(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3591258号
(P3591258)
(45)発行日　平成16年11月17日(2004.11.17)　(24)登録日　平成16年9月3日(2004.9.3)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
G02B 7/28	G02B	7/11	N
G02B 7/34	G02B	7/11	C
G03B 13/36	G03B	3/00	A

請求項の数 4　(全 17 頁)

(21)出願番号　特願平9-337280
(22)出願日　平成9年12月8日(1997.12.8)
(65)公開番号　特開平11-174313
(43)公開日　平成11年7月2日(1999.7.2)
審査請求日　平成14年9月17日(2002.9.17)

(73)特許権者　000006079
ミノルタ株式会社
大阪府大阪市中央区安土町二丁目３番１３号　大阪国際ビル
(74)代理人　100085501
弁理士　佐野　静夫
(72)発明者　寺本　東吾
大阪市中央区安土町二丁目３番１３号　大阪国際ビル　ミノルタ株式会社内
(72)発明者　上田　浩
大阪市中央区安土町二丁目３番１３号　大阪国際ビル　ミノルタ株式会社内

審査官　渡邊　勇

最終頁に続く

(54)【発明の名称】焦点検出装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

被写体を撮影する撮影レンズと、該撮影レンズによる被写体像を結像させる結像面の後方に配置したリレー光学系と、該リレー光学系による再結像を検出する検出手段とを備え、前記被写体に対する前記再結像の倍率を、前記撮影レンズを光軸に沿って一方向に駆動する際の駆動前と駆動後とで比較する事により、合焦方向を判定する事を特徴とする焦点検出装置。

【請求項２】

前記検出手段はＣＣＤによるものであり、該ＣＣＤの画素出力の最大値と最小値との画素間隔を前記駆動前と駆動後とで比較する事により、前記倍率の変化を検知する構成であって、前記駆動前に検出した前記最大値及び最小値を示すそれぞれの画素位置の近傍領域のみをそれぞれ前記駆動後の前記最大値及び最小値の検索領域とする事を特徴とする請求項１に記載の焦点検出装置。

【請求項３】

前記撮影レンズが合焦位置を含むその近傍に位置するときは、前記合焦方向判定から焦点検出に切り換える事を特徴とする請求項１又は請求項２に記載の焦点検出装置。

【請求項４】

前記焦点検出は、位相差検出方式若しくはコントラスト検出方式により行う事を特徴とする請求項１乃至請求項３のいずれかに記載の焦点検出装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、カメラ等で使用される焦点検出装置に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
従来よりカメラ等に使用されている焦点検出装置における焦点検出方式としては、例えば以下のようなものが挙げられる。一つは、位相差検出方式であり、現代の一眼レフカメラで一般的に使用されている方式で、フィルム等価面の後方に配置された一対のリレーレンズによる２次結像の相対的なズレにより判定する方式である。もう一つは、コントラスト検出方式であり、フィルム等価面の像のコントラストを評価するもので、合焦時に最もコントラストが高くなる事を利用する方式である。
【０００３】
これらの内、上記位相差検出方式による焦点検出装置の構成を以下に示す。位相差検出方式は、次の要素から成り立っている。
１．コンデンサレンズと絞りマスクの働きにより、撮影光を撮影レンズの左右を通った光束に分割する。
２．二つのセパレータレンズにより、ＣＣＤ上の二つの領域に被写体像をそれぞれ再結像させる。
３．再結像された被写体像は、合焦時に比べ、前ピンでは像間隔が狭くなり、後ピンでは像間隔が広くなる。
４．ＣＣＤ上の被写体像の像間隔を検出する事により、３．の原理に基づいて焦点位置検出を行う。
【０００４】
図１６は、上述した位相差検出方式の概略図である。同図に示すように、ＣＣＤ５３の上部（参照部）には、撮影レンズ５１の下部を通った光束による被写体像が、セパレータレンズ５２によって再結像される。また、ＣＣＤ５３の下部（基準部）には、撮影レンズ５１の上部を通った光束による被写体像が再結像される。ＣＣＤ上の像間隔は、同図（ａ）のように合焦時の像間隔をl_0　とすると、（ｂ）のような前ピン時はl_0　より小さくなり、逆に（ｃ）のような後ピン時はl_0　より大きくなる。l_0　の変化からレンズのディフォーカス方向を検出する事ができる。
【０００５】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、上記位相差検出方式の焦点検出範囲ｌは、図１７に示すように±１０ｍｍ程度であり、これを広くすると、同図のフィルム等価面５５からＣＣＤ５３表面までの距離Ｓが大きくなり、装置が大型化する。また、ＣＣＤ５３表面上の２次結像が、焦点検出範囲ｌの拡大に対応して焦点が合うようにするためには、焦点深度を確保するようにリレーレンズ系であるセパレータレンズ５２のＦナンバーを暗くする必要があり、低輝度域での使用が困難となる。
【０００６】
また、上記コントラスト検出方式においては、焦点検出範囲を広くするために、コントラストのピークの前後の裾野を広げると、コントラスト出力の変化が小さくなり、いわゆる山登り方式による焦点検出精度が劣化する。
【０００７】
さらに、上述したような焦点検出方式を持つＡＦセンサーが苦手とするものに、マクロレンズがある。これは、近接被写体の撮影倍率が高く、焦点の移動量（ディフォーカス量：レンズを無限遠に設定した状態で最近接被写体を見たときの焦点のズレ量，或いはその逆）が大きく、ＡＦセンサーが一度に見える焦点の範囲を大きく超えているため、ＡＦセンサーが焦点検出をする事ができる所まで撮影レンズを駆動する必要がある。
【０００８】
ところが、この場合、焦点の合う方向が不明であるから、レンズが反対方向の端まで行っ

て戻ってくる操作を行う事がある。マクロレンズはまた、レンズの繰り出し量が多いため、レンズ駆動に時間を要し、合焦までの時間的ロスは大きいものとなる。望遠マクロともなると、この傾向はさらに顕著となり、オートフォーカスの操作性は甚だ悪いものとなる。

【０００９】

本発明は、こうした従来ＡＦセンサーの欠点を補足し、従来のＡＦセンサーが検知できないほどに大きく焦点が外れた状態においても、焦点合わせの方向を検知可能とする焦点検出装置を提供する事を目的とする。

【００１０】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明では、被写体を撮影する撮影レンズと、その撮影レンズによる被写体像を結像させる結像面の後方に配置したリレー光学系と、そのリレー光学系による再結像を検出する検出手段とを備え、前記被写体に対する前記再結像の倍率を、前記撮影レンズを光軸に沿って一方向に駆動する際の駆動前と駆動後とで比較する事により、合焦方向を判定する構成とする。

