

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5865299号
(P5865299)

(45) 発行日 平成28年2月17日(2016.2.17)

(24) 登録日 平成28年1月8日(2016.1.8)

| (51) Int. Cl. | | | F I | | |
|---------------|--------------|------------------|------|-------|---|
| GO2B | 7/28 | (2006.01) | GO2B | 7/28 | N |
| GO3B | 13/36 | (2006.01) | GO3B | 13/36 | |
| GO2B | 7/34 | (2006.01) | GO2B | 7/34 | |
| HO4N | 5/232 | (2006.01) | HO4N | 5/232 | H |
| HO4N | 5/225 | (2006.01) | HO4N | 5/225 | F |

請求項の数 11 (全 21 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|-----------|--------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2013-134614 (P2013-134614) | (73) 特許権者 | 000000376 |
| (22) 出願日 | 平成25年6月27日(2013.6.27) | | オリンパス株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2015-11089 (P2015-11089A) | | 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 |
| (43) 公開日 | 平成27年1月19日(2015.1.19) | (74) 代理人 | 100109209 |
| 審査請求日 | 平成27年6月4日(2015.6.4) | | 弁理士 小林 一任 |
| 早期審査対象出願 | | (72) 発明者 | 菊地 哲央 |
| | | | 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号オリ ンパス株式会社内 |
| | | (72) 発明者 | 金田一 剛史 |
| | | | 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号オリ ンパス株式会社内 |
| | | 審査官 | 登丸 久寿 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 焦点調節装置、カメラシステム、及び焦点調節方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

フォーカスレンズを含む撮影光学系を通過した光束に基づいて像位相差情報を検出する焦点検出部と、

上記像位相差情報をデフォーカス量に変換する変換係数を記憶する記憶部と、

上記変換係数により上記像位相差情報をデフォーカス量に変換し、該デフォーカス量に基づいて上記フォーカスレンズを移動させて焦点調節を行う焦点調節部と、

を具備し、

上記焦点調節部は、上記焦点検出部が検出した第1の像位相差情報を上記変換係数により第1のデフォーカス量に変換し、該第1のデフォーカス量に基づいて上記フォーカスレンズを移動させた後に、上記焦点検出部により第2の像位相差情報を検出させ、上記第2の像位相差情報を上記変換係数により第2のデフォーカス量に変換し、上記第1のデフォーカス量と第2のデフォーカス量に基づいて上記変換係数を補正して上記記憶部に記憶させることを特徴とする焦点調節装置。

【請求項2】

上記撮影光学系を通過した光束を撮像して画像信号を出力するとともに、上記光束を瞳分割した光束を受光する焦点検出画素を有する撮像素子を具備し、

上記焦点検出部は、上記撮像素子が出力する焦点検出画素の出力に基づいて像位相差情報を検出する、

ことを特徴とする請求項1に記載の焦点調節装置。

【請求項 3】

上記焦点検出部は、上記像位相差情報の信頼性を示す信頼度を算出し、
 上記焦点調節部は、上記信頼度に基づいて上記変換係数を補正する、
 ことを特徴とする請求項 1 に記載の焦点調節装置。

【請求項 4】

上記焦点検出部は、上記撮影光学系の視野内に複数の測距エリアを有し、第 1 の測距エリアに対応する第 1 の像位相差情報と、第 2 の測距エリアに対応する第 3 の像位相差情報を検出し、

上記焦点調節部は、上記第 1 の像位相差情報と第 3 の像位相差情報を、第 1 の測距エリアに対応する第 1 の変換係数により第 1 のデフォーカス量に、また第 2 の測距エリアに対応する第 2 の変換係数により第 3 のデフォーカス量にそれぞれ変換し、

上記第 1 のデフォーカス量に基づく移動量だけ上記フォーカスレンズを移動させた後に、上記焦点検出部により上記第 2 の測距エリアの第 4 の像位相差情報を検出させ、上記第 4 の像位相差情報を上記第 2 の変換係数により第 4 のデフォーカス量に変換し、

