

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4821506号
(P4821506)

(45) 発行日 平成23年11月24日(2011.11.24)

(24) 登録日 平成23年9月16日(2011.9.16)

(51) Int.Cl.

F 1

GO2B 7/28	(2006.01)	GO2B	7/11	N
GO2B 7/36	(2006.01)	GO2B	7/11	D
GO2B 7/34	(2006.01)	GO2B	7/11	C
GO3B 13/36	(2006.01)	GO3B	3/00	A

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2006-230530 (P2006-230530)
 (22) 出願日 平成18年8月28日 (2006.8.28)
 (65) 公開番号 特開2008-52191 (P2008-52191A)
 (43) 公開日 平成20年3月6日 (2008.3.6)
 審査請求日 平成21年8月27日 (2009.8.27)

(73) 特許権者 000004112
 株式会社ニコン
 東京都千代田区有楽町1丁目12番1号
 (74) 代理人 100084412
 弁理士 永井 冬紀
 (74) 代理人 100078189
 弁理士 渡辺 隆男
 (72) 発明者 富田 博之
 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内
 審査官 菊岡 智代

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】焦点調節装置およびカメラ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レンズ鏡筒の駆動機構のガタに対応するガタ情報を前記レンズ鏡筒から取得する取得部と、

前記ガタ情報を用いてレンズの移動量に対応する初期駆動量を生成する駆動量生成部と、

コントラスト検出方式で前記レンズの焦点調節制御を行う第1の焦点調節部と、位相差検出方式で前記レンズの焦点調節制御を行う第2の焦点調節部とを有し、前記第2の焦点調節部による焦点調節が完了した時点の前記レンズの位置から前記初期駆動量だけ前記レンズを駆動した後、前記第1の焦点調節部により焦点調節を行う制御部とを含むことを特徴とする焦点調節装置。

【請求項 2】

請求項1に記載の焦点調節装置において、

前記制御部は、前記第2の焦点調節部による焦点調節が完了した時点の前記レンズの位置から、前記第2の焦点調節部による焦点調節の方向と同一方向に前記初期駆動量の駆動を行なうことを特徴とする焦点調節装置。

【請求項 3】

請求項1又は請求項2に記載の焦点調節装置において、

前記駆動量生成部は、前記ガタ情報のガタ量が大きい場合は、前記ガタ情報のガタ量が小さい場合に比べて前記初期駆動量を大きくすることを特徴とする焦点調節装置。

10

20

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の焦点調節装置を備えることを特徴とするカメラ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は焦点調節装置およびカメラに関する。

【背景技術】

【0002】

位相差検出方式オートフォーカス（以下、AF という）とコントラスト検出方式AFとを組み合わせたハイブリッド方式AFを備え、位相差検出方式AFの合焦位置からいったん前ピン側に-5F（F；焦点調節レンズの開放絞り値、；撮像径の最少分解能）だけ駆動し、その位置から+5Fの位置までF/2ずつ後ピン側に焦点調節レンズを駆動しながらコントラスト検出方式AFを行い、最大コントラスト評価値の位置へ焦点調節レンズを駆動するようにした焦点調節装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

この出願の発明に関連する先行技術文献としては次のものがある。

【特許文献1】特開2005-092085号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0004】

しかしながら、上述した従来の焦点調節装置では、コントラスト検出方式AFの開始位置にレンズを駆動するようにレンズの駆動方向が反転するので、レンズ駆動機構のガタなどの影響で正確な焦点調節ができないという問題がある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

(1) 請求項1に記載の焦点調節装置は、レンズ鏡筒の駆動機構のガタに対応するガタ情報を前記レンズ鏡筒から取得する取得部と、前記ガタ情報を用いてレンズの移動量に対応する初期駆動量を生成する駆動量生成部と、コントラスト検出方式で前記レンズの焦点調節制御を行う第1の焦点調節部と、位相差検出方式で前記レンズの焦点調節制御を行う第2の焦点調節部とを有し、前記第2の焦点調節部による焦点調節が完了した時点の前記レンズの位置から前記初期駆動量だけ前記レンズを駆動した後、前記第1の焦点調節部により焦点調節を行う制御部とを含むことを特徴とする。

30

(2) 請求項2に記載の焦点調節装置は、請求項1に記載の焦点調節装置において、前記制御部は、前記第2の焦点調節部による焦点調節が完了した時点の前記レンズの位置から、前記第2の焦点調節部による焦点調節の方向と同一方向に前記初期駆動量の駆動を行なうことを特徴とする。

(3) 請求項3に記載の焦点調節装置は、請求項1又は請求項2に記載の焦点調節装置において、前記駆動量生成部は、前記ガタ情報のガタ量が大きい場合は、前記ガタ情報のガタ量が小さい場合に比べて前記初期駆動量を大きくすることを特徴とする。

40

(4) 請求項4に記載のカメラは、請求項1~3のいずれか1項に記載の焦点調節装置を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、正確な焦点調節が可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

本発明を、位相差検出方式AFとコントラスト検出方式AFのハイブリッド方式AFを備えたデジタル一眼レフカメラに適用した一実施の形態を説明する。なお、本発明はデジタル一眼レフカメラに限定されず、ハイブリッド方式の焦点調節装置を備えたあらゆ

50

る種類のカメラに適用することができる。また、本発明は位相差検出方式 A F とコントラスト検出方式 A F のハイブリッド方式 A F に限定されず、あらゆる方式の A F を組み合わせたハイブリッド方式 A F に適用することができる。

