(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4666992号
(P4666992)

(45)発行日　平成23年4月6日(2011.4.6)　(24)登録日　平成23年1月21日(2011.1.21)

(51)Int.Cl.		F I	
G02B 15/10	(2006.01)	G02B	15/10
G02B 15/163	(2006.01)	G02B	15/163
G02B 15/20	(2006.01)	G02B	15/20

請求項の数 8　(全 30 頁)

(21)出願番号　特願2004-295831 (P2004-295831)
(22)出願日　平成16年10月8日 (2004.10.8)
(65)公開番号　特開2006-106537 (P2006-106537A)
(43)公開日　平成18年4月20日 (2006.4.20)
審査請求日　平成19年10月5日 (2007.10.5)

(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　100126240
弁理士　阿部　琢磨
(74)代理人　100124442
弁理士　黒岩　創吾
(72)発明者　岩間　玲
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
(72)発明者　難波　則廣
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

最終頁に続く

(54)【発明の名称】コンバータレンズ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

マスターレンズの前方に装着し、マスターレンズの焦点距離を変換可能なコンバータレンズにおいて、前方より順に、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レンズ群より構成され、最も低いアフォーカル倍率から最も高いアフォーカル倍率への変倍に際し、前記第１レンズ群は単調に前方へ、前記第２レンズ群は単調に後方へ移動すると共に、前記第１レンズ群は少なくとも１つの負レンズを含み、最も低いアフォーカル倍率から最も高いアフォーカル倍率への変倍の際の前記第１レンズ群と前記第２レンズ群の移動量をそれぞれM_1，M_2、前記第１レンズ群の焦点距離をf_1、前記第１レンズ群中の負レンズの焦点距離をf_{1N}、最も低いアフォーカル倍率をm_w、最も高いアフォーカル倍率をm_tとするとき、

$$-20<M_1/M_2<-1$$

$$0.8<(|f_{1N}|/f_1)\cdot(m_w/m_t)<1.2$$

なる条件を満足することを特徴とするコンバータレンズ。

【請求項２】

前記第３レンズ群は２枚以下のレンズで構成されることを特徴とする請求項１に記載のコンバータレンズ。

【請求項３】

前記第１レンズ群は２枚以下のレンズで構成されることを特徴とする請求項１または２に記載のコンバータレンズ。

【請求項４】
前記第２レンズ群の焦点距離をf_2、最も低いアフォーカル倍率の状態での前記第２レンズ群の後側主点と前記第３レンズ群の前側主点の間隔をe_{2w}とするとき、
$-1.0<e_{2w}/f_2<-0.6$
なる条件を満足することを特徴とする請求項１～３のいずれか１項に記載のコンバータレンズ。
【請求項５】
最も高いアフォーカル倍率での前記コンバータレンズの全長をTD_t、最も低いアフォーカル倍率の状態での前記コンバータレンズの全長をTD_w、最も低いアフォーカル倍率をm_w、最も高いアフォーカル倍率をm_tとするとき、
$0.6<(TD_t/TD_w)\cdot(m_w/m_t)<1.5$
なる条件を満足することを特徴とする請求項１～４のいずれか１項に記載のコンバータレンズ。
【請求項６】
前記第１レンズ群の焦点距離をf_1、第２レンズ群の焦点距離をf_2、最も低いアフォーカル倍率をm_w、最も高いアフォーカル倍率をm_tとするとき、
$-4.0<(f_1/f_2)\cdot(m_w/m_t)<-1.5$
なる条件を満足することを特徴とする請求項１～５のいずれか１項に記載のコンバータレンズ。
【請求項７】
前記第１レンズ群の焦点距離をf_1、最も低いアフォーカル倍率の状態での前記第１レンズ群と前記第２レンズ群の合成焦点距離をf_{Fw}とするとき、
$-6.5<f_1/f_{Fw}<-2.0$
なる条件を満足することを特徴とする請求項１～６のいずれか１項に記載のコンバータレンズ。
【請求項８】
前記第３レンズ群の焦点距離をf_3、最も高いアフォーカル倍率の状態での前記第２レンズ群と前記第３レンズ群の合成焦点距離をf_{RT}とするとき、
$-1.0<f_3/f_{RT}<0.2$
なる条件を満足することを特徴とする請求項１～７のいずれか１項に記載のコンバータレンズ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明はコンバータレンズに関し、例えばデジタルカメラ、ビデオカメラ等の撮影レンズをマスターレンズとして、その物体側に装着するコンバータレンズに関するものである。
【背景技術】
【０００２】
デジタルカメラ、ビデオカメラ等の撮影レンズの物体側に装着して、撮影範囲を変えられるコンバータレンズには、焦点距離を長くし、望遠効果を高めるテレコンバータレンズや、焦点距離を短くし、撮影画角を広くするワイドコンバータレンズがある。
【０００３】
これら２つの機能を１つの系で実現するコンバータレンズが、例えば特許文献１に開示されている。特許文献１に開示されたコンバータレンズは、マスターレンズへの装着する向きを逆にすることにより、テレコンバータレンズとワイドコンバータレンズとを切り替えるものである。
【０００４】
また、特許文献２では、正の屈折力の第１レンズ群、負の屈折力の第２レンズ群、負の屈折力の第３レンズ群の３群構成のコンバータレンズで、第１レンズ群と第２レンズ群を

移動させることで、アフォーカル倍率を１．６～２倍まで変倍を行う例が開示されている。

【０００５】

特許文献３では、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レンズ群の３群構成のコンバータレンズで、第２レンズ群のみを移動させることで変倍を行う例が開示されている。

【０００６】

特許文献４では、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レンズ群の３群構成のコンバータレンズで、少なくとも２つの群を移動させることで変倍を行う例が開示されている。

【特許文献１】特開平７－６４１６４号公報

【特許文献２】特開２０００－２９２６９５号公報

【特許文献３】特開昭５３－２７０４４号公報

【特許文献４】特開平９－５６２５号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

特許文献１は、ワイドコンバータレンズとテレコンバータレンズとを使い分ける際にマスターレンズに装着しなおす手間があり、使い勝手の点で課題がある。

【０００８】

特許文献２は、等倍を含んだ変倍ができる構成となっていないことや、変倍比が１．２５倍と小さい等の課題がある。

【０００９】

特許文献３は、第２レンズ群だけを移動させて変倍を行っているため、アフォーカル系を維持しながら連続的にアフォーカル倍率を変えることができない。また、第１レンズ群が１枚構成であるため、倍率色収差補正の点でも課題がある。

【００１０】

特許文献４は、正・負・正の３群構成において、最も低いアフォーカル倍率から最も高いアフォーカル倍率への変倍に際し、第２レンズ群が不動で、第１レンズ群及び第３レンズ群を物体側へ移動させて変倍する例が開示されている。この例では、第２レンズ群が固定となっているため、最も高いアフォーカル倍率を大きくしようとすると、第１レンズ群の移動量が大きくなる。その結果、最も高いアフォーカル倍率の状態での全長が長くなる。また、前玉径は最も高いアフォーカル倍率の状態での軸外光線が通過する高さで決まるため、全長が長くなることは前玉径が大きくなることにつながる。このため、高い変倍比の実現にあたって、全長及び前玉径の小型化の点で課題がある。

【００１１】

また特許文献４には、正・負・正の３群構成において、最も低いアフォーカル倍率から最も高いアフォーカル倍率への変倍に際し、第１レンズ群が不動で、第２レンズ群を像側へ移動させ、第３レンズ群を像側に凸の軌跡を描くように移動させて変倍する例も開示されている。この例では、第１レンズ群が固定であるため、第２レンズ群が変倍機能を有する群となる。このような構成で、最も高いアフォーカル倍率を大きくしようとすると、第２レンズ群が像側へ大きく移動しなければならなくなるため、最も低いアフォーカル倍率の状態での第２レンズ群と第３レンズ群の間隔を縮めることができなくなる。その結果、全長を縮めることが困難となり、このときの軸外光線が通過する高さが大きくなるため、前玉径の小型化の点でも課題がある。

【００１２】

本発明は、これらの従来例を考慮してなされたもので、所望の変倍比を得つつも、小型のズームコンバータレンズを実現することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１３】

本発明は、マスターレンズの前方（撮影レンズがマスターレンズの場合は物体（被写体）側）に装着し、マスターレンズの焦点距離を変換可能なコンバータレンズにおいて、前方より順に、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レンズ群より構成され、最も低いアフォーカル倍率から最も高いアフォーカル倍率への変倍に際し、第１レンズ群が単調に前方へ、第２レンズ群が単調に後方（マスターレンズ側、撮影レンズがマスターレンズの場合は像側）へ移動することを特徴としている。そして、第１レンズ群は少なくとも１つの負レンズを含み、最も低いアフォーカル倍率から最も高いアフォーカル倍率への変倍の際の第１レンズ群と第２レンズ群の移動量をそれぞれM_1，M_2、前記第１レンズ群の焦点距離をf_1、前記第１レンズ群中の負レンズの焦点距離をf_{1N}、最も低いアフォーカル倍率をm_w、最も高いアフォーカル倍率をm_tとするとき

【００１４】

$$-20<M_1/M_2<-1$$

$$0.8<(|f_{1N}|/f_1)\cdot(m_w/m_t)<1.2$$

【００１５】

なる条件を満足するように適切に設定している。

【発明の効果】

【００１６】

本発明によれば、所望の変倍比を得つつ、小型のズームコンバータレンズを提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１７】

図１を用いて、本発明のコンバータレンズの基本構成について説明する。

【００１８】

図１において、Ｃはコンバータレンズ、Ｍは撮影レンズであるマスターレンズを示している。コンバータレンズＣは、図１に示すように、マスターレンズＭの前方（撮影レンズの物体側）に装着することで、マスターレンズＭの焦点距離を変換する役割を果たしている。マスターレンズＭ中のＧは光学的ローパスフィルターや赤外カットフィルター等の各種光学フィルター、フェースプレート等に対応して光学設計上設けられたの光学ブロックである。ＩＰは像面であり、ＣＣＤセンサやＣＭＯＳセンサ等の固体撮像素子が配置される。

【００１９】

コンバータレンズＣは、正の屈折力（光学的パワー＝焦点距離の逆数）の第１レンズ群Ｌ１、負の屈折力の第２レンズ群Ｌ２、正の屈折力の第３レンズ群Ｌ３から構成される。本実施例では、アフォーカル系を維持しながら、連続的にアフォーカル倍率を変化させるために、第１レンズ群Ｌ１と第２レンズ群Ｌ２とを移動させることで変倍を行っている。具体的には、最も低いアフォーカル倍率から最も高いアフォーカル倍率への変倍に際し、第１レンズ群Ｌ１を単調に前方へ、第２レンズ群Ｌ２を単調に後方（マスターレンズ側、撮影レンズの場合は像側）へ移動させている。