上記第 3 のデフォーカス量と第 4 のデフォーカス量と上記移動量に基づいて上記第 2 の測距エリアの変換係数を補正して上記記憶部に記憶させる、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の焦点調節装置。

【請求項 5】

上記撮影光学系は、焦点距離を可変な光学系であり、上記撮影光学系の焦点距離を検出する焦点距離検出部を有し、

上記焦点調節部は、上記撮影光学系の焦点距離に基づいて上記変換係数を補正する、
 ことを特徴とする請求項 1 に記載の焦点調節装置。

【請求項 6】

上記焦点調節部は、上記フォーカスレンズの位置に基づいて上記変換係数を補正することを特徴とする請求項 1 に記載の焦点調節装置。

【請求項 7】

撮影光学系を有する交換レンズと、該交換レンズを装着可能なカメラ本体とを有するカメラシステムにおいて、

上記交換レンズは、

上記撮影光学系に含まれるフォーカスレンズの移動を制御するレンズ制御部と、

上記交換レンズに固有の識別情報を記憶するレンズ記憶部と、

上記カメラ本体と通信するレンズ通信部と、

を有し、

上記カメラ本体は、

上記撮影光学系を通過した光束に基づいて像位相差情報を検出する焦点検出部と、

上記像位相差情報をデフォーカス量に変換する変換係数を、上記交換レンズの識別情報に対応して記憶する本体記憶部と、

上記レンズ通信部を介して上記レンズ記憶部より取得された上記交換レンズの識別情報に基づいて、上記本体記憶部に記憶された変換係数を選択し、変換係数により上記像位相差情報をデフォーカス量に変換し、該デフォーカス量に基づいて上記レンズ制御部により上記フォーカスレンズを移動させて焦点調節を行う焦点調節部と、

を具備し、

上記焦点調節部は、上記焦点検出部が検出した第 1 の像位相差情報を上記変換係数により第 1 のデフォーカス量に変換し、該第 1 のデフォーカス量に基づいて上記フォーカスレンズを移動させた後に、上記焦点検出部により第 2 の像位相差情報を検出させ、上記第 2 の像位相差情報を上記変換係数により第 2 のデフォーカス量に変換し、上記第 1 のデフォーカス量と第 2 のデフォーカス量に基づいて上記変換係数を補正して上記本体記憶部に記憶させることを特徴とするカメラシステム。

【請求項 8】

上記焦点検出部は、上記撮影光学系の視野内に複数の測距エリアを有し、第 1 の測距エ

10

20

30

40

50

リアに対応する第 1 の像位相差情報と、第 2 の測距エリアに対応する第 3 の像位相差情報を検出し、

上記焦点調節部は、上記第 1 の像位相差情報と第 3 の像位相差情報を、第 1 の測距エリアに対応する第 1 の変換係数により第 1 のデフォーカス量に、また第 2 の測距エリアに対応する第 2 の変換係数により第 3 のデフォーカス量にそれぞれ変換し、

上記第 1 のデフォーカス量を上記レンズ制御部へ送信して上記レンズ制御部により第 1 のデフォーカス量に基づく移動量だけ上記フォーカスレンズを移動させた後に、上記焦点検出部により上記第 2 の測距エリアの第 4 の像位相差情報を検出させ、上記第 4 の像位相差情報を上記第 2 の変換係数により第 4 のデフォーカス量に変換し、

上記第 3 のデフォーカス量と第 4 のデフォーカス量と上記レンズ制御部から送信され受信する上記移動量に関する情報に基づいて上記第 2 の測距エリアの変換係数を補正して上記本体記憶部に記憶させる、

ことを特徴とする請求項 7 に記載のカメラシステム。

【請求項 9】

上記レンズ制御部は、上記焦点調節部から送信された上記第 1 のデフォーカス量に応じて上記フォーカスレンズの移動量を算出し、上記移動量を所定量だけ減少させて上記フォーカスレンズを移動させ、上記減少させた移動量を上記レンズ通信部を介して上記焦点調節部へ送信し、

