

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5300414号
(P5300414)

(45) 発行日 平成25年9月25日(2013.9.25)

(24) 登録日 平成25年6月28日(2013.6.28)

(51) Int.Cl.		F I	
GO2B	7/34 (2006.01)	GO2B	7/11 C
GO2B	7/28 (2006.01)	GO2B	7/11 N
GO3B	13/36 (2006.01)	GO3B	3/00 A
HO4N	5/232 (2006.01)	HO4N	5/232 H
HO4N	101/00 (2006.01)	HO4N	101:00

請求項の数 10 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2008-280275 (P2008-280275)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成20年10月30日(2008.10.30)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2010-107771 (P2010-107771A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成22年5月13日(2010.5.13)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成23年10月24日(2011.10.24)		弁理士 大塚 康徳
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カメラ及びカメラシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

撮影レンズの異なる瞳領域を通過した光束を導く第1の瞳分割手段を備え、前記第1の瞳分割手段により導かれた光束を用いることによって前記撮影レンズの焦点検出を行う第1の焦点検出手段と、前記撮影レンズを通過して第2の瞳分割手段により導かれた光束を用いることによって記録撮像面上で前記撮影レンズの焦点検出を行う第2の焦点検出手段とのうちの、少なくとも前記第2の焦点検出手段を備え、

前記第2の焦点検出手段による前記撮影レンズの焦点検出を、前記撮影レンズにあらかじめ記憶された前記第1の焦点検出手段に対応した焦点検出用補正值を用いて行うことを特徴とするカメラ。

【請求項2】

前記第2の瞳分割手段は、画素の開口部をマイクロレンズの中心線に対して偏心させることで瞳分割を行うこと特徴とする請求項1に記載のカメラ。

【請求項3】

前記第2の焦点検出手段は、画素の開口部をマイクロレンズの中心線に対して異なる方向に偏心させた画素群からの像の相関を演算して焦点状態を検出すること特徴とする請求項2に記載のカメラ。

【請求項4】

前記焦点検出用補正值は、収差による結像位置のずれを補正する補正值であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載のカメラ。

【請求項 5】

像高 X における焦点検出用補正値は、撮影画面内中心の焦点検出用補正値と像高 H における焦点検出用補正値との補間演算で算出することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のカメラ。

【請求項 6】

前記焦点検出用補正値は、F ナンバーに応じて算出することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載のカメラ。

【請求項 7】

前記焦点検出用補正値は、倍率係数に応じて算出することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載のカメラ。

10

【請求項 8】

前記第 1 の焦点検出手段の焦点検出演算と、前記第 2 の焦点検出手段の焦点検出演算とは同じであることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載のカメラ。

【請求項 9】

前記第 1 の瞳分割手段は、対の開口部を有する絞りであることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載のカメラ。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載のカメラと、
前記第 1 の焦点検出手段に対応した焦点検出用補正値を記憶した撮影レンズと、
を備えることを特徴とするカメラシステム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、デジタルスチルカメラ、ビデオカメラなどにおける撮影レンズの焦点調節を行う技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

カメラの焦点検出、調節方法で撮影レンズを通過した光束を用いる一般的な方式として、コントラスト検出方式と位相差検出方式とがある。コントラスト検出方式はビデオカメラやデジタルスチルカメラで多く用いられる方式であり、撮像素子が焦点検出用センサとして用いられるものである。撮像素子の出力信号、特に高周波成分の情報（コントラスト情報）に着目し、その評価値が最も大きくなる撮影レンズの位置を合焦位置とする方式である。しかしながら、山登り方式とも言われるように、撮影レンズのフォーカス位置を微量動かしながら評価値を求め、その評価値が結果的に最大であったとわかるまで動かすことが必要であるため、高速な焦点検出動作には不向きとされている。

30

【0003】

一方、位相差検出方式の焦点検出は、一眼レフカメラに多く用いられ、自動焦点検出（Auto Focus：AF）一眼レフカメラの実用化に最も貢献した技術である。この位相差検出方式の AF は、一般的に 2 次結像光学系からなる焦点検出手段により構成される。焦点検出手段は、撮影レンズの射出瞳を通過した光束を異なる 2 つの領域に分割する瞳分割手段を備え、2 分割された光束は 2 次結像光学系を介して、一組の焦点検出用センサによりそれぞれ受光される。そして、その受光量に応じて出力される信号のずれ量、すなわち、瞳分割方向の相対的位置ずれ量を検出することで撮影レンズのピント方向のずれ量を直接求めるものである。従って、焦点検出用センサにより一度蓄積動作を行えばピントずれの量と方向が同時に得られ、高速な焦点調節動作が可能となっている。

40

【0004】

そして、この焦点検出方法においては、撮影レンズを通過した光束のうち、撮像素子に導かれる撮影光束と焦点検出手段に導かれる焦点検出光束が異なる。したがって、撮影レンズの球面収差などの諸収差により最良像面位置が異なってしまう。そこで、この光束の違いによる最良像面位置の差をあらかじめ補正値として記憶しておき、焦点検出時には焦

50

点検出結果を補正することが知られている。一眼レフカメラとこのカメラに複数の撮影レンズを交換可能なカメラシステムにおいては、この最良像面位置の差による補正値をそれぞれの撮影レンズがあらかじめ記憶することが一般的である。そして、焦点検出時には撮影レンズからカメラに対してこの補正値を送ることで高精度な焦点検出を実現している。したがって、どのような撮影レンズがカメラに装着されても最良像面位置の差を良好に補正することが可能となる。例えば特許文献1では、この技術について開示している。

【0005】

一方、撮像素子に位相差検出方式のAF機能を付与し、背面液晶などの表示手段でリアルタイムに画像を確認しながら高速のAFを実現するための技術も提案されている。例えば、特許文献2では、撮像素子の一部の受光素子(画素)において、オンチップマイクロレンズの光軸に対して受光部の感度領域を偏心させることで瞳分割機能を付与している。そしてこれらの画素を焦点検出用画素とし、撮像用画素群の間に所定の間隔で配置することで、位相差式焦点検出を行なう。また、焦点検出用画素が配置された箇所は撮像画素の欠損部に相当するため、周辺の撮像画素情報から補間して画像情報を生成している。この例によると撮像面で位相差方式の焦点検出を行うことが可能ため、高速かつ高精度な焦点検出を行うことができる。

【0006】

そして近年、上記のような2次結像光学系による位相差検出方式のAFを備えたカメラに、上記撮像素子による位相差検出方式のAF機能を追加する構成が考えられている。そして、光学ファインダによる被写体観察状態では2次結像光学系による位相差方式AFを行い、背面液晶などの表示手段での観察状態、すなわち電子ファインダでは撮像素子での位相差方式AFを行うことが可能である。したがって、光学ファインダ、電子ファインダどちらの観察状態においても高速なAFを行うことができる。

【特許文献1】特開昭63-172110号公報

【特許文献2】特開2000-156823号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上記カメラには以下のような課題がある。

【0008】

撮像素子による位相差方式AFも、基本的には2次結像光学系による位相差方式AFと同様に、撮影レンズの射出瞳を通過する光束のうち異なる2つの領域を通過する光束を用いて焦点検出を行う。そのため、撮影光束と焦点検出光束は異なることとなり、最良像面位置の差による補正値が必要となる。このカメラにおいて、2次結像光学系による位相差方式AFは最良像面位置の差による補正値を撮影レンズがあらかじめ記憶しているため高精度なAFを行うことが可能となる。しかしながら、撮像素子による位相差方式AFでは、最良像面位置の差による補正値を考慮していないため高精度なAFを行うことができなくなってしまう。

【0009】

この対策として、撮像素子による位相差方式AFに対応した最良像面位置の補正値をあらかじめ準備しておくことが考えられる。しかしながら、カメラと複数の撮影レンズを交換可能なカメラシステムにおいて、特に過去に発売した撮影レンズは、最良像面位置の差による補正値を有していない。したがって、カメラ側に撮影レンズごとの補正値を記憶させる必要があり、多大な記憶領域を確保するためコストがかかる。

【0010】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、カメラおよびカメラシステムにおいて、2次結像光学系による位相差方式AFと撮像素子による位相差方式AFの両方で高精度に焦点検出を行えるようにすることである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係わるカメラは、撮影レンズの異なる瞳領域を通過した光束を導く第1の瞳分割手段を備え、前記第1の瞳分割手段により導かれた光束を用いることによって前記撮影レンズの焦点検出を行う第1の焦点検出手段と、前記撮影レンズを通過して第2の瞳分割手段により導かれた光束を用いることによって記録撮像面上で前記撮影レンズの焦点検出を行う第2の焦点検出手段とのうちの、少なくとも前記第2の焦点検出手段を備え、前記第2の焦点検出手段による前記撮影レンズの焦点検出を、前記撮影レンズにあらかじめ記憶された前記第1の焦点検出手段に対応した焦点検出用補正值を用いて行うことを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、カメラおよびカメラシステムにおいて、2次結像光学系による位相差方式AFと撮像素子による位相差方式AFの両方で高精度に焦点検出を行うことが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明の好適な実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0014】

(第1の実施形態)

図1は本発明の第1の実施形態において、複数の撮影レンズを交換可能なカメラとその撮影レンズからなるカメラシステムにおける構成を示すブロック図である。

【0015】

図1において、本実施形態のカメラシステムはカメラ100とカメラ100に交換可能に装着される撮影レンズ300とを備えて構成されている。まずはじめに、カメラ100について説明する。

【0016】

カメラ100は、複数種類の撮影レンズ300が存在するカメラシステムに対応しており、同一種類のレンズでも製造番号が異なるものが装着可能である。さらには焦点距離や開放Fナンバーが異なる、もしくはズーム機能を備えるなどの撮影レンズ300も装着可能で、同種、異種の撮影レンズに関わらず交換可能な構成となっている。

