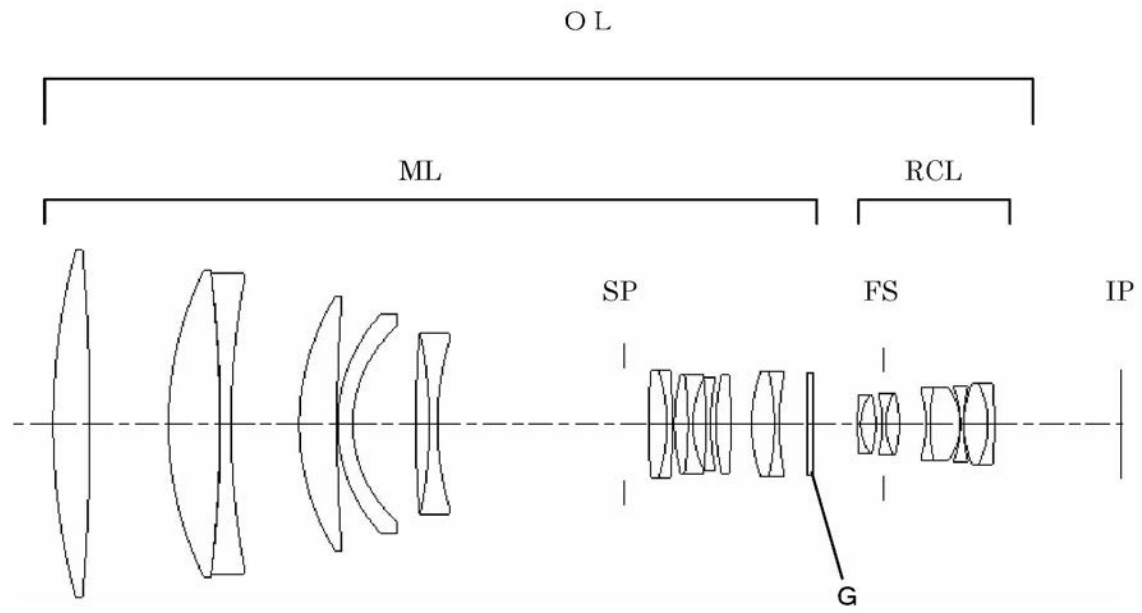
S P : 絞り F P : フレアカット絞り I P : 像面 M L : 主撮影レンズ