上記焦点調節部は、上記減少させた移動量に基づいて上記第 2 の測距エリアの変換係数を補正する、

ことを特徴とする請求項 8 に記載のカメラシステム。

【請求項 10】

フォーカスレンズを含む撮影光学系を通過した光束に基づいて像位相差情報を検出し、上記像位相差情報をデフォーカス量に変換する変換係数により上記像位相差情報をデフォーカス量に変換し、該デフォーカス量に基づいて上記フォーカスレンズを移動させて焦点調節を行う焦点調節装置の焦点調節方法において、

第 1 の像位相差情報を検出し、上記第 1 の像位相差情報を上記変換係数により第 1 のデフォーカス量に変換し、該第 1 のデフォーカス量に基づいて上記フォーカスレンズを移動させた後に、第 2 の像位相差情報を検出し、上記第 2 の像位相差情報を上記変換係数により第 2 のデフォーカス量に変換し、上記第 1 のデフォーカス量と第 2 のデフォーカス量に基づいて上記変換係数を補正する、

ことを特徴とする焦点調節方法。

【請求項 11】

上記焦点調節装置は、上記撮影光学系の視野内に複数の測距エリアを具備し、

上記複数の測距エリアの第 1 の測距エリアに対応する第 1 の像位相差情報と、第 2 の測距エリアに対応する第 3 の像位相差情報を検出し、

上記第 1 の像位相差情報と第 3 の像位相差情報を、第 1 の測距エリアに対応する第 1 の変換係数により第 1 のデフォーカス量に、また第 2 の測距エリアに対応する第 2 の変換係数により第 3 のデフォーカス量にそれぞれ変換し、

上記第 1 のデフォーカス量に基づく移動量だけ上記フォーカスレンズを移動させた後に、上記第 2 の測距エリアに対応する第 4 の像位相差情報を検出し、上記第 4 の像位相差情報を上記第 2 の変換係数により第 4 のデフォーカス量に変換し、

上記第 3 のデフォーカス量と第 4 のデフォーカス量と上記移動量に基づいて上記第 2 の測距エリアに対応する変換係数を補正する、

ことを特徴とする請求項 10 に記載の焦点調節方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、位相差 AF 法による焦点調節を行う焦点調節装置、カメラシステム、及び焦点調節方法に関する。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

従来からカメラシステム等における焦点調節として位相差AF法が用いられている。この位相差AF法では、2像間隔値（像位相差情報ともいう）を求め、この2像間隔値を変換係数（AF感度ともいう）を用いてデフォーカス量に変換している。この変換係数は、いわゆる像面位相差AF法の場合には、撮像素子の固体ばらつきや、撮影レンズの固体ばらつきによって変動する。撮像素子の固体ばらつきはとして、瞳分割用のオンチップマイクロレンズの出来栄えによるばらつきの影響が大きい。また、撮影レンズの固体ばらつきとしては、絞りの開口径の出来栄えによる影響が大きい。このような変換係数を補正する撮像装置が、特許文献1に記載されている。この特許文献1においては、時間経過とともに複数回取得した焦点検出画素の画素データを加算して画像データとして2像間隔値を求めてデフォーカス量に変換する際に、この時間経過中の撮影レンズの光学的な変化に対応するために変換係数を補正してデフォーカス量を算出することが開示されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-220925号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0004】