【００１１】

また、前記検出手段はＣＣＤによるものであり、そのＣＣＤの画素出力の最大値と最小値との画素間隔を前記駆動前と駆動後とで比較する事により、前記倍率の変化を検知する構成であって、前記駆動前に検出した前記最大値及び最小値を示すそれぞれの画素位置の近傍領域のみをそれぞれ前記駆動後の前記最大値及び最小値の検索領域とする構成とする。

【００１２】

さらに、前記撮影レンズが合焦位置を含むその近傍に位置するときは、前記合焦方向判定から焦点検出に切り換える構成とする。そして、前記焦点検出は、位相差検出方式若しくはコントラスト検出方式により行う構成とする。

【００１３】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。図１は、本発明における光学系の実施例の基本的な構成を模式的に示す図であり、被写体距離が無限遠である場合を示している。同図に示すように、本光学系は、撮影レンズＴと、フィルム等価面（焦点を合わせる位置）Ｆの後方に配置されたリレーレンズＲと、そのリレーレンズＲの後方に配置されたＣＣＤとにより構成されている。

【００１４】

このとき、撮影レンズＴによる被写体像Ｂは、リレーレンズＲにより再結像Ｃとなり、ＣＣＤにより検出される。ここで、リレーレンズＲから被写体像Ｂまでの距離をS_Rとすると、同図（ａ），（ｂ）に示す場合の符号は負であり、これをS_R（－）の様に以後表記する。そして、$S_R = f_R$（－）の位置をフィルム面等価位置としている。また、リレーレンズＲから再結像Ｃまでの距離をS'_Rとする。また、同図の（ａ），（ｂ）は前ピン状態を示しており、（ｃ），（ｄ）は後ピン状態を示している。

【００１５】

本例のように、被写体距離が無限遠である場合、被写体像Ｂの大きさは一定であり、撮影レンズＴを動かしても変化しないが、リレーレンズＲによる再結像Ｃの大きさは、被写体像Ｂの位置によって大きく変化する。このとき、リレーレンズＲによる倍率は、

$$\beta_R = -S'_R / S_R \quad (1)$$

となり、更に結像の公式より、

$$S'_R = f_R S_R / (f_R + S_R) \quad (2)$$

となる。

【００１６】

図２は、このリレーレンズＲの焦点距離$f_R = 3.5$ｍｍと仮定し、横軸をS_R、縦

軸をＳ′$_R$　としたときのグラフである。同図に示すように、前ピン状態から合焦位置に近づくにつれ、つまり図１の（ａ）の状態から（ｂ）の状態へと撮影レンズＴが矢印方向に移動するにつれ、β$_R$　は増大するのが分かる。或いは後ピン状態から合焦位置に近づくにつれ、つまり図１の（ｃ）の状態から（ｄ）の状態へと撮影レンズＴが矢印方向に移動するにつれ、同様にβ$_R$　は増大する。即ち再結像Ｃの倍率が増大する方向と合焦の方向が一致している事が分かる。

【００１７】

但し、Ｓ$_R$　＝－３．５ｍｍではβ$_R$　は∞に発散し、結像しないので、評価する事ができない。また、Ｓ′$_R$　＜０の領域では再結像Ｃが虚像となり、ＣＣＤで評価する事ができないので、図２では省略してある。このように、フィルム面等価位置の近傍は、倍率の評価により合焦の方向を見極めるいわゆる倍率評価方式では評価困難であり、従来の測距手段（本実施形態では位相差検出方式）により測距を行う。

【００１８】

このとき、図２の寸法線ａで示すリレーレンズＲの焦点深度による、倍率評価方式が可能な範囲（矢印ｂで示す）を一部に含むように、位相差検出方式の範囲を設定する必要があり、ここでは±１０ｍｍの範囲内を位相差検出方式に切り換えている。従って、フィルム面等価位置の前後±１０ｍｍを超える範囲においては、倍率評価方式により合焦の方向を判定する。

【００１９】

即ち、図１において、撮影レンズＴを一度一定方向に動かして、その前後における再結像Ｃの像倍率の変化を検出し、増大していれば合焦方向に向かっているので、そのまま引き続き撮影レンズＴを駆動し、減少していれば次回は撮影レンズＴを反対方向へ駆動すれば良い事が分かる。ディフォーカス量が±１０ｍｍ以内になれば「倍率評価方式」から「位相差検出方式」へ切り換えれば良い。以上のようにして、「倍率評価方式」と「位相差検出方式」とを併用する事で、従来より広い範囲での焦点合わせが可能となる。

【００２０】

ところが、以上の実施例では、ディフォーカス量が±１０ｍｍとなった事を検出して、焦点検出方式を「倍率評価方式」から「位相差検出方式」へ切り換えるとしているが、実際は、「倍率評価方式」においてはディフォーカス量を測定する事ができないので、「倍率評価方式」で撮影レンズを駆動中でも、適宜「位相差検出方式」でディフォーカス量を評価する事が必要である。

【００２１】

一般的に、±１０ｍｍのディフォーカス量であれば、「位相差検出方式」でも検出可能であるため、±１０ｍｍで切り換える例を示したが、実際には被写体の状況により、或いは輝度やコントラストの高低により、検出可能なディフォーカス量は異なる。従って、「位相差検出方式」で検出可能となった時点で「倍率評価方式」から「位相差検出方式」へ切り換えるのが望ましい。

【００２２】

図３は、その具体的な手順をフローチャートで示したものである。焦点検出をスタートすると、まず、ステップ＃５において、位相差検出方式による信号出力があるか否かを判定し、出力がなければステップ＃１０に移行し、撮影レンズ駆動前の倍率β$_R$　を評価し、β$_{R1}$とする。引き続きステップ＃１５に移行し、一定量撮影レンズを駆動した後、ステップ＃２０において再び位相差検出方式による信号出力があるか否かを判定する。出力がなければステップ＃２５に移行し、撮影レンズ駆動後の倍率β$_R$　を評価し、β$_{R2}$とする。

【００２３】

続いてステップ＃３０において、β$_{R2}$＞β$_{R1}$となっているか否かを判定し、なっていればステップ＃３５に移行し、撮影レンズ駆動方向は同一方向とする。また、なっていなければステップ＃４０に移行し、撮影レンズ駆動方向は反対方向とする。それぞれの場合における設定がなされた後、ステップ＃４５に移行し、β$_{R2}$をβ$_{R1}$に置き換えてステ