R C L : テレコンバータ S : サジタル像面 M : メリジオナル像面

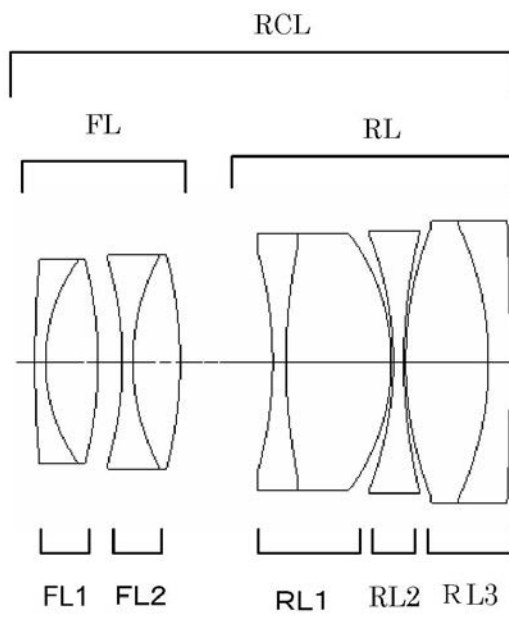
d : d 線 g : g 線

30

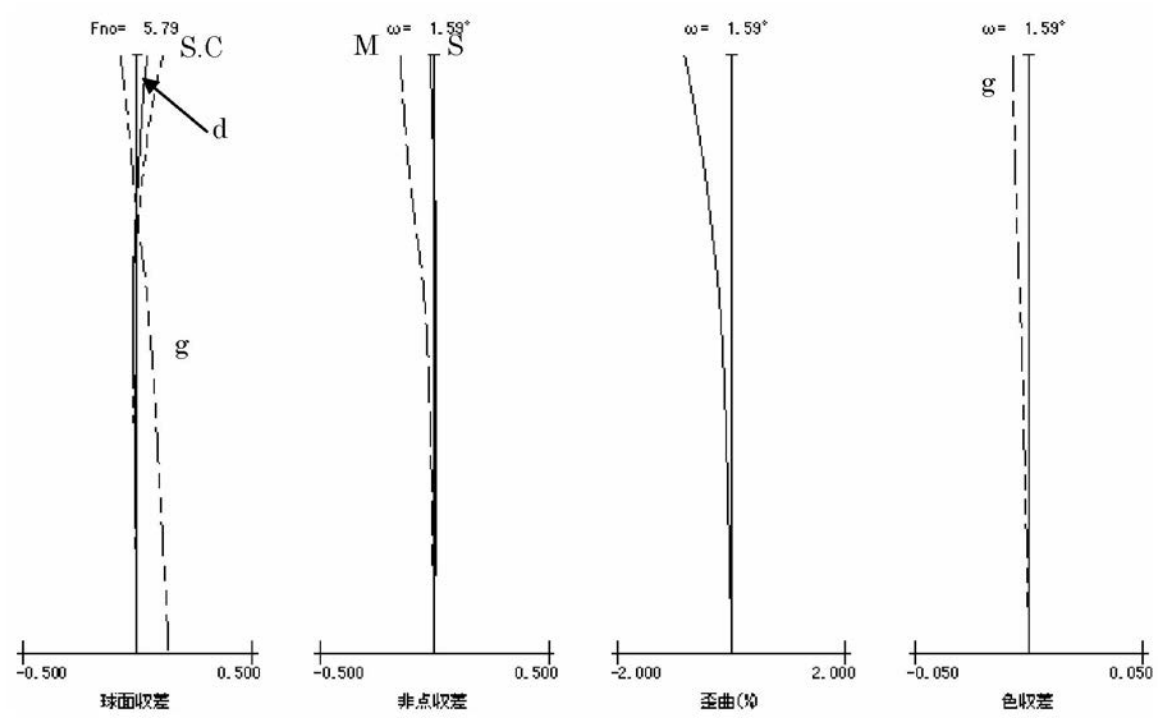
【図1】