【 0 0 0 8 】

《発明の第 1 の実施の形態》

図 1 は、第 1 の実施の形態の焦点調節装置を備えたディジタル一眼レフカメラの構成を示す。このカメラの焦点調節装置は、位相差検出方式 A F とコントラスト検出方式 A F のハイブリッド方式 A F である。一実施の形態のカメラは、カメラボディ 1 0 にレンズ鏡筒 2 0 0 が装着される。なお、この一実施の形態ではレンズ交換式カメラを例に上げて説明するが、本発明はレンズ交換式カメラに限定されず、レンズ固定式カメラに対しても適用できる。

【 0 0 0 9 】

カメラボディ 1 0 は、撮像素子 2 0 、ファインダー構成部材 2 5 ~ 6 0 、クイックリターンミラー 7 0 、ミラーアップスイッチ 7 5 、サブミラー 8 0 、固定ミラー 9 0 、位相差検出方式 A F 検出装置 1 0 0 、デフォーカス量演算部 3 0 0 、レンズ駆動量設定部 3 1 0 、焦点評価値算出部 3 2 0 、レンズ種別判定部 3 3 0 などを備えている。撮像素子 2 0 はレンズが結像した像を電気信号に変換して出力する。なお、図示を省略するが、撮像素子 2 0 の撮像面の前面には赤外光をカットするための赤外カットフィルタや画像の折り返しノイズを防止するための光学的ローパスフィルタが配置されている。

【 0 0 1 0 】

カメラボディ 1 0 のファインダー部は、フォーカシングスクリーン 2 5 、ペンタプリズム 3 0 、測光素子 4 0 、リレーレンズ 5 0 、接眼部 6 0 などを備えている。測光素子 4 0 は像の明るさを測定し、シャッタースピードや絞り値を決定するための測光値を出力する。

【 0 0 1 1 】

クイックリターンミラー 7 0 は、露光前は、図示するように、後述するレンズ光学系 2 1 0 を透過した被写体光を撮像素子 2 0 へ導く撮影光路中に設定され、レンズ光学系 2 1 0 からの被写体光をカメラボディ 1 0 の上方に配置したペンタプリズム 3 0 へ導く。一方、露光時は、フォーカシングスクリーン 2 5 の下側まで跳ね上がり、レンズ光学系 2 1 0 からの被写体光を撮像素子 2 0 へ導く。また、クイックリターンミラー 7 0 の中心付近はハーフミラーになっており、被写体光の一部はハーフミラー部を透過し、サブミラー 8 0 と固定ミラー 9 0 を介して位相差検出方式 A F 検出素子 1 0 0 へ導かれる。なお、ミラーアップスイッチ 7 5 はクイックリターンミラー 7 0 が撮影光路から退避されるとオンするスイッチである。

【 0 0 1 2 】

位相差検出方式 A F 検出素子 1 0 0 は、レンズ光学系 2 1 0 からの被写体光をマスクにより 2 つに分けた後、2 つのラインセンサー上に再結像させる。この 2 つのラインセンサー上の再結像された像のずれ量がピントのズレ量（デフォーカス量）に相当する。位相差検出方式 A F 検出素子 1 0 0 の出力はデフォーカス量演算部 3 0 0 へ送られる。

【 0 0 1 3 】

レンズ鏡筒 2 0 0 は、レンズ光学系 2 1 0 、ズームエンコーダー 2 2 0 、距離エンコーダー 2 3 0 、フォーカシング（焦点調節）レンズ駆動モーター 2 4 0 、絞り 2 5 0 などを備えている。

【 0 0 1 4 】

レンズ光学系 2 1 0 は被写体像を撮像素子 2 0 の撮像面上に結像させるための光学系である。ズーミング（焦点距離調節）レンズ 2 1 0 b は光軸方向に移動可能な構成となっており、通常は撮影者がレンズ鏡筒 2 0 0 のズーム環（不図示）を回すことによってズーミングレンズ 2 1 0 b の位置が変化し、それに応じてレンズ光学系 2 1 0 全体の焦点距離が変わる。なお、ズーミングレンズ 2 1 0 b の位置はズームエンコーダー 2 2 0 によりモニターされる。

10

20

30

40

50

【0015】

フォーカシング（焦点調節）レンズ210cは光軸方向に移動可能な構成となっており、カメラボディ10のレンズ駆動量設定部310で演算されたレンズ駆動信号にしたがってフォーカシングレンズ駆動モーター240により駆動される。なお、フォーカシングレンズ210cの位置は距離エンコーダー230によりモニターされ、距離情報としてレンズ駆動量設定部310へ送られる。なお、この距離は撮像素子20の撮像面からピントが合う被写体までの距離と等価である。

【0016】

絞り250は撮像素子20に届く被写体光の量を調整する開口絞りである。絞り250の設定は、カメラが自動的に行う場合と、撮影者が手動で行う場合とがある。プログラムモードやシャッタースピード優先モードの場合は、測光素子40の出力などから絞り値を決定する。絞り優先モードやマニュアルモードの場合は、撮影者が設定する。絞り250は、カメラもしくは撮影者が設定した値に応じて絞り駆動モーター（不図示）などにより駆動される。

【0017】

デフォーカス量演算部300、レンズ駆動量設定部310、焦点評価値算出部320、レンズ種別判別部330は、それぞれマイクロコンピューターとメモリなどの周辺部品から構成される。デフォーカス量演算部300は、位相差検出方式AF検出素子100の出力に基づいてピントのズレ量を表すデフォーカス量を算出する。

【0018】

レンズ駆動量設定部310は、デフォーカス量や焦点評価値の算出結果に基づいて焦点調節レンズの駆動量を設定する。位相差検出方式AFでは、デフォーカス量=0となる位置から現在のレンズ位置を減算した値をレンズ駆動量に設定する。なお、現在のレンズ位置は距離エンコーダー230により検出した位置である。一方、コントラスト検出方式AFでは、フォーカシングレンズ210cを予め設定した所定量（以下、ステップ量またはステップ幅という）ずつ駆動して焦点評価値を算出し、焦点評価値が最大になる位置を合焦位置とする。したがって、合焦位置を見つけるまではステップ量を駆動量とし、合焦位置が見つかったら焦点評価値が最大の位置すなわち合焦位置から現在のレンズ位置を減算した値をレンズ駆動量とする。