【0017】

このカメラ100において、撮影レンズ300を通過した光束は、カメラマウント106を通過し、メインミラー130により上方へ反射され光学ファインダ104に入射する。光学ファインダ104は、撮影者が被写体を光学像として観察しながら撮影することが出来る。そして、光学ファインダ104内には、表示部54の一部の機能、例えば、合焦表示、手振れ警告表示、フラッシュ充電表示、シャッタースピード表示、絞り値表示、露出補正表示等が設置されている。

【0018】

メインミラー130は半透過性のハーフミラーで構成され、メインミラー130に入射する光束のうち一部の光束はこのハーフミラー部を通過して、サブミラー131により下方へ反射され焦点検出装置105へ入射する。焦点検出装置105は、第1の瞳分割部も備えている。なお、詳細な構成は後述する。そして、焦点検出装置105は、得られた光学像を電気信号に変換しAF部42へ送る。

【0019】

AF部42では、この電気信号から焦点検出演算を行い、得られた演算結果に基づいてシステム制御回路50が、後述する撮影レンズ300のフォーカス制御部342に対して、焦点調節処理などの制御を行う。なお、焦点検出装置105の詳細な構成については後に説明する。

【0020】

一方、撮影レンズ300の焦点調節処理が終了し撮影動作を行う際には、不図示のクイックリターン機構によりメインミラー130とサブミラー131が撮影光束外に退避する

10

20

30

40

50

。そして、撮影レンズ300を通過した光束は露光量を制御するためのシャッター12を介して、光学像を電気信号に変換する撮像素子14に入射する。そして、撮影動作終了後には、メインミラー130とサブミラー131は図示されるような位置に戻る。

【0021】

撮像素子14にて変換された電気信号はA/D変換器16へ送られ、アナログ信号出力をデジタル信号(画像データ)に変換する。18は撮像素子14、A/D変換器16、D/A変換器26にクロック信号や制御信号を供給するタイミング発生回路であり、メモリ制御回路22およびシステム制御回路50により制御される。

【0022】

画像処理回路20は、A/D変換器16からの画像データあるいはメモリ制御回路22からの画像データに対して所定の画素補間処理や色変換処理を行う。また、画像処理回路20は、画像データを用いて所定の演算処理を行う。

10

【0023】

撮像素子14は、第2の焦点検出部を有し、得られた画像データのうち第2の焦点検出部に対応する画像データは、画像処理部20で焦点検出用画像データに変換される。その後、焦点検出用画像データは、システム制御回路50を介してAF部42へ送られ、第1の焦点検出手段の場合と同様に撮影レンズ300の焦点調節を行うことが可能となっている。第2の焦点検出部の詳細な構成については後に説明する。

【0024】

なお、画像処理回路20による撮像素子14の画像データを演算した演算結果に基づき、システム制御回路50が、撮影レンズ300のフォーカス制御部342に対して焦点調節処理を行う、いわゆるコントラスト方式の焦点検出も可能な構成となっている。

20

【0025】

メモリ制御回路22は、A/D変換器16、タイミング発生回路18、画像処理回路20、画像表示メモリ24、D/A変換器26、メモリ30、圧縮・伸長回路32を制御する。そして、A/D変換器16のデータが画像処理回路20、メモリ制御回路22を介して、あるいはA/D変換器16のデータが直接メモリ制御回路22を介して、画像表示メモリ24あるいはメモリ30に書き込まれる。

【0026】

画像表示部28は液晶モニタ等から構成され、画像表示メモリ24に書き込まれた表示用の画像データを、D/A変換器26を介して画像表示部28により表示する。画像表示部28を用いて撮像した画像データを逐次表示することで、電子ファインダ機能を実現することが可能となっている。また、画像表示部28は、システム制御回路50の指示により任意に表示をON/OFFすることが可能であり、表示をOFFにした場合にはカメラ100の電力消費を大幅に低減することが出来る。

30

【0027】

そして、電子ファインダ時には、撮影動作時と同じように不図示のクイックリターン機構により主ミラー130とサブミラー131は撮影光束外へ退避してしまう。したがって、このときには焦点検出装置105による焦点検出、すなわち第1の焦点検出手段による焦点検出自体ができなくなる。そこで、撮像素子14が有する第2の焦点検出部により焦点検出を行う構成としており、光学ファインダと電子ファインダの両者において撮影レンズ300の焦点検出が可能となっている。なお、電子ファインダ時においては、コントラスト方式の焦点検出が可能であることは言うまでもない。

40

【0028】

メモリ30は撮影した静止画像や動画像を記憶するためのものであり、所定枚数の静止画像や所定時間の動画像を記憶するのに十分な記憶容量を備えている。これにより、複数枚の静止画像を連続して撮影する連射撮影やパノラマ撮影の場合にも、高速かつ大量の画像書き込みをメモリ30に対して行うことが可能となる。また、メモリ30はシステム制御回路50の作業領域としても使用することが可能である。

【0029】

50

圧縮・伸長回路 32 は、適応離散コサイン変換 (ADCT) 等により画像データを圧縮伸長する機能を有し、メモリ 30 に記憶された画像を読み込んで圧縮処理あるいは伸長処理を行い、処理を終えた画像データをメモリ 30 に書き込む。

【0030】

シャッター制御部 36 は、測光部 46 からの測光情報に基づいて、撮影レンズ 300 の絞り 312 を制御する絞り制御部 344 と連携しながら、シャッター 12 を制御する。

【0031】

インターフェース部 38 とコネクタ 122 は、カメラ 100 と撮影レンズ 300 とを電氣的に接続する。そしてこれらは、カメラ 100 と撮影レンズ 300 との間で制御信号、状態信号、データ信号等を伝え合うと共に、各種電圧の電流を供給する機能も備えている。また、電気通信のみならず、光通信、音声通信等を伝達する構成としてもよい。

10

【0032】

測光部 46 は、AE 処理を行う。撮影レンズ 300 を通過した光束を、カメラマウント 106、ミラー 130、そして不図示の測光用レンズを介して、測光部 46 に入射させることにより、画像の露出状態を測定することが出来る。また、測光部 46 は、フラッシュ 48 と連携することにより EF 処理機能も有するものである。なお、画像処理回路 20 による撮像素子 14 の画像データを演算した演算結果に基づき、システム制御回路 50 が、シャッター制御部 36 と撮影レンズ 300 の絞り制御部 344 に対して AE 制御を行うことも可能である。

【0033】

フラッシュ 48 は、AF 補助光の投光機能、フラッシュ調光機能も有する。

20

【0034】

システム制御回路 50 はカメラ 100 の全体を制御し、メモリ 52 はシステム制御回路 50 の動作の定数、変数、プログラム等を記憶する。

【0035】

表示部 54 はシステム制御回路 50 でのプログラムの実行に応じて、文字、画像、音声等を用いて動作状態やメッセージ等を表示する液晶表示装置である。カメラ 100 の操作部近辺の視認しやすい位置に単数あるいは複数個所設置され、例えば LCD や LED 等の組み合わせにより構成されている。

【0036】

表示部 54 の表示内容のうち、LCD 等に表示するものとしては、記録枚数や残撮影可能枚数等の撮影枚数に関する情報や、シャッタースピード、絞り値、露出補正、フラッシュ等の撮影条件に関する情報等がある。その他、電池残量や日付・時刻等も表示される。また、表示部 54 は、前述したようにその一部の機能が光学ファインダ 104 内に設置されている。

30

【0037】

不揮発性メモリ 56 は、電氣的に消去・記録可能なメモリであり、例えば EEPROM 等が用いられる。

【0038】

60、62、64、66、68 および 70 は、システム制御回路 50 の各種の動作指示を入力するための操作部であり、スイッチやダイヤル、タッチパネル、視線検知によるポインティング、音声認識装置等の単数あるいは複数の組み合わせで構成される。

40

【0039】

モードダイヤルスイッチ 60 は、電源オフ、オート撮影モード、マニュアル撮影モード、パノラマ撮影モード、マクロ撮影モード、再生モード、マルチ画面再生・消去モード、PC 接続モード等の各機能モードを切り替え設定することが出来る。

【0040】

シャッタースイッチ SW1 である 62 は、不図示のシャッターボタンが半押しされると ON となり、AF 処理、AE 処理、AWB 処理、EF 処理等の動作開始を指示する。

【0041】

50

シャッタースイッチSW2である64は、不図示のシャッターボタンが全押しされるとONとなり、撮影に関する一連の処理の動作開始を指示する。撮影に関する処理とは、露光処理、現像処理および記録処理等のことである。露光処理では、撮像素子14から読み出した信号をA/D変換器16、メモリ制御回路22を介してメモリ30に書き込む。現像処理では、画像処理回路20やメモリ制御回路22での演算を用いた現像を行う。記録処理では、メモリ30から画像データを読み出し、圧縮・伸長回路32で圧縮を行い、記録媒体200あるいは210に書き込む。

【0042】

画像表示ON/OFFスイッチ66は、画像表示部28のON/OFFを設定することが出来る。この機能により、光学ファインダ104を用いて撮影を行う際に、液晶モニタ等から成る画像表示部への電流供給を遮断することにより、省電力を図ることが可能となる。

10

【0043】

クイックレビューON/OFFスイッチ68は、撮影直後に撮影した画像データを自動再生するクイックレビュー機能を設定する。

【0044】

操作部70は、各種ボタンやタッチパネル等からなる。各種ボタンには、メニューボタン、フラッシュ設定ボタン、単写/連写/セルフタイマー切り替えボタン、選択移動ボタン、撮影画質選択ボタン、露出補正ボタン、日付/時間設定ボタン等がある。