ップ＃１５に戻り、動作を繰り返す。

【００２４】

ステップ＃５において、位相差検出方式による出力があれば、ステップ＃５０に移行し、位相差検出方式による合焦動作を行って、ステップ＃５５において合焦となる。また、ステップ＃２０において、位相差検出方式による出力があったときも同様である。

【００２５】

図４は、本発明における光学系の他の実施例の基本的な構成を模式的に示す図であり、被写体距離が有限である場合を示している。また、同図の（ａ）は前ピン状態を示しており、（ｂ）は後ピン状態を示している。光学系の構成要素は図１と基本的に同じであり、撮影レンズＴから被写体Ａまでの距離をS_T（－）として、撮影レンズＴより被写体像Ｂまでの距離をS'_Tで示すと、結像の公式より、

$$S_T = -(1 + 1/\beta_T)\, f_T \quad (3)$$

$$S'_T = (1 + \beta_T)\, f_T \quad (4)$$

$$\beta_T = -S'_T / S_T \quad (5)$$

で表される。ここで、f_Tは撮影レンズＴの焦点距離、β_Tは像倍率である。

【００２６】

被写体像Ｂから被写体Ａまでの距離をＬとすると、

$$L = -S_T + S'_T \quad (6)$$

である。今、撮影レンズＴを同図の矢印で示すように微小量動かしたときに、被写体像Ｂの位置の微小変化量ΔＬに対する倍率の微小変化量を$\Delta\beta_T$として、（６）式に（３）式，（４）式を代入し、β_Tで微分すると、

$$\Delta\beta_T / \Delta L = \beta_T^2 / \{(\beta_T^2 - 1) f_T\} \quad (7)$$

（７）となる。但し、$\beta_T = 1$を除く。

【００２７】

（７）式より明らかに、$\beta_T = 1$を境にして$\Delta\beta_T / \Delta L$の符号が反転するが、一般に、マクロレンズは、無限遠より等倍まで撮影する事ができるものと、等倍以上から数倍まで撮影する事ができるものとに分かれている。これは、等倍を挟むとオートフォーカスの制御が極めて困難になるからである。その理由を以下に示す。

【００２８】

図５は、被写体を基準とした、撮影距離と光学系の繰り出し量を表した図であり、（ａ）は縦軸を撮影倍率、横軸を距離Ｌとした場合のグラフ、（ｂ）は各ポイントにおける被写体Ａ，撮影レンズＴ，被写体像Ｂの位置及び大きさの関係を示した図である。同図に示すように、この場合の撮影倍率$\beta_T = 1$を境として、それぞれ$\beta_T < 1$，$\beta_T > 1$の領域にあるｌとｍの２箇所の焦点が合う位置が存在するので、どちらの位置に焦点を合わせに行けばよいのかは、カメラ側では判断する事ができない。

【００２９】

また、$\beta_T = 1$近傍においては、後述する被写体Ａに対する再結像Ｃの倍率（総合倍率）の式（１１）より、$\beta \quad \beta_R$となるが、この場合は図５（ａ）からも分かるように、Ｌがほぼ一定の値をとるため、β_Rも一定となり、倍率評価方式では評価不可能となる。故に、オートフォーカスの世界では、等倍を境にして２種類のマクロレンズの製品が存在する事となる。

【００３０】

従って、ここでは$\beta_T < 1$の領域と$\beta_T > 1$の領域とに分けて考える。撮影レンズＴについては、

$\beta_T < 1$の場合

$\Delta\beta_T / \Delta L < 0$

（８）

β_T ＞１の場合

$\Delta\beta_T$ ／ΔＬ＞０

（９）

となる。

【００３１】

一方、リレーレンズＲは、

前ピンの場合

$\Delta\beta_R$ ／ΔＬ＞０

（１０）

後ピンの場合

$\Delta\beta_R$ ／ΔＬ＜０

（１０′）

となる。

【００３２】

また、被写体Ａに対する再結像Ｃの倍率（総合倍率）は次式で表される。

$\beta=\beta_T\ \beta_R$

（１１）

これをＬで微分すると、

$\Delta\beta/\Delta L=(\Delta\beta_T/\Delta L)\beta_R+(\Delta\beta_R/\Delta L)\beta_T$ （１２）

となる。倍率評価方式で焦点の方向が正しく判定されるためには、被写体像Ｂが前ピン位置から合焦方向に向かうとき、$\Delta\beta/\Delta L>0$が成立し、被写体像Ｂが合焦位置から後ピン方向に向かうとき、$\Delta\beta/\Delta L<0$が成立する必要がある。それぞれの場合を以下に示すが、いずれの場合も条件を満足する。

【００３３】

〈β_T ＜１の場合〉

（前ピン状態）

被写体像Ｂの位置が前ピン位置から合焦方向に向かうとき、既に説明したように、β_R は増大し、一方β_T は減少するが、総合倍率βは増大する。これについては後に詳細に解説する。