【0019】

詳細を後述するが、この第1の実施の形態では、位相差検出方式AFによりフォーカシングレンズ210cの焦点調節を行い、位相差検出方式AFによる焦点調節が完了した時点のフォーカシングレンズ210cの位置から、フォーカシングレンズ駆動モーター240により“初期駆動量”だけフォーカシングレンズ210cを駆動した後、コントラスト検出方式AFにより焦点調節を行う。初期駆動量は、位相差検出方式AFからコントラスト検出方式AFへ切り換えるときに、位相差検出方式AFの合焦位置（以下、検出合焦位置という）からコントラスト検出方式AFを開始する位置までフォーカシングレンズ210cの位置をずらす量であり、フォーカシングレンズ210cの駆動機構の駆動特性に応じて初期駆動量を決定する。

【0020】

フォーカシングレンズ210cの駆動機構の駆動特性は、レンズ鏡筒200に内蔵されるレンズ光学系210の種類に応じて異なる。したがって、レンズ種別判定部330からレンズ種別信号を入力し、予め記憶されているレンズ種別に応じた駆動機構の駆動特性マップからレンズ種別信号に対応する駆動特性を読み出す。駆動機構の駆動特性には、駆動機構のガタ量の大小あるいはガタ量自体が含まれている。

【0021】

焦点評価値算出部320は、撮像素子20の画像出力のうちの一部領域（=測距エリア）に該当する部分の焦点評価値を算出する。具体的には、焦点調節レンズ210bを少しずつ動かしながら焦点評価値を算出し、焦点評価値が最大になる位置を合焦位置とする。なお、焦点評価値を算出する方法は、画像に高周波強調フィルタ処理を施し、その結果を

10

20

30

40

50

積算する方法が一般的であるが、特にこの方法に限定されず、種々の方法を採用することができます。

【0022】

レンズ種別判定部330は、取り付けられたレンズ光学系210の駆動機構に関する情報をレンズ鏡筒200に内蔵されるレンズROM(不図示)から取得し、この情報をレンズ駆動量設定部310へ送信する。駆動機構に関する情報には、駆動機構のガタ量が大きいか、または小さいかの情報や、ガタ量自体が含まれる。

【0023】

図2は第1の実施の形態のカメラのAF動作を示すフローチャートである。この第1の実施の形態では、位相差検出方式AFとコントラスト検出方式AFの切り換えを次のように行う。まず、ミラーアップスイッチ75がオフしているとき、すなわちクイックリターンミラー70がダウンしているときは位相差検出方式AFを行う。ミラーアップスイッチ75がオンし、クイックリターンミラー70のアップ状態が検出された後はコントラスト検出方式AFを行う。上述したように、通常は位相差検出方式AFによりフォーカシングレンズ210cのピント調整を行った後にミラーアップし、コントラスト検出方式AFによりさらに細かいピント調整を行う。

【0024】

ステップ100において、シャッターボタン(不図示)の半押し状態でオンする半押しスイッチ(不図示)がオンしたか否かを判別し、シャッターボタンが半押しされたらステップ200へ進む。ステップ200ではミラーアップスイッチ75によりクリックリターンミラー70がミラーアップ中であるか否かを判別する。ミラーアップ中のときはステップ300へ進み、モーター240によりフォーカシングレンズ210cを駆動する。ここではコントラスト検出方式AFによるレンズ駆動である。

【0025】

続くステップ400で予め設定した所定量、すなわちステップ量だけフォーカシングレンズ210cを駆動したか否かを確認し、駆動量が足りない場合はステップ300へ戻りフォーカシングレンズ210cの駆動を続ける。なお、ステップ量は、フォーカシングレンズ210cの駆動機構のガタ量よりも大きい値に設定される。フォーカシングレンズ210cがステップ量だけ駆動されたらステップ500へ進み、モーター240によるフォーカシングレンズ210cの駆動を停止する。

【0026】

ステップ600においてフォーカシングレンズ210cが合焦位置にあるか否かを判別する。合焦位置にある場合はAF動作を終了する。合焦位置にない場合はステップ700へ進み、焦点評価値を算出する。続くステップ800で今回算出した焦点評価値とこれまで算出した焦点評価値から焦点評価値が最大の位置、すなわち合焦位置を検出する演算を行う。この合焦位置検出演算については後述する。ステップ900では合焦位置検出演算結果に基づいて合焦位置が見つかったか否かを判別する。

【0027】

合焦位置が見つかった場合はステップ1000へ進み、次回のレンズ駆動量を次式により設定する。

$$(レンズ駆動量) = (検出された合焦位置) - (現在のレンズ位置) \dots (1)$$

一方、合焦位置が見つかっていない場合はステップ1100へ進み、次回のレンズ駆動量に上述したステップ量を設定する。

$$(レンズ駆動量) = (ステップ量) \dots (2)$$

【0028】

ステップ200においてクイックリターンミラー70がミラーアップ中でないと判別された場合はステップ1200へ進み、ミラーアップスイッチ75がオフしているか否かを判定する。ミラーアップスイッチ75がオフしているときはステップ1300へ進み、位相差検出方式AF検出素子100による検出動作を行う。例えば、素子に内蔵されているCCDの電荷蓄積などを行う。ステップ1400では位相差検出方式AF検出素子100

10

20

30

40

50

の出力に基づいてデフォーカス量を算出する。

【0029】

ステップ1500においてレンズ駆動量を次式により設定する。

$$(\text{レンズ駆動量}) = (\text{デフォーカス量が0となる位置}) - (\text{現在のレンズ位置}) \quad \dots \quad (3)$$

