

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5808124号
(P5808124)

(45) 発行日 平成27年11月10日(2015.11.10)

(24) 登録日 平成27年9月18日(2015.9.18)

(51) Int. Cl.	F 1				
G 0 2 B	7/28	(2006.01)	G 0 2 B	7/28	N
G 0 2 B	7/34	(2006.01)	G 0 2 B	7/34	
G 0 2 B	7/36	(2006.01)	G 0 2 B	7/36	
G 0 3 B	13/36	(2006.01)	G 0 3 B	13/36	
H 0 4 N	5/232	(2006.01)	H 0 4 N	5/232	H

請求項の数 7 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2011-66556 (P2011-66556)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成23年3月24日(2011.3.24)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2012-203137 (P2012-203137A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成24年10月22日(2012.10.22)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成26年3月24日(2014.3.24)		弁理士 大塚 康德
		(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】 焦点検出装置及びその制御方法並びに焦点検出装置を有する撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

位相差検出方式により撮像レンズのデフォーカス量を検出する焦点検出手段と、
前記撮像レンズが有するフォーカスレンズの駆動を制御する駆動制御手段と、
撮像画像のコントラスト評価値を取得する評価値取得手段と、
制御手段とを有し、
前記焦点検出手段によるデフォーカス量の検出と、前記撮像画像の取得とが排他的に実施され、

前記制御手段は、

前記駆動制御手段によって前記フォーカスレンズを一方方向に移動させ、
前記フォーカスレンズの異なる位置において撮像された撮像画像について前記評価値取得手段で取得されたコントラスト評価値から、前記フォーカスレンズの位置が、前記コントラスト評価値が最大となるピーク位置を通り過ぎたかどうかを判別し、

前記フォーカスレンズの位置が、前記ピーク位置を通り過ぎたと判別された場合、前記フォーカスレンズの移動を停止させるとともに、前記フォーカスレンズの停止位置を取得し、

前記評価値取得手段で取得されたコントラスト評価値と、対応する前記フォーカスレンズの位置とを用いて前記ピーク位置を決定し、

前記フォーカスレンズを前記停止位置から移動させずに前記焦点検出手段により前記デフォーカス量を検出させ、

前記焦点検出手段により検出された前記デフォーカス量から、前記決定したピーク位置と前記停止位置との差に対応するデフォーカス量を差し引くことにより、前記焦点検出手段により検出される前記デフォーカス量の補正値を算出する、
ことを特徴とする焦点検出装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の焦点検出装置と、
前記撮像画像を撮像する撮像素子とを有し、
前記撮像レンズが着脱可能であることを特徴とする撮像装置。

【請求項 3】

駆動公差が閾値より小さい撮像レンズのレンズ識別情報を記憶した記憶手段をさらに有し、
前記制御手段は、

装着された前記撮像レンズの識別情報が、前記記憶手段に記憶されている場合には、前記ピーク位置を決定した後、前記駆動制御手段によって前記フォーカスレンズを前記停止位置から前記決定したピーク位置に移動させて前記焦点検出手段により前記デフォーカス量を検出させ、

前記フォーカスレンズを前記ピーク位置に移動させて検出された前記デフォーカス量に対応するフォーカスレンズ位置と、前記決定したピーク位置との差に相当するデフォーカス量を、前記焦点検出手段により検出される前記デフォーカス量の補正値として算出する、
ことを特徴とする請求項 2 記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記制御手段は、

記録用画像の撮像準備動作の開始指示に応答して、前記焦点検出手段により前記デフォーカス量を検出し、

前記補正値を用いて前記デフォーカス量を補正し、

前記補正されたデフォーカス量に基づくフォーカスレンズ位置を合焦位置として、前記フォーカスレンズを移動させる、

ことを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記駆動制御手段が前記撮像レンズに設けられることを特徴とする請求項 2 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 6】

第 1 の位置と第 2 の位置とに移動可能なミラーをさらに有し、

前記焦点検出手段によるデフォーカス量の検出と、前記撮像画像の取得とが、前記ミラーの位置に応じて排他的に実施されることを特徴とする請求項 2 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 7】

位相差検出方式により撮像レンズのデフォーカス量を検出する焦点検出手段と、

前記撮像レンズが有するフォーカスレンズの駆動を制御する駆動制御手段と、

撮像画像のコントラスト評価値を取得する評価値取得手段と、

制御手段と、を有し、前記焦点検出手段によるデフォーカス量の検出と、前記撮像画像の取得とが排他的に実施される焦点検出装置の制御方法であって、

前記制御手段が、

前記駆動制御手段によって前記フォーカスレンズを一方向に移動させ、

前記フォーカスレンズの異なる位置において撮像された撮像画像について前記評価値取得手段で取得されたコントラスト評価値から、前記フォーカスレンズの位置が、前記コントラスト評価値が最大となるピーク位置を通り過ぎたかどうかを判別し、