（後ピン状態）

被写体像Ｂの位置が合焦位置から後ピン方向に向かうとき、β_R ，β_T 共に減少するため、$\Delta\beta/\Delta L<0$が常に成り立つ。

【００３４】

〈β_T ＞１の場合〉

（前ピン状態）

被写体像Ｂの位置が前ピン位置から合焦方向に向かうとき、β_R ，β_T 共に増大するため、$\Delta\beta/\Delta L>0$が常に成り立つ。

（後ピン状態）

被写体像Ｂの位置が合焦位置から後ピン方向に向かうとき、β_R は減少し、一方β_T は増大するが、総合倍率βは減少する。これについては以下に詳細に解説する。

【００３５】

上記総合倍率βが増大或いは減少する条件について、以下に解説する。

〔１〕β_T ＜１で、被写体像Ｂが前ピン位置から合焦方向に向かうとき。

図４（ａ）に示すように、被写体Ａから被写体像Ｂまでの距離をＬとすると、

$L=-S_T+S'_T$

（１３）

となる。これは上記（６）式と同じである。一方、結像の公式より、S_T とS'_T はそれぞれ次式で表される。これは上記（３），（４）式と同じである。

$S_T=-(1+1/\beta_T)f_T$

（１４）

$S'_T = (1+\beta_T)\, f_T$

（１５）

【００３６】

（１４），（１５）式を（１３）式に代入すると、

$L = (2+1/\beta_T + \beta_T)\, f_T$

（１６）

となる。更に（１６）式をβ_Tで微分すると、

$\Delta L = (1-1/\beta_T^{\,2})\, f_T \ \Delta\beta_T$

（１７）

となる。

【００３７】

また、リレーレンズＲのS_Rは次式で表される。

$S_R = -(1+1/\beta_R)\, f_R$

（１８）

更に（１８）式をβ_Rで微分すると、

$\Delta S_R = (1/\beta_R^{\,2})\, f_R \ \Delta\beta_R$

（１９）

となる。

【００３８】

図４における定義より、$\Delta S_R = \Delta L$とおき、（１７），（１９）式をそれぞれ書き換えると、

$\Delta\beta_T / \Delta L = \beta_T^{\,2} / \{(\beta_T^{\,2}-1)\, f_T\}$

（２０）

$\Delta\beta_R / \Delta L = \beta_R^{\,2} / f_R$

（２１）

となる。尚、（２０）式は上記（７）式と同じである。

【００３９】

（１２）式に（２０），（２１）式を代入すると、

$$\Delta\beta/\Delta L = [\beta_R^2 \beta_T / \{(\beta_T^2-1)\, f_R\}] \times \{\beta_T^2 + f_R\, \beta_T / (\beta_R\, f_T) - 1\} \qquad (22)$$

となる。一方、β_T ｍａｘ．＜１の条件及び（１５）式を考慮し、並びにリレーレンズＲまでの距離を換算すると、次式が導かれる。

$S'_T - S_R(-) < 2 f_T + f_R$

（２３）

また、（１５），（１８）式より、

$S'_T - S_R(-) = (1+\beta_T)\, f_T + (1+1/\beta_R)\, f_R$ （２４）

となる。

【００４０】

（２４）式を（２３）式に代入すると、

$f_R / \beta_R < f_T - \beta_T f_T$ （２５）

となる。更に（２２）式の下段の括弧内へ（２５）式を代入すると、

$\beta_T^{\,2} + f_R\, \beta_T / (\beta_R\, f_T) - 1 < \beta_T - 1 < 0$

（２６）

となる。従って、（２６）式及び常に$\beta_T^{\,2} - 1 < 0$である事より、（２２）式は常に正となり、$\Delta\beta/\Delta L > 0$であるので、上述の倍率評価方式条件を満足する事が分かる。

【００４１】

〔２〕β_T ＞１で、被写体像Ｂが合焦位置から後ピン方向に向かうとき。
図４（ｂ）に示すように、被写体Ａから被写体像Ｂまでの距離をＬとすると、
$L=-S_T+S'_T$
（２７）
となる。これは上記（６）式と同じである。一方、結像の公式より、S_T とS'_T はそれぞれ次式で表される。これは上記（３），（４）式と同じである。
$S_T=-(1+1/\beta_T)f_T$
（２８）
$S'_T=(1+\beta_T)f_T$
（２９）

【００４２】
（２８），（２９）式を（２７）式に代入すると、
$L=(2+1/\beta_T+\beta_T)f_T$
（３０）
となる。更に（３０）式をβ_T で微分すると、
$\Delta L=(1-1/\beta_T^{\,2})f_T\ \Delta\beta_T$
（３１）
となる。

【００４３】
また、リレーレンズＲのS_R は次式で表される。

$$S_R=(-1+1/\beta_R)f_R \quad (32)$$

更に（３２）式をβ_R で微分すると、

$$\Delta S_R=-(1/\beta_R^{\,2})f_R\Delta\beta_R \quad (33)$$

となる。

【００４４】
図４における定義より、$\Delta S_R=\Delta L$とおき、（３１），（３３）式をそれぞれ書き換えると、
$\Delta\beta_T/\Delta L=\beta_T^{\,2}/\{(\beta_T^{\,2}-1)f_T\}$
（３４）
$\Delta\beta_R/\Delta L=-\beta_R^{\,2}/f_R$
（３５）
となる。尚、（３４）式は上記（７）式と同じである。

【００４５】
（１２）式に（３４），（３５）式を代入すると、

$$\Delta\beta/\Delta L=-[\beta_R^2\beta_T/\{(\beta_T^2-1)f_R\}]\times\{\beta_T^2-f_R\beta_T/(\beta_R f_T)-1\} \quad (36)$$

となる。一方、β_T ｍｉｎ．＞１の条件及び（２９）式を考慮し、並びにリレーレンズＲまでの距離を換算すると、次式が導かれる。
$S'_T-S_R>2f_T+f_R$
（３７）
また、（２９），（３２）式より、
$S'_T-S_R=(1+\beta_T)f_T-(1+1/\beta_R)f_R$ （３８）
となる。

【００４６】

（３８）式を（３７）式に代入すると、

$$f_R/\beta_R<\beta_T f_T-f_T \quad (39)$$

となる。更に（３６）式の下段の括弧内へ（３９）式を代入すると、

$$\beta_T{}^2-f_R\beta_T/(\beta_R f_T)-1\geq\beta_T-1>0 \quad (40)$$

となる。従って、（４０）式及び常にβ$_T{}^2$－１＞０である事より、（３６）式は常に負となり、Δβ／ΔＬ＜０であるので、上述の倍率評価方式条件を満足する事が分かる。

【００４７】

尚、以上の説明では、「前ピン位置から合焦方向」の場合と、「合焦位置から後ピン方向」の場合とを述べているが、これは勿論「合焦位置から前ピン方向」の場合と、「後ピン位置から合焦方向」の場合も同様であり、被写体像が合焦位置に近づくにつれβが増大し、遠ざかるにつれβが減少する事に変わりはない。

【００４８】

以下に、本発明による具体的な実施例について述べる。図６は、本発明による焦点検出装置を、一眼レフカメラへ組み込んだ例を示している。同図に示すように、被写体から出た一点鎖線で表す光束は、撮影レンズ１０１，メインミラー１０２を通過した後、サブミラー１０３により下方に反射され、ミラー下部に取り付けられた焦点検出装置１０４へと導かれる。尚、メインミラー１０２で上方に反射された光束は、焦点板１０５を通過した後、ペンタプリズム１０６に入射し、ファインダーへと導かれる。また、同図の１０７はカメラボディーを示している。