ステップ1600で合焦位置に向けてレンズを駆動する。ここでは位相差検出方式AFによるレンズ駆動である。ステップ1700でレンズ駆動量が上記(3)式により設定したレンズ駆動量に達したか否かを確認し、駆動量が不足している場合はステップ1600へ戻る。フォーカシングレンズ210cが設定されたレンズ駆動量だけ駆動されたらステップ1800へ進み、モーター240によるフォーカシングレンズ210cの駆動を停止する。

10

【0030】

ステップ1200でミラーアップスイッチ75がオフしていないと判別されたときはステップ1900へ進み、クイックリターンミラー70をミラーアップする。ステップ2000では、レンズ種別判定部330から入力したフォーカシングレンズ210cの駆動機構に関する情報に基づいて、駆動機構のガタ量が大きいか小さいかを判別し、ガタ量の大きさに応じてミラーアップ後の初回のレンズ駆動量、すなわち上述した初期駆動量を設定する。この初期駆動量は、位相差検出方式AFからコントラスト検出方式AFへ切り換えるときの最初のレンズ駆動量である。なお、ガタ量が(像面換算の焦点深度)/2以下の場合はガタ量が小さいとし、ガタ量が(像面換算の焦点深度)/2より大きい場合はガタ量が大きいとする。

20

$$\text{ガタ量が小さい ; (初期駆動量)} = (\text{ステップ量}) \quad \dots \quad (4)$$

$$\text{ガタ量が大きい ; (初期駆動量)} = (\text{ステップ量}) \times 2 - (\text{ガタ量}) \quad \dots \quad (5)$$

【0031】

ミラーアップ後の初回のレンズ駆動量、すなわち初期駆動量は、ミラーアップ時のレンズ位置、すなわち位相差検出方式AFによる検出合焦位置からガタ量が小さい場合はステップ量だけ離れた位置に、ガタ量が大きい場合は((ステップ量)×2-(ガタ量))だけ離れた位置にそれぞれフォーカシングレンズ210cをずらすための駆動量であり、初期駆動量だけずらした位置がコントラスト検出方式AFの開始位置になる。

【0032】

図3および図4は第1の実施の形態のAFによるレンズの動きを示す図であり、図3はレンズ駆動機構のガタ量が小さい場合の動きを示し、図4はレンズ駆動機構のガタ量が大きい場合の動きを示す。図3および図4において、縦軸が焦点評価値を表し、横軸が至近端から無限端までのレンズ位置を表す。なお、フォーカシングレンズ210cが至近端にあるときは最至近の被写体にピントが合っている状態であり、無限端にあるときは無限遠の被写体にピントが合っている状態である。

30

【0033】

レンズの動きには、(イ)位相差検出方式AFによる動き、(ロ)コントラスト検出方式AF開始位置への初期駆動による動き、(ハ)コントラスト検出方式AFによる動き、(二)最終的な合焦駆動による動きの4段階がある。

【0034】

(イ)位相差検出方式AFによる動きは、ミラーダウン状態における位相差検出方式AFによるフォーカシングレンズ210cの動きである。図中に“検出合焦位置”とあるのは位相差検出方式AFにより検出された合焦位置であり、検出合焦位置から現在のフォーカシングレンズ位置を減算した値をレンズ駆動量に設定し、位相差検出方式AFによりフォーカシングレンズ210cを駆動してこの検出合焦位置に設定する。

40

【0035】

(ロ)コントラストAF開始位置への初期駆動による動きは、ミラーアップにともなって位相差検出方式AFからコントラスト検出方式AFに切り換えるときに、検出合焦位置から上述した初期駆動量だけフォーカシングレンズ210cを駆動したときの動きである。なお、上述したように初期駆動量はフォーカシングレンズ210cの駆動機構の駆動特

50

性に応じて上記(4)式または(5)式により決定される。

【0036】

(ハ) コントラスト検出方式AFによる動きは、フォーカシングレンズ210cをステップ量ずつ駆動して焦点評価値を算出し、焦点評価値が最大になる位置が見つかるまでこのステップ駆動を続けるときの動きである。(二) 最終的な合焦駆動による動きは、コントラスト検出方式AFにより焦点評価値が最大になる位置が見つかったときに、焦点評価値が最大の位置すなわち最終的な合焦位置から現在のフォーカシングレンズ位置を減算した値だけフォーカシングレンズ210cを駆動したときの動きである。

【0037】

図3、図4によりレンズの動きを説明する前に、図6によりコントラスト検出方式AFによる最大焦点評価値の位置の検出方法を説明する。焦点評価値が最大の最終的な合焦位置を検出するためには、レンズ駆動機構のガタの影響を排除するためにレンズを同一方向にステップ幅づつ駆動しながら焦点評価値を算出しなければならない。また、ステップ幅を小さくすれば焦点評価値が最大の最終的な合焦位置を精度よく検出することができるが、ステップ幅を小さくすると焦点評価値を算出する回数が増加し、合焦速度が遅くなる。この実施の形態では、同一方向にレンズ駆動した3カ所P1、P2、P3において焦点評価値を算出し、短時間で精度よく最終的な合焦位置を検出する。

10

【0038】

今、図6に示すように、P1、P2、P3の3カ所で焦点評価値を算出したとすると、P1とP2を通る直線の傾きとP2とP3を通る直線の傾きとを比較し、傾きが大きいP1とP2を通る直線L1を選択する。次に、直線L1の傾きと絶対値が同じで符号の異なる傾きを有する直線の内のP3を通る直線L2を選択する。そして、直線L1とL2の交点を最終的な合焦位置とする。ここで、中央の焦点評価値算出位置P2が位相差検出方式AFの検出合焦位置に近いほど、コントラスト検出方式AFによる最終的な合焦位置の真の合焦位置からの検出誤差が最小になることがシュミレーション等で確認されており、しかもわずか3カ所における焦点評価値算出で最終的な合焦位置を決定することができ、合焦位置の検出精度と合焦速度をともに向上させることができる。