前記フォーカスレンズの位置が、前記ピーク位置を通り過ぎたと判別された場合、前記フォーカスレンズの移動を停止させるとともに、前記フォーカスレンズの停止位置を取

10

20

30

40

50

得し、

前記評価値取得手段で取得されたコントラスト評価値と、対応する前記フォーカスレンズの位置とを用いて前記ピーク位置を決定し、

前記フォーカスレンズを前記停止位置から移動させずに前記焦点検出手段により前記デフォーカス量を検出させ、

前記焦点検出手段により検出された前記デフォーカス量から、前記決定したピーク位置と前記停止位置との差に対応するデフォーカス量を差し引くことにより、前記焦点検出手段により検出される前記デフォーカス量の補正値を算出する、

ことを特徴とする焦点検出装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、焦点検出装置及びその制御方法に関し、特に、複数の方法で自動焦点検出が可能な焦点検出装置及びその制御方法に関する。

また、本発明は焦点検出装置を有する撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、例えば、位相差検出方式による自動焦点検出（位相差AF）と、コントラスト評価方式による自動焦点検出（コントラストAF）のように、複数種の自動焦点検出が可能な撮像装置が知られている。

【0003】

特許文献1には、位相差AFによる検出結果と、コントラストAFによる検出結果の差を補正値として記憶しておき、位相差AFによる検出結果を補正値で補正する焦点検出装置が開示されている。位相差AFは、位相差検出センサが想定された位置に取り付けられていることを前提としてデフォーカス量を算出するため、製造誤差や経時変化等によって取り付け精度が理想値からずれると、検出結果に誤差が生じる。特許文献1では、この誤差を、撮像信号を用いるコントラストAFによる検出結果を利用して補正することで、位相差AFの検出精度を向上させている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006-146031号公報（段落0027等）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1記載の焦点検出装置では、コントラストAFによって検出された合焦位置（コントラスト評価値が最大となるフォーカスレンズ位置（ピーク位置））にフォーカスレンズを移動させて位相差AFを実行する。そして、ピーク位置で検出されたデフォーカス量に対応するフォーカスレンズ位置と、コントラストAFで検出されたピーク位置との差を補正値として取得する。

【0006】

しかしながら、このような補正値の取得方法では、ピーク位置の検出後にフォーカスレンズの駆動が複数回行われるため、駆動の度に駆動公差が誤差が累積し、補正値の精度が低下するおそれがあった。図5を用いてこの点についてより詳細に説明する。

【0007】

図5は、コントラストAF動作とコントラスト評価値との関係例を示す図である。コントラスト評価駆動503は、コントラスト評価値のピーク値を探索するためのフォーカスレンズの駆動動作を示している。フォーカスレンズ位置500においてコントラスト評価駆動503が開始され、フォーカスレンズを所定方向に駆動しながら、レンズ位置が所定量変化する毎にコントラスト評価値を求める。図5では、コントラスト評価値を求めたフ

10

20

30

40

50

フォーカスレンズ位置を破線で示している。また、停止位置 507 は、フォーカスレンズ位置 504 ~ 506 によりピークが検出されたものとしてフォーカスレンズの駆動を停止させた位置である。また、合焦駆動 508 は停止位置 507 から逆方向にフォーカスレンズをピーク位置 501 まで駆動する動作である。

【0008】

つまり、コントラスト評価値のピーク位置を過ぎたことがフォーカスレンズ位置 506 で判別された時点では、すでにフォーカスレンズはピーク位置 501 から離れている。特許文献 1 においては、ピーク位置 501 での位相差 AF 検出結果を得るため、合焦駆動 508 を行っている。しかしながら、合焦駆動 508 後のフォーカスレンズ位置は、ピーク位置 501 に対して駆動公差 509 の幅を有する。従って、補正値を得るための位相差 AF による検出結果はピーク位置 501 の駆動公差 509 の範囲内のある値に対する結果である。しかしながら、それをピーク位置 501 に対する検出結果として補正値を算出してしまうので、特にフォーカスレンズの駆動公差が大きな撮像レンズを用いる場合には補正値の精度が低下し、補正の効果が十分得られない場合があった。

10

【0009】

本発明はこのような従来技術の課題に鑑みてなされたものである。本発明は、位相差検出方式とコントラスト評価方式の自動焦点検出が可能な焦点検出装置及びその制御方法において、位相差検出方式による焦点検出結果の補正値を精度よく取得可能とすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0010】

上述の目的は、位相差検出方式により撮像レンズのデフォーカス量を検出する焦点検出手段と、撮像レンズが有するフォーカスレンズの駆動を制御する駆動制御手段と、撮像画像のコントラスト評価値を取得する評価値取得手段と、制御手段とを有し、焦点検出手段によるデフォーカス量の検出と、撮像画像の取得とが排他的に実施され、制御手段は、駆動制御手段によってフォーカスレンズを一方向に移動させ、フォーカスレンズの異なる位置において撮像された撮像画像について評価値取得手段で取得されたコントラスト評価値から、フォーカスレンズの位置が、コントラスト評価値が最大となるピーク位置を通り過ぎたかどうかを判別し、フォーカスレンズの位置が、ピーク位置を通り過ぎたと判別された場合、フォーカスレンズの移動を停止させるとともに、フォーカスレンズの停止位置を取得し、評価値取得手段で取得されたコントラスト評価値と、対応するフォーカスレンズの位置とを用いてピーク位置を決定し、フォーカスレンズを停止位置から移動させずに焦点検出手段によりデフォーカス量を検出させ、焦点検出手段により検出されたデフォーカス量から、決定したピーク位置と停止位置との差に対応するデフォーカス量を差し引くことにより、焦点検出手段により検出されるデフォーカス量の補正値を算出する、ことを特徴とする焦点検出装置によって達成される。