【００４９】

図７は、本発明による焦点検出装置の基本的な構成を示す分解斜視図である。同図において、１は検出部分となるＣＣＤであり、位相差検出方式に使用するセンサー対と倍率評価方式に使用するセンサー列とを有している。詳しくは後述する。２はレンズブロックであり、透明プラスチック板の上に、位相差検出方式用のセパレータレンズ対２ａ，２ａ′と倍率評価方式用リレーレンズ部２ｂ，２ｂ′とが一体に成形されている。３は不透明プラスチックフィルムからなるマスク板であり、位相差検出方式用の光束を通す開口部３ａ，３ａ′と倍率評価方式用の光束を通す開口部３ｂ，３ｂ′とを有する。

【００５０】

４は透明プラスチック板で成形されたコンデンサレンズであり、位相差検出方式用光束が通過する４ａの部分はレンズの形状をしているが、倍率評価方式用光束が通過する４ｂの部分は平行板の形状をしている。また、５は赤外線カットフィルター、６は視野マスク、７は装置をコンパクトにするために光路を屈折させる働きをするミラーである。そして、８は焦点検出装置の全要素を保持する支持体である。

【００５１】

図６に示した光路で焦点検出装置へと導かれた光束は、まず赤外線カットフィルター５を通過し、視野マスク６を経て、位相差検出方式用光束はコンデンサレンズ４の４ａの部分を、倍率評価方式用光束は４ｂの部分をそれぞれ通過し、それぞれミラー７に反射される。そして、マスク板３及びレンズブロック２のそれぞれ上述したような開口部及びレンズを通過し、最後にＣＣＤ１に到達する。ＣＣＤ１の表面には、図８に示すように、位相差検出方式に使用するセンサー対１ａ，１ａ′と、倍率評価方式に使用するセンサー列１ｂ，１ｂ′とが設けられている。

【００５２】

図９は、焦点検出装置について、各光束を含む断面を模式的に表した図であり、同図（ａ）は図７のＹ－Ｙ′方向の断面を示し、同図（ｂ）はＸ－Ｘ′方向の断面を示している。そして、（ａ）に示す切断面には倍率評価方式に関する中心光束が含まれ、（ｂ）に示す切断面には位相差検出方式に関する中心光束が含まれていて、それぞれ矢印で表す被写体

から出た光がコンデンサレンズ４，マスク板３，レンズブロック２を通過してＣＣＤ１に到達する様子を示している。

【００５３】

（ａ）で示す倍率評価方式においては、２組の検出部（２ｂと１ｂ及び２ｂ′と１ｂ′）が設けられているが、これは１組でも良い。しかし、２組配置する事で検出エリアを広く取る事ができるし、また、例えばリレーレンズ部２ｂと２ｂ′をそれぞれ遠距離側用，近距離側用として焦点距離を変える事により、焦点検出範囲をより広範囲に拡大する事も可能である。また、例えば一方を前ピン検出用、他方を後ピン検出用として、最適な焦点距離に設定する事も可能である。

【００５４】

図１０，図１１に、ＣＣＤ上のセンサー配置に関する他の実施例を示す。各図に示すＣＣＤ１０，ＣＣＤ１１上には、それぞれ１０ａ，１１ａで示す位相差検出方式用のセンサーが十字状に配置されている。これは、被写体像を左右のみでなく上下にも再結像させて比較する事により、より正確な焦点検出を行おうとするものである。この場合、倍率評価方式用のセンサーは、図１０に示すＣＣＤ１０上には、位相差検出方式用のセンサー１０ａの左右に１０ｂ，１０ｂ′として配置されている。また、図１１に示すＣＣＤ１１上には、位相差検出方式用のセンサー１１ａに対して空きスペースとなっているところへ斜めに１１ｂ，１１ｂ′として配置され、小型化或いは有効利用を図った形となっている。

【００５５】

以下に、像倍率変化検知のアルゴリズムについて説明する。図１２乃至図１４は、倍率評価方式におけるＣＣＤの出力分布を示すグラフであり、図１２はレンズ駆動前の検出時の状態、図１３は像拡大時の状態、図１４は像縮小時の状態である。それぞれのグラフは、ＣＣＤ画素ナンバーを横軸にとり、ＣＣＤ出力を縦軸にとっている。具体的な手順を図１５のフローチャートを用いて以下に示す。

【００５６】

像倍率検知をスタートすると、まず、ステップＳ５において、ＣＣＤ有効画素（ｉ＝１～ｎ）におけるＣＣＤ出力（Ｃ（ｉ））を取り込む。引き続きステップＳ１０において出力の最大値をサーチし、ステップＳ１５において出力の最小値をサーチする。ここで、最大値を示すＣＣＤ画素ナンバーをｊ、その最大値をＣ（ｊ）とし、最小値をしめすＣＣＤ画素ナンバーをｋ、その最小値をＣ（ｋ）とする。

【００５７】

次に、ステップＳ２０において、その最大値及び最小値を示す画素が、ＣＣＤ有効画素の端部付近に位置しているか否かを判定する。これは、端部付近に位置した場合、像が拡大したとき、最大値や最小値が有効画素外にはみ出し、正確に像倍率が検知できなくなる可能性があるからである。ここでは、端部付近の領域を、画素ナンバー１～Ｙ及びＺ～ｎとしている。端部付近に最大値或いは最小値が存在した場合には、ステップＳ２５に移行し、エラー処理を行って処理を終了する。

【００５８】

ここまでで得られた情報の一例が、図１２に示すものである。尚、上記エラー処理としては、例えばレンズを少し駆動して、同様の処理を続けたり、ＣＣＤ出力を差分処理して、最大値，最小値をサーチするなど、いろいろな方法が考えられるが、ここでは説明を省略する。

【００５９】

ステップＳ２０において、最大値及び最小値を示す画素が、ＣＣＤ有効画素の端部付近に位置していない場合には、ステップＳ３０に移行し、繰り出し方向にレンズを駆動する。続いてステップＳ３５に移行し、ここで再度ＣＣＤ有効画素（ｉ＝１～ｎ）におけるＣＣＤ出力（Ｃ（ｉ））を取り込む。引き続きステップＳ４０において、前回の最大値を示した画素ナンバーｊの近傍で出力の最大値をサーチし、ステップＳ４５において、前回の最小値を示した画素ナンバーｋの近傍で出力の最小値をサーチする。ここでは±Ｓ画素分の間でそれぞれ最大値及び最小値をサーチしている。