【００２０】

本実施例のコンバータレンズは、最も低いアフォーカル倍率のとき、第１レンズ群Ｌ１と第２レンズ群Ｌ２とで全体として負の屈折力の前群ＬＦｗを構成し、第３レンズ群Ｌ３で正の屈折力の後群ＬＲｗを構成すると考えると、ワイドコンバータレンズと同様のパワー配置とみなせる。また、最も高いアフォーカル倍率のとき、第１レンズ群Ｌ１で正の屈折力の前群ＬＦｔを構成し、第２レンズ群Ｌ２と第３レンズ群Ｌ３とで全体として負の屈折力の後群ＬＲｔを構成すると考えると、テレコンバータレンズと同様のパワー配置とみなせる。このように、本実施形態のコンバータレンズは、第１レンズ群Ｌ１と第２レンズ群Ｌ２とを適切に移動させることにより、ワイドコンバータレンズとテレコンバータレンズの効果を両立させるコンバータレンズを実現できる。以後、最も低いアフォーカル倍率を最小倍率、最も高いアフォーカル倍率を最大倍率と呼ぶこととする。

【００２１】
次に、移動群と移動方向の作用効果について説明する。
【００２２】
最小倍率から最大倍率への変倍に際し、第１レンズ群Ｌ１を固定とし、第２レンズ群Ｌ２を後方へ移動させた場合、前玉径は画角の広い最小倍率での軸外光線が通過する高さ（光軸からの距離）で決定される。前玉径の小型化と高変倍比化を両立させるためには、第２レンズ群Ｌ２の移動量を十分大きく取る必要がある。その結果、最小倍率の状態での第２レンズ群Ｌ２と第３レンズ群Ｌ３の間隔を短縮することができないため、最小倍率の状態でコンバータレンズの全長を短縮することができない。この結果、最小倍率の状態で軸外光線の高さを小さくすることができなくなるため、前玉径の小型化が困難となる。
【００２３】
そこで、本実施例では、前述したごとく、第１レンズ群Ｌ１を最小倍率から最大倍率への変倍に際して前方へ移動させる構成とした。第１レンズ群Ｌ１が前方へ移動することで、第１レンズ群Ｌ１と第２レンズ群Ｌ２の間隔が広がるため、第２レンズ群Ｌ２の移動量を短縮することができる。第２レンズ群Ｌ２の移動量が短縮される分、最小倍率の状態での第２レンズ群Ｌ２と第３レンズ群Ｌ３の間隔を短縮することができる。その結果、最小倍率の状態でのコンバータレンズＣの全長が短縮され、第１レンズ群Ｌ１の軸外光線の高さを小さくすることができるため、前玉径の小型化が図れる。
【００２４】
ただし、第１レンズ群Ｌ１の移動量を大きくしすぎると、最大倍率の状態でのコンバータレンズＣの全長が長くなるため、最大倍率の状態での軸外光線の高さが最小倍率の状態での軸外光線の高さより高くなり、前玉径は最大倍率で決定され、前玉径の小型化の点で課題が生じてくる。
【００２５】
そこで、本実施例では、第２レンズ群Ｌ２を、変倍機能を有するレンズ群、第１レンズ群Ｌ１を、アフォーカル系を維持する機能を有するレンズ群とし、第１レンズ群Ｌ１と第２レンズ群Ｌ２の移動量を以下の条件を満たすようにした。
【００２６】

$$-20 < M_1 / M_2 < -1 \qquad (1)$$

【００２７】
ここで、M_1，M_2はそれぞれ、最小倍率から最大倍率への変倍の際の第１レンズ群Ｌ１と第２レンズ群Ｌ２の移動量である。ただし、光軸上の後方（像側）への移動を正方向とする。
【００２８】
条件式（１）は、最小倍率から最大倍率への変倍の際の第２レンズ群Ｌ２の移動量に対する第１レンズ群Ｌ１の移動量を規定した式である。
【００２９】
条件式（１）の下限を超えると、第１レンズ群Ｌ１の移動量が過大となり、最大倍率の状態での全長が大きくなるだけでなく、最小倍率の状態での第１レンズ群Ｌ１を通過する軸外光線の高さより最大倍率の状態での第１レンズ群Ｌ１を通過する軸外光線の高さが高くなるため、最大倍率の状態で前玉径が決定され、前玉径の小型化の点で好ましくない。
【００３０】
一方、条件式（１）の上限を超えると、第１レンズ群Ｌ１の移動量が小さくなり、所望の変倍比を得るためには、第２レンズ群Ｌ２の移動量を確保するため、最小倍率の状態での第２レンズ群Ｌ２と第３レンズ群Ｌ３の間隔を増大させなければならない。この結果、最小倍率の状態での全長が大きくなるだけでなく、第１レンズ群Ｌ１を通過する軸外光線の高さが高くなるため、最小倍率の状態で前玉径が決定され、前玉径の小型化の点で好ましくない。
【００３１】
本実施例のコンバータレンズは、このように第１レンズ群Ｌ１と第２レンズ群Ｌ２の移

動量を適切に設定することにより、アフォーカル系を維持しながら、連続的にアフォーカル倍率を変化させ、前玉径の小型化と高変倍比化の両立を図っている。

【００３２】

マスターレンズＭが単焦点レンズであった場合、本実施例のコンバータレンズＣをマスターレンズＭに装着することで、全体としてズームレンズとして使用することが可能となる。また、本実施例のコンバータレンズは、等倍を含むアフォーカル倍率が可変のコンバータであるため、マスターレンズＭとしてズームレンズに装着した場合、ズームレンズの広角端をさらに広角化させることができると共に、ズームレンズの望遠端ではさらに望遠効果を高めることが可能となる。後述する数値実施例では、マスターレンズＭとして、物体側から順に、負・正・正の屈折力の３つのレンズ群で構成された図２に示すようなズームレンズを用いている。

【００３３】

なお、以上の説明では第２レンズ群Ｌ２の移動によりくずれたアフォーカルの度合いを、第１レンズ群Ｌ１を物体側へ移動させることで補償する形態を示している。しかし本発明のコンバータレンズはこのような形態に限らず、第３レンズ群Ｌ３を移動させることにより、第１レンズ群Ｌ１と第２レンズ群Ｌ２の距離と第２レンズ群Ｌ２と第３レンズ群Ｌ３の距離の大小関係を変え、最小倍率から最大倍率へ変倍することも可能である。

【００３４】

後述する数値実施例１～７に示すコンバータレンズの各レンズ群の構成について説明する。

【００３５】

まず、各数値実施例で共通する点について説明する。本実施例のコンバータレンズは、最大倍率の状態で第１レンズ群Ｌ１は独立群となるため、レンズ群内で軸上色収差及び倍率色収差の補正が必要となる。そこで、各数値実施例では第１レンズ群Ｌ１に少なくとも１枚の負レンズを有するように構成している。これにより、軸上色収差、倍率色収差が補正され、コンバータレンズＣを装着したことによる色にじみの増加を最低限に抑えられるというメリットがある。

【００３６】

また、負の屈折力の第２レンズ群Ｌ２は少なくとも２枚の負レンズを有するように構成している。第２レンズ群Ｌ２の負の屈折力を２枚の負レンズで分担することで、各レンズの屈折力が弱まり、ペッツバール和がマイナス側に増大するのを抑え、像面湾曲を良好に補正している。

【００３７】

次に各数値実施例のコンバータレンズの具体的な構成について説明する。

【００３８】

図３は、数値実施例１のコンバータレンズＣをマスターレンズＭに装着した状態での断面図である。

【００３９】

図３において、第１レンズ群Ｌ１は、前方より後方へ順に、前方に凸面を向けた負メニスカスレンズ１１と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ１２で構成している。負メニスカスレンズ１１は、画角変化の大きい光学系において、高変倍比化したとき、コマ収差・非点収差・像面湾曲など諸収差の発生を抑えるために有効である。

【００４０】

第２レンズ群Ｌ２は、前方より後方へ順に、前方に凸面を向けた負メニスカスレンズ２１、両凹形状の負レンズ２２、前方に凸面を向けた正メニスカスレンズ２３で構成している。このように第２レンズ群Ｌ２中に正レンズ（正メニスカスレンズ２３）を配置することで、最大倍率の状態での軸上色収差や変倍領域全体の倍率色収差補正を行っている。

【００４１】

第３レンズ群Ｌ３は、前方から後方へ順に、両凸形状の正レンズ３１、前方に凹面を向けた負メニスカスレンズ３２で構成している。第３レンズ群Ｌ３は、最小倍率の状態で第

１レンズ群Ｌ１と同様に独立群となるため、負レンズを含むよう構成し、レンズ群内で軸上色収差及び倍率色収差の補正を行っている。

【００４２】

図９は、数値実施例２のコンバータレンズＣをマスターレンズＭに装着した状態での断面図である。

【００４３】

図９において、第１レンズ群Ｌ１は、前方より後方へ順に、前方に凸面を向けた負メニスカスレンズ１１と前方に凸面を向けた正メニスカスレンズ１２で構成している。

【００４４】

第２レンズ群Ｌ２は、前方から後方へ順に、前方に凸面を向けた２つの負メニスカスレンズ２１，２２、前方に凸面を向けた正メニスカスレンズ２３で構成している。数値実施例２では、負レンズ２２の屈折力をメニスカス形状とすることで、負レンズ２１，２２の間隔を短くし、第２レンズ群Ｌ２の厚みを減少させている。

【００４５】

第３レンズ群Ｌ３は、両凸形状の正レンズで構成している。第３レンズ群Ｌ３を１枚のレンズのみで構成することで、コスト削減を図っている。

【００４６】

図１５は、数値実施例３のコンバータレンズＣをマスターレンズＭに装着した状態での断面図である。

【００４７】

数値実施例３は、基本構成は数値実施例１と同様であるが、最大倍率の状態での全長短縮を図ると共に、第１レンズ群Ｌ１の硝材を安価なものに変更してコスト削減した例である。

【００４８】

図２１は、数値実施例４のコンバータレンズＣをマスターレンズＭに装着した状態での断面図である。数値実施例４は、パワー配置を変えることで、最大倍率の状態での全長短縮を図った例である。

【００４９】

図２１において、第１レンズ群Ｌ１は、前方より後方へ順に、前方に凸面を向けた負メニスカスレンズ１１、前方に凸面を向けた正メニスカスレンズ１２で構成している。

【００５０】

第２レンズ群Ｌ２は、前方より後方へ順に、前方に凸面を向けた負メニスカスレンズ２１、両凹形状の負レンズ２２、両凸形状の正レンズ２３で構成している。

【００５１】

第３レンズ群Ｌ３は、前方より後方へ順に、両凸形状の正レンズ３１、前方に凸面を向けた負メニスカスレンズ３２で構成している。負レンズ３２を前方に凸面を向けたメニスカス形状とすることで、前方に凹面を向けたメニスカス形状に比べ、最小倍率の状態で像面湾曲のオーバー傾向を補正することが可能である。