【0045】

電源制御部80は、電池検出回路、DC/DCコンバータ、通電するブロックを切り替えるスイッチ回路等により構成されている。電池の装着の有無、電池の種類、電池残量の検出を行い、検出結果およびシステム制御回路50の指示に基づいてDC/DCコンバータを制御し、必要な電圧を必要な期間、記録媒体を含む各部へ供給する。

20

【0046】

コネクタ82および84は、アルカリ電池やリチウム電池等の一次電池やNiCd電池やNiMH電池、Liイオン電池等の二次電池、ACアダプタ等からなる電源部86をカメラ100と接続する。

【0047】

インターフェース90および94は、メモリカードやハードディスク等の記録媒体との接続機能を有し、コネクタ92および96は、メモリカードやハードディスク等の記録媒体と物理的接続を行う。そして、記録媒体着脱検知部98は、コネクタ92または96に記録媒体が装着されているかどうかを検知する。

30

【0048】

なお、本実施形態では記録媒体を取り付けるインターフェースおよびコネクタを2系統持つものとして説明している。もちろん、記録媒体を取り付けるインターフェースおよびコネクタは、単数あるいは複数、いずれの系統数を備える構成としても構わない。また、異なる規格のインターフェースおよびコネクタを組み合わせる構成としても構わない。また、インターフェースおよびコネクタとしては、PCMCIAカードやCF(コンパクトフラッシュ(登録商標))カード等の規格に準拠したものをを用いて構成して構わない。

40

【0049】

さらに、インターフェースおよびコネクタにLANカードやモデムカード等の各種通信カードを接続することで、コンピュータやプリンタ等の他の周辺機器との間で画像データや画像データに付属した管理情報を転送し合うことが出来る。

【0050】

通信部110は、RS232C、USB、IEEE1394、P1284、SCSI、モデム、LAN、無線通信等の各種通信機能を有する。

【0051】

コネクタ112は、通信部110によりカメラ100を他の機器と接続し、無線通信の

50

場合はアンテナである。

【 0 0 5 2 】

記録媒体 2 0 0 および 2 1 0 は、メモリカードやハードディスク等である。記録媒体 2 0 0 および 2 1 0 は、半導体メモリや磁気ディスク等から構成される記録部 2 0 2 , 2 1 2、カメラ 1 0 0 とのインターフェース 2 0 4 , 2 1 4、カメラ 1 0 0 と接続を行うコネクタ 2 0 6 , 2 1 6 を備えている。

【 0 0 5 3 】

次に撮影レンズ 3 0 0 について説明する。

【 0 0 5 4 】

撮影レンズ 3 0 0 は、カメラ 1 0 0 に着脱可能に構成される。

10

【 0 0 5 5 】

レンズマウント 3 0 6 は、撮影レンズ 3 0 0 をカメラ 1 0 0 と機械的に結合し、カメラマウント 1 0 6 を介してカメラ 1 0 0 に交換可能に取り付けられる。カメラマウント 1 0 6 およびレンズマウント 3 0 6 内には、撮影レンズ 3 0 0 をカメラ 1 0 0 と電氣的に接続するコネクタ 1 2 2 およびコネクタ 3 2 2 の機能が含まれている。

【 0 0 5 6 】

レンズ 3 1 1 には被写体の焦点調節を行うフォーカスレンズが含まれ、絞り 3 1 2 は撮影光束の光量を制御する絞りである。

【 0 0 5 7 】

コネクタ 3 2 2 およびインターフェース 3 3 8 は、撮影レンズ 3 0 0 をカメラ 1 0 0 のコネクタ 1 2 2 と電氣的に接続する。そして、コネクタ 3 2 2 は、カメラ 1 0 0 と撮影レンズ 3 0 0 との間で制御信号、状態信号、データ信号等を伝え合うと共に、各種電圧の電流を供給される機能も備えている。なお、コネクタ 3 2 2 は電気通信のみならず、光通信、音声通信等を伝達する構成としてもよい。

20

【 0 0 5 8 】

ズーム制御部 3 4 0 はレンズ 3 1 1 のズーミングを制御し、フォーカス制御部 3 4 2 はレンズ 3 1 1 のフォーカスレンズ動作を制御する。なお、撮影レンズ 3 0 0 がズーム機能のない単焦点レンズタイプであればズーム制御部 3 4 0 はなくてもよい。

【 0 0 5 9 】

絞り制御部 3 4 4 は、測光部 4 6 からの測光情報に基づいて、シャッター 1 2 を制御するシャッター制御部 3 6 と連携しながら、絞り 3 1 2 を制御する。

30

【 0 0 6 0 】

レンズシステム制御部 3 4 6 は撮影レンズ 3 0 0 全体を制御する。そして、レンズシステム制御部 3 4 6 は、撮影レンズの動作用の定数、変数、プログラム等を記憶するメモリの機能を備えている。

【 0 0 6 1 】

不揮発性メモリ 3 4 8 は、撮影レンズ固有の番号等の識別情報、管理情報、開放絞り値や最小絞り値、焦点距離等の機能情報、現在や過去の各設定値などを記憶する。そして本実施形態においては、焦点検出装置 1 0 5、すなわち第 1 の焦点検出手段での焦点検出における撮影レンズ 3 0 0 の最良像面位置を補正する焦点検出用補正值も記憶されている。

40

【 0 0 6 2 】

この焦点検出用補正值は、レンズ 3 1 1 のフォーカス位置やズーム位置に応じて複数用意されている。そして、カメラ 1 0 0 において、第 1 の焦点検出手段を用いて焦点検出を行う際には、レンズ 3 1 1 のフォーカス位置とズーム位置に対応した最適な焦点検出用補正值が選択される構成となっている。

【 0 0 6 3 】

なお、背景技術にて説明したように撮影レンズ 3 0 0 の撮影光束と第 1 の焦点検出手段による焦点検出光束は異なるため、撮影レンズ 3 0 0 の諸収差により第 1 の焦点検出手段による最良像面位置と撮影光束の最良像面位置が互いにずれる。焦点検出用補正值は、これを補正するためのものである。したがって、焦点距離や開放 F ナンバー、ズームなどが

50

異なる、すなわち光学構成が異なる撮影レンズでは、互いに異なる焦点検出用補正値を有することとなる。また、同種の撮影レンズでも製造番号が異なる場合、製造誤差に関する焦点検出用補正値については異なることもある。

【0064】

以上が、本実施形態におけるカメラ100と撮影レンズ300からなるカメラシステムの構成である。

【0065】

次に、本実施形態における第1の焦点検出手段であるところの焦点検出装置105について詳細を説明する。

【0066】

図2は、本実施形態の焦点検出装置105の構成を示す斜視図で、2次結像光学系による位相差方式焦点検出を用いている。なお、実際の焦点検出装置は反射ミラーなどにより光路を折りたたむことによりコンパクト化しているが、図の煩雑さをなくすためストレートに展開した図となっている。

【0067】

図2において、光軸Lは撮影レンズ300の光軸と一致している。210は視野マスクで、中央部とその左右に十字型の開口部210a、210b、210cを有している。この視野マスク210は、サブミラー131を介した撮影レンズ300の予定結像面、すなわち撮像素子14の撮像面と等価な位置近傍に配置される。211はフィールドレンズで、視野マスク210の後方に配置されている。このフィールドレンズ211は光学作用を異にする複数のレンズ部211a、211b、211cから成っており、各レンズ部は互いに異なるレンズ光軸を有している。また、レンズ部211a、211b、211cは視野マスク210の開口部210a、210b、210cにそれぞれ対応している。

【0068】

212は複数の開口部を有する絞りで、213は絞り212の複数の開口部に対応するレンズ部を備える2次結像レンズユニット(結像レンズユニット)である。この2次結像レンズユニット213はフィールドレンズ211によって結像された予定結像面上の物体像をその後方に配置された受光素子215の受光素子列上に再結像する。なお、絞り212の直前付近には焦点検出に不要な赤外波長成分を除去する赤外カットフィルタが配置されるが省略してある。

【0069】

絞り212は中央部と左右それぞれに2組の対の開口を有する。したがって、計6対12個の開口部を有することとなる。

【0070】

2次結像レンズユニット213の入射面側には絞り開口部に対応する平面プリズム部が形成されている。したがって、絞り212と同様に、計6対12個の平面プリズム部が形成されている。また、射出面側には、このプリズム部に対応して球面もしくは非球面からなるレンズ部が形成されている。同様に、計6対12個のレンズ部が形成される。

【0071】

受光素子215には、このレンズ部に対応した受光素子列が形成されている。同様に計6対12個の受光素子列が形成されている。

【0072】

以上のような焦点検出装置105の構成で、例えば視野マスク開口部210aを通過した光束はフィールドレンズ211aを通過し、中央部2対の絞り開口部を通過することで4つの光束に分離される。そして、4つの光束は、それぞれ2次結像レンズユニット213の中央部2対のプリズム部に入射して、2対のレンズ部から射出し、受光素子215の2対の受光素子列上に視野マスク開口部210aに対応した2対の開口像を形成する。

【0073】

そして、公知のように撮影レンズ300のフォーカス変動に伴い、対の開口像内部にある光学像が互いに近づくかあるいは遠ざかる方向に移動する。そして、この光学像に関す

10

20

30

40

50

る光量分布を受光素子列の出力に基づいて電気信号としてA F部42へ送る。

【0074】

図3は、受光素子214の対の受光素子列により形成される対の焦点検出用信号を示す。図において、横軸は受光素子列の画素位置を、縦軸は出力信号の強度で、実線と点線で示す301-1、301-2が対の焦点検出用信号となる。この焦点検出用信号301-1、301-2は、撮影レンズ300がデフォーカスしている状態を示し、焦点検出用信号301-1が左側へ、焦点検出用信号301-2が右側へ横ずれしているのが分かる。このずれ量を公知の相関演算手段などで検出することにより撮影レンズ300のフォーカスずれ量とずれ方向を知ることができる。