上記特許文献1には光学系の時間的な変化に関する変換係数を補正することは開示されている。しかしながら、撮像素子や交換レンズの個体ばらつきに起因する変換係数のばらつきを補正することについては開示されていない。変換係数のばらつきを補正するにあたって、撮像素子の個体ばらつきの影響を吸収するために、調整を行うことは可能だが、交換レンズの個体ばらつき分を調整することは、非常に困難である。また、撮像素子の個体ばらつきと交換レンズの個体ばらつきが相互に影響し合うばらつき成分についても調整することは困難である。例えば、図2は、横軸に2像間隔、縦軸にデフォーカス量を取り、L1～L3は、変換係数曲線であり、撮像素子と交換レンズの個体ばらつきに起因してばらつくものとする。今、2像間隔値がXであった場合の真の変換係数曲線をL3とし、現在、使用している変換係数曲線がL1とすると、デフォーカス量はyとなり、真のデフォーカス量y'よりも小さな値を算出してしまう。この結果、レンズ駆動が不足状態となり、再度、2像間隔値の検出を行い、レンズ駆動（LDともいう）を行う必要がある。

30

【0005】

したがって、レンズ駆動回数が多くなり、AF時間が長くなってしまう。また、AF感度がズレている場合、コンティニユアスAF中や連写AF中のピントズレ量を正確に検出できないため、動体予測性能が劣化してしまう。

【0006】

本発明は、このような事情を鑑みてなされたものであり、個々の焦点調節装置において正確な変換係数となるように補正が可能な焦点調節装置、カメラシステム、および焦点調節方法を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するため第1の発明に係る焦点調節装置は、フォーカスレンズを含む撮影光学系を通過した光束に基づいて像位相差情報を検出する焦点検出部と、上記像位相差情報をデフォーカス量に変換する変換係数を記憶する記憶部と、上記変換係数により上記像位相差情報をデフォーカス量に変換し、該デフォーカス量に基づいて上記フォーカスレンズを移動させて焦点調節を行う焦点調節部と、を具備し、上記焦点調節部は、上記焦点検出部が検出した第1の像位相差情報を上記変換係数により第1のデフォーカス量に変換し、該第1のデフォーカス量に基づいて上記フォーカスレンズを移動させた後に、上記焦

50

点検出部により第2の像位相差情報を検出させ、上記第2の像位相差情報を上記変換係数により第2のデフォーカス量に変換し、上記第1のデフォーカス量と第2のデフォーカス量に基づいて上記変換係数を補正して上記記憶部に記憶させる。

【0008】

第2の発明に係る焦点調節装置は、上記第1の発明において、上記撮影光学系を通過した光束を撮像して画像信号を出力するとともに、上記光束を瞳分割した光束を受光する焦点検出画素を有する撮像素子を具備し、上記焦点検出部は、上記撮像素子が出力する焦点検出画素の出力に基づいて像位相差情報を検出する。

【0009】

第3の発明に係る焦点調節装置は、上記第1の発明において、上記焦点検出部は、上記像位相差情報の信頼性を示す信頼度を算出し、上記焦点調節部は、上記信頼度に基づいて上記変換係数を補正する。

10

【0010】

第4の発明に係る焦点調節装置は、上記第1の発明において、上記焦点検出部は、上記撮影光学系の視野内に複数の測距エリアを有し、第1の測距エリアに対応する第1の像位相差情報と、第2の測距エリアに対応する第3の像位相差情報を検出し、上記焦点調節部は、上記第1の像位相差情報と第3の像位相差情報を、第1の測距エリアに対応する第1の変換係数により第1のデフォーカス量に、また第2の測距エリアに対応する第2の変換係数により第3のデフォーカス量にそれぞれ変換し、上記第1のデフォーカス量に基づく移動量だけ上記フォーカスレンズを移動させた後に、上記焦点検出部により上記第2の測距エリアの第4の像位相差情報を検出させ、上記第4の像位相差情報を上記第2の変換係数により第4のデフォーカス量に変換し、上記第3のデフォーカス量と第4のデフォーカス量と上記移動量に基づいて上記第2の測距エリアの変換係数を補正して上記記憶部に記憶させる。

20

【0011】

第5の発明に係る焦点調節装置は、上記第1の発明において、上記撮影光学系は、焦点距離を可変な光学系であり、上記撮影光学系の焦点距離を検出する焦点距離検出部を有し、上記焦点調節部は、上記撮影光学系の焦点距離に基づいて上記変換係数を補正する。