【００５２】

図２７は、数値実施例５のコンバータレンズＣをマスターレンズＭに装着した状態での断面図である。数値実施例５は、パワー配置を変えることで最小倍率の状態での全長短縮及び前玉径の小型化を図った例である。

【００５３】

図２７において、第１レンズ群Ｌ１は、前方より後方へ順に、前方に凸面を向けた負メニスカスレンズ１１、前方に凸面を向けた正メニスカスレンズ１２とで構成している。

【００５４】

第２レンズ群Ｌ２は、前方より後方へ順に、前方に凸面を向けた２つの負メニスカスレンズ２１，２２、前方に凸面を向けた正メニスカスレンズ２３で構成している。

【００５５】

第３レンズ群Ｌ３は、前方より後方へ順に、両凸形状の正レンズ３１、前方に凸面を向

けた負メニスカスレンズ３２で構成している。負レンズ３２を前方に凸面を向けた負メニスカス形状とすることで、最小倍率の状態での像面湾曲のアンダー傾向を補正している。

【００５６】

図３３は、数値実施例６のコンバータレンズＣをマスターレンズＭに装着した状態での断面図である。

【００５７】

図３３において、第１レンズ群Ｌ１は、前方より後方へ順に、前方に凸面を向けた負メニスカスレンズ１１、両凹形状の負レンズ１２、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ２２で構成している。

【００５８】

第２レンズ群Ｌ２は、前方から後方へ順に、前方に凸面を向けた２つの負メニスカスレンズ２１，２２で構成される。第２レンズ群Ｌ２を２枚にすることで、コスト削減を図っている。

【００５９】

第３レンズ群Ｌ３は、前方より後方へ順に、両凸形状の正レンズ３１、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ３２で構成している。負レンズ３２を前方に凸面を向けた負メニスカス形状とすることで、最小倍率の状態での像面のアンダー傾向を補正している。

【００６０】

図３９は、数値実施例７のコンバータレンズＣをマスターレンズＭに装着した状態での断面図である。

【００６１】

図３９において、第１レンズ群Ｌ１は、前方より後方へ順に、前方に凸面を向けた負メニスカスレンズ１１、両凹形状の負レンズ１２、前方に凸面を向けた正メニスカスレンズ２２で構成している。

【００６２】

第２レンズ群Ｌ２は、前方から後方へ順に、前方に凸面を向けた負メニスカスレンズ２１、両凹形状の負レンズ２２、前方に凸面を向けた正レンズ２３で構成している。数値実施例７では、前玉径の小型化と歪曲収差補正のため、第２レンズ群Ｌ２に非球面を用いている。具体的には、負レンズ２１の前方の面を非球面としている。

【００６３】

第３レンズ群Ｌ３は、前方より後方へ順に、両凸形状の正レンズ３１、前方に凸面を向けた負メニスカスレンズ３２で構成している。

【００６４】

次に本発明のコンバータレンズが満足すべき好ましい条件について説明する。本実施例のコンバータレンズは以下の条件式を満足している。

【００６５】

$$0.8<(|f_{1N}|/f_1)\cdot(m_w/m_t)<1.2 \qquad (2)$$

【００６６】

$$-1.0<e_{2w}/f_2<-0.6 \qquad (3)$$

【００６７】

$$0.6<(TD_t/TD_w)\cdot(m_w/m_t)<1.5 \qquad (4)$$

【００６８】

$$-4.0<(f_1/f_2)\cdot(m_w/m_t)<-1.5 \qquad (5)$$

【００６９】

$$-6.5<f_1/f_{Fw}<-2.0 \qquad (6)$$

【００７０】

$$-1.0<f_3/f_{RT}<0.2 \qquad (7)$$

【００７１】

ここで、f_1は第１レンズ群Ｌ１の焦点距離、f_{1N}は第１レンズ群中の負レンズの焦点距離、m_wは最小アフォーカル倍率、m_tは最大アフォーカル倍率、f_2は第２レンズ

群Ｌ２の焦点距離、e_{2w}は最小アフォーカル倍率の状態での第２レンズ群Ｌ２の後側主点と第３レンズ群Ｌ３の前側主点の間隔、TD_tは最大アフォーカル倍率の状態でのコンバータレンズＣの全長、TD_wは最小アフォーカル倍率の状態でのコンバータレンズＣの全長、f_{Fw}は最小アフォーカル倍率の状態での第１レンズ群Ｌ１と第２レンズ群Ｌ２の合成焦点距離、f_{RT}は最大アフォーカル倍率の状態での第２レンズ群Ｌ２と第３レンズ群Ｌ３の合成焦点距離、f_3は第３レンズ群Ｌ３の焦点距離である。

【００７２】

条件式（２）は、第１レンズ群Ｌ１中の負レンズの焦点距離を規定する条件、すなわち第１レンズ群Ｌ１中の負レンズの屈折力を規定する条件である。

【００７３】

条件式（２）の下限を超えると、第１レンズ群Ｌ１中の負レンズの屈折力が過大となるため、ペッツバール和がマイナス側に増大し、像面のオーバー傾向を強める。一方、条件式（２）の上限を超えると、負レンズの屈折力が小さすぎるため、色収差補正が不十分となり、色にじみの原因となる。

【００７４】

条件式（３）は、第２レンズ群Ｌ２の焦点距離に対する第１レンズ群Ｌ１と第２レンズ群Ｌ２の間隔を規定する条件である。

【００７５】

条件式（３）の下限を超えると、第２レンズ群Ｌ２と第３レンズ群Ｌ３の間隔が小さいため、所望の最小倍率を得るためにはf_{Fw}，f_{Rw}が共に小さくなり、最小倍率の状態での歪曲収差補正が困難となる。一方、条件式（３）の上限を超えると、所望の最小アフォーカル倍率の状態での第２レンズ群Ｌ２と第３レンズ群Ｌ３の間隔が長くなり、最小倍率の状態でのコンバータレンズＣの全長が過大となるだけでなく、第１レンズ群Ｌ１を通過する軸外光線の位置が高くなり、前玉径を小型化する上で好ましくない。

【００７６】

条件式（４）は、最小倍率の状態での全長に対する最大倍率の状態での全長を規定する式である。最小倍率の状態での全長と最大倍率の状態での全長の関係は、最大倍率と最小倍率に依存しない関係であるため、最大倍率と最小倍率で規格化している。

【００７７】

条件式（４）の下限を超えると、最大倍率の状態でのコンバータレンズＣの全長が短いため、所望の変倍比を得るためには、最小倍率の状態での第２レンズ群Ｌ２と第３レンズ群Ｌ３の間隔を長くしなければならない。この結果、最小倍率の状態でのコンバータレンズＣの全長が過大となるだけでなく、第１レンズ群Ｌ１を通過する軸外光線の高さが高くなるため、最小倍率の状態で前玉径が決定され、前玉径小型化の点で好ましくない。

【００７８】

一方、条件式（４）の上限を超えると、最大倍率の状態でのコンバータレンズＣの全長が過大となり、最小倍率の状態での第１レンズ群Ｌ１を通過する軸外光線の高さより最大倍率の状態での軸外光線の高さが高くなるため、前玉径小型化の点で好ましくない。

【００７９】

特に、前玉径の小型化のためには、条件式（１）と条件式（４）を両立することが好ましい。

【００８０】

条件式（５）は、第２レンズ群Ｌ２の焦点距離に対する第１レンズ群Ｌ１の焦点距離を規定する式である。第１レンズ群Ｌ１の焦点距離と第２レンズ群Ｌ２の焦点距離の関係は、最大倍率と最小倍率に依存しない関係であるため、最大倍率と最小倍率で規格化している。

【００８１】

条件式（５）の下限を超えると、第１レンズ群Ｌ１の屈折力が強くなりすぎるため、ペッツバール和がプラス側に増大し、像面湾曲がアンダー傾向となり好ましくない。一方、条件式（５）の上限を超えると、第１レンズ群Ｌ１の屈折力が弱まるため、所望の最大倍

率を得るためには、最大倍率の状態での第２レンズ群Ｌ２と第３レンズ群Ｌ３の間隔が大きくなり、最大倍率の状態での全長が大きくなる。これにより、最大倍率の状態での第１レンズ群Ｌ１を通過する軸外光線の高さが高くなり、前玉径の小型化の点で好ましくない。

【００８２】

条件式（６）は、最小倍率の状態での第１レンズ群Ｌ１と第２レンズ群Ｌ２の合成焦点距離に対する第１レンズ群Ｌ１の焦点距離を規定した式である。

【００８３】

条件式（６）の下限を超えると、第１レンズ群Ｌ１の屈折力が大きくなり過ぎ、ペッツバール和がプラス側に増大するため、像面湾曲のアンダー傾向が強まり好ましくない。

【００８４】

一方、条件式（６）の上限を超えると、第１レンズ群Ｌ１の屈折力が小さくなり過ぎる。第１レンズ群Ｌ１は、最大倍率の状態ではテレコンバータレンズにおける前群に相当（図１におけるＬＦｔ）するため、第１レンズ群Ｌ１の屈折力が小さくなり過ぎると、最大倍率の状態での第２レンズ群Ｌ２と第３レンズ群Ｌ３の間隔を十分確保しなければならなくなり、最大倍率の状態での全長が過大となる。更に、最大倍率の状態での全長が増大することにより、第１レンズ群Ｌ１を通過する軸外光線の高さが最小倍率の状態より最大倍率の状態で高くなるため、前玉径の小型化の点でも好ましくない。

【００８５】

条件式（７）は、最大倍率の状態での第２レンズ群Ｌ２と第３レンズ群Ｌ３の合成焦点距離に対する第３レンズ群Ｌ３の焦点距離の占める割合を規定した式である。

【００８６】

条件式（７）の下限を超えると、第３レンズ群Ｌ３の屈折力が増大するため、非点収差補正が困難となる。

【００８７】

一方、条件式（７）の上限を超えると、第３レンズ群Ｌ３の屈折力が小さくなり過ぎる。第３レンズ群Ｌ３は、最小倍率の状態ではワイドコンバータレンズにおける後群に相当（図１におけるＬＲｗ）するため、第３レンズ群Ｌ３の屈折力が小さくなり過ぎると、最小倍率の状態での第２レンズ群Ｌ２と第３レンズ群Ｌ３の間隔を十分確保しなければならなくなり、最小倍率の状態での全長が過大となる。更に、最小倍率の状態での全長が増大することにより、第１レンズ群Ｌ１を通過する軸外光線の高さが増大し、前玉径の小型化の点でも好ましくない。

【００８８】

次に数値実施例１～７の数値データを示す。各数値実施例において、ｉは前方（物体側）からの面の順番を表し、Ｒｉは第ｉ番目の面（第ｉ面）の曲率半径、Ｄｉは第ｉ面と第（ｉ＋１）面の間隔、Ｎｉとνｉはそれぞれ第ｉ番目の部材のｄ線を基準とした屈折率、アッベ数である。ｆ，Ｆｎｏ，ωは、それぞれ焦点距離、Ｆナンバー、半画角を表すが、マスターレンズＭに装着した状態でのものである。