20

【0039】

まず、図3に示すように、レンズ駆動機構のガタ量が小さい場合には、上記(4)式により初期駆動量=ステップ量が得られ、位相差検出方式AFで検出合焦位置までレンズ駆動した方向と同じ方向へ、検出合焦位置からステップ幅分だけフォーカシングレンズ210cを初期駆動し、位置をずらす。そして、この位置P1からレンズ駆動方向を反転させ、ステップ幅づつフォーカシングレンズ210cを駆動してコントラスト検出方式AFを開始する。

30

【0040】

レンズ駆動方向を反転すると、レンズ駆動機構のガタ量分だけ実際のレンズの動きが少なくなるが、レンズ駆動機構のガタ量が小さい場合にはガタ量を無視することができるので、位置P1で最初の焦点評価値を算出し、その後ステップ幅づつフォーカシングレンズ210cを駆動してP2とP3で焦点評価値を算出する。この場合、中央の位置P2は位相差検出方式AFによる検出合焦位置に近く、したがって3カ所P1～P3の焦点評価値により焦点評価値が最大の位置、すなわち最終的な合焦位置を精度よく、かつ短時間で検出することができる。最後に、最終的な合焦位置から現在のフォーカシングレンズ位置P3を減算した値だけフォーカシングレンズ210cを駆動する。なお、図3では、位相差検出方式AFによる検出合焦位置とコントラスト検出方式AFによる最終的な合焦位置とを同じ位置として表わしているが、厳密には両者に誤差がある。

40

【0041】

次に、図4に示すように、レンズ駆動機構のガタ量が大きい場合には、上記(5)式により初期駆動量=ステップ量×2-ガタ量が得られ、位相差検出方式AFで検出合焦位置までレンズ駆動した方向と同じ方向へ、検出合焦位置から初期駆動量分だけフォーカシングレンズ210cを初期駆動し、位置をずらす。そして、この位置P0からレンズ駆動方

50

向を反転させ、ステップ幅づつフォーカシングレンズ210cを駆動してコントラスト検出方式AFを開始する。

【0042】

レンズ駆動方向を反転すると、レンズ駆動機構のガタ量分だけ実際のレンズの動きが少なくなる。つまり、位置P0においてフォーカシングレンズ駆動用モーター240にステップ幅分のレンズ駆動指令値を与えて駆動しても、レンズ駆動機構のガタ量分だけフォーカシングレンズ210cは動かず、実際のレンズの動きは(ステップ幅-ガタ量)になる。フォーカシングレンズ210cは、位置P0から(ステップ幅-ガタ量)だけ動いて位置P1に到達する。位置P1以降のレンズ駆動ではすでにガタが詰められているので、フォーカシングレンズ210cはステップ幅づつ移動する。

10

【0043】

位置P1で最初の焦点評価値を算出し、その後ステップ幅づつフォーカシングレンズ210cを駆動してP2とP3で焦点評価値を算出する。この場合、中央の位置P2は位相差検出方式AFによる検出合焦位置に近く、したがって3カ所P1～P3の焦点評価値により焦点評価値が最大の位置、すなわち最終的な合焦位置を精度よく、かつ短時間で検出することができる。最後に、最終的な合焦位置から現在のフォーカシングレンズ位置P3を減算した値だけフォーカシングレンズ210cを駆動する。なお、図4では、位相差検出方式AFによる検出合焦位置とコントラスト検出方式AFによる最終的な合焦位置と同じ位置として表わしているが、厳密には両者に誤差がある。

20

【0044】

図3および図4では、位相差検出方式AFによる検出合焦位置から、位相差検出方式AFで検出合焦位置までレンズ駆動した方向と同一方向へ初期駆動量だけレンズ駆動し、コントラスト検出方式AFの開始位置へフォーカシングレンズ210cを設定する例を示した。位相差検出方式AFによる検出合焦位置から、位相差検出方式AFで検出合焦位置までレンズ駆動した方向と反対方向へ初期駆動量だけレンズ駆動し、換言すれば初期駆動量だけレンズ位置を戻してコントラスト検出方式AFの開始位置へフォーカシングレンズ210cを設定する例を説明する。

30

【0045】

図5は、位相差検出方式AFの駆動方向と反対の方向に初期駆動を行い、かつレンズ駆動機構のガタ量が大きい場合のレンズの動きを示す。位相差検出方式AFの駆動方向と反対の方向に初期駆動を行い、かつレンズ駆動機構のガタ量が大きい場合には、次式により初期駆動量を求める。

$$(初期駆動量) = (ステップ量) \times 2 \quad \dots \quad (6)$$

そして、位相差検出方式AFで検出合焦位置までレンズ駆動した方向と反対の方向へ、検出合焦位置から上記初期駆動量分だけフォーカシングレンズ210cを初期駆動し、位置をずらす。そして、この位置P0からレンズ駆動方向をふたたび反転させてコントラスト検出方式AFを開始する。

【0046】

初期駆動においてレンズ駆動方向を反転すると、レンズ駆動機構のガタ量分だけ実際のレンズの動きが少なくなる。つまり、検出合焦位置においてフォーカシングレンズ駆動用モーター240に(ステップ幅分×2)のレンズ駆動指令値を与えて駆動しても、レンズ駆動機構のガタ量分だけフォーカシングレンズ210cは動かず、実際のレンズの動きは(ステップ幅×2-ガタ量)になる。したがって、フォーカシングレンズ210cは検出合焦位置から(ステップ幅×2-ガタ量)だけ動いて位置P0に到達する。