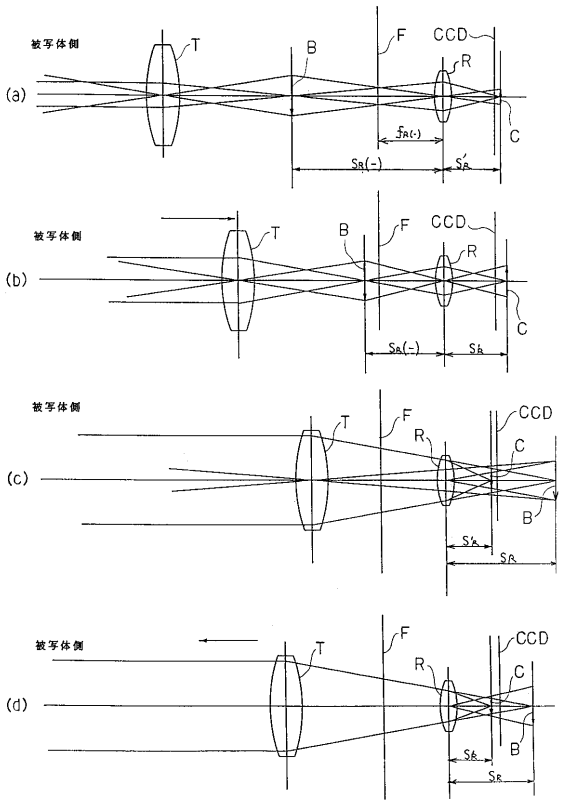
【００６０】
上記Ｓの大きさについては、事前にレンズ駆動量に対する像の拡大縮小率を考慮して決める事が可能である。ここで、最大値を示すＣＣＤ画素ナンバーをｊ′、その最大値をＣ（ｊ′）とし、最小値をしめすＣＣＤ画素ナンバーをｋ′、その最小値をＣ（ｋ′）とする。ここまでで得られた情報の一例が、図１３，図１４に示すものである。
【００６１】
次に、ステップＳ５０において、最大値をサーチした画素領域の端にｊ′が存在したり、最小値をサーチした画素領域の端にｋ′が存在したりしているか否かを判定する。これは、元々同一の被写体を検知したときに考えられる拡大縮小率を考慮してサーチ領域を設定しているので、端に存在した場合には、同一の被写体とは考え難く、構図等が変えられた可能性が高いからである。端に存在する場合には、ステップＳ２５に移行し、エラー処理を行って処理を終了する。端に存在しない場合には、ステップＳ５５に移行し、前回得られた最大値，最小値の画素間隔ＫＬと、今回得られた最大値，最小値の画素間隔ＳＬとを計算する。
【００６２】
引き続き、ステップＳ６０に移行し、倍率β＝ＳＬ／ＫＬを計算する。さらに、ステップＳ６５に移行し、その計算されたβが拡大方向か、縮小方向かを判定する。そして、拡大方向であれば、その駆動方向にそのままレンズを駆動すれば焦点が合う方向と判断し、ステップＳ７０に移行してレンズ駆動を続行する。また、ステップＳ６５において、縮小方向であれば、反対方向に駆動すべきと判断し、ステップＳ７５に移行してレンズ駆動をストップし、反対方向にレンズを駆動する。
【００６３】
【発明の効果】
以上説明したように、本発明によれば、従来のＡＦセンサーが検知できないほどに大きく焦点が外れた状態においても、焦点合わせの方向を検知可能とする焦点検出装置を提供する事ができる。特に、請求項１によるならば、簡単な構成で本発明による装置を実現する事ができ、また、従来のＡＦセンサーと構成要素を共通にする事ができる。
【００６４】
また、請求項２によるならば、同一の被写体を検知したときに考えられる像の拡大縮小率を考慮してサーチ領域を設定しておく事により、構図等が変えられた場合にも検知して対処する事ができる。さらに、請求項３によるならば、合焦方向判定と焦点検出とを併用する事により、従来より広い範囲に渡って焦点合わせを行う事が可能となる。そして、請求項４によるならば、焦点検出に関しては従来の技術をそのまま流用する事ができる。
【図面の簡単な説明】
【図１】被写体距離が無限である場合の実施例の基本的な構成を示す図。
【図２】S_R 、S'_R 、β_R の関係を示すグラフ。
【図３】方式切り換えの具体的な手順を示すフローチャート。
【図４】被写体距離が有限である場合の実施例の基本的な構成を示す図。
【図５】被写体を基準とした、撮影距離と光学系の繰り出し量を表した図。
【図６】焦点検出装置を一眼レフカメラへ組み込んだ例を示す図。
【図７】本発明による焦点検出装置の基本的な構成を示す分解斜視図。
【図８】ＣＣＤの表面に設けられたセンサーの配置を示す図。
【図９】焦点検出装置について、各光束を含む断面を模式的に表した図。
【図１０】ＣＣＤ上のセンサー配置に関する他の実施例を示す図。
【図１１】ＣＣＤ上のセンサー配置に関する他の実施例を示す図。
【図１２】倍率評価方式におけるＣＣＤ出力を示すグラフ（駆動前）。
【図１３】倍率評価方式におけるＣＣＤ出力を示すグラフ（像拡大時）。
【図１４】倍率評価方式におけるＣＣＤ出力を示すグラフ（像縮小時）。
【図１５】像倍率変化検知のアルゴリズムを示すフローチャート。
【図１６】位相差検出方式の基本構成を示す概略図。

【図１７】位相差検出方式の焦点検出範囲を示す説明図。

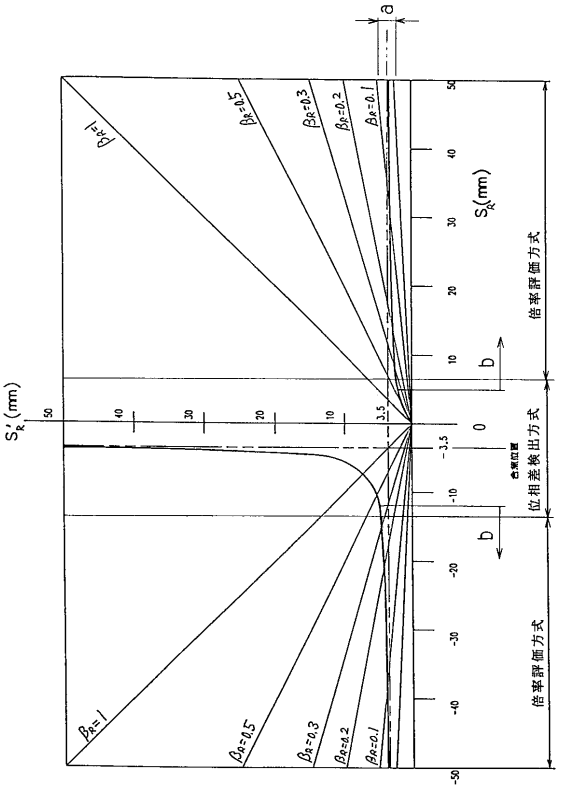
【符号の説明】

1　　ＣＣＤ
2　　レンズブロック
3　　マスク板
4　　コンデンサレンズ
5　　赤外線カットフィルター
6　　視野マスク
7　　ミラー
8　　支持体
A　　被写体
B　　被写体像
C　　再結像
F　　フィルム等価面
R　　リレーレンズ
T　　撮影レンズ