【００８９】

また、マスターレンズＭの数値実施例において、第ｉ面はコンバータレンズＣを装着しない状態での第ｉ番目の面であり、ＲＭｉは第ｉ面の曲率半径、ＤＭｉは第ｉ面と第（ｉ＋１）面の間隔、ＮＭｉとνＭｉは各々第ｉ番目の部材のｄ線を基準とした屈折率、アッベ数である。ｆ，Ｆｎｏ，ωは、それぞれマスターレンズ単体での焦点距離、Ｆナンバー、半画角である。マスターレンズの数値データにおいて、像側の複数の平面は光学ブロックＧを構成する面である。なお、マスターレンズの数値データは数値実施例１～７で共通である。

【００９０】

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、Ｋを円錐定数、Ｂ，Ｃ，Ｄ，Ｅを各々非球面係数としたとき、

【００９１】

【数１】

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

【００９２】

なる式で表している。

【００９３】

マスターレンズＭがズームレンズの場合、本実施例のコンバータレンズは、広角端から望遠端までマスターレンズＭの焦点距離が変化するのに対し、最小アフォーカル倍率からアフォーカル倍率１をはさみ、最大アフォーカル倍率まで変化するため、光学系全体としての焦点距離はこれらの組み合わせにより決定される。この組み合わせを以下の表１に示す。

【００９４】

表１において、コンバータレンズＣが最も低いアフォーカル倍率の状態で、マスターレンズＭが広角端の場合をｚｏｏｍ１としている。ｚｏｏｍ１の組み合わせでは、マスターレンズＭの広角端をさらに広角化させることが可能となる。また、コンバータレンズＣが最も高いアフォーカル倍率の状態で、マスターレンズが望遠端の場合をｚｏｏｍ３としている。ｚｏｏｍ３の組み合わせは、マスターレンズＭの望遠端の焦点距離を更に長くすることが可能となる。

【００９５】

【表１】

マスターレンズの焦点距離 ／ アフォーカル倍率	広角端	中間	望遠端
最小アフォーカル倍率	zoom1	zoom4	zoom2
アフォーカル倍率１			zoom5
最大アフォーカル倍率			zoom3

【００９６】

図４～８，１０～１４，１６～２０，２２～２６，２８～３２，３４～３８，４０～４４はそれぞれ、表１のｚｏｏｍ１～ｚｏｏｍ５の各組み合わせの状態での数値実施例１～７のコンバータレンズをマスターレンズに装着した状態での諸収差図である。

【００９７】

また、前述の各条件式と数値実施例の関係を表１０に示す。

【００９８】

（数値実施例１）

ｆ＝5.62～ 31.99　Ｆｎｏ＝ 2.87 ～ 5.06　２ω＝15.8°～76.6°

R 1 = 86.964　D 1 = 4.06　N 1 = 1.922860　ν 1 = 18.9
R 2 = 70.033　D 2 = 1.50
R 3 = 77.411　D 3 = 7.81　N 2 = 1.772499　ν 2 = 49.6
R 4 = 226.283　D 4 = 可変
R 5 = 131.804　D 5 = 2.75　N 3 = 1.487490　ν 3 = 70.2
R 6 = 25.694　D 6 = 11.00
R 7 = -103.979　D 7 = 2.02　N 4 = 1.487490　ν 4 = 70.2
R 8 = 29.095　D 8 = 2.50
R 9 = 53.170　D 9 = 3.00　N 5 = 1.846660　ν 5 = 23.9
R10 = 175.970　D10 = 可変
R11 = 50.519　D11 = 3.50　N 6 = 1.603112　ν 6 = 60.6
R12 = -46.869　D12 = 0.20
R13 = -58.331　D13 = 1.06　N 7 = 1.846660　ν 7 = 23.9

R14 = -237.086　　D14 = 可変

【００９９】

【表２】

f_{total} / D	zoom1	zoom2	zoom3	zoom4	zoom5
	5.62	15.99	31.98	10.62	22.85
D4	2.09	2.09	89.83	2.09	54.73
D10	13.49	13.49	5.26	13.49	9.96
D14	5	3.43	3.43	5	3.43
マスターレンズ	広角端	望遠端	望遠端	中間	望遠端

【０１００】

（マスターレンズ）

fm＝8.03～ 22.85　ＦＮｏｍ＝ 2.87 ～ 5.06　２ω＝22.0°　～ 57.9°

RM 1 = 63.353　DM 1 = 1.60　NM 1 = 1.683430　νM1 = 52.4

RM 2 = 5.800　DM 2 = 2.37

RM 3 = 9.820　DM 3 = 2.00　NM 2 = 1.761821　νM 2 = 26.5

RM 4 = 20.460　DM 4 = 可変

RM 5 = 絞り　DM 5 = 0.80

RM 6 = 5.974　DM 6 = 2.80　NM 3 = 1.802380　νM 3 = 40.7

RM 7 = 58.781　DM 7 = 0.70　NM 4 = 1.805181　νM 4 = 25.4

RM 8 = 5.189　DM 8 = 0.87

RM 9 = 18.702　DM 9 = 1.80　NM 5 = 1.603112　νM 5 = 60.6

RM10 = -18.469　DM10 = 可変

RM11 = 17.220　DM11 = 1.90　NM 6 = 1.487490　νM 6 = 70.2

RM12 = -136.717　DM12 = 可変

RM13 = ∞　DM13 = 0.38　NM 7 = 1.544270　νM 7 = 70.6

RM14 = ∞　DM14 = 0.80　NM 8 = 1.494000　νM 8 = 75.0

RM15 = ∞　DM15 = 0.40　NM 9 = 1.544270　νM 9 = 70.6

RM16 = ∞　DM16 = 0.38　NM10 = 1.544270　νM10 = 70.6

RM17 = ∞　DM17 = 0.50

RM18 = ∞　DM18 = 0.50　NM11 = 1.516330　νM11 = 64.1

RM19 = ∞

非球面係数

RM2

k=-2.06688e+00

B=9.18231e-04　C=-6.44332e-06　D=6.14727e-08　E=0.00000e+00

RM6

k=-4.03021e-01

B=1.55298e-05　C=2.08342e-06　D=0.00000e+00　E=0.00000e+00

【０１０１】

【表３】

f_{total} / DM	8.03 (広角端)	15.17 (中間)	22.85 (望遠端)
DM4	17.88	6.54	2.45
DM10	7.76	16.84	26.51
DM12	4.4	3.81	2.65

【０１０２】

（数値実施例２）

ｆ＝5.62～ 31.99　Ｆｎｏ＝ 2.87 ～ 5.06　２ω＝15.8°～76.6°

R 1 = 98.549	D 1 = 4.06	N 1 = 1.922860	ν 1 = 18.9	
R 2 = 78.128	D 2 = 1.50			
R 3 = 88.135	D 3 = 7.81	N 2 = 1.772499	ν 2 = 49.6	
R 4 = 347.567	D 4 = 可変			
R 5 = 240.734	D 5 = 2.75	N 3 = 1.487490	ν 3 = 70.2	
R 6 = 38.772	D 6 = 7.00			
R 7 = 664.277	D 7 = 2.02	N 4 = 1.487490	ν 4 = 70.2	
R 8 = 25.419	D 8 = 3.00			
R 9 = 39.588	D 9 = 3.00	N 5 = 1.846660	ν 5 = 23.9	
R10 = 47.821	D10 = 可変			
R11 = 62.353	D11 = 3.50	N 6 = 1.603112	ν 6 = 60.6	
R12 = -141.500	D12 = 可変			

【０１０３】

【表４】

f_{total} / D	zoom1	zoom2	zoom3	zoom4	zoom5
	5.62	15.99	31.98	10.62	22.85
D4	2.33	2.33	90.07	2.33	54.97
D10	18.37	18.37	10.14	18.37	14.84
D14	5.00	3.43	3.43	5.00	3.43
マスターレンズ	広角端	望遠端	望遠端	中間	望遠端

【０１０４】

マスターレンズのデータは数値実施例１と同じ

【０１０５】

（数値実施例３）

ｆ＝5.62～ 31.99　Ｆｎｏ＝ 2.87 ～ 5.06　２ω＝15.8°～76.6°

R 1 = 65.862	D 1 = 4.06	N 1 = 1.846660	ν 1 = 23.9	
R 2 = 52.913	D 2 = 1.50			
R 3 = 58.672	D 3 = 8.50	N 2 = 1.603112	ν 2 = 60.6	
R 4 = 236.334	D 4 = 可変			
R 5 = 120.390	D 5 = 2.70	N 3 = 1.487490	ν 3 = 70.2	
R 6 = 32.943	D 6 = 9.00			
R 7 = -263.295	D 7 = 2.02	N 4 = 1.487490	ν 4 = 70.2	
R 8 = 20.382	D 8 = 6.00			
R 9 = 51.432	D 9 = 3.00	N 5 = 1.846660	ν 5 = 23.9	
R10 = 145.442	D10 = 可変			
R11 = 104.666	D11 = 3.00	N 6 = 1.603112	ν 6 = 60.6	
R12 = -35.609	D12 = 0.20			
R13 = -71.485	D13 = 1.06	N 7 = 1.846660	ν 7 = 23.9	
R14 = -569.809	D14 = 可変			

【０１０６】

【表５】

f total / D	zoom1	zoom2	zoom3	zoom4	zoom5
	5.62	15.99	31.98	10.62	22.85
D4	1.78	1.78	72.89	1.78	44.44
D10	14.38	14.38	3.13	14.38	9.56
D14	5.00	3.43	3.43	5.00	3.43
マスターレンズ	広角端	望遠端	望遠端	中間	望遠端

【０１０７】

マスターレンズのデータは数値実施例１と同じ

【０１０８】

（数値実施例４）

ｆ＝5.62～ 31.99　Ｆｎｏ＝ 2.87 ～ 5.06　２ω＝15.8°～76.6°

R 1 =　56.735　　D 1 =　3.00　　N 1 = 1.922860　　ν 1 = 18.9
R 2 =　46.744　　D 2 =　3.00
R 3 =　53.400　　D 3 = 10.00　　N 2 = 1.772499　　ν 2 = 49.6
R 4 =　139.492　　D 4 =　可変
R 5 =　152.465　　D 5 =　2.75　　N 3 = 1.487490　　ν 3 = 70.2
R 6 =　25.283　　D 6 = 15.00
R 7 = -171.469　　D 7 =　2.02　　N 4 = 1.487490　　ν 4 = 70.2
R 8 =　30.154　　D 8 =　5.00
R 9 =　100.966　　D 9 =　3.00　　N 5 = 1.846660　　ν 5 = 23.9
R10 = -487.740　　D10 =　可変
R11 =　43.484　　D11 =　3.00　　N 6 = 1.603112　　ν 6 = 60.6
R12 =　-73.865　　D12 =　0.20
R13 =　91.588　　D13 =　1.80　　N 7 = 1.846660　　ν 7 = 23.9
R14 =　40.278　　D14 =　可変