40

【0047】

この位置P0からふたたびレンズ駆動方向を反転させ、ステップ幅づつフォーカシングレンズ210cを駆動してコントラスト検出方式AFを開始する。レンズ駆動方向をふたたび反転するので、フォーカシングレンズ駆動用モーター240にステップ幅分のレンズ駆動指令値を与えて駆動しても、レンズ駆動機構のガタ量分だけフォーカシングレンズ210cは動かず、実際のレンズの動きは(ステップ幅-ガタ量)になり、位置P1に到達

50

する。位置 P 1 以降のレンズ駆動ではすでにガタが詰められているので、フォーカシングレンズ 210c はステップ幅づつ移動する。

【0048】

位置 P 1 で最初の焦点評価値を算出した後、ステップ幅づつフォーカシングレンズ 210c を駆動して P 2 と P 3 で焦点評価値を算出する。この場合、中央の位置 P 2 は位相差検出方式 AF による検出合焦位置に近く、したがって 3カ所 P 1 ~ P 3 の焦点評価値により焦点評価値が最大の位置、すなわち最終的な合焦位置を精度よく、かつ短時間で検出することができる。最後に、最終的な合焦位置から現在のフォーカシングレンズ位置 P 3 を減算した値だけフォーカシングレンズ 210c を駆動する。なお、図 5 では、位相差検出方式 AF による検出合焦位置とコントラスト検出方式 AF による最終的な合焦位置とを同じ位置として表わしているが、厳密には両者に誤差がある。

10

【0049】

《発明の第 2 の実施の形態》

図 7 は、中央の焦点評価値算出位置 P 2 の真の合焦位置からのズレ量に対する合焦位置検出誤差を示したグラフである。中央の焦点評価値算出位置 P 2 が真の合焦位置にあるときは、図 6 により説明した方法により 3カ所 P 1 ~ P 3 の焦点評価値に基づいて算出される焦点評価値が最大の位置は、正しく真の合焦位置に一致し、検出誤差は 0 になる。一方、中央の焦点評価値算出位置 P 2 が真の合焦位置から前後に \pm (ステップ幅) / 2 ずれた場合でも、図 6 により説明した方法で焦点評価値が最大の位置を求めるとき、真の合焦位置に一致し、検出誤差は 0 になる。

20

【0050】

また、上述した位相差検出方式 AF による“検出合焦位置”は真の合焦位置に近いと考えられるから、中央の焦点評価値算出位置 P 2 を位相差検出方式 AF の検出合焦位置から \pm (ステップ幅) / 2 だけずれた位置に設定し、3カ所 P 1 ~ P 3 の焦点評価値に基づいて最大焦点評価値の位置を算出すれば、上述した第 1 の実施の形態と同様に短時間で正確に焦点調節を行うことができる。なお、この第 2 の実施の形態の構成は図 1 に示す構成と同様であり、カメラの AF 動作は図 2 に示す AF 動作と同様であるから、図示と説明を省略して相違点を中心に説明する。

【0051】

図 8 はレンズ駆動機構のガタ量が小さい場合のレンズの動きを示す。ガタ量が(像面換算の焦点深度) / 2 以下で小さい場合の初期駆動量は、上記(4)の初期駆動量に(ステップ幅) / 2 だけ加えた値であり、次式で求められる。

30

$$\text{ガタ量が小さい ; (初期駆動量)} = (\text{ステップ幅}) \times (1 + 1/2) \quad \dots \quad (7)$$

図 3 に示す第 1 の実施の形態のガタ量が小さい場合に対し、初期駆動量が(ステップ幅) / 2 だけ大きくなる点以外は第 1 の実施の形態と同様である。図 8 に示すように、中央の焦点評価値算出位置 P 2 は、位相差検出方式 AF の検出合焦位置から(ステップ幅) / 2 だけ手前の位置に設定される。

【0052】

ガタ量が(像面換算の焦点深度) / 2 より大きい場合の初期駆動量は、上記(5)の初期駆動量に(ステップ幅) / 2 だけ加えた値であり、次式で求められる。

40

$$\text{ガタ量が小さい ; (初期駆動量)} = (\text{ステップ幅}) \times (2 + 1/2) \quad \dots \quad (8)$$

図 4 に示す第 1 の実施の形態のガタ量が大きい場合に対し、初期駆動量が(ステップ幅) / 2 だけ大きくなる点以外は第 1 の実施の形態と同様である。この場合のレンズの動きの図示を省略するが、中央の焦点評価値算出位置 P 2 は、位相差検出方式 AF の検出合焦位置から(ステップ幅) / 2 だけ手前の位置に設定される。

【0053】

同様に、位相差検出方式 AF の駆動方向と反対の方向に初期駆動を行う場合についても、初期駆動量を(ステップ幅) / 2 だけ大きくすればよい。

【0054】

《発明の第 3 の実施の形態》

50

交換レンズの種類は多く、また、ガタ量の小さいレンズでも経年変化や温度変化によりガタ量が増加する場合がある。さらに、ガタ量はカメラの姿勢などの条件によって変化する。したがって、ガタ量を把握できないレンズ、あるいはガタ量の増加が予想されるレンズに対しては、上述した第1および第2の実施の形態の初期駆動量では不十分な場合がある。そこで、このようなレンズに対して初期駆動量を大きくする実施の形態を説明する。なお、この第3の実施の形態の構成は図1に示す構成と同様であり、カメラのAF動作は図2に示すAF動作と同様であるから、図示と説明を省略して相違点を中心に説明する。