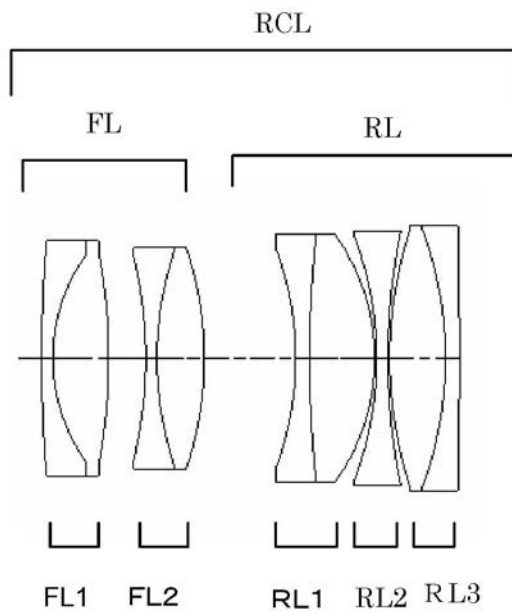
【図2】



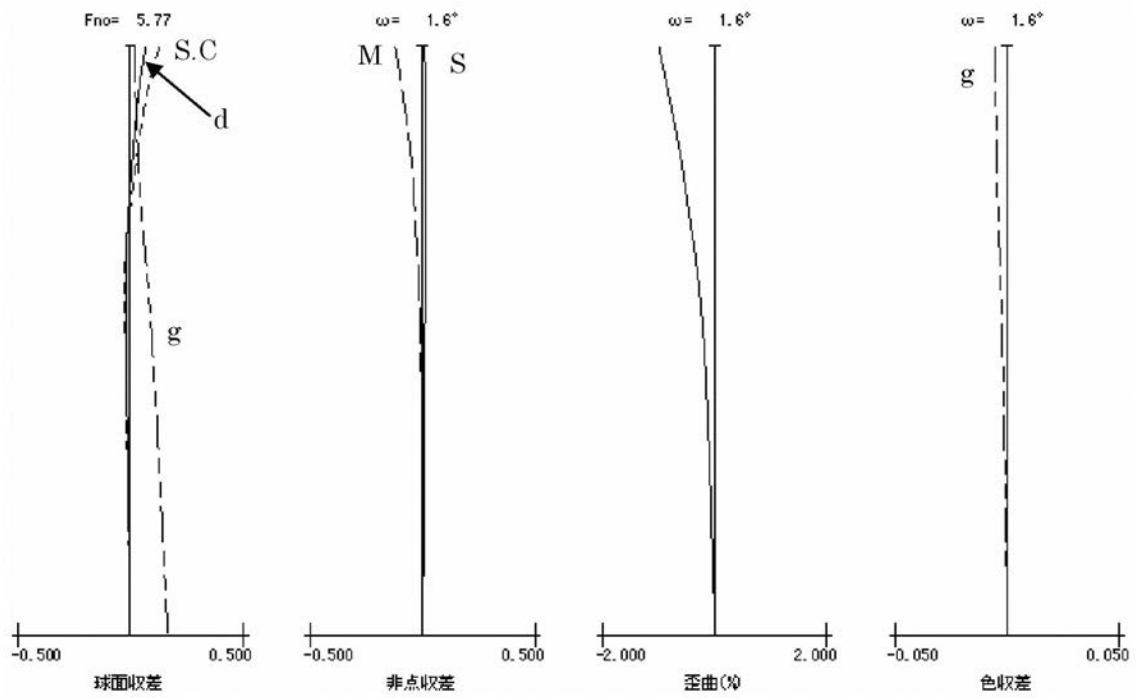
【 図 3 】



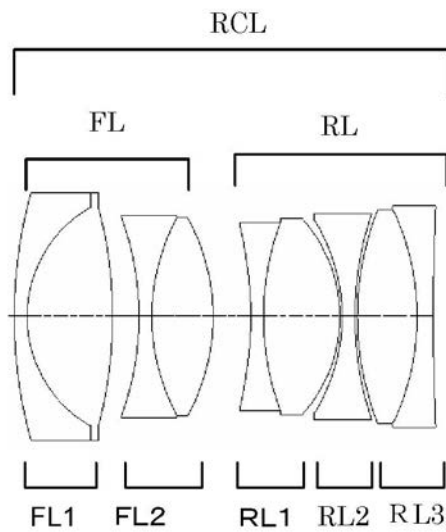
【 図 4 】



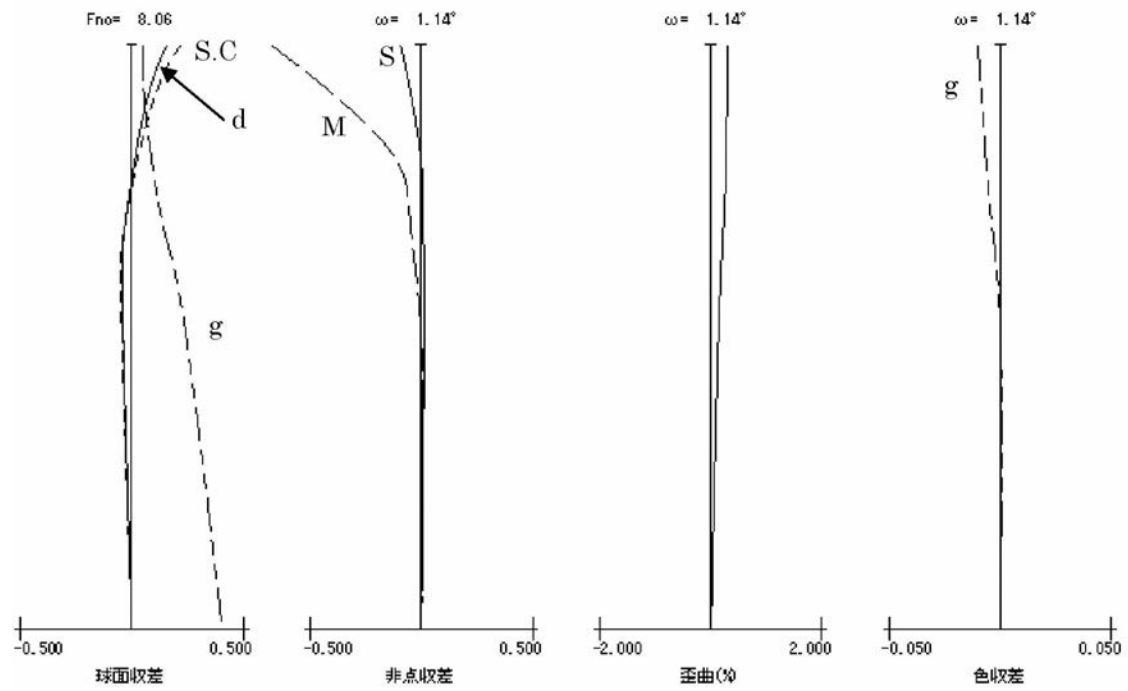