第6の発明に係る焦点調節装置は、上記第1の発明において、上記焦点調節部は、上記フォーカスレンズの位置に基づいて上記変換係数を補正する。

30

【0012】

第7の発明に係るカメラシステムは、撮影光学系を有する交換レンズと、該交換レンズを装着可能なカメラ本体とを有するカメラシステムにおいて、上記交換レンズは、上記撮影光学系に含まれるフォーカスレンズの移動を制御するレンズ制御部と、上記交換レンズに固有の識別情報を記憶するレンズ記憶部と、上記カメラ本体と通信するレンズ通信部と、を有し、上記カメラ本体は、上記撮影光学系を通過した光束に基づいて像位相差情報を検出する焦点検出部と、上記像位相差情報をデフォーカス量に変換する変換係数を、上記交換レンズの識別情報に対応して記憶する本体記憶部と、上記レンズ通信部を介して上記レンズ記憶部より取得された上記交換レンズの識別情報に基づいて、上記本体記憶部に記憶された変換係数を選択し、変換係数により上記像位相差情報をデフォーカス量に変換し、該デフォーカス量に基づいて上記レンズ制御部により上記フォーカスレンズを移動させて焦点調節を行う焦点調節部と、を具備し、上記焦点調節部は、上記焦点検出部が検出した第1の像位相差情報を上記変換係数により第1のデフォーカス量に変換し、該第1のデフォーカス量に基づいて上記フォーカスレンズを移動させた後に、上記焦点検出部により第2の像位相差情報を検出させ、上記第2の像位相差情報を上記変換係数により第2のデフォーカス量に変換し、上記第1のデフォーカス量と第2のデフォーカス量に基づいて上記変換係数を補正して上記本体記憶部に記憶させる。

40

【0013】

第8の発明に係るカメラシステムは、上記第7の発明において、上記焦点検出部は、上記撮影光学系の視野内に複数の測距エリアを有し、第1の測距エリアに対応する第1の像

50

位相差情報と、第2の測距エリアに対応する第3の像位相差情報を検出し、上記焦点調節部は、上記第1の像位相差情報と第3の像位相差情報を、第1の測距エリアに対応する第1の変換係数により第1のデフォーカス量に、また第2の測距エリアに対応する第2の変換係数により第3のデフォーカス量にそれぞれ変換し、上記第1のデフォーカス量を上記レンズ制御部へ送信して上記レンズ制御部により第1のデフォーカス量に基づく移動量だけ上記フォーカスレンズを移動させた後に、上記焦点検出部により上記第2の測距エリアの第4の像位相差情報を検出させ、上記第4の像位相差情報を上記第2の変換係数により第4のデフォーカス量に変換し、上記第3のデフォーカス量と第4のデフォーカス量と上記レンズ制御部から送信され受信する上記移動量に関する情報に基づいて上記第2の測距エリアの変換係数を補正して上記本体記憶部に記憶させる。

10

【0014】

第9の発明に係るカメラシステムは、上記第8の発明において、上記レンズ制御部は、上記焦点調節部から送信された上記第1のデフォーカス量に応じて上記フォーカスレンズの移動量を算出し、上記移動量を所定量だけ減少させて上記フォーカスレンズを移動させ、上記減少させた移動量を上記レンズ通信部を介して上記焦点調節部へ送信し、上記焦点調節部は、上記減少させた移動量に基づいて上記第2の測距エリアの変換係数を補正する。

【0015】

第10の発明に係る焦点調節方法は、フォーカスレンズを含む撮影光学系を通過した光束に基づいて像位相差情報を検出し、上記像位相差情報をデフォーカス量に変換する変換係数により上記像位相差情報をデフォーカス量に変換し、該デフォーカス量に基づいて上記フォーカスレンズを移動させて焦点調節を行う焦点調節装置の焦点調節方法において、第1の像位相差情報を検出し、上記第1の像位相差情報を上記変換係数により第1のデフォーカス量に変換し、該第1のデフォーカス量に基づいて上記フォーカスレンズを移動させた後に、第2の像位相差情報を検出し、上記第2の像位相差情報を上記変換係数により第2のデフォーカス量に変換し、上記第1のデフォーカス量と第2のデフォーカス量に基づいて上記変換係数を補正する。