【0075】

A F部42はこのずれ量を検出する機能を備え、周知の相関演算手段を用いて演算することで、撮影レンズ300の現在のフォーカス位置に対応した対の焦点検出用信号ずれ量を求める。一方、撮影レンズ300の合焦時における対の焦点検出用信号ずれ量は、カメラ100の製造工程時にあらかじめ不揮発性メモリ56に記憶されている。したがって、合焦時に対する現在フォーカス位置での相対的な対の焦点検出用信号ずれ量を検知することが可能となり、撮影レンズ300のフォーカスずれ量と方向を知ることができる。そして、このフォーカスずれ量と方向を撮影レンズ300に指示することにより焦点調節を実現している。

【0076】

なお、上記説明は添え字aに関する部分のみを説明したが、添え字b、cについても同様である。

【0077】

図4は、受光素子215の各受光素子列を視野マスク210上に逆投影した図である。なお、視野マスクは撮像素子14の受光面と光学的に等価な位置に配置されるので、図4は撮像素子14の受光面と考えても問題ない。図において、視野マスク210よりひと回り大きな点線で示す長方形217は撮像素子14の画素が形成された撮影範囲を示す。3つの視野マスク開口部内には、縦線検出用と横線検出用受光素子列の逆投影像218ah、218bh、218chと218av、218bv、218cvが形成されている。そして、この逆投影像そのものが、被写体の焦点検出を行う焦点検出領域で、いわゆるクロス型の焦点検出領域となっている。本実施形態ではクロス型の焦点検出領域を図4のように撮影範囲217の中央部と左右2箇所の計3箇所を備える構成とした。

【0078】

図5は、図2の焦点検出装置105からなる焦点検出光学系を、サブミラー131をなくしてストレートに展開した光学断面図で、紙面内に図全体を収めるため一部光路をカットし短縮して表示している。

【0079】

図5において、点線で示す光束401は撮影レンズ300のレンズ311と絞り312を通過し撮像素子14受光面の中央、すなわち撮影レンズの光軸Lと視野マスク201の交点に結像する撮影光束を示す。なお、撮像素子14の受光面は視野マスク201と同じ位置に配置されており、撮像素子14は省略している。

【0080】

視野マスク201(撮像素子14の受光面)の後方には、第1の焦点検出手段であるところの焦点検出装置105が配置される。そして、後方に配置されるフィールドレンズ211のレンズ部211aは、複数種の撮影レンズ300による代表的な射出瞳位置と絞り212を結像する光学パワーを有する。ここで、本実施形態では撮影レンズ300の射出瞳位置を絞り312とすると、フィールドレンズ211により絞り212の対の開口部が絞り312面上に投影されることとなる。そして、対の開口部を有する絞り212、対の平面プリズム部およびレンズ部を有する2次結像レンズユニットで形成される対の焦点検出光束は、図の斜線部で示す220a-1、220a-2となり、絞り312上では2つに分割された光束となっている。すなわち、受光素子215は撮影レンズ300の瞳分割

10

20

30

40

50

した対の焦点検出光束 220a-1、220a-2を受光していることとなる。

【0081】

ここで、このフィールドレンズ211と絞り212が第1の瞳分割手段であり、本実施形態における焦点検出装置105は、第1の瞳分割手段と第1の焦点検出手段の両者を備える構成となっている。

【0082】

このように、撮影レンズ300の射出瞳上で分割した対の光束を焦点検出装置105へ導くことで、位相差方式焦点検出を実現している。

【0083】

ところで、対の焦点検出光束220a-1、220a-2は、視野マスク201（撮像素子14の受光面）上では結像せず、後方側の402面で結像している。一方、撮影光束401は視野マスク201上に結像している。これは、前述したように撮影光束と焦点検出光束が異なるため最良像面位置にずれが生じてしまう。図中、このずれをBPとして示し、これが撮影レンズ300の不揮発性メモリ348に記憶される焦点検出用補正值となる。図5は、焦点検出装置105による焦点検出後にこの焦点検出用補正值BPを正しく反映した後の状態を示し、撮影光束401が視野マスク201（撮像素子14の受光面）上に結像しているのが分かる。

【0084】

なお、最良像面位置のずれは光束の違いだけでなく、撮像素子14と受光素子215により受光される分光特性の違いや、注目している空間周波数の違いによっても生じる。本実施形態では、これら全てを含んだ焦点検出用補正值BPとなっている。

【0085】

なお、図5は図4の受光素子列の逆投影図における焦点検出領域218avに関する説明であるが、直交する焦点検出領域218ahに関する説明も光学的にはまったく同様であるため同様の現象が生じる。また、軸外の焦点検出領域218bh、218ch、218bv、218cvについては、詳細な構成の説明は省略するが、基本的な光学構成は変わらないために図5のようなずれは生じ、焦点検出用補正值BPも必要となる。

【0086】

図6A、図6B、図6Cは、不揮発性メモリ348に格納されている実際の焦点検出用補正值を示す。図6Aは図4の焦点検出領域218ah、218avに対応した焦点検出用補正值を、図6Bは図4の焦点検出領域218bh、218bvに対応した焦点検出補正值を、図6Cは図4の焦点検出領域218ch、218cvに対応した焦点検出補正值を示す。なお、各焦点検出領域は光学的に光軸Lを中心として軸対称の構成となっているため、撮影レンズ300の収差は同じとなり、6つの焦点検出領域に対して3つの焦点検出用補正值で共用する構成となっている。

【0087】

図6Aにおいて、本実施形態では撮影レンズ300のズーム位置とフォーカス位置を8つに分割し、その位置ごとに焦点検出用補正值BP111～BP188を備える構成としている。したがって、撮影レンズ300のズーム位置やフォーカス位置に応じてより高精度な補正ができる構成となっている。なお、図6B、図6Cについても同様である。

【0088】

以上のような構成で、第1の焦点検出手段であるところの焦点検出装置105による撮影レンズ300の焦点検出を高精度に行うことが可能となっている。

【0089】

次に、本実施形態の第2の焦点検出部としての機能を有する撮像素子14の詳細な構成について説明する。

【0090】

図7は、図1のカメラシステムのブロック図における撮像素子14のうち被写体像が形成される受光画素を撮影レンズ300側からみた平面図である。400は撮像素子14上に横方向m画素、縦方向n画素で形成される画素全体からなる撮影範囲で、401はその

10

20

30

40

50

うちの一部の画素部を示す。そして各画素部にはオンチップでベイヤー配列の原色カラーフィルタが形成され、2行×2列の4画素周期で並んでいる。なお、図7においては煩雑さをなくすため画素部としては左上側の10画素×10画素のみを表示し、その他の画素部は省略している。

【0091】

図8、図9は、図7における画素部のうち撮像用画素と焦点検出用画素の構造を説明する図で、図1におけるレンズ311と撮像素子14を光学ファインダ104側からみた光学断面図である。なお、説明に不要な部材については省略してある。本実施形態では、2行×2列の4画素のうち、対角2画素にG（緑色）の分光感度を有する画素を配置し、他の2画素にR（赤色）とB（青色）の分光感度を有する画素を各1個配置した、ベイヤー配列が採用されている。そして、このベイヤー配列の間に、後述する構造の焦点検出用画素が配置される。

10

【0092】

図8に撮像用画素の配置と構造を示す。図8(a)は2行×2列の撮像用画素の平面図である。周知のように、ベイヤー配列では対角方向にG画素が、他の2画素にRとBの画素が配置される。そして2行×2列の構造が繰り返し配置される。

【0093】

図8(a)におけるA-A断面図を図8(b)に示す。MLは各画素の最前面に配置されたオンチップマイクロレンズ、CFRはR（赤色）のカラーフィルタ、CFGはG（緑色）のカラーフィルタである。PD（Photo Diode）はCMOSイメージセンサの光電変換素子を模式的に示したものである。CL（Contact Layer）は、CMOSイメージセンサ内の各種信号を伝達する信号線を形成するための配線層である。そして、図8は撮像素子14のうち中心付近の画素、すなわち撮影レンズ300の軸上付近の画素構造を示す図である。

20

【0094】

ここで、撮像用画素のオンチップマイクロレンズMLと光電変換素子PDは、撮影レンズ300を通過した光束を可能な限り有効に取り込むように構成されている。換言すると、撮影レンズ300の射出瞳（Exit Pupil）と光電変換素子PDは、マイクロレンズMLにより共役関係にあり、かつ光電変換素子の有効面積は大面積に設計される。図8における光束410はその様子を示し、射出瞳411の全領域が光電変換素子PDに取り込まれている。なお、前述したように本実施形態では撮影レンズ300の射出瞳位置を絞り312としているので、射出瞳411は絞り312の開口部に相当する。図8(b)ではR画素の入射光束について説明したが、G画素及びB（青色）画素も同一の構造となっている。また、マイクロレンズMLまわりの部材は説明を理解しやすくするために拡大して表示してあるが、実際はミクロンオーダーの形状である。