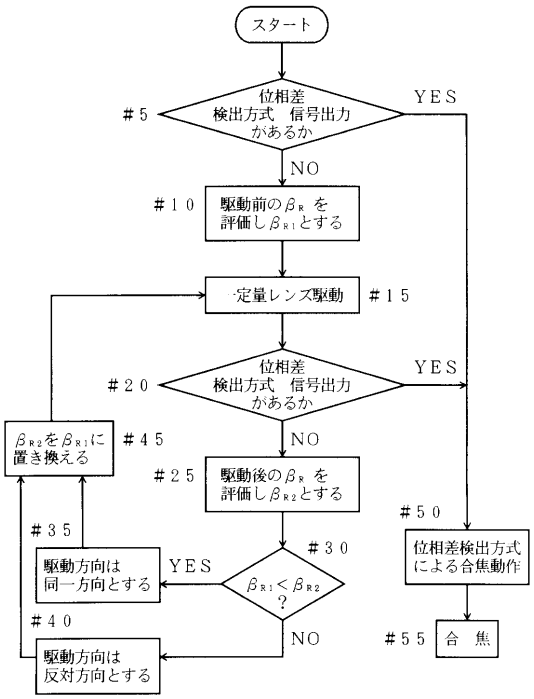
【図１】



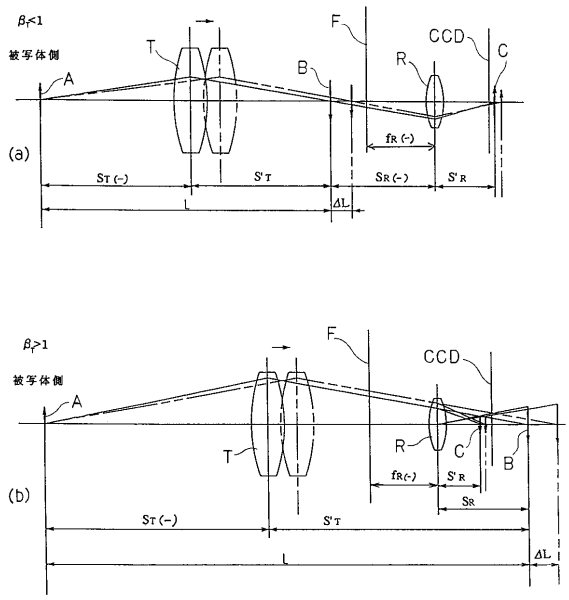
【図２】



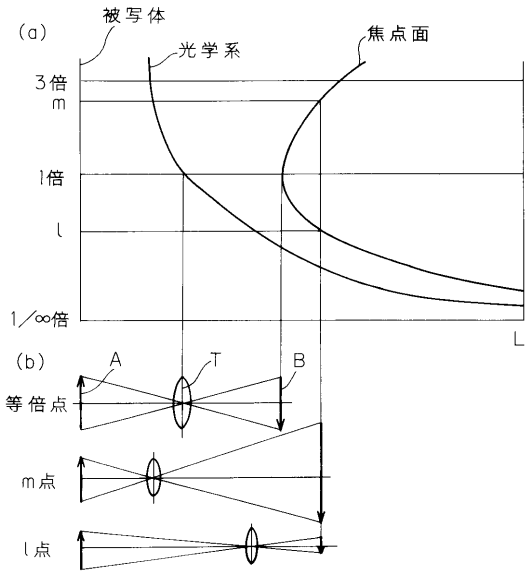
【図３】


スタート
位相差検出方式 信号出力があるか
YES
NO
＃５
＃１０
駆動前のβ_Rを評価しβ_{R1}とする
定量レンズ駆動
＃１５
位相差検出方式 信号出力があるか
＃２０
YES
NO
β_{R2}をβ_{R1}に置き換える
＃４５
＃２５
駆動後のβ_Rを評価しβ_{R2}とする
＃３５
＃３０
駆動方向は同一方向とする
YES
$\beta_{R1}<\beta_{R2}$?
＃４０
NO
駆動方向は反対方向とする
＃５０
位相差検出方式による合焦動作
＃５５
合 焦

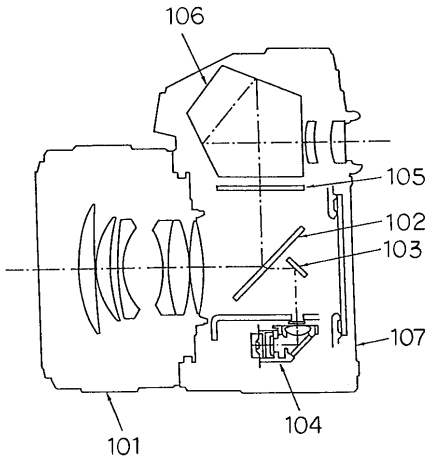
【図４】


$\beta_T<1$
被写体側
A
T
B
F
R
CCD
C
(a)
$f_R(-)$
$S_T(-)$
S'_T
$S_R(-)$
S'_R
L
ΔL
$\beta_T>1$
被写体側
A
F
CCD
T
R
C
B
(b)
$f_R(-)$
S'_R
S_R
$S_T(-)$
S'_T
L
ΔL