30

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、位相差検出方式とコントラスト評価方式の自動焦点検出が可能な焦点検出装置及びその制御方法において、位相差検出方式による焦点検出結果の補正値を精度よく取得することが可能になる。

40

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図 1】本発明の実施形態に係る撮像装置の一例としてのデジタル一眼レフカメラの構成例を示すブロック図。

【図 2】焦点検出領域の配置例を説明する模式図。

【図 3】図 1 におけるカメラ DSP の機能ブロック図。

【図 4】本発明の実施形態に係るデジタル一眼レフカメラにおける、位相差 AF 補正値取得動作を説明するためのフローチャート。

【図 5】従来の位相差 AF 補正値取得動作を説明するための図。

50

【発明を実施するための形態】**【0013】**

以下、本発明の例示的な実施形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

(第1の実施形態)**<デジタルカメラの構成>**

図1は、本発明の実施形態に係る撮像装置の一例としてのデジタルスチルカメラ（以下、単にカメラという）の構成例を示すブロック図である。本実施形態のカメラ200はレンズ交換式一眼レフカメラであるが、本発明は位相差検出方式とコントラスト評価方式の自動焦点検出が可能な任意のカメラに適用可能である。

【0014】

カメラ200には、撮像レンズ100が不図示のマウント部のレンズ装着機構を介して着脱可能に取り付けられている。マウント部には電気接点ユニット107が設けられている。この電気接点ユニット107には、通信クロックライン、データ転送ライン、データ受信ラインなどからなる通信バスライン用の端子と、カメラ側から画像信号の電荷蓄積タイミングをレンズ側に伝送するための同期信号ライン用の端子が設けられている。

【0015】

カメラ200のシステムコントローラ230と撮像レンズ100のレンズコントローラ108とは、電気接点ユニット107を通じて通信することができる。例えば、システムコントローラ230は、レンズコントローラ108との通信により、撮像レンズ100内の、フォーカスレンズ101および、入射光量を調整する絞り102の駆動を制御する。なお、図1には、撮像レンズ100内を構成するレンズのうち、フォーカスレンズ101のみを示しているが、撮像レンズ100には他に変倍レンズや固定レンズが設けられている。

【0016】

不図示の被写体からの光束は、撮像レンズ100内の複数のレンズ（フォーカスレンズ101を含む）および絞り102を介して、カメラ200内のクイックリターンミラー203に導かれる。クイックリターンミラー203は、ミラー駆動機構213によりアップダウン駆動が行われることにより、被写体からの光束を上方のファインダ光学系に導く第1の位置（図示）と、撮像光路外に退避する第2の位置とに移動が可能である。

【0017】

クイックリターンミラー203の中央部はハーフミラーになっており、クイックリターンミラー203がダウン状態（第1の位置）にあるときには、被写体からの光束の一部がハーフミラー部分を透過する。そして、ハーフミラー部分を透過した光束は、クイックリターンミラー203の背面側に設けられたサブミラー204で反射され、位相差AFセンサ部205に導かれる。

【0018】

位相差AFセンサ部205は、焦点検出回路206とともに位相差検出方式の自動焦点検出ユニット（位相差AFユニット）を構成する。位相差AFセンサ部205は、一对の瞳分割光学系と一对のラインセンサ群から構成され、個々のラインセンサ対は焦点検出領域に対応した位置に設けられている。

【0019】

図2は、2次元の撮像平面250上に45の焦点検出領域251が配置された例を示している。この場合、位相差AFセンサ部205には各々が45の焦点検出領域の1つに対応する45対のラインセンサが設けられる。そして、45対のラインセンサの各々で検出した像信号を焦点検出回路206へ出力する。また、ラインセンサの電荷蓄積時刻も焦点検出回路206へ出力される。

【0020】

ここで、ラインセンサの電荷蓄積時刻は、ラインセンサの電荷蓄積開始から終了までの期間の中間にあたる時刻であり、電荷蓄積タイミングの重心を示す時刻である。焦点検出回路206は、入力された各ラインセンサの像信号出力から、相関演算に基づく公知の位

10

20

30

40

50

相差検出を行い、フォーカスレンズ101の現在位置と被写体の焦点位置とのずれ量（デフォーカス量）を算出する。デフォーカス量は焦点検出領域それぞれに対して算出されるが、その値をどのように用いて最終的な1つのデフォーカス量を決定するかにはさまざまな手法が存在し、また本発明と直接関係しないため説明を省略する。焦点検出回路206は、デフォーカス量を決定すると、予め定められた対応関係によってフォーカスレンズ101の駆動要求量に変換する。得られた駆動要求量はシステムコントローラ230を通じて駆動制御手段としてのレンズコントローラ108へ通知され、レンズコントローラ108は駆動要求量に基づいてフォーカスレンズ101の焦点位置を制御する。