【０１０９】

【表６】

f total / D	zoom1	zoom2	zoom3	zoom4	zoom5
	5.62	15.99	31.98	10.62	22.85
D4	2.00	2.00	53.20	2.00	32.72
D10	17.45	17.45	1.82	17.45	10.75
D14	5.00	3.43	3.43	5.00	3.43
マスターレンズ	広角端	望遠端	望遠端	中間	望遠端

【０１１０】

マスターレンズのデータは数値実施例１と同じ

【０１１１】

（数値実施例５）

ｆ＝5.62～ 31.98　Ｆｎｏ＝ 2.87 ～ 5.06　２ω＝15.8°～76.6°

R 1 =　63.520　　D 1 =　3.00　　N 1 = 1.922860　　ν 1 = 18.9
R 2 =　53.807　　D 2 =　2.00
R 3 =　60.451　　D 3 =　8.00　　N 2 = 1.772499　　ν 2 = 49.6
R 4 =　123.540　　D 4 =　可変
R 5 =　305.221　　D 5 =　1.50　　N 3 = 1.487490　　ν 3 = 70.2
R 6 =　21.462　　D 6 =　9.00
R 7 =　539.235　　D 7 =　1.50　　N 4 = 1.487490　　ν 4 = 70.2

R 8 = 27.085 D 8 = 2.50
R 9 = 49.976 D 9 = 2.00 N 5 = 1.846660 ν 5 = 23.9
R10 = 81.728 D10 = 可変
R11 = 31.045 D11 = 4.00 N 6 = 1.603112 ν 6 = 60.6
R12 = -87.032 D12 = 0.20
R13 = 42.959 D13 = 1.50 N 7 = 1.846660 ν 7 = 23.9
R14 = 29.024 D14 = 可変

【０１１２】

【表７】

f_{total} / D	zoom1	zoom2	zoom3	zoom4	zoom5
	5.62	15.99	31.98	10.62	22.85
D4	1.51	1.51	88.51	1.51	53.71
D10	11.65	11.65	6.48	11.65	9.44
D14	5.00	3.43	3.43	5.00	3.43
マスターレンズ	広角端	望遠端	望遠端	中間	望遠端

【０１１３】

マスターレンズのデータは数値実施例１と同じ

【０１１４】

（数値実施例６）

ｆ＝5.62～ 31.99 Ｆｎｏ＝ 2.87 ～ 5.06 ２ω＝15.8°～76.6°

R 1 = 70.914 D 1 = 3.00 N 1 = 1.922860 ν 1 = 18.9
R 2 = 59.442 D 2 = 2.00
R 3 = 65.804 D 3 = 8.00 N 2 = 1.772499 ν 2 = 49.6
R 4 = 148.733 D 4 = 可変
R 5 = 300.542 D 5 = 2.50 N 3 = 1.487490 ν 3 = 70.2
R 6 = 26.577 D 6 = 7.00
R 7 = 170.285 D 7 = 2.02 N 4 = 1.487490 ν 4 = 70.2
R 8 = 27.805 D 8 = 可変
R 9 = 36.848 D 9 = 3.00 N 5 = 1.603112 ν 5 = 60.6
R10 = -137.883 D10 = 0.20
R11 = 11.191 D11 = 2.00 N 6 = 1.846660 ν 6 = 23.9
R12 = 9.686 D12 = 可変

【０１１５】

【表８】

f_{total} / D	zoom1	zoom2	zoom3	zoom4	zoom5
	5.62	15.99	31.98	10.62	22.85
D4	1.42	1.42	88.42	1.42	53.62
D8	21.28	21.28	16.11	21.28	19.07
D12	5.00	3.43	3.43	5.00	3.43
マスターレンズ	広角端	望遠端	望遠端	中間	望遠端

【０１１６】

マスターレンズのデータは数値実施例１と同じ

【０１１７】

（数値実施例７）

ｆ＝5.62～ 31.99 Ｆｎｏ＝ 2.87 ～ 5.06 ２ω＝15.8°～76.6°

R 1 = 57.745 D 1 = 3.00 N 1 = 1.922860 ν 1 = 18.9

R 2 = 47.663 D 2 = 1.80
R 3 = 51.680 D 3 = 7.50 N 2 = 1.772499 ν 2 = 49.6
R 4 = 110.729 D 4 = 可変
R 5 = 252.703 D 5 = 2.00 N 3 = 1.487490 ν 3 = 70.2
R 6 = 25.378 D 6 = 10.00
R 7 = -85.678 D 7 = 2.00 N 4 = 1.487490 ν 4 = 70.2
R 8 = 19.395 D 8 = 5.00
R 9 = 55.566 D 9 = 3.00 N 5 = 1.846660 ν 5 = 23.9
R10 = 318.194 D10 = 可変
R11 = 29.721 D11 = 5.00 N 6 = 1.603112 ν 6 = 60.6
R12 = -51.002 D12 = 0.20
R13 = 312.072 D13 = 2.00 N 7 = 1.846660 ν 7 = 23.9
R14 = 49.750 D14 = 可変

【０１１８】

【表９】

f_{total} / D	zoom1	zoom2	zoom3	zoom4	zoom5
	5.62	15.99	31.98	10.62	22.85
D4	2.00	2.00	73.00	2.00	44.60
D10	6.84	6.84	1.32	6.84	4.47
D14	5.00	3.43	3.43	5.00	3.43
マスターレンズ	広角端	望遠端	望遠端	中間	望遠端

【０１１９】

非球面係数

R5

k=-2.00000e+00

B=1.50000e-06 C=1.00000e-09 D=1.00000e-13 E=0.00000e+00

マスターレンズのデータは数値実施例１と同じ

【０１２０】

【表１０】

	数値実施例						
	1	2	3	4	5	6	7
条件式（１）	-9.661	-9.661	-5.321	-2.277	-15.820	-15.820	-11.860
条件式（２）	0.943	0.967	0.918	1.035	0.999	1.016	0.908
条件式（３）	-0.684	-0.684	-0.750	-0.875	-0.667	-0.667	-0.714
条件式（４）	1.223	1.218	1.023	0.761	1.346	1.280	1.150
条件式（５）	-3.072	-3.072	-2.528	-2.030	-3.733	-3.733	-3.393
条件式（６）	-4.618	-4.618	-3.556	-2.560	-5.800	-5.800	-5.071
条件式（７）	-0.433	-0.433	-0.563	-0.781	-0.345	-0.345	-0.394

【０１２１】

以上説明した本実施例のコンバータレンズによれば、マスターレンズへの着脱を行わずとも、テレコンバータレンズとワイドコンバータの機能を両立させることができる。また、色収差、球面収差、像面湾曲等の諸収差が良好に補正されているので、高画素のデジタルスチルカメラやビデオカメラ等に対応可能な、高性能かつ小型な可変倍率コンバータレンズの提供が可能である。

【図面の簡単な説明】

【０１２２】

【図１】本発明のコンバータレンズの基本構成図である。

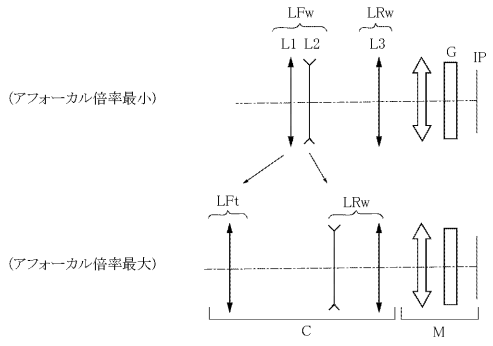
【図２】マスターレンズの構成図である。
【図３】数値実施例１のコンバータレンズをマスターレンズに装着した状態でのレンズ断面図である。
【図４】数値実施例１のｚｏｏｍ１の組み合わせでの収差図である。
【図５】数値実施例１のｚｏｏｍ２の組み合わせでの収差図である。
【図６】数値実施例１のｚｏｏｍ３の組み合わせでの収差図である。
【図７】数値実施例１のｚｏｏｍ４の組み合わせでの収差図である。
【図８】数値実施例１のｚｏｏｍ５の組み合わせでの収差図である。
【図９】数値実施例２のコンバータレンズをマスターレンズに装着した状態でのレンズ断面図である。
【図１０】数値実施例２のｚｏｏｍ１の組み合わせでの収差図である。
【図１１】数値実施例２のｚｏｏｍ２の組み合わせでの収差図である。
【図１２】数値実施例２のｚｏｏｍ３の組み合わせでの収差図である。
【図１３】数値実施例２のｚｏｏｍ４の組み合わせでの収差図である。
【図１４】数値実施例２のｚｏｏｍ５の組み合わせでの収差図である。
【図１５】数値実施例３のコンバータレンズをマスターレンズに装着した状態でのレンズ断面図である。
【図１６】数値実施例３のｚｏｏｍ１の組み合わせでの収差図である。
【図１７】数値実施例３のｚｏｏｍ２の組み合わせでの収差図である。
【図１８】数値実施例３のｚｏｏｍ３の組み合わせでの収差図である。
【図１９】数値実施例３のｚｏｏｍ４の組み合わせでの収差図である。
【図２０】数値実施例３のｚｏｏｍ５の組み合わせでの収差図である。
【図２１】数値実施例４のコンバータレンズをマスターレンズに装着した状態でのレンズ断面図である。
【図２２】数値実施例４のｚｏｏｍ１の組み合わせでの収差図である。
【図２３】数値実施例４のｚｏｏｍ２の組み合わせでの収差図である。
【図２４】数値実施例４のｚｏｏｍ３の組み合わせでの収差図である。
【図２５】数値実施例４のｚｏｏｍ４の組み合わせでの収差図である。
【図２６】数値実施例４のｚｏｏｍ５の組み合わせでの収差図である。
【図２７】数値実施例５のコンバータレンズをマスターレンズに装着した状態でのレンズ断面図である。
【図２８】数値実施例５のｚｏｏｍ１の組み合わせでの収差図である。
【図２９】数値実施例５のｚｏｏｍ２の組み合わせでの収差図である。
【図３０】数値実施例５のｚｏｏｍ３の組み合わせでの収差図である。
【図３１】数値実施例５のｚｏｏｍ４の組み合わせでの収差図である。
【図３２】数値実施例５のｚｏｏｍ５の組み合わせでの収差図である。
【図３３】数値実施例６のコンバータレンズをマスターレンズに装着した状態でのレンズ断面図である。
【図３４】数値実施例６のｚｏｏｍ１の組み合わせでの収差図である。
【図３５】数値実施例６のｚｏｏｍ２の組み合わせでの収差図である。
【図３６】数値実施例６のｚｏｏｍ３の組み合わせでの収差図である。
【図３７】数値実施例６のｚｏｏｍ４の組み合わせでの収差図である。
【図３８】数値実施例６のｚｏｏｍ５の組み合わせでの収差図である。
【図３９】数値実施例７のコンバータレンズをマスターレンズに装着した状態でのレンズ断面図である。
【図４０】数値実施例７のｚｏｏｍ１の組み合わせでの収差図である。
【図４１】数値実施例７のｚｏｏｍ２の組み合わせでの収差図である。
【図４２】数値実施例７のｚｏｏｍ３の組み合わせでの収差図である。
【図４３】数値実施例７のｚｏｏｍ４の組み合わせでの収差図である。
【図４４】数値実施例７のｚｏｏｍ５の組み合わせでの収差図である。