20

第11の発明に係る焦点調節方法は、上記10の発明において、上記焦点調節装置は、上記撮影光学系の視野内に複数の測距エリアを具備し、上記複数の測距エリアの第1の測距エリアに対応する第1の像位相差情報と、第2の測距エリアに対応する第3の像位相差情報を検出し、上記第1の像位相差情報と第3の像位相差情報を、第1の測距エリアに対応する第1の変換係数により第1のデフォーカス量に、また第2の測距エリアに対応する第2の変換係数により第3のデフォーカス量にそれぞれ変換し、上記第1のデフォーカス量に基づく移動量だけ上記フォーカスレンズを移動させた後に、上記第2の測距エリアに対応する第4の像位相差情報を検出し、上記第4の像位相差情報を上記第2の変換係数により第4のデフォーカス量に変換し、上記第3のデフォーカス量と第4のデフォーカス量と上記移動量に基づいて上記第2の測距エリアに対応する変換係数を補正する。

30

【発明の効果】

40

【0016】

本発明によれば、個々の焦点調節装置において正確な変換係数となるように補正が可能な焦点調節装置、カメラシステム、および焦点調節方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の一実施形態に係るカメラシステムの主として電氣的構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の一実施形態に係るカメラシステムにおいて、2像間隔値をデフォーカス量に変換する関係を示すグラフである。

【図3】本発明の一実施形態に係るカメラシステムにおいて、変換係数の過不足の検出を

50

説明する概念図である。

【図4】本発明の一実施形態に係るカメラシステムにおいて、変換係数の過不足の検出の制御を示す図である。

【図5】本発明の一実施形態に係るカメラシステムにおいて、変換係数の過不足の検出を制御するにあたって、レンズ駆動量削減量を考慮する場合の制御を示す図である。

【図6】本発明の一実施形態に係るカメラシステムにおいて、補正量の保存を説明する図である。

【図7】本発明の一実施形態に係るカメラシステムにおいて、変換係数の補正演算を説明する図である。

【図8】本発明の一実施形態に係るカメラシステムの動作を示すフローチャートである。

10

【図9】本発明の一実施形態に係るカメラシステムの学習処理の動作を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、図面に従って本発明を適用したカメラシステムを用いて好ましい実施形態について説明する。図1は、本発明の一実施形態に係るカメラシステムの主として電氣的構成を示すブロック図である。このカメラシステムは、焦点距離を可変な撮影光学系を有する交換レンズ100と、該交換レンズを着脱可能なカメラ本体200を有する。なお、本実施形態においては、交換レンズ100とカメラ本体200を着脱可能としているが、これに限らず、撮影レンズとカメラ本体が一体に構成されたカメラシステムであってもよい。

20

【0019】

交換レンズ100内には、撮影光学系を構成する撮影レンズ101a、101b（これらの撮影レンズを総称する際には、101と称す）が配置されている。撮影レンズ101は、フォーカスレンズを含む。この撮影レンズ101は、レンズ駆動部103によって、光軸0方向に沿って、それぞれ移動可能である。このレンズ駆動部103によって、撮影レンズ101a、101bの位置が変更される。

【0020】

交換レンズ100の外周には、ズーム環111が回転自在に配置されており、ユーザがズーム環111を手動で回転させると、撮影レンズ101a、101bの位置が変更されることによって、焦点距離が変更される。