【0021】

一方、ダウン状態のクイックリターンミラー203で上方に反射された光束は、ピント面に存在するファインダスクリーン202、ペンタプリズム201、接眼レンズ207により構成されるファインダ光学系を介して撮像者の目に至る。

10

【0022】

また、ペンタプリズム201で折り曲げられた光束を斜めから観察するように配置された測光部209により、光束のうち2次元の撮像平面に相当する領域内で、さらに複数に分割された区分領域ごとに測光が行われる。各区分領域の測光結果は測光部209からシステムコントローラ230へ出力される。

【0023】

撮像時にクイックリターンミラー203がアップ状態に移動すると、撮像レンズ100からの光束は、機械シャッターであるフォーカルプレーンシャッター210の開口から光学フィルタ211を介して撮像素子212に至る。光学フィルタ211は、赤外線をカットして可視光線を撮像素子212へ導く機能と、光学ローパスフィルタとしての機能を有する。

20

【0024】

また、フォーカルプレーンシャッター210は、先幕および後幕を有して構成されており、撮像レンズ100からの光束の透過および遮断を制御する。

【0025】

また、カメラ200は、全体の制御を司るシステムコントローラ230を有する。システムコントローラ230は、CPUやMPU等により構成され、カメラ200内の各回路の動作を制御するとともに、電気接点ユニット107を通じた通信により、レンズコントローラ108を介して撮像レンズ100の動作も制御する。

30

【0026】

レンズコントローラ108もシステムコントローラ230と同様にCPUやMPU等により構成され、撮像レンズ100内の各回路の動作を制御する。

【0027】

システムコントローラ230とレンズコントローラ108間の通信では、撮像レンズ100内のフォーカスレンズ101の駆動命令、停止命令、駆動量、要求駆動速度がシステムコントローラ230から送信される。また、さらに絞り102の駆動量、駆動速度、およびレンズ側の各種データの送信要求がシステムコントローラ230から送信される。

【0028】

フォーカス駆動の際、システムコントローラ230はレンズコントローラ108に対して、レンズ駆動方向や駆動量および駆動速度についての指令を通信によって行う。

40

【0029】

レンズコントローラ108は、システムコントローラ230からのレンズ駆動命令を受信すると、レンズ駆動制御部104を介してレンズ駆動機構103を制御する。レンズ駆動機構103は、ステッピングモータを駆動源として有し、フォーカスレンズ101を光軸に沿って駆動する。

【0030】

レンズコントローラ108は、システムコントローラ230からの絞り制御命令を受信すると、絞り制御駆動部106を介して、絞り102を駆動する絞り駆動機構105を制

50

御し、受信した駆動量に従って絞り102を制御する。

【0031】

また、システムコントローラ230は、シャッタ制御部215と測光部209とも接続されている。シャッタ制御部215は、システムコントローラ230からの信号に応じて、フォーカルプレーンシャッタ210の先幕および後幕の走行駆動を制御する。また、フォーカルプレーンシャッタ210の先幕、後幕は、バネを駆動源として有しており、シャッタ走行後、次の動作のためにバネチャージを要する。そのため、シャッタチャージ機構214がバネチャージを行う。また、システムコントローラ230は、測光部209又は撮像素子212における所定の測光領域の出力から得られる露光量と、撮像素子212の電荷蓄積時間、露光感度及び絞り値との関係が定められたプログラム線図を不図示の不揮発性メモリに記憶している。

10

【0032】

カメラDSP227はコントラスト評価方式による自動焦点(コントラストAF)に関する演算を実行する。後述するようにカメラDSP227は、コントラスト評価値を算出したり、コントラスト評価値算出を行う領域の位置や大きさを決定したりするための構成要素を有している。なお、コントラスト評価値とは、コントラストAFにおいて、フォーカスレンズ101を含む光学系の合焦状態を示す値である。

【0033】

カメラDSP227には、システムコントローラ230の他、タイミングジェネレータ219と、(セレクタ222を介して)A/Dコンバータ217と、ビデオメモリ221、ワークメモリ226とが接続されている。

20

【0034】

撮像素子212は、全体の駆動タイミングを決定しているタイミングジェネレータ219からの信号に基づき、画素毎の水平駆動および垂直駆動を制御するドライバー218からの出力で制御される。そして、撮像素子212は、被写体像を光電変換して画像信号を生成して出力する。撮像素子212で生成された画像信号は、CDS/AGC回路216で増幅され、A/Dコンバータ217でデジタル信号に変換される。本実施形態のカメラ200は、操作スイッチ232からの操作入力により、撮像素子212の撮像フレームレートが設定可能である。設定された撮像フレームレートに応じた出力をタイミングジェネレータ219が行うことで、撮像素子212の撮像フレームレートが設定値となるように制御される。撮像フレームレートは、動画用の画像信号を生成する動画撮像モード及び静止画用の画像信号を生成する静止画撮像モードを含む複数の撮像モードに応じて変更してもよい。

30

【0035】

A/Dコンバータ217からの出力は、システムコントローラ230からの信号に基づいて信号を選択するセレクタ222を介してメモリコントローラ228に入力され、フレームメモリであるDRAM229に全て転送される。