【0055】

図9は、初期駆動量を(ステップ幅×3)とした場合のレンズの動きを示す。この場合、コントラスト検出方式AFを開始した直後の第1ステップ駆動で位置P0まで駆動し、続く第2ステップ駆動で位置P1まで駆動すれば、2回のステップ駆動でガタ量を充分に詰めることができ、その後の位置P1～P3において上述したように焦点評価値を算出すれば、正確な最大焦点評価値の位置を求めることができる。

10

【0056】

なお、初期駆動量は(ステップ幅×3)に限定されず、例えば、ガタがある場合は5倍にし、ガタがない場合は3倍にしてもよい。また、上述したように中央の焦点評価値算出位置P2が位相差検出方式AFの検出合焦位置から \pm (ステップ幅)/2だけずれていってもよいから、初期駆動量を(ステップ幅)/2だけ増加または低減してもよい。

【0057】

以上説明したように、一実施の形態によれば、短時間で正確な焦点調節を実行することができる。なお、コントラスト検出方式以外のAFは位相差検出方式に限定されず、例えば外光式パッシブAFや外光式アクティブAFとしてもよい。

20

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図1】第1の実施の形態の構成を示す図

【図2】第1の実施の形態のAF動作を示す図

【図3】第1の実施の形態のAFによるレンズの動きを示す図

【図4】第1の実施の形態のAFによるレンズの動きを示す図

【図5】第1の実施の形態のAFによるレンズの動きを示す図

【図6】焦点評価値が最大となる位置の検出方法を説明する図

30

【図7】中央の焦点評価値算出位置の真の合焦位置からのズレ量に対する合焦位置検出誤差を示したグラフ

【図8】第2の実施の形態のAFによるレンズの動きを示す図

【図9】第3の実施の形態のAFによるレンズの動きを示す図

【符号の説明】

【0059】

20 撮像素子