30

【0021】

レンズ駆動部103は、レンズ制御部105に接続され、このレンズ制御部105によってレンズ駆動部103が制御される。このレンズ制御部105は、CPUやASIC等の回路を有し、レンズ記憶部107に記憶されたプログラムに従って交換レンズ100の制御を行う。また、レンズ制御部105は、撮影レンズ101（撮影光学系）に含まれるフォーカスレンズの移動を制御する。この交換レンズ100の制御にあたっては、通信端子300を介してカメラ本体200内の本体制御部203と通信を行い、カメラ本体200からの制御命令に応じた制御を行う。レンズ制御部105は、カメラ本体200と通信するレンズ通信部としての機能も果たす。

【0022】

40

レンズ記憶部107は、不揮発性の書き換え可能なメモリを含み、レンズ制御部105に接続されている。記憶部107には、前述の制御用のプログラムの他、交換レンズ100の各種調整値が記憶されている。また、レンズ記憶部107は、交換レンズ100に固有の識別情報を記憶している。

【0023】

ズーム位置検出部109は、レンズ制御部105に接続され、撮影レンズ101a、101bの位置に基づいて、撮影光学系の焦点距離に応じたズーム位置を検出し、レンズ制御部105に出力する。レンズ制御部105は、この入力したズーム位置をカメラ本体200に送信する。

【0024】

50

交換レンズ100を装着可能なカメラ本体200内には、撮像素子201、本体制御部203、焦点検出部205、本体記憶部207、ジャイロ209が配置されている。撮像素子201は、撮影レンズ101の光軸O上であって、被写体像が形成される位置に配置され、被写体像を光電変換し、画像データを本体制御部203に出力する。また、撮像素子201は、画素面に撮像用画素の他に、撮影光学系を通過した光束を瞳分割した光束を受光し像位相差情報を検出するための焦点検出用画素が配置されている。

【0025】

焦点検出部205は、フォーカスレンズを含む撮影光学系を通過した光束に基づいて像位相差情報を検出する。具体的には、撮像素子201の焦点検出用画素は、撮影光学系を通過した光束を瞳分割した光束を受光し、この光束に基づいて焦点検出信号を出力する。焦点検出部205は、撮像素子201から焦点検出信号を入力し、像位相差情報(2像間隔値)を算出し、本体制御部203に出力する。

10

【0026】

また、焦点検出部205は、像位相差情報の信頼性を示す信頼度を算出する。信頼度としては、画素信号のコントラスト情報が所定値より小さいか否か、2像の相関値の最小値付近における2像の相関値の傾き等を用いて判定する。また、焦点検出部205は、撮影光学系の視野内に複数の測距エリアを有し、それぞれの測距エリアに対応する像位相差情報を検出する。

【0027】

本体記憶部207は、書き換え可能な不揮発性メモリを含み、本体制御部203に接続され、本体制御部203の制御用プログラム、また位相差情報をデフォーカス量に変換する変換係数を、交換レンズ100の識別情報に対応して記憶する。

20

【0028】

ジャイロ209は、カメラ本体200に加えられた振動等を検出するためのセンサであり、検知信号は本体制御部203に出力される。本体制御部203は、ジャイロ209からの検知信号に基づいてカメラの姿勢が安定しているか否かを判定できる。なお、カメラの姿勢が安定しているか否かを判定できれば、ジャイロに限らず、他のセンサでもよい。

【0029】

本体制御部203は、CPU等の制御部を有し、本体記憶部207に記憶されたプログラムに従ってカメラ本体200の制御を行うと共に、レンズ制御部105と通信を行って、カメラシステム全体の制御を行う。本体制御部203とレンズ制御部105は、通信端子300を介して、制御コマンドおよびズーム位置等のレンズデータのやり取りを行う。

30

【0030】

また、本体制御部203は、本体記憶部207に記憶された変換係数を用いて像位相差情報をデフォーカス量に変換し、このデフォーカス量に基づいて撮影光学系のフォーカスレンズを移動させて焦点調節を行う焦点調節部としての機能を果たす。