【0036】

ビデオカメラやコンパクトデジタルカメラでは、撮像スタンバイ状態で、この転送結果をビデオメモリ221に定期的(毎フレーム)に転送することで、モニタ表示部220によりファインダ表示(ライブビュー)等を行っている。一方、通常の一眼レフデジタルカメラでは、撮像スタンバイ状態ではクイックリターンミラー203やフォーカルプレーンシャッタ210により撮像素子212が遮光されているため、ライブビュー表示が行えない。

40

【0037】

しかし、クイックリターンミラー203をアップ状態として撮像光路より退避させてからフォーカルプレーンシャッタ210を開くことにより、一眼レフデジタルカメラでもライブビューが可能である。また、ライブビュー時に撮像素子212からの画像信号をカメラDSP227もしくはシステムコントローラ230が処理することで、フォーカスレンズ101を含む光学系の合焦状態を示すコントラスト評価値を得ることができる。そして

50

、このコントラスト評価値を用いてコントラストAFを行うことが可能となる。

【0038】

撮像時には、システムコントローラ230からの制御信号によって、1フレーム分の各画素データをDRAM229から読み出し、カメラDSP227で画像処理を行ってから、一旦、ワークメモリ226に記憶する。そして、ワークメモリ226のデータを圧縮・伸張回路225で所定の圧縮フォーマットに基づいて圧縮し、その結果を外部の不揮発性メモリ224に記憶する。不揮発性メモリ224として、通常、半導体メモリカード等の着脱可能な記録媒体を使用する。また、不揮発性メモリ224として磁気ディスクや光ディスクを始めとした任意の不揮発性記録媒体を用いることができる。

【0039】

さらに、システムコントローラ230と接続されている表示部231は、操作スイッチ232に含まれるスイッチ類により設定または選択されたカメラの動作状態を、液晶表示パネル、LED（発光ダイオード）、有機EL表示パネル等の表示素子により表示する。

【0040】

操作スイッチ232は、ユーザがカメラ200の各種設定項目に対する操作入力を行うための入力デバイス群であり、任意の入力デバイスが含まれうる。リリーススイッチSW1233は、リリースボタンが半押しされた際にオンとなり、システムコントローラ230はSW1233のオンにより測光や焦点検出などの撮像準備動作を開始する。リリーススイッチSW2234は、リリースボタンが全押しされた際にオンとなり、システムコントローラ230はSW2234のオンにより撮像動作（記録のための静止画を撮像するための電荷蓄積および電荷読み出し動作）を開始させる。ライブビューモードスイッチ235は、ライブビュー表示の入切を制御するためのスイッチである。動画スイッチ236は、連続撮像動作（動画を取得するための繰り返しの電荷蓄積および電荷読み出し動作）を開始させるためのスイッチである。

【0041】

一方、レンズユニットとしての撮像レンズ100において、レンズコントローラ108には、メモリ109が接続されている。メモリ109の少なくとも一部は不揮発性であり、撮像レンズ100の焦点距離、開放絞り値、設定可能な絞り駆動速度情報といった性能情報、撮像レンズ100を識別するための固有の情報であるレンズID（レンズ識別情報）が記憶されている。また、後述する焦点検出回路206の出力を補正する補正值もメモリ109に記憶される。なお、カメラ200がレンズ交換式でない場合、撮像レンズ100の制御に関する構成要素は本体に含まれる。この場合、システムコントローラ230と図示しない不揮発性メモリ（又はEEPROM223）がレンズコントローラ108とメモリ109の機能を果たしてもよい。

【0042】

なお、性能情報およびレンズID（合わせてレンズ情報という）は、カメラ200に撮像レンズ100が装着された際にシステムコントローラ230とレンズコントローラ108との間で行われる初期通信によってシステムコントローラ230へ送信される。システムコントローラ230は受信したレンズ情報を例えばEEPROM223に記憶する。

【0043】

また、撮像レンズ100には、フォーカスレンズ101の位置情報を検出するためのレンズ位置情報検出部110が設けられている。レンズ位置情報検出部110で検出されたレンズ位置情報は、レンズコントローラ108に読み取られる。レンズ位置情報は、フォーカスレンズ101の駆動制御に用いられ、電気接点ユニット107を介してシステムコントローラ230に送信される。

【0044】

レンズ位置情報検出部110は、例えばレンズ駆動機構を構成するモータの回転パルス数を検出するパルスエンコーダ等により構成される。その出力はレンズコントローラ108内の不図示のハードウェアカウンタに接続され、レンズが駆動されるとその位置情報がハード的にカウントされる。レンズコントローラ108がレンズ位置情報を読み取る際は

10

20

30

40

50

、内部のハードウェアカウンタのレジスタにアクセスして、記憶されているカウンタ値を読み込む。

【0045】

次に、カメラDSP227内の回路ブロックについて、図3を用いて説明する。

撮像素子212で生成された画像信号は、上述のようにCDS/AGC回路216で増幅され、A/Dコンバータ217でデジタルデータに変換される。デジタル化された画像データはセレクタ222を介してカメラDSP227に入力される。