【符号の説明】

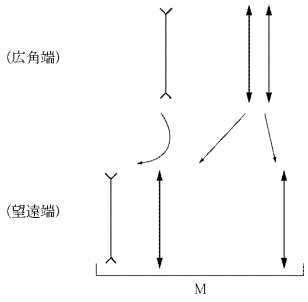
【０１２３】

Ｃ　コンバータレンズ
Ｍ　マスターレンズ
Ｌ１　第１レンズ群
Ｌ２　第２レンズ群
Ｌ３　第３レンズ群
ＩＰ　結像面
Ｇ　ガラスブロック
△Ｍ　メリディオナル像面
△Ｓ　サジタル像面

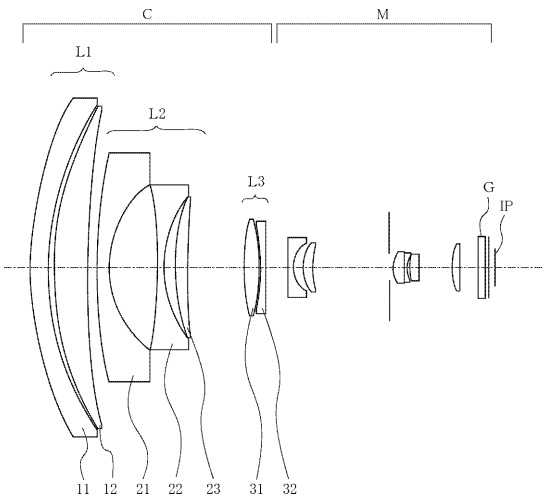
【図１】



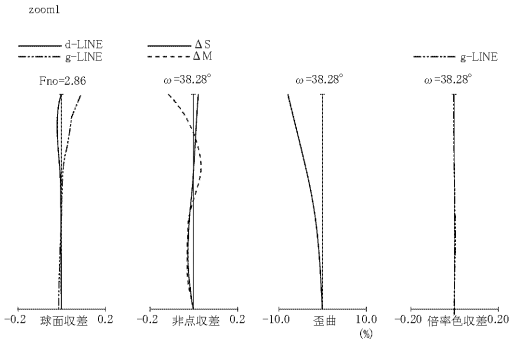
【図２】



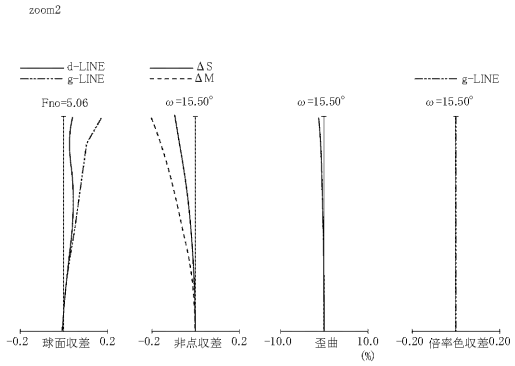
【図３】


C
M
L1
L2
L3
G
IP
11
12
21
22
23
31
32

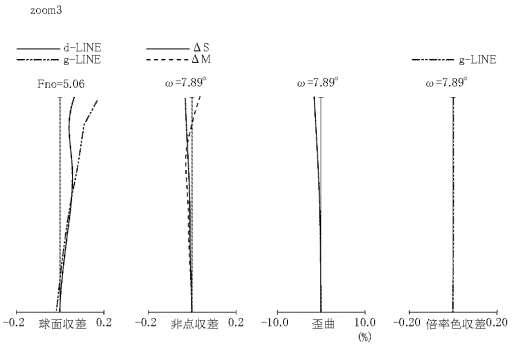
【図４】


zoom1
d-LINE
g-LINE
ΔS
ΔM
g-LINE
Fno=2.86
ω=38.28°
ω=38.28°
ω=38.28°
−0.2
球面収差
0.2
−0.2
非点収差
0.2
−10.0
歪曲
10.0
(%)
−0.20
倍率色収差0.20

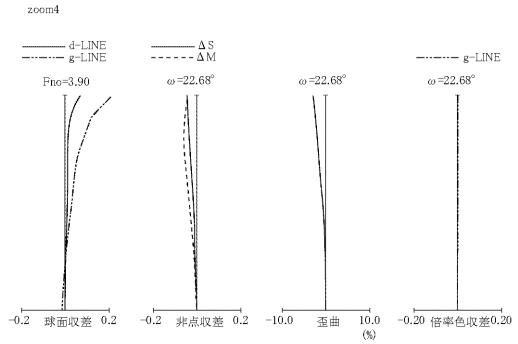
【図５】


zoom2
d-LINE
g-LINE
ΔS
ΔM
g-LINE
Fno=5.06
ω=15.50°
ω=15.50°
ω=15.50°
−0.2
球面収差
0.2
−0.2
非点収差
0.2
−10.0
歪曲
10.0
(%)
−0.20
倍率色収差0.20

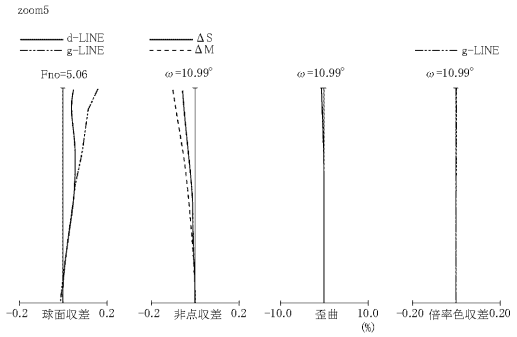
【図６】


zoom3
d-LINE
g-LINE
ΔS
ΔM
g-LINE
Fno=5.06
ω=7.89°
ω=7.89°
ω=7.89°
−0.2
球面収差
0.2
−0.2
非点収差
0.2
−10.0
歪曲
10.0
(%)
−0.20
倍率色収差0.20

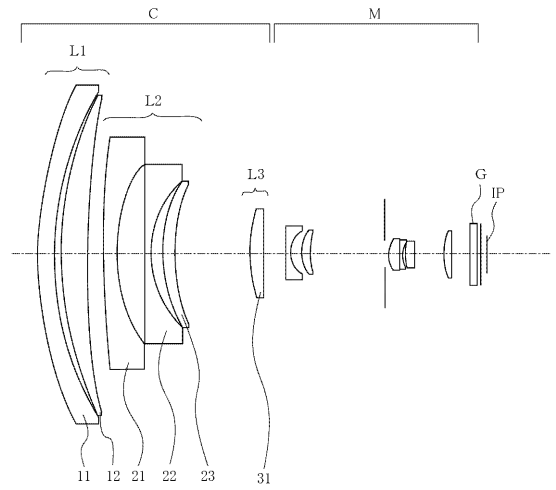
【図７】


zoom4
d-LINE
g-LINE
ΔS
ΔM
g-LINE
Fno=3.90
ω=22.68°
ω=22.68°
ω=22.68°
−0.2 球面収差 0.2
−0.2 非点収差 0.2
−10.0 歪曲 10.0
(%)
−0.20 倍率色収差0.20

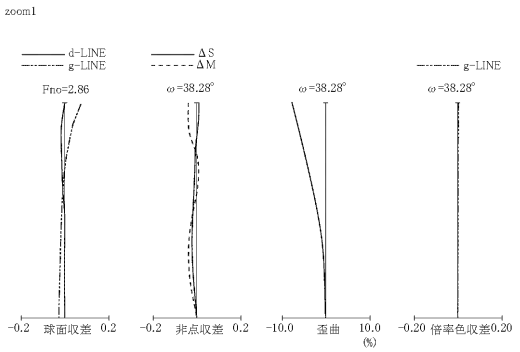
【図８】


zoom5
d-LINE
g-LINE
ΔS
ΔM
g-LINE
Fno=5.06
ω=10.99°
ω=10.99°
ω=10.99°
−0.2 球面収差 0.2
−0.2 非点収差 0.2
−10.0 歪曲 10.0
(%)
−0.20 倍率色収差0.20

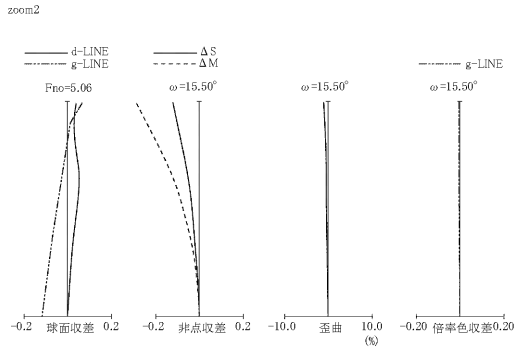
【図９】


C
M
L1
L2
L3
G
IP
11
12
21
22
23
31

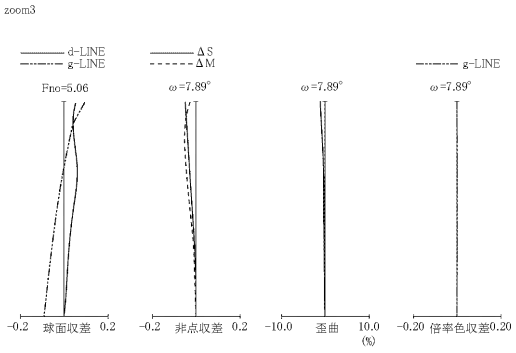
【図１０】


zoom1
d-LINE
g-LINE
ΔS
ΔM
g-LINE
Fno=2.86
ω=38.28°
ω=38.28°
ω=38.28°
−0.2 球面収差 0.2
−0.2 非点収差 0.2
−10.0 歪曲 10.0
(%)
−0.20 倍率色収差0.20