30

【0095】

図9は、撮影レンズ300の水平方向（横方向）に瞳分割を行なうための焦点検出用画素の配置と構造を示す。ここで水平方向とは、図7で示す撮像素子14の長手方向を示す。図9(a)は、焦点検出用画素を含む2行×2列の画素の平面図である。記録又は観賞のための画像信号を得る場合、G画素で輝度情報の主成分を取得する。そして人間の画像認識特性は輝度情報に敏感であるため、G画素が欠損すると画質劣化が認知されやすい。一方でR画素又はB画素は、色情報（色差情報）を取得する画素であるが、人間の視覚特性は色情報には鈍感であるため、色情報を取得する画素は多少の欠損が生じて画質劣化は認識され難い。そこで本実施形態においては、2行×2列の画素のうち、G画素は撮像用画素として残し、R画素とB画素を焦点検出用画素に置き換える。この焦点検出用画素を図9(a)においてSHA及びSHBと示す。

40

【0096】

図9(a)におけるA-A断面図を図9(b)に示す。マイクロレンズMLと、光電変換素子PDは図8(b)に示した撮像用画素と同一構造である。そして、撮像素子14のうち中心付近の画素、すなわち撮影レンズ300の軸上付近の画素構造を示す図である。

50

【 0 0 9 7 】

本実施形態においては、焦点検出用画素の信号は画像生成には用いないため、色分離用カラーフィルタの代わりに透明膜CFW（白色）が配置される。また、撮像素子で射出瞳411を分割するため、配線層CLの開口部はマイクロレンズMLの中心線に対して一方方向に偏心している。具体的には、画素SHAの開口部OPHAはマイクロレンズMLの中心線に対して右側に421HAだけ偏心しているため、レンズ311の光軸Lを挟んで左側の射出瞳領域422HAを通過した光束420HAを受光する。同様に、画素SHBの開口部OPHBはマイクロレンズMLの中心線に対して左側に421HBだけ偏心しているため、レンズ311の光軸Lを挟んで右側の射出瞳領域422HBを通過した光束420HBを受光する。そして、図から明らかなように、偏心量421HAは偏心量421HBに等しい。このように、マイクロレンズMLと開口部OPの偏心により撮影レンズ300の異なる瞳領域を通過する光束420を取り出すことが可能となっている。マイクロレンズMLと開口部OPを第2の瞳分割手段と称する。

10

【 0 0 9 8 】

以上のような構成で、画素SHAを水平方向に複数配列し、これらの画素群で取得した被写体像をA像とする。また、画素SHBも水平方向に配列し、これらの画素群で取得した被写体像をB像とすると、A像とB像の相対位置を検出することで、被写体像のピントずれ量（デフォーカス量）が検出できる。したがって、撮像素子14は第2の焦点検出手段としての機能を備えることとなり、同時に第2の瞳分割手段をも備えている。

20

【 0 0 9 9 】

なお、図9は撮像素子14の中央付近の焦点検出用画素についての説明であるが、中央以外では、マイクロレンズMLと配線層CLの開口部OPHA、OPHBを図9（b）とは異なる状態で偏心させることにより射出瞳411を分割することができる。具体的には、開口部OPHAの方を例にとって説明すると、開口部OPHAの中心と射出瞳領域411中心を結ぶ線上に略球状でできたマイクロレンズMLの球芯を合わせるよう偏心させることにより撮像素子14の周辺部においても図9で示した中央付近の焦点検出用画素とほぼ同等の瞳分割を行うことができる。なお、詳細な説明は省略する。

【 0 1 0 0 】

ところで、上記画素SHA及びSHBでは、撮影画面の横方向に輝度分布を有した被写体、例えば縦線に対しては焦点検出可能だが、縦方向に輝度分布を有する横線は焦点検出不能である。横線を検出するためには、撮影レンズの垂直方向（縦方向）にも瞳分割を行なう画素も備えるよう構成すればよい。本実施形態では、図8、図9、図10で説明したような横方向にのみ焦点検出用の画素構造を備える構成とした。

30

【 0 1 0 1 】

また、上記焦点検出用画素は本来の色情報を有さないため、撮影画像形成にあたっては周辺部の画素信号から補間演算することによって信号を作成する。したがって、撮像素子14に焦点検出用画素を連続的に並べるのではなく離散的に並べることで撮影画像の画質を低減させることもない。なお、第2の焦点検出手段によれば、図4で説明した第1の焦点検出手段による焦点検出範囲に比べて、撮影範囲400の広い領域で焦点検出を行うことができる。しかしながら、本実施形態においては、第2の焦点検出手段による焦点検出領域は、図4で示す第1の焦点検出手段とほぼ同じ3か所のみとする。すなわち、第2の焦点検出手段による焦点検出領域は撮像素子14の横方向のみに広がりをもつので、焦点検出領域218ah、218bh、218chが第2の焦点検出手段による焦点検出領域となっている。

40

【 0 1 0 2 】

以上図7乃至図9で説明したように、撮像素子14は撮像のみの機能だけではなく第2の瞳分割手段と第2の焦点検出手段としての機能も有している。

【 0 1 0 3 】

図10は、第2の焦点検出手段であるところの撮像素子14と画像処理部20における焦点検出構成を概略的に示す図である。なお図1のカメラシステムのブロック図の説明で

50

は、撮像素子14で得られた画像データはA/D変換器16を介して画像処理部20へ送られたが、分かりやすく説明するためにA/D変換器16を省略してある。

【0104】

撮像素子14は、瞳分割された焦点検出用画素901aと901bとで構成される焦点検出部901を複数有する。なお、焦点検出部901は図9(a)に相当し、焦点検出用画素901aが画素SHAに、焦点検出用画素901bが画素SHBにそれぞれ対応する。また、撮像素子14は撮影レンズで結像された被写体像を光電変換するための撮像用画素を複数含む。

【0105】

画像処理部20は、合成部902と、連結部903とを含む。また、画像処理部20は複数の焦点検出部901を含むように、撮像素子14の撮像面にセクション(領域)CSTを複数割り当てる。そして、画像処理部20はセクションCSTの大きさ、配置、数等を適宜変更することができる。合成部902は、撮像素子14に割り当てられた複数のセクションCSTの各々において、焦点検出用画素901aからの出力信号を合成して1画素の第1の合成信号を得る処理を行う。合成部902はまた、各セクションCSTにおいて、焦点検出用画素901bからの出力信号を合成して1画素の第2の合成信号を得る処理を行う。連結部903は、複数のセクションCSTにおいて、第1の合成信号である各画素を連結して第1の連結信号を得る処理と、第2の合成信号を連結して第2の連結信号を得る処理とを行う。このように、焦点検出用画素901a及び901bのそれぞれに対して、セクション数の画素が連結された連結信号が得られる。このように、セクション内に配置された同一の瞳分割方向における焦点検出用画素の出力信号を合成するため、焦点検出部の1つ1つの輝度は小さい場合であっても、被写体の輝度分布を十分に検出することが可能となる。

【0106】

図11は、図10の焦点検出部901、合成部902、連結部903により形成され、AF部42へ送られる対の焦点検出用信号を示す。図において、横軸は連結された信号の画素並び方向を示し、縦軸は信号の強度である。焦点検出用信号430aは焦点検出用画素901aで、焦点検出用信号430bは焦点検出用画素901bでそれぞれ形成される信号である。そして、撮影レンズ300が撮像素子14に対してデフォーカスした状態であるため、焦点検出用信号430aは左側に、焦点検出用信号430bは右側にずれた状態となっている。

【0107】

この焦点検出用信号430a、430bのずれ量をAF部42では公知の相関演算などによって算出することにより、撮影レンズ100がどれだけデフォーカスしているを知ることができるため、焦点合わせを行うことが可能となる。なお、AF部42での焦点検出演算については第1の焦点検出手段と同様である。

【0108】

図12は、図1のカメラシステムのブロック図におけるレンズ311と撮像素子14を光学ファインダ104側からみた光学断面図で、撮像素子14の中央に結像する撮影光束と焦点検出光束を示す図である。なお、レンズ311と撮像素子14以外の説明に不要な部材については省略してある。

【0109】

図12において、点線で示す光束401は、撮影レンズ300のレンズ311と絞り312を通過し撮像素子14受光面の中央付近に結像する撮影光束である。一方、図中斜線部で示す対の光束440a、440bは、図10の焦点検出用画素901aと901bでそれぞれ受光される焦点検出光束のうち、撮像素子14の受光面の中央付近に結像する焦点検出光束である。

【0110】

ここで、第2の焦点検出手段についても第1の焦点検出手段の場合と同様に、焦点検出光束440a、440bと撮影光束401の最良像面位置は、光束が異なるためにずれが

10

20

30

40

50

生じる。今、図12は第2の焦点検出手段により撮影レンズ300の焦点調節を行った場合を示し、この場合撮影光束401はレンズの収差に起因して撮像素子14に対して前ピン側に結像している。図のBP'は、このずれ量を示し、第2の焦点検出手段で撮影レンズ300の焦点調節を行っても、このままではBP'のピントずれが発生してしまう。そこで、本実施形態では第1の焦点検出手段用にあらかじめ用意されている焦点検出用補正値を流用することで、この問題を解決する。

【0111】

図13は、焦点検出補正値の流用を説明するための図で、レンズ311の収差を示す模式図である。なお、レンズの収差は軸対称であるため、光軸Lの上側のみを通過する光線のみが示してあり、絞り312が開放Fナンバーの状態を示す。図において、光線500-1、500-2、500-3、500-4、500-5は、光軸L上の1物点（不図示）から発する光束で、レンズ311の球面収差により結像位置がずれている様子を示す。すなわち、光線500-1がBP1の位置に結像し、光線500-2がBP2、光線500-3がBP3、光線500-4がBP4、光線500-5がBP5の位置にそれぞれ結像している。