【図 5】



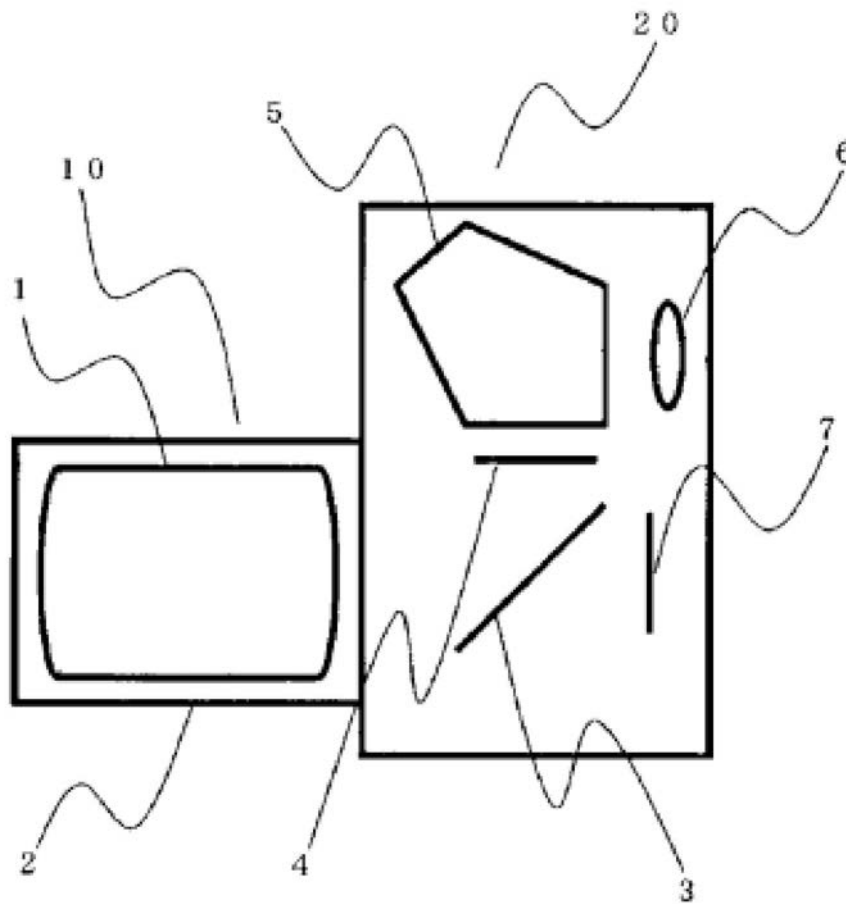
【図 6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 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