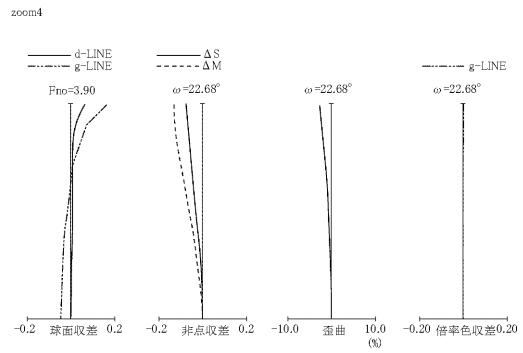
【図１１】



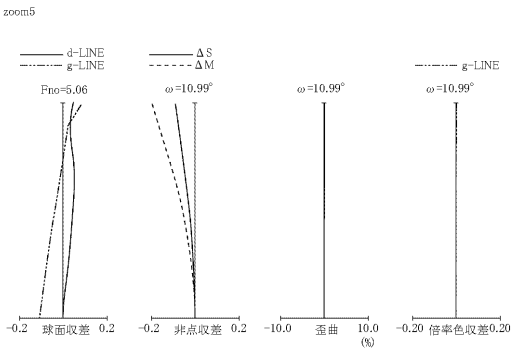
【図１２】



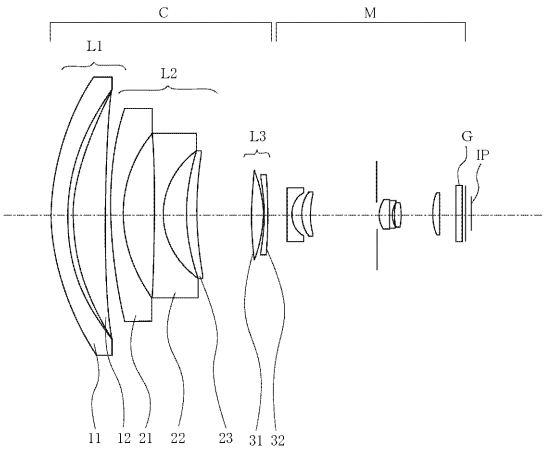
【図１３】



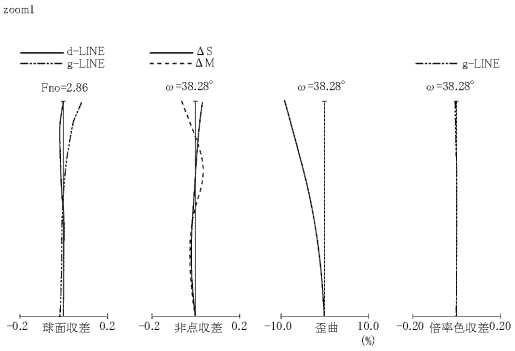
【図１４】



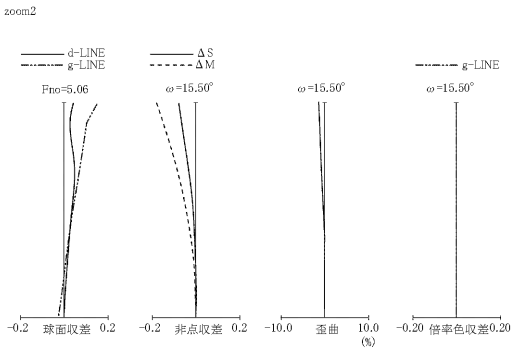
【図１５】



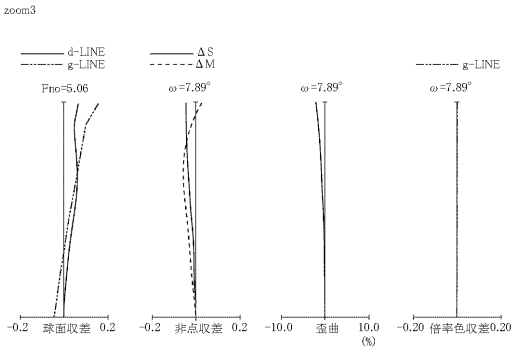
【図１６】



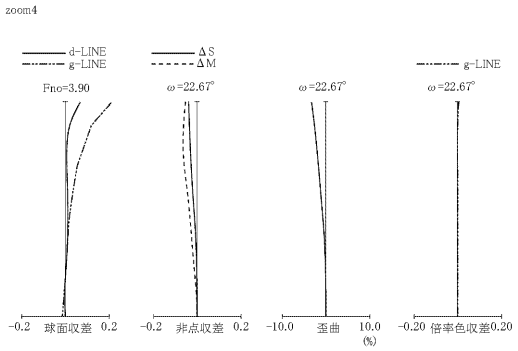
【図１７】



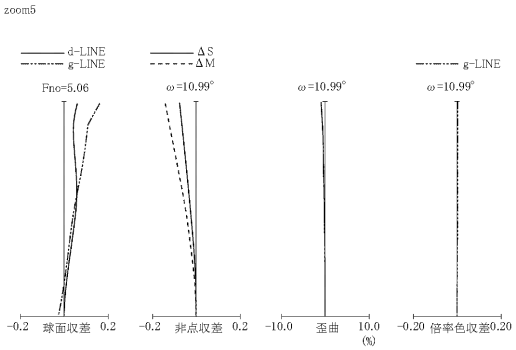
【図１８】



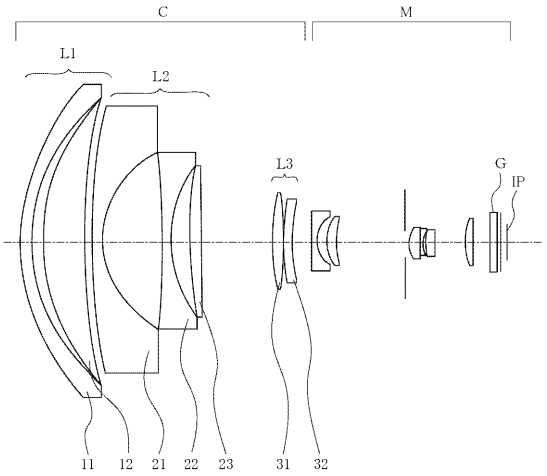
【図１９】



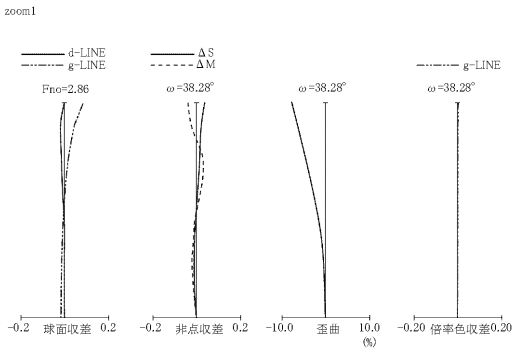
【図２０】



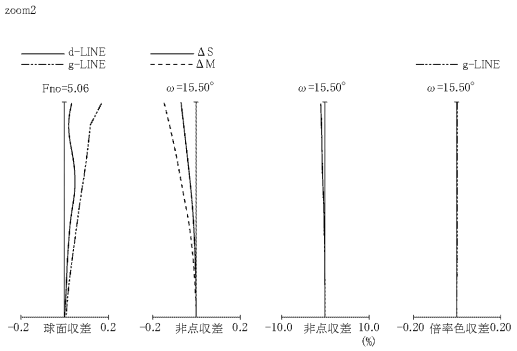
【図２１】



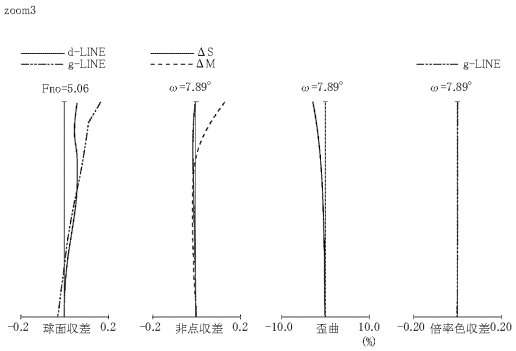
【図２２】



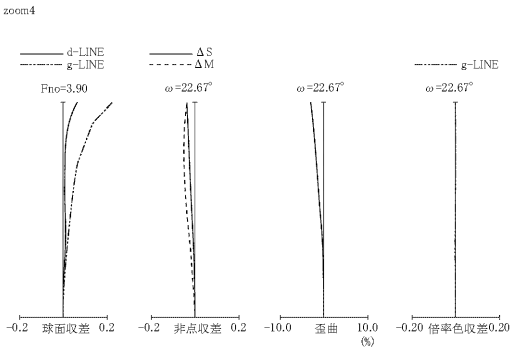
【図２３】



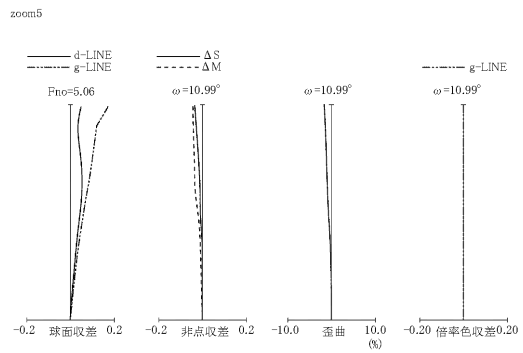
【図２４】



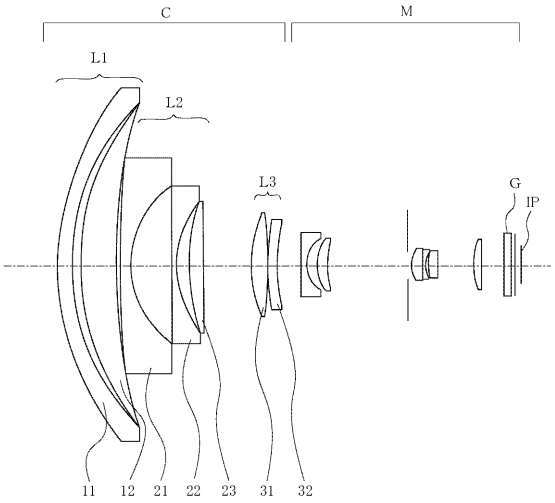
【図２５】



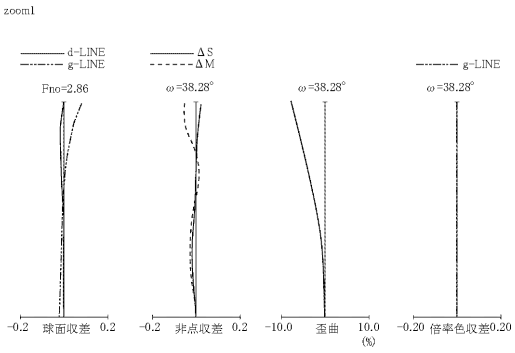
【図２６】



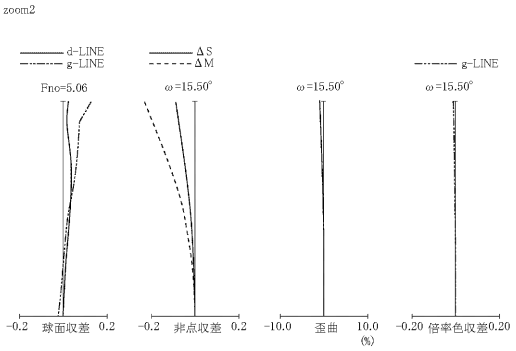
【図２７】



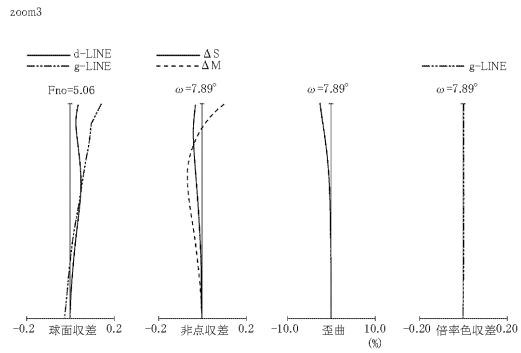
【図２８】



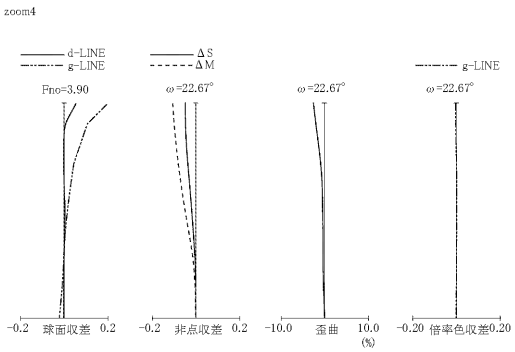
【図２９】



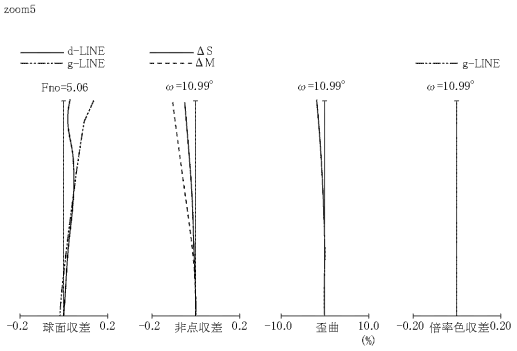
【図３０】