【0112】

ここで、撮影光束の最良像面位置を考えて見ると、結像位置BP1～BP5の平均位置と考えて、BP3と結像位置が同じ矢印503が最良像面位置となる。次に、第1の焦点検出手段による最良像面位置を考えると、図中501で示すような瞳を通過する光束が第1の焦点検出手段に用いられる。そうすると、光線500-1と500-2がこの瞳501に含まれるため最良像面位置はBP1とBP2の間の矢印504となる。最後に、第2の焦点検出手段による最良像面位置を考えると、図中502で示すような瞳を通過する光束が第1の焦点検出手段に用いられる。そうすると、光線500-1～500-4がこの瞳502に含まれるため最良像面位置はBP2とBP3の間の矢印505となる。すなわち、第1の焦点検出手段の焦点検出用補正値がBPAF1となり、第2の焦点検出手段に対応した焦点検出用補正値がBPAF2となる。

【0113】

このように、単純なレンズ311の球面収差のみの単純モデルで考えると、第2の焦点検出手段の最良像面位置は、撮影光束の最良像面位置に対して、第1の焦点検出手段の最良像面位置と同方向にずれ、ずれ量は第1の焦点検出微より小さくなっている。これは、撮影レンズ311の射出瞳上の焦点検出光束が、第1の焦点検出手段より第2の焦点検出手段の方が太く、より撮影光束に近いためである。そうすると、焦点検出用補正値BPAF1に対する倍率係数Kをあらかじめカメラ100側に記憶しておけば、以下の式(1)により焦点検出用補正値BPAF2を算出することが可能となる。

【0114】

$$BPAF2 = BPAF1 \times K \quad \dots (1)$$

なお、実際の撮影レンズ300の収差は、球面収差のみではなく、様々な収差が関係してより複雑となるが、式(1)のような倍率係数Kを求めることで高精度な焦点検出を行うことができる。また、図13は光軸L上に結像する光線を用いて説明したが、軸外に結像する光束についても収差の量や方向に違いはあっても、式(1)のような倍率係数Kを求めることは可能である。

【0115】

そして、実際にはこの倍率係数Kを、図6A、図6Bで説明した焦点検出用補正値テーブルのそれぞれの値ごとに用意しておく。そうすることで、撮影レンズ100のズーム位置、フォーカス位置によらず、第2の焦点検出手段での高精度な焦点検出を実現することができる。

【0116】

なお、倍率係数Kは、あらかじめ光学シミュレーションなどで焦点検出用補正値BPAF1との相関が得られれば、図6の焦点検出用補正値テーブルのそれぞれの値ごとに用意しておくのではなく、一律の値としてもよい。そうすることでカメラ100の不揮発性メ

10

20

30

40

50

メモリ56などのメモリ領域を大幅に縮小することができる。

【0117】

また、第2の焦点検出手段による焦点検出領域は、図4における第1の焦点検出手段の焦点検出領域218ah、218bh、218chとほぼ同じなので、用意する倍率係数Kも第1の焦点検出手段の焦点検出領域218ah、218bh、218chに対応した焦点検出用補正值、すなわち、図6A、図Bに対応するようにしている。

【0118】

また、上記例はレンズ311の球面収差のみを模式的に表して説明したが、実際には球面収差の量や方向などはより複雑であり、焦点検出用補正值BPAF1、BPAF2の量や方向は図13とは異なる場合もある。そして、最終的には光学シミュレーションや工程

10

【0119】

図14は、システム制御部50に格納された第2の焦点検出手段による実際の焦点検出動作を示すフローチャートである。なお、本実施形態において第2の焦点検出手段は、メインミラー130とサブミラー131が撮影光束外へ退避し、シャッター12の開口部を開放して撮像素子14で得られた画像データを逐次表示する電子ファインダ時に焦点検出を行うこととする。

【0120】

まず、ステップS601では、電子ファインダ時にSW1などの焦点検出開始指示ボタンがONされたかを検知し、ONされた場合にはステップS602へ進む。

20

【0121】

次に、ステップS602では、逐次読み出されている画像データから画像処理部20の合成部902と連結部903により対の焦点検出用信号を生成する。そして、その焦点検出用信号をAF部42へ送り、ステップS603へ進む。なお、本実施形態では電子ファインダ中に第2の焦点検出手段による焦点検出を行うため、焦点検出用画素901a、901bは、電子ファインダ中の間引き読み出しに対応した離散配置としている。

【0122】

次に、ステップS603では、AF部42にて公知の相関演算などを用いて対の焦点検出用信号のずれ量を算出し、デフォーカス量に換算する。

【0123】

次に、ステップS604では、図6および図13で説明したBPAF1を撮影レンズ300の不揮発性メモリ348からインターフェース部38、338、コネクタ122、322を介して取得する。そして、式(1)に基づき第2の焦点検出手段用の焦点検出用補正值BPAF2を算出する。

30

【0124】

次に、ステップS605では、ステップS603で算出したデフォーカス量とステップS604で算出した焦点検出用補正值BPAF2に基づき、撮影レンズ300のレンズ駆動量を算出する。

【0125】

ステップS606では、インターフェース部38、338、コネクタ122、322を介して、レンズ駆動量を撮影レンズ300のフォーカス制御部342に送り、レンズ311の焦点調節を行う。

40

【0126】

以上のような動作で、第2の焦点検出手段による撮影レンズ300の焦点検出を行っている。なお、ステップS606以降には、合焦判定などを行い再度焦点検出や合焦不能通知などの処理を行うが、説明を省略する。

【0127】

以上のように本実施形態によれば第1の焦点検出手段と第2の焦点検出手段の両者で高精度な焦点検出を行うことができる。特に具体例としては、カメラ100が第1の焦点検出手段のみを備え、撮影レンズ300が第1の焦点検出手段に対応した焦点検出補正值を

50

備えたカメラシステムが存在する。その後、カメラ100に第2の焦点検出手段の機能を加えたカメラが発売されたとする。そうした場合、特に過去に発売した交換可能な撮影レンズ300については、本実施形態を適用することで第2の焦点検出手段でも高精度な焦点検出を行うことができる。また、これから新しく発売される撮影レンズ300についても、特に新しいシステム拡張なしで対応することが可能となる。

【0128】

なお、本実施形態では、第1の焦点検出手段と第2の焦点検出手段の焦点検出領域がほぼ一致しているため、図6で説明した焦点検出用補正値を式(1)にあてはめるだけで、第2の焦点検出手段による焦点検出を高精度に行うことができた。しかしながら、第2の焦点検出手段による焦点検出領域が広範囲に設けられている場合、第2の焦点検出手段による焦点検出領域の代表像高Xを求める。そして、図6で説明した第1の焦点検出手段における焦点検出用補正値を撮影画面内中心の像高0と周辺の像高Hにおける焦点検出用補正値とし、像高Xにおける焦点検出用補正値は像高0と像高Hの焦点検出用補正値から補間演算で算出する。この値を式(1)に用いることで、第1の焦点検出手段と第2の焦点検出手段の焦点検出領域が一致していなくても、高精度な焦点検出を実現することができる。

10

【0129】

また、本実施形態では、カメラ100が第1の焦点検出手段と第2の焦点検出手段の両者を備える構成で説明したが、カメラ100は第2の焦点検出手段のみを備え、撮影レンズが第1の焦点検出手段に対応しているカメラシステムにおいても、本発明は適用可能である。

20

【0130】

(第2の実施形態)

第2の実施形態は第1の実施形態の変形例で、撮影レンズ300のFナンバーが変化した場合の対応について説明する。

【0131】

第1の焦点検出手段は撮影レンズ300の絞り312が開放Fナンバーのときのみ行えばよいが、第2の焦点検出手段は、電子ファインダ時に行うため被写体の明るさによっては開放Fナンバーで焦点検出を行うことができない。そこで、第2の実施形態では、撮影レンズ300のFナンバーが変化した場合に第2の焦点検出手段による高精度な焦点検出を行う例を示す。

30

【0132】

図15は、第1の実施形態の図13に対応する図で、レンズ311の収差を示す模式図である。図15において、絞り312は図13の場合より絞りこまれるため、最外光束500-5はケラレ、図中点線で示される。したがって、撮影光束の最良像面位置は503から703へ移動する。一方、第1の焦点検出手段の射出瞳501と第2の焦点検出手段の射出瞳502にはケラレが発生しないので、これらの結像位置504、505は変化しない。したがって、公知の撮影光束のFナンバーによる最良像面位置の差BPFN1をあらかじめ撮影レンズ300の不揮発性メモリ348に格納しておけば、図から明らかなようにFナンバーが変化した場合、第1の焦点検出手段による焦点検出はこのBPFN1を用いることで、高精度に行うことが可能となる。なお、第1の焦点検出手段でのFナンバー変化による最良像面位置の補正については公知であり、図でも明らかなため詳細な説明は省略する。

40

【0133】

同様の考え方をを用いると、第2の焦点検出手段における焦点検出用補正値 $B P' A F 2$ は、図より明らかなように以下の式(2)で表すことができる。

【0134】

$$B P' A F 2 = B P A F 2 - B P F N 1 \quad \dots (2)$$

つまり、式(1)に示すように $B P A F 2$ は第1の焦点検出手段による焦点検出用補正値 $B P A F 1$ をもとに計算されるので、第2の実施形態においても焦点検出用補正値 $B P$

50

A F 1 を流用することで第 2 の焦点検出手段での高精度な焦点検出を実現できる。

【 0 1 3 5 】

(第 3 の実施形態)