【0046】

コントラストAFに用いられるコントラスト評価値を算出するため、カメラDSP227に入力された画像データは、まずカメラDSP227内のDSP内部メモリ241を経て、焦点検出領域抽出ブロック242に入力される。焦点検出領域抽出ブロック242は、全画面分の画像データから焦点検出領域とその近傍の画像を抽出して、コントラスト評価値算出ブロック243に供給する。焦点検出領域の大きさは、画面全体の大きさを1として1/5～1/10程度であることが望ましい。なお、画面内における焦点検出領域の位置や大きさは、システムコントローラ230より焦点検出領域抽出ブロック242に対して設定できるよう構成される。コントラスト評価値算出ブロック243は、焦点検出領域とその近傍の画像に対してデジタルフィルタ演算により所定の周波数成分を抽出して、コントラスト評価値としてシステムコントローラ230に出力する。

10

【0047】

<位相差AF補正值取得動作>

20

次に、本実施形態のカメラ200における位相差AF補正值取得動作について、図4のフローチャートを用いて説明する。なお、以下の動作において、被写体距離は一定であるものとする。

【0048】

補正值取得動作は、例えば操作スイッチ232を通じて補正值取得指示が入力されたことをシステムコントローラ230が検出したことに応答して開始される。なお、カメラ200には、あらかじめ電源が投入されているものとする。

【0049】

はじめに、S401でシステムコントローラ230は、フォーカスレンズ101を合焦位置に近づけるため、位相差AFセンサ部205及び焦点検出回路206を用いる位相差(デフォーカス量)検出を実行する。そして、システムコントローラ230は、検出されたデフォーカス量と所定量異なるデフォーカス量に対応する位置(あるいは、検出されたデフォーカス量に対応する位置と所定量異なる位置)へフォーカスレンズ101を移動させる。これにより、コントラスト評価値のピーク位置の近傍からコントラスト評価値の取得を開始することが可能となり、ピーク検出までの時間を短縮することができる。

30

【0050】

すなわち、コントラスト評価値のピーク位置を探索するには、ピーク位置前後でのコントラスト評価値の取得が必要であるため、検出されたデフォーカス量に対応した位置からずれた位置にフォーカスレンズ101を移動している。ただし、ピーク検出の時間短縮という観点からは、ピークの検出が可能な範囲でできるだけ少ないずれ量とすることが好ましい。例えば、コントラスト評価駆動時におけるコントラスト評価値の算出間隔の2～3倍程度の距離に対応するずれ量となるようにすることができる。フォーカスレンズ101の移動が完了したことがレンズコントローラ108から通知されると、システムコントローラ230は処理をS402へ進める。

40

【0051】

S402でシステムコントローラ230は、コントラスト評価駆動を行うため、ミラー駆動機構213を通じてクイックリターンミラー203を撮像光路外の第2の位置へ移動(ミラーアップ)させる。また、シャッタ制御部215を通じてフォーカルプレーンシャッタ210を開かせる。そして、システムコントローラ230は例えばライブビュー表示を行う際と同様な連続的な撮像動作を開始する。

50

【 0 0 5 2 】

S 4 0 3 でシステムコントローラ 2 3 0 は、S 4 0 1 で移動させたフォーカスレンズの位置（すなわち、位相差 A F で検出された合焦レンズ位置から若干ずれた位置）を初期位置として、コントラスト評価駆動を開始する。なお、位相差検出ではデフォーカス量とともにピントのずれ方向も検出されるため、コントラスト評価駆動時にフォーカスレンズを移動させるべき方向も既知である。システムコントローラ 2 3 0 は、レンズコントローラ 1 0 8 との通信を行い、フォーカスレンズ 1 0 1 を、一方向（ピーク方向）に所定速度で移動するように指示する。そして、連続的に撮像して得られる撮像画像のデータを用いてカメラ D S P 2 2 7 によって例えば定期的に撮像コントラスト評価値を取得し、評価値が増加から減少に転じたことを検出することによりピーク位置を探索する。探索中、システムコントローラ 2 3 0 は、コントラスト評価値の取得とともに、フォーカスレンズ 1 0 1 の位置情報をレンズコントローラ 1 0 8 を通じて取得する。

10

【 0 0 5 3 】

S 4 0 4 でシステムコントローラ 2 3 0 は、フォーカスレンズ 1 0 1 の位置が、コントラスト評価値が最大となるピーク位置を通り過ぎたかどうかを判断する。例えばコントラスト評価値が増加から減少に転じた検出したことを検出すると、システムコントローラ 2 3 0 は、フォーカスレンズ 1 0 1 の位置がピーク位置を通り過ぎた（ピークを検出した）と判別することができる。システムコントローラ 2 3 0 は、フォーカスレンズ 1 0 1 の位置が、コントラスト評価値が最大となるピーク位置を通り過ぎたと判断される場合は S 4 0 5 へ、そうでない場合は S 4 0 3 へ、それぞれ処理を移行させる。

20

【 0 0 5 4 】

S 4 0 5 でシステムコントローラ 2 3 0 は、フォーカスレンズ 1 0 1 の駆動を停止させるとともに、レンズ位置情報検出部 1 1 0 が検出したフォーカスレンズ 1 0 1 の停止位置をレンズコントローラ 1 0 8 を通じて取得する。そして、システムコントローラ 2 3 0 は、フォーカスレンズ停止位置とコントラスト評価値のピーク位置との差分を算出する。