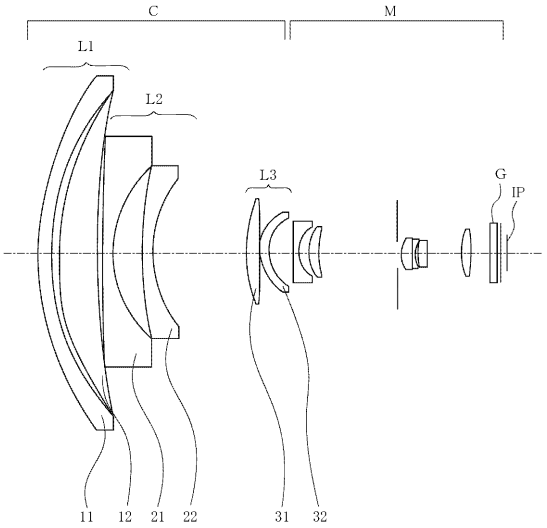
【図３１】



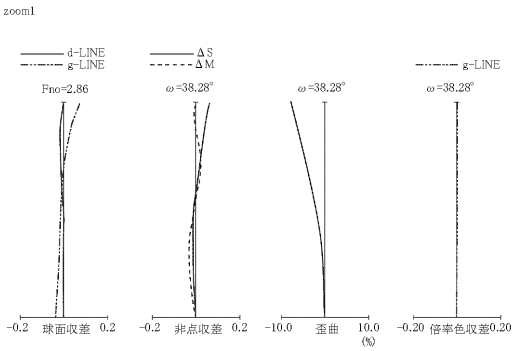
【図３２】



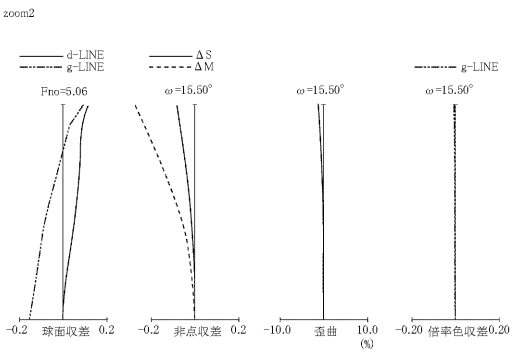
【図３３】



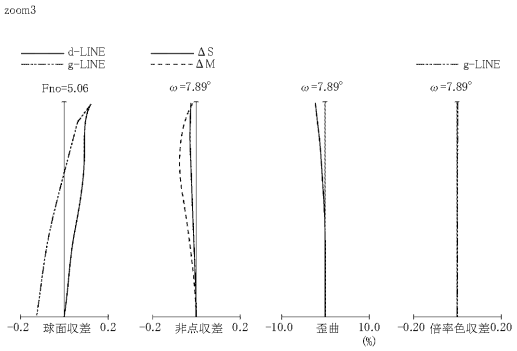
【図３４】



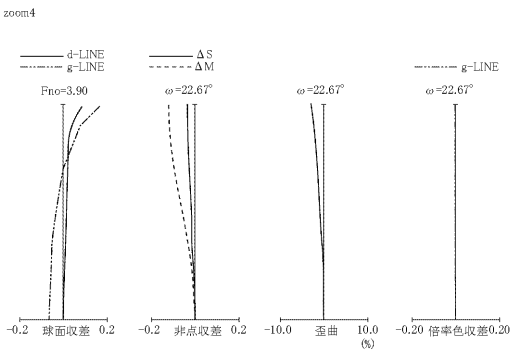
【図３５】



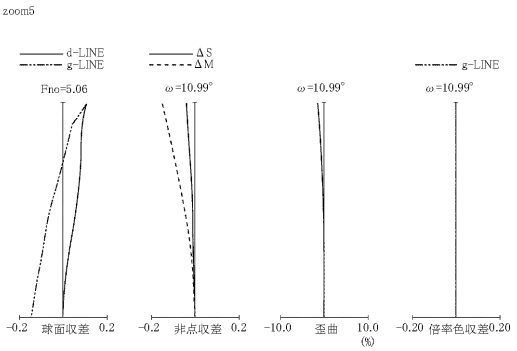
【図３６】



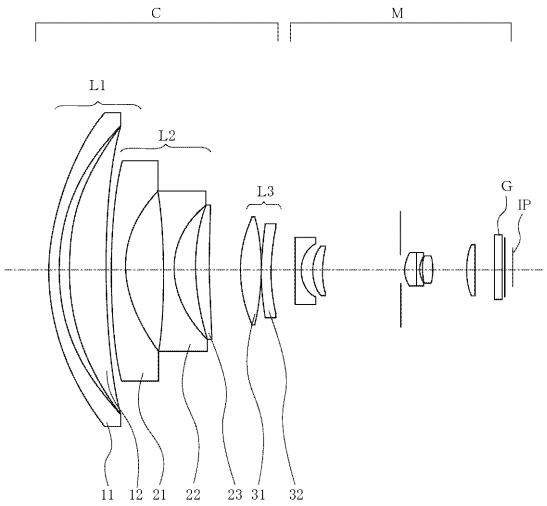
【図３７】



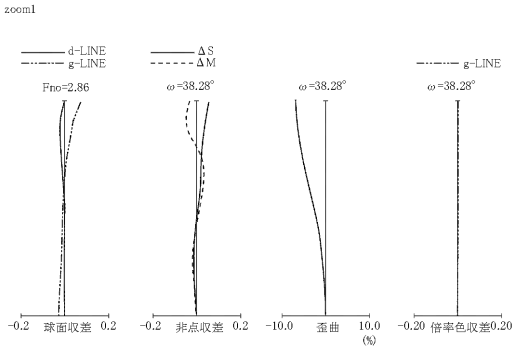
【図３８】



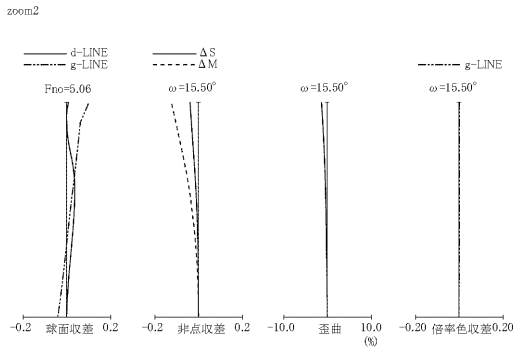
【図３９】



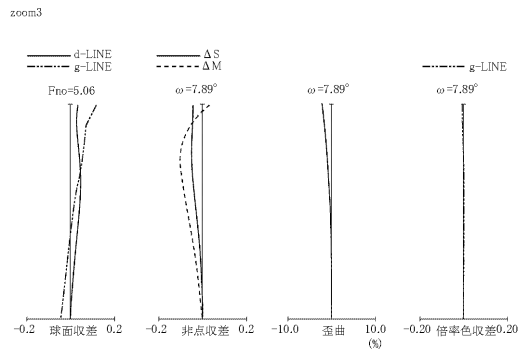
【図４０】



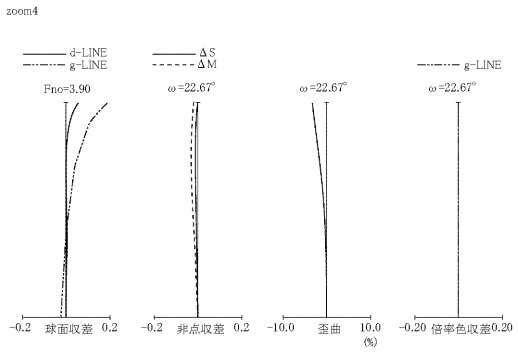
【図４１】



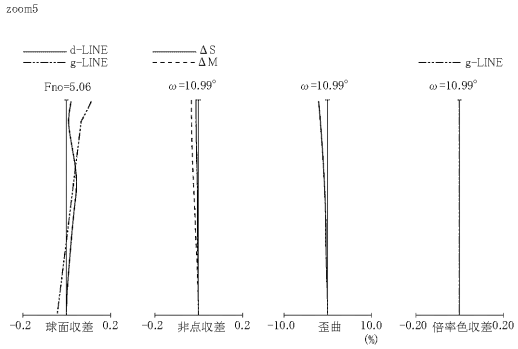
【図４２】



【図４３】


zoom4
d-LINE
g-LINE
ΔS
ΔM
g-LINE
Fno=3.90
ω=22.67°
ω=22.67°
ω=22.67°
−0.2
球面収差
0.2
−0.2
非点収差
0.2
−10.0
歪曲
10.0
(%)
−0.20
倍率色収差0.20

【図４４】


zoom5
d-LINE
g-LINE
ΔS
ΔM
g-LINE
Fno=5.06
ω=10.99°
ω=10.99°
ω=10.99°
−0.2
球面収差
0.2
−0.2
非点収差
0.2
−10.0
歪曲
10.0
(%)
−0.20
倍率色収差0.20

フロントページの続き

(56)参考文献 特開２００４－３７７５４（ＪＰ，Ａ）
特公昭４３－１２１０９（ＪＰ，Ｂ１）

(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