100 位相差検出方式AF検出素子

210c フォーカシングレンズ

240 フォーカシングレンズ駆動モーター

40

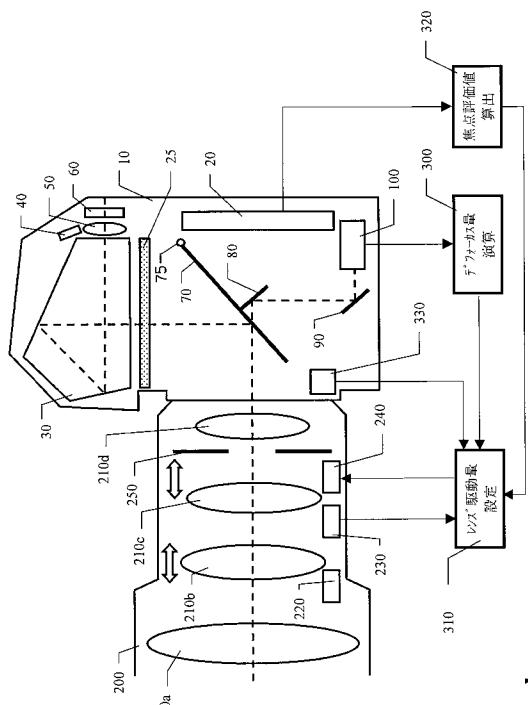
300 デフォーカス量演算部

310 レンズ駆動量設定部

320 焦点評価値算出部

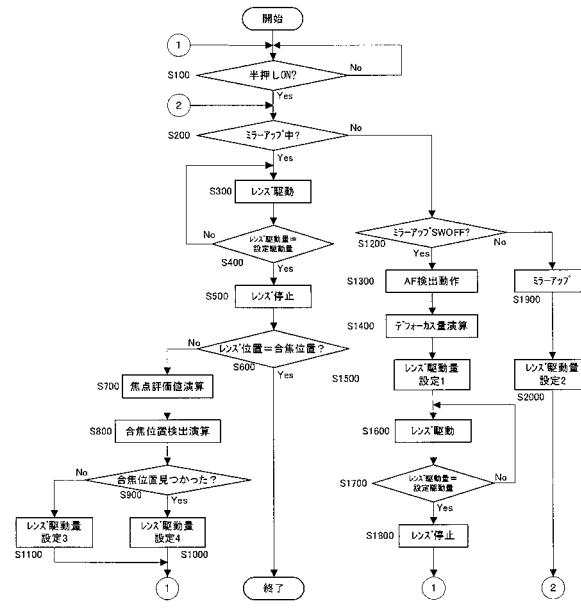
330 レンズ種別判別部

【図1】



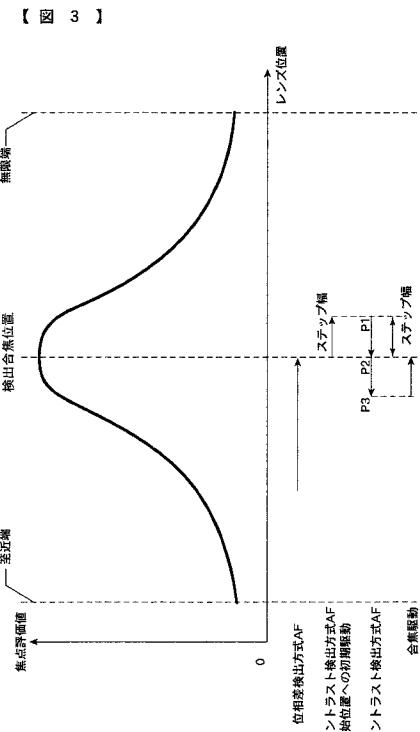
【図1】

【図2】

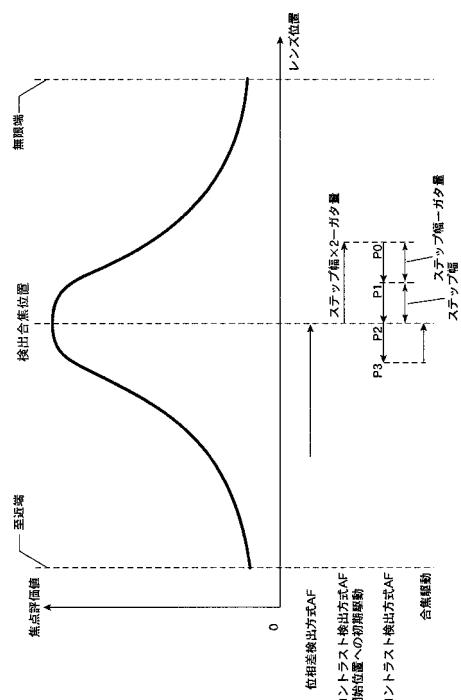


【図2】

【図3】

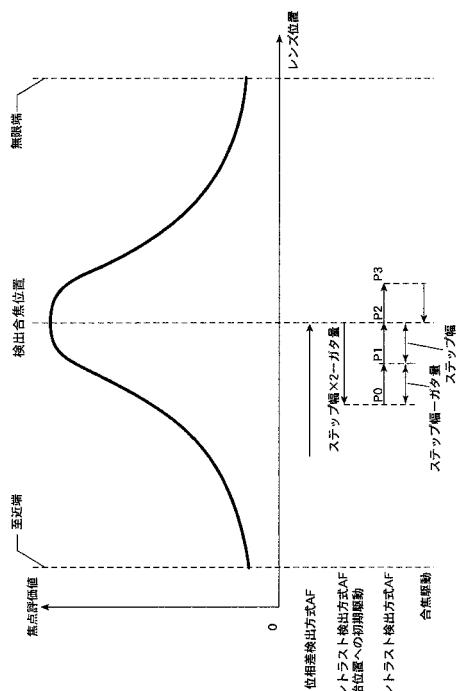


【図4】



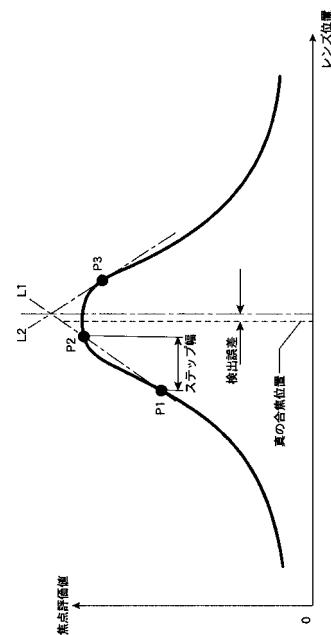
【図5】

【図5】



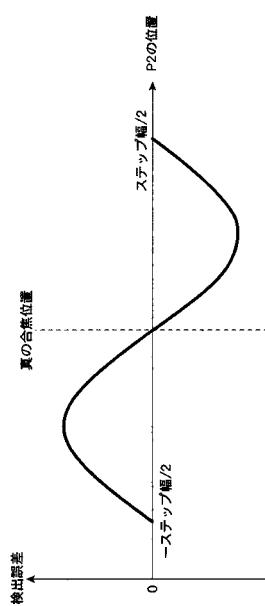
【図6】

【図6】



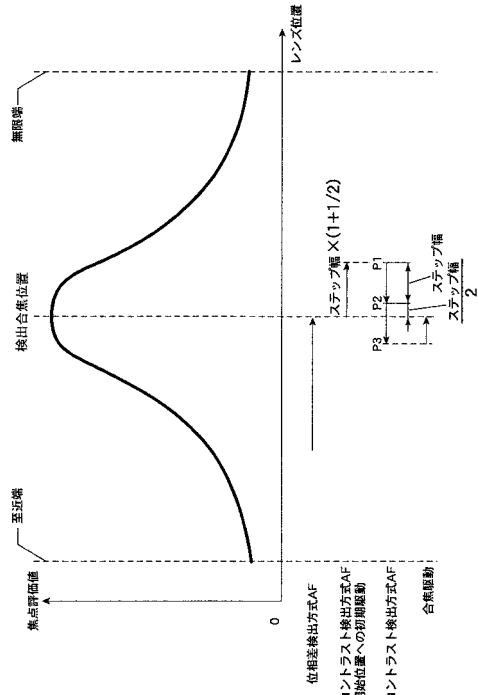
【図7】

【図7】



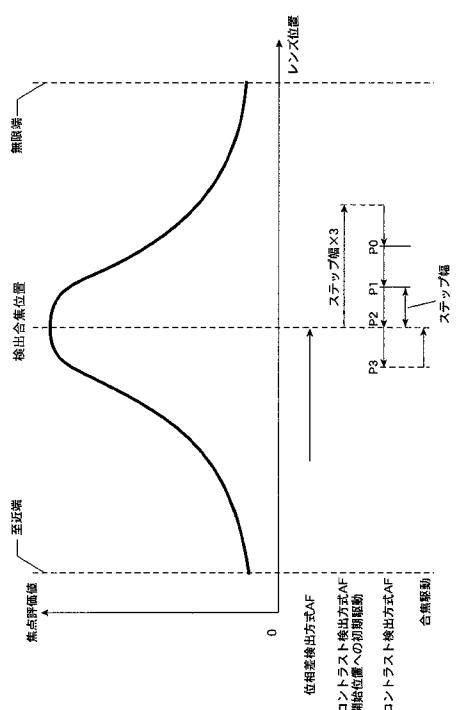
【図8】

【図8】



【図9】

【図9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-092085(JP,A)
特開平03-265378(JP,A)
特開2001-350084(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 2 B	7 / 2 8
G 0 2 B	7 / 3 4
G 0 2 B	7 / 3 6
G 0 3 B	1 3 / 3 6
H 0 4 N	5 / 2 2 2 - 5 / 2 5 7