【 0 0 5 5 】

まず、システムコントローラ 2 3 0 は、コントラスト評価駆動時におけるコントラスト評価値とフォーカスレンズの位置との関係から、ピーク位置を決定する。ピーク位置の決定方法は、フォーカスレンズ 1 0 1 をピーク方向に逆転駆動しない公知かつ任意な方法によって行いうる。例えば、図 5 の例であれば、フォーカスレンズ位置 5 0 4 ~ 5 0 6 と対応するコントラスト評価値との関係から、補間計算などによってピーク位置 5 0 1 を求めることができる。あるいは、コントラスト評価駆動時のコントラスト評価値取得間隔が十分細かい場合には、取得されたコントラスト評価値が最大となるフォーカスレンズ位置をピーク位置としてもよい。

30

【 0 0 5 6 】

次に、システムコントローラ 2 3 0 は、フォーカスレンズ停止位置と、ピーク位置との差分を算出する。この位置の差分は、フォーカスレンズ 1 0 1 がコントラスト評価値のピーク位置を過ぎてから、次にコントラスト評価値が取得されてピークの検出が判別され、停止指示によって実際にフォーカスレンズ 1 0 1 が停止するまでの移動距離である。つまり、この移動距離は、図 5 におけるピーク位置 5 0 1 と停止位置 5 0 7 との差であり、ピーク位置 5 0 1 からのずれ量である。そして、システムコントローラ 2 3 0 は、差分（ずれ量）に対応するデフォーカス量を算出する。そして、システムコントローラ 2 3 0 は、フォーカスレンズ 1 0 1 の駆動公差の影響を極力抑えるため、フォーカスレンズ 1 0 1 を停止させたまま S 4 0 6 へ処理を進める。

40

【 0 0 5 7 】

S 4 0 6 でシステムコントローラ 2 3 0 は、ミラー駆動機構 2 1 3 を通じてクイックリターンミラー 2 0 3 を第 1 の位置へ移動（ミラーダウン）させ、サブミラー 2 0 4 で反射された光束が位相差 A F センサ部 2 0 5 へ導かれるようにする。

【 0 0 5 8 】

次に S 4 0 7 でシステムコントローラ 2 3 0 は、位相差 A F センサ部 2 0 5 及び焦点検

50

出回路 206 を用いた位相差 AF (合焦位置からのデフォーカス量の検出)を行う。上述の通り、この時点でフォーカスレンズ 101 は S405 で検出された停止位置 (図 5 の停止位置 507 に相当) に停止したままである。

【0059】

従って、システムコントローラ 230 は、焦点検出回路 206 で得られたデフォーカス量から、S405 で算出した、ずれ量に相当するデフォーカス量を差し引くことで、補正値を算出する。システムコントローラ 230 は算出した補正値をレンズコントローラ 108 に送信し、レンズコントローラ 108 は補正値をメモリ 109 へ記憶する。補正値は、その後、この撮像レンズ 100 をこのカメラ 200 に装着して撮像時に位相差 AF を行う際に用いられる。例えば、リリーススイッチ SW1 233 がオンとなったことで開始される、記録用画像の撮像準備動作における焦点検出時に位相差 AF センサ部 205 及び焦点検出回路 206 によって検出されたデフォーカス量に対し、補正値を適用することができる。この場合、リリーススイッチ SW1 233 のオン (リリーススイッチの半押し) は、撮像準備動作の開始指示に相当する。

10

【0060】

例えば、撮像レンズ 100 がカメラ 200 に装着された際にシステムコントローラ 230 が補正値を取得して、自身が有する不揮発性メモリや、EEPROM 223 もしくは不揮発性メモリ 224 などに記憶する。そして、システムコントローラ 230 は、その後焦点検出回路 206 から得られるデフォーカス量に補正値を適用し、補正後のデフォーカス量をレンズコントローラ 108 に与える。これにより、位相差 AF の検出結果を補正して焦点検出精度を向上させることができる。このような構成にすることで、メモリ 109 の容量を削減することができる。また、レンズ種別情報は一般的に露光量調整や焦点検出に用いられるためその通信量は削減できないものの、補正値はカメラ側に記憶させることで、レンズコントローラ 108 とシステムコントローラ 230 間の通信量を削減することができるようになる。

20

【0061】

あるいは、システムコントローラ 230 はデフォーカス量を補正せず、レンズコントローラ 108 がシステムコントローラ 230 から受信したデフォーカス量を補正して、補正後のデフォーカス量に従ってフォーカスレンズ 101 を駆動するようにしてもよい。

【0062】

なお、カメラ 200 にレンズ ID と対応付けて補正値を保存しておくことで、撮像レンズ 100 に補正値を記憶しなくても、撮像レンズ 100 の装着時に得られるレンズ ID から補正値を特定することができる。