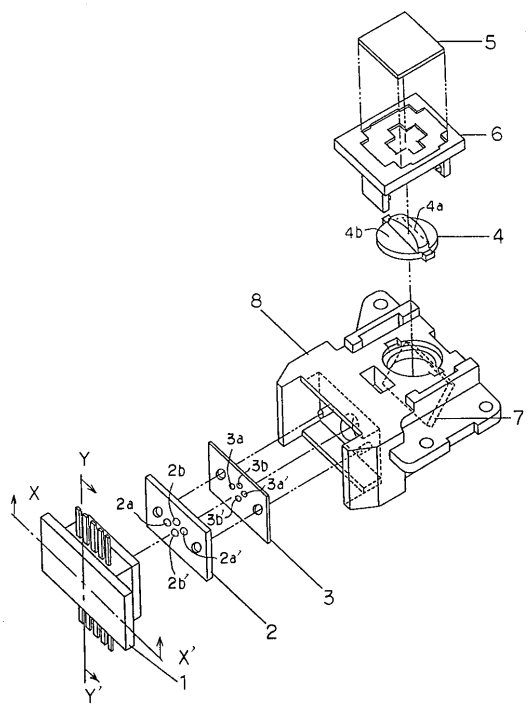
【図５】


(a)
被写体
光学系
焦点面
3倍
m
1倍
l
1／∞倍
L
(b)
A
T
B
等倍点
m点
l点

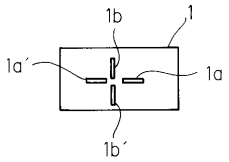
【図６】


106
105
102
103
107
104
101

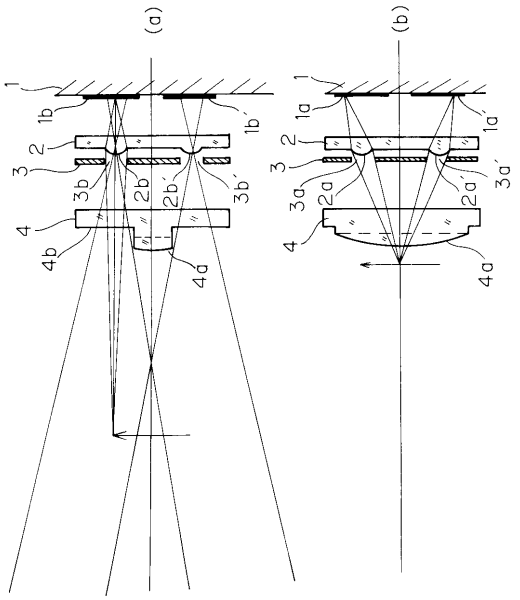
【図７】



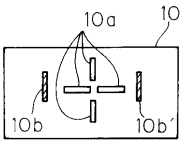
【図８】



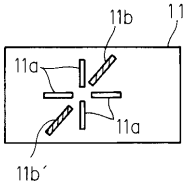
【図９】



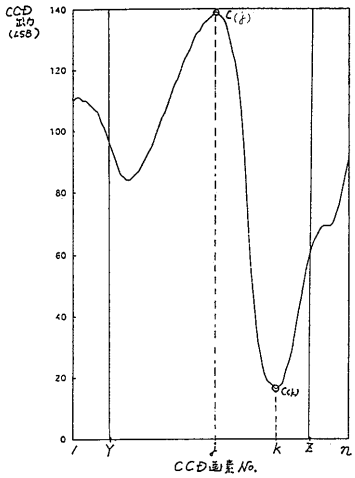
【図１０】



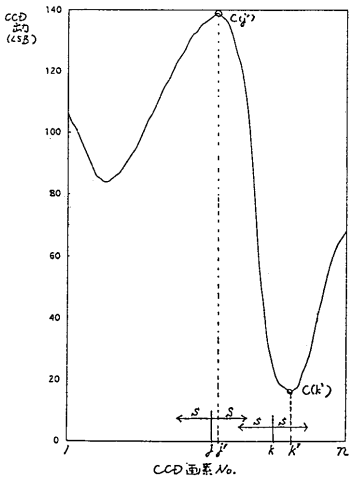
【図１１】



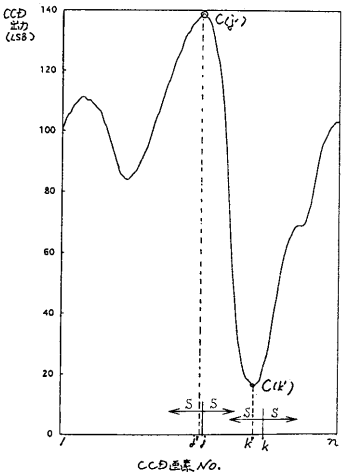
【図１２】



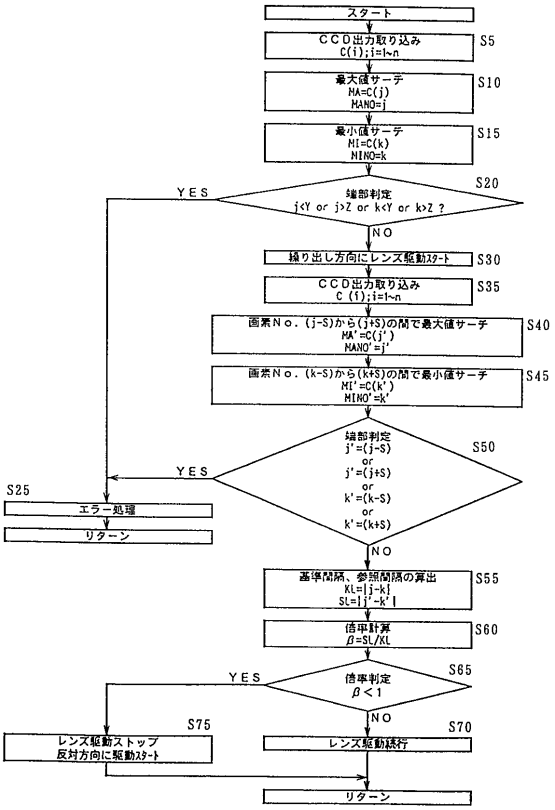
【図１３】



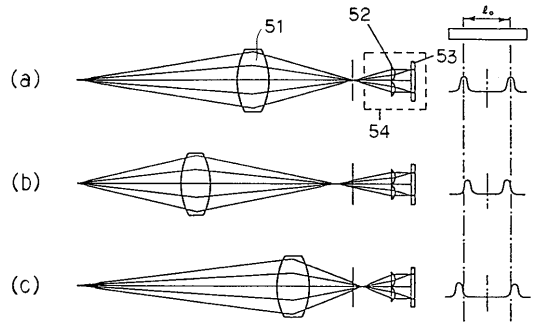
【図１４】



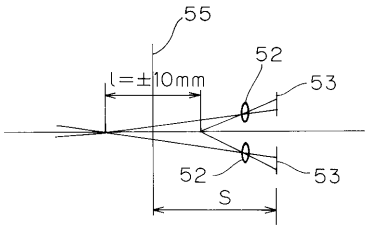
【図１５】



【図１６】



【図１７】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０５－２９２３８２（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－０４３６０５（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－０５３０４８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G02B 7/28 - 7/40
G03B 13/32 -13/36