第 3 の実施形態は、第 2 の実施形態における絞り 3 1 2 をさらに絞り込んだ例を示す。

【 0 1 3 6 】

図 1 6 A は、第 2 の実施形態の図 1 5 に対応する図で、レンズ 3 1 1 の収差を示す模式図である。第 3 の実施形態では、最外の光線 5 0 0 - 5 のみならず射出瞳 5 0 2 を通過する光線 5 0 0 - 4 も絞り 3 1 2 によってケラレ、図中点線で示す。したがって、撮影光束のみならず、第 2 の焦点検出手段に関わる光束までもがケラレてしまい、最良像面位置が変化する。

【 0 1 3 7 】

図 1 6 B は、図 1 6 A の点線円で示す D 部を拡大した図で、上記最良結像面位置を説明するにあたって、図 1 6 A では図が煩雑になるため、図 1 6 B の拡大図を使用して説明する。

【 0 1 3 8 】

図 1 6 B において、撮影光束の最良像面位置は第 1 の実施形態の矢印 5 0 3 の位置から矢印 8 0 3 の位置まで変化する。そうすると、公知の撮影光束の F ナンバーによる最良像面位置の差 B P F N 2 により撮影光束の最良像面位置の補正は良好に行われる。

【 0 1 3 9 】

一方、第 1 の焦点検出手段の射出瞳 5 0 1 にはケラレが発生しないので、その最良像面位置も 5 0 4 のままである。次に、第 2 の焦点検出手段の射出瞳 5 0 2 ではケラレが発生してしまうので、その最良像面位置は 8 0 5 となってしまう。そうすると、撮影光束の最良像面位置 8 0 3 に対して、第 1 の焦点検出手段と第 2 の焦点検出手段の最良像面位置 5 0 4、8 0 5 は、第 1 及び第 2 の実施形態の場合と比べて、方向が互いに異なり、倍率係数も異なることが分かる。したがって、第 2 の焦点検出手段による焦点検出用補正值 B P " A F 2 は、第 1 の実施形態とは異なる倍率係数 K " を用いて以下の式 (3) で表される。

【 0 1 4 0 】

$$B P " A F 2 = (B P A F 1 - B P F N 2) \times K " \quad \dots (3)$$

したがって、この倍率係数 K " を、図 6 A、図 6 B で説明した焦点検出用補正值テーブルのそれぞれの値ごとに用意しておく。そうすることで、撮影レンズ 1 0 0 のズーム位置、フォーカス位置によらず、第 2 の焦点検出手段での高精度な焦点検出を実現することができる。なお、第 1 の実施形態の場合と同様に、倍率係数 K " は一律としてもよい。

【 0 1 4 1 】

なお、上記の例はレンズ 3 1 1 の球面収差のみを模式的に表して説明したが、実際には球面収差の量や方向などはより複雑であり、焦点検出用補正值 B P " A F 2 の量や方向は図 1 6 とは異なる場合もある。そして、最終的には光学シミュレーションソフトや工程での実測などにより焦点検出用補正值 B P " A F 2 の量や値を算出する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 4 2 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施形態に関わるカメラと撮影レンズからなるカメラシステムの構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 焦点検出装置の構成を示す斜視図である。

【 図 3 】 受光素子の対の受光素子列により形成される対の焦点検出用信号を示す図である。

【 図 4 】 受光素子の各受光素子列を視野マスク上に逆投影した図である。

【 図 5 】 焦点検出装置からなる焦点検出光学系を、サブミラーをなくしてストレートに展開した光学断面図である。

【 図 6 A 】 不揮発性メモリに格納されている実際の焦点検出用補正值を示す図である。

【 図 6 B 】 不揮発性メモリに格納されている実際の焦点検出用補正值を示す図である。

10

20

30

40

50

【図6C】不揮発性メモリに格納されている実際の焦点検出用補正値を示す図である。

【図7】撮像素子のうち被写体像が形成される受光画素を撮影レンズ側からみた平面図である。

【図8】撮像用画素の構造を説明する図である。

【図9】焦点検出用画素の構造を説明する図である。

【図10】撮像素子と画像処理部における焦点検出構成を概略的に示す図である。

【図11】合成部、連結部により形成され、AF部へ送られる対の焦点検出用信号を示す図である。

【図12】図1におけるレンズと撮像素子を光学ファインダ側からみた光学断面図である。

10

【図13】レンズの収差を示す模式図である。

【図14】システム制御部に格納された第2の焦点検出手段による実際の焦点検出動作を示すフローチャートである。

【図15】第2の実施形態におけるレンズの収差を示す模式図である。

【図16A】第3の実施形態におけるレンズの収差を示す模式図である。

【図16B】第3の実施形態におけるレンズの収差を示す模式図である。

【符号の説明】

【0143】

14 撮像素子

42 AF部

100 カメラ

105 焦点検出装置

211 フィールドレンズ

212 絞り

300 撮影レンズ

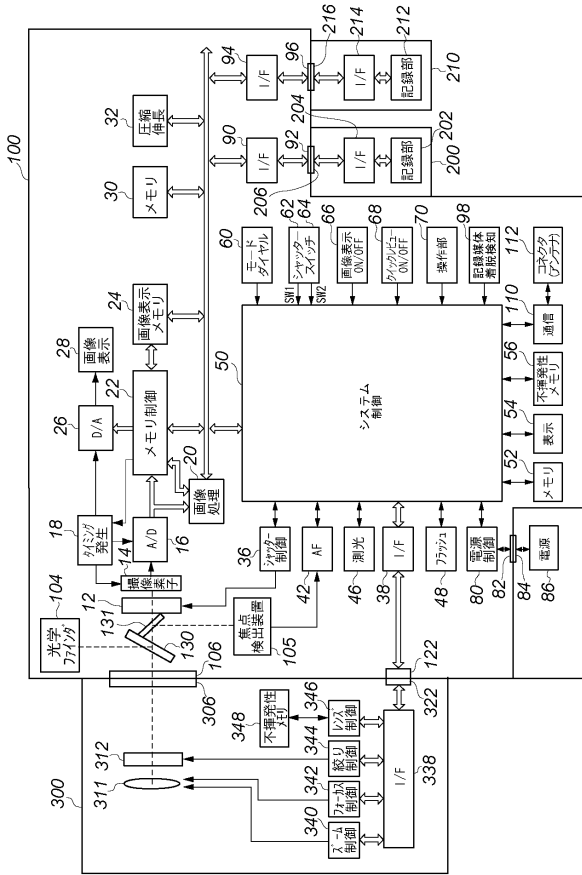
311 レンズ

ML マイクロレンズ

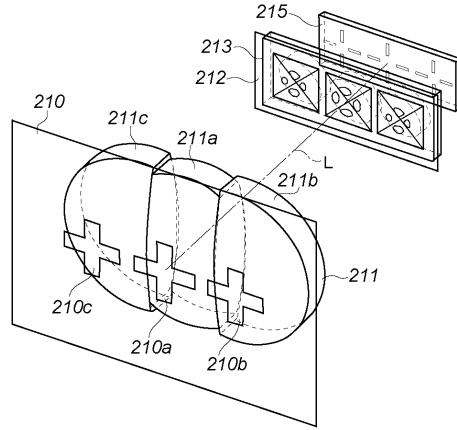
OPHA、OPHB 開口部

20

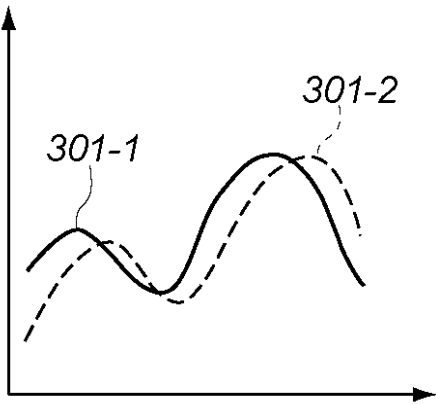
【図1】



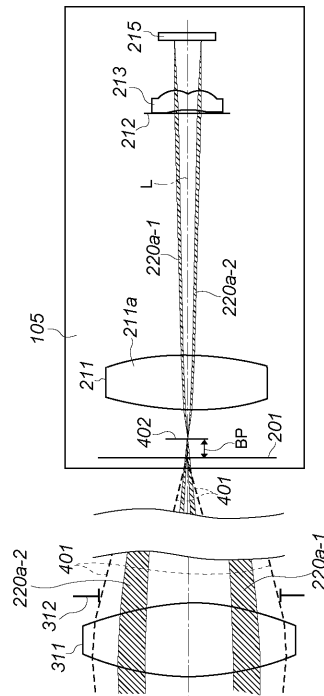
【図2】



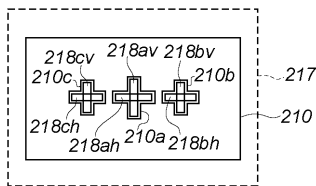
【図3】



【図5】



【図4】



【図 6 A】

		ズーム位置							
		1	2	3	4	5	6	7	8
フォーカス位置	1	BP111	BP112	BP113	BP114	BP115	BP116	BP117	BP118
	2	BP121	BP122	BP123	BP124	BP125	BP126	BP127	BP128
	3	BP131	BP132	BP133	BP134	BP135	BP136	BP137	BP138
	4	BP141	BP142	BP143	BP144	BP145	BP146	BP147	BP148
	5	BP151	BP152	BP153	BP154	BP155	BP156	BP157	BP158
	6	BP161	BP162	BP163	BP164	BP165	BP166	BP167	BP168
	7	BP171	BP172	BP173	BP174	BP175	BP176	BP177	BP178
	8	BP181	BP182	BP183	BP184	BP185	BP186	BP187	BP188