30

【0063】

以上説明したように、本実施形態によれば、コントラスト評価駆動によってコントラスト評価値のピークが検出された場合、フォーカスレンズを停止させ、フォーカスレンズをピーク位置に移動させずにデフォーカス量を取得する。そして、ピーク位置とレンズ停止位置との差に相当するデフォーカス量を算出し、取得したデフォーカス量から差し引くことで、デフォーカス量の補正値を算出する。そのため、フォーカスレンズをピーク位置に移動した際に生じる駆動公差が補正値に与える影響を抑制することが可能になり、位相差検出方式による自動焦点検出の精度を向上させることができる。

40

【0064】

(変形例)

上述の実施形態では、カメラ 200 がレンズ交換式である場合について説明した。しかし、上述の通り、本発明はレンズ一体型のデジタルカメラについても適用可能である。レンズ一体型のデジタルカメラにおいては、製造時の調整工程で行う補正値の設定や、レンズの駆動公差の経年変化を補正に、本発明を効果的に用いることができる。

【0065】

また、上述の実施形態では、撮像レンズ 100 の種類によらず、コントラスト評価値のピークを検出したらコントラスト評価駆動を停止させ、フォーカスレンズが停止した位置

50

で位相差検出を行っていた。しかしながら、撮像レンズの種類や特性によって位相差検出するフォーカスレンズ位置を変更してもよい。

【0066】

例えば、駆動公差の大きなレンズでは、駆動を行うほど駆動公差の影響が累積するものと考えられる。フォーカスレンズの駆動源としてのアクチュエータの種類であれば、超音波モータ駆動のレンズは加減速性能に優れ、またギアが存在しないことが多いため、駆動公差は比較的小さい。これに対して、DCモータ駆動のレンズは、加減速性能が超音波モータに比べて劣り、また伝達系にギアが存在することが多い。加減速性能が悪いと所望のフォーカス位置で停止しづらくなってしまいうため、駆動公差が大きくなってしまいう。また、伝達系にギアが存在すると、歯に遊びを持たせるため、駆動公差が大きくなってしまいう。

10

【0067】

従って、超音波モータ駆動の撮像レンズが装着された場合には、コントラスト評価駆動によりピーク検出された後にフォーカスレンズをピーク位置に移動して、デフォーカス量を検出するようにしてもよい。このような動作を行うことで、補正値の算出後に合焦画像を表示することができるようになる。

【0068】

装着されている撮像レンズが超音波モータ駆動か否かは、性能情報に含まれていてもよいし、予めカメラ200に超音波モータ駆動レンズのIDを記憶しておき、撮像レンズIDと比較することにより判別してもよい。また、超音波モータ駆動か否かに限らず、駆動公差が十分小さいと認められるレンズ種別を予め登録しておくこともできる。あるいは、駆動公差そのものがレンズ情報に含まれる場合、閾値未満の駆動公差を有する撮像レンズであれば、ピーク位置にレンズを移動させてデフォーカス量を検出するように構成してもよい。

20

【0069】

また、レンズの物理移動量に対するフォーカス変化量の対応を補正する、いわゆるフォーカス敏感度補正値の大小に応じて、位相差検出するフォーカスレンズ位置を変更してもよい。

【0070】

例えば、フォーカス敏感度補正値が大きい場合、レンズを光軸方向に微小量だけ物理的に変位させてもフォーカス変化量が相対的に大きくなる。このため、レンズ駆動系の公差の影響が大きくなり、フォーカス制御性が悪くなる。逆に、フォーカス敏感度補正値が小さい場合、レンズを光軸方向に微小量だけ物理的に変位させてもフォーカス変化量が相対的に小さくなる。このため、レンズ駆動系の公差の影響が小さくなり、フォーカス制御性が良くなる。なお、フォーカス敏感度補正値はレンズ設計次第で変化する値であり、焦点距離や焦点位置によって異なる場合が多い。

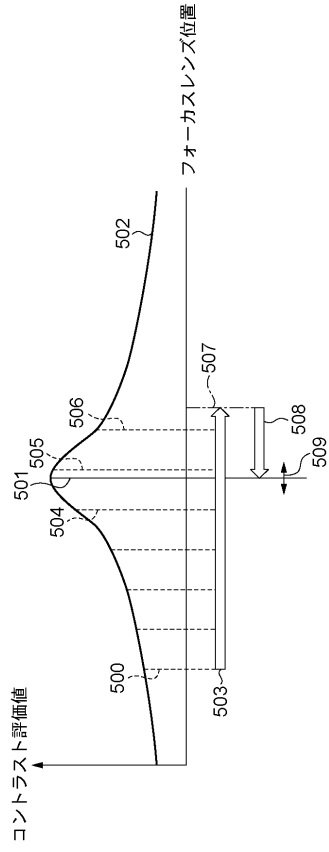
30

【0071】

従って、フォーカス敏感度補正値が所定値以上の条件となる焦点距離や焦点位置において、コントラスト評価駆動によりピーク検出された後にフォーカスレンズをピーク位置に移動して、デフォーカス量を検出するようにしてもよい。このような動作を行うことで、補正値の算出後に合焦画像を表示することができるようになる。

40

【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 瓦田 昌大
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 辻本 寛司

(56)参考文献 特開2011-028048(JP,A)
特開2009-175279(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 3 2