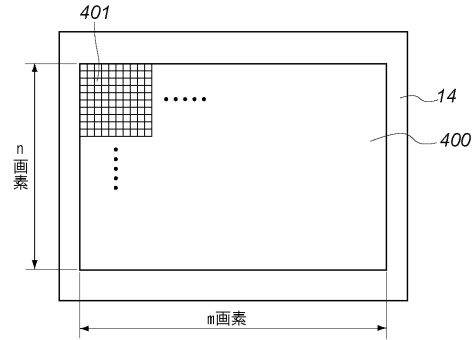
【図 6 B】

		ズーム位置							
		1	2	3	4	5	6	7	8
フォーカス位置	1	BP211	BP212	BP213	BP214	BP215	BP216	BP217	BP218
	2	BP221	BP222	BP223	BP224	BP225	BP226	BP227	BP228
	3	BP231	BP232	BP233	BP234	BP235	BP236	BP237	BP238
	4	BP241	BP242	BP243	BP244	BP245	BP246	BP247	BP248
	5	BP251	BP252	BP253	BP254	BP255	BP256	BP257	BP258
	6	BP261	BP262	BP263	BP264	BP265	BP266	BP267	BP268
	7	BP271	BP272	BP273	BP274	BP275	BP276	BP277	BP278
	8	BP281	BP282	BP283	BP284	BP285	BP286	BP287	BP288

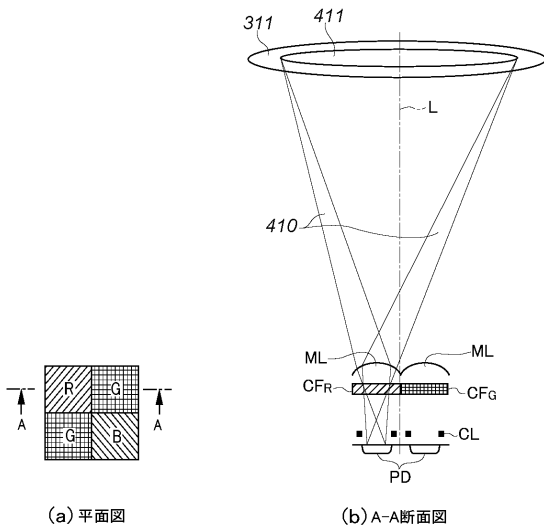
【図 6 C】

		ズーム位置							
		1	2	3	4	5	6	7	8
フォーカス位置	1	BP311	BP312	BP313	BP314	BP315	BP316	BP317	BP318
	2	BP321	BP322	BP323	BP324	BP325	BP326	BP327	BP328
	3	BP331	BP332	BP333	BP334	BP335	BP336	BP337	BP338
	4	BP341	BP342	BP343	BP344	BP345	BP346	BP347	BP348
	5	BP351	BP352	BP353	BP354	BP355	BP356	BP357	BP358
	6	BP361	BP362	BP363	BP364	BP365	BP366	BP367	BP368
	7	BP371	BP372	BP373	BP374	BP375	BP376	BP377	BP378
	8	BP381	BP382	BP383	BP384	BP385	BP386	BP387	BP388

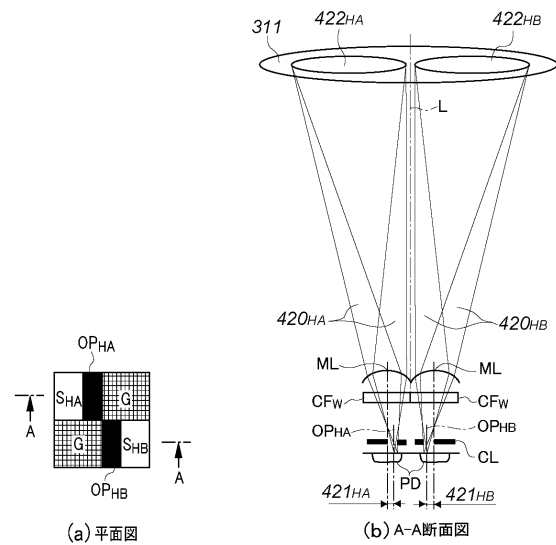
【図 7】



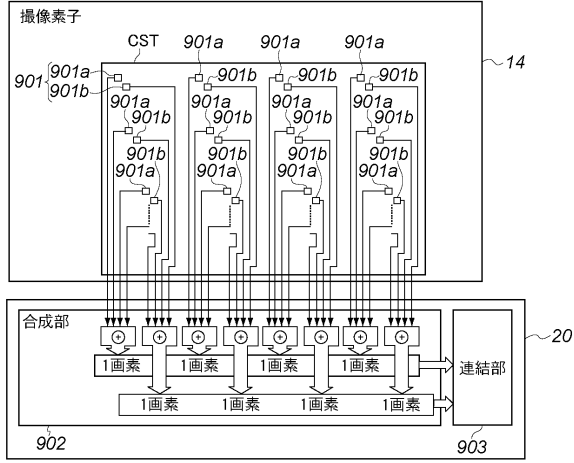
【図 8】



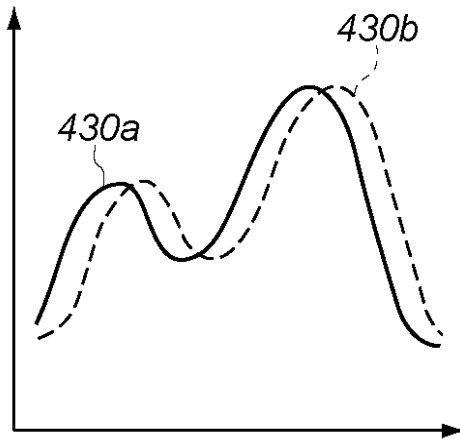
【図 9】



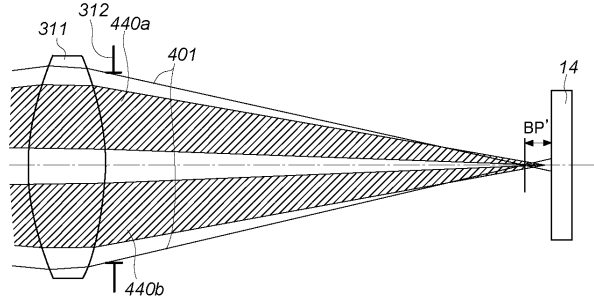
【図10】



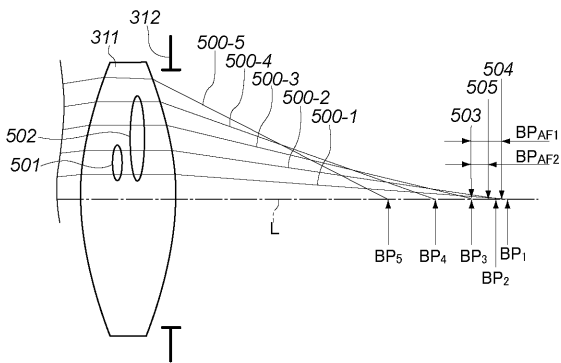
【図11】



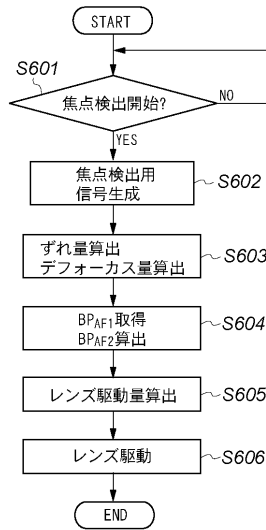
【図12】



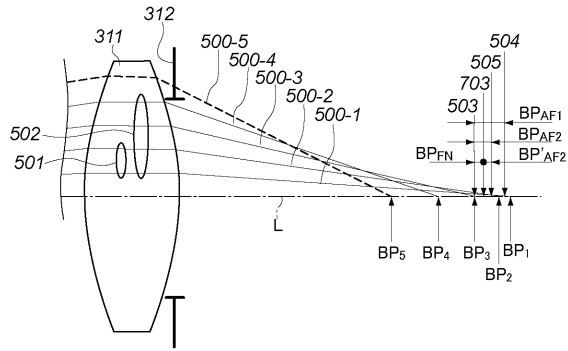
【図13】



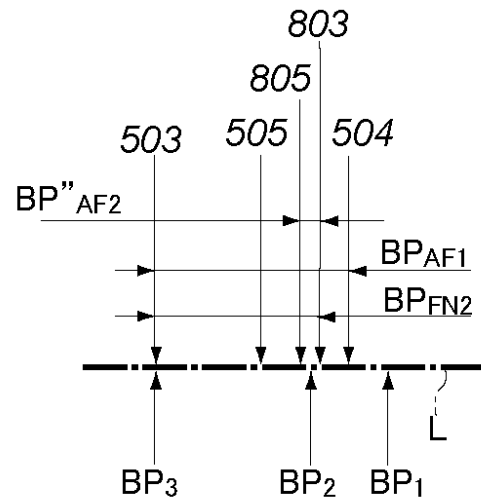
【図14】



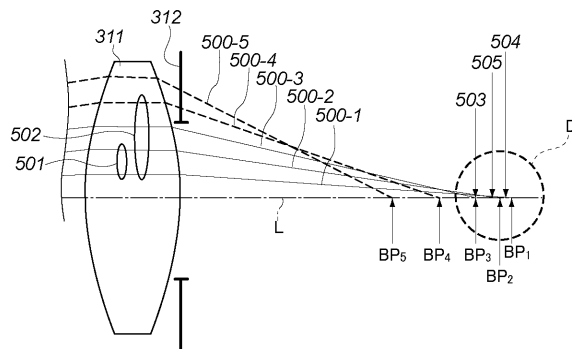
【図15】



【図16B】



【図16A】



フロントページの続き

(72)発明者 山 崎 亮
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 高橋 雅明

(56)参考文献 特開2008-040084(JP,A)
特開2003-250080(JP,A)
特開2005-062459(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 7/28