【0031】

また、この焦点調節部は、レンズ通信部(レンズ制御部105がその機能を果たす)を介してレンズ記憶部107より取得された交換レンズ100の識別情報に基づいて、本体記憶部207に記憶された変換係数を選択し、変換係数により像位相差情報をデフォーカス量に変換し、このデフォーカス量に基づいてレンズ制御部105により撮影レンズ101内のフォーカスレンズを移動させて焦点調節を行う。

40

【0032】

また、この焦点調節部は、焦点検出部205が検出した第1の像位相差情報を変換係数によりデフォーカス量に変換し、このデフォーカス量に基づいてフォーカスレンズを移動させた後に、焦点検出部205により第2の像位相差情報を検出させ、第2の像位相差情報に基づいて変換係数を補正して本体記憶部207に記憶させる。すなわち、本実施形態においては、個々のカメラシステムにばらつきがあっても、変換係数が個々の交換レンズ100とカメラ本体200に適した値となるように学習機能を用いて補正している。この学習機能については、図9および図10を用いて後述する。

50

【 0 0 3 3 】

次に、図 2 ないし図 7 を用いて、学習による変換係数（A F 感度）の補正の仕方について説明する。図 2 において、横軸は焦点検出部 2 0 5 によって検出される 2 像間隔値を示し、縦軸は 2 像間隔値に変換係数を乗算して得られるデフォーカス量を示す。また、折れ曲がり曲線 L 1 ~ L 3 は変換係数曲線（A F 感度曲線）であり、このうち、一例として変換係数曲線 L 1 は変換係数の下限値であり、変換係数曲線 L 2 は変換係数の中間値であり、変換係数曲線 L 3 は変換係数曲線の上限值であるとする。下限値と上限値は、ばらつきの限界値であり、変換係数曲線 L 1 と変換係数曲線 L 3 は、想定される変換係数の下限値と上限値であり予め工場出荷段階でレンズ記憶部 1 0 7 に記憶しておく。この変換係数曲線 L 1、L 3 を用いて、本実施形態においては、学習により、真の変換係数曲線を求める

10

【 0 0 3 4 】

図 2 に示す例において、今、焦点検出部 2 0 5 から 2 像間隔値として x が算出されたとする。また、このカメラシステムにおける真の変換係数は上限値である変換係数曲線 L 3 とし、変換係数の学習にあたって、下限値である変換係数曲線 L 1 から始めるとする。2 像間隔値 x の場合、変換係数曲線 L 1 を用いてデフォーカス量を求めると y となり、この場合の真の変換係数 L 3 を用いた場合のデフォーカス量は y' となる。この場合には、デフォーカス量が真の値（ y' ）と比較して小さいことから、フォーカスレンズの駆動量が小さく、駆動不足となる。このため、再度、2 像間隔値を求め、これからデフォーカス量、駆動量を求めてレンズ駆動することから、レンズ駆動回数が多くなり A F 時間が長くなる。

20

【 0 0 3 5 】

このため、本実施形態においては、実使用時におけるデフォーカス量に基づくフォーカスレンズの駆動前後のデフォーカス量検出結果の差分を算出することで、A F 感度（変換係数）の過不足を検出し、ばらつきを考慮した真の A F 感度（変換係数）を記憶し、以後、記憶された A F 感度を用いてデフォーカス量を使用するようにしている。したがって、本実施形態においては、初めて交換レンズカメラシステムを使用する場合や、今まで使用したことのない交換レンズを装着した場合には、真の A F 感度（変換係数）を検出するための時間を要する。しかし、真の A F 感度（変換係数）を記憶した後は、迅速に A F 制御を行うことが可能となる。

30

【 0 0 3 6 】

次に、図 3 を用いて、A F 感度の過不足の検出について説明する。図 3 において、横軸の L D P 1 は駆動前位置を示し、L D P 2 は駆動前に算出した合焦位置（感度不足の場合）を示し、L D P 3 は真の合焦位置（ $d e f = 0$ ）を示し、L D P 4 は駆動前に算出した合焦位置（感度過多の場合）を示す。

【 0 0 3 7 】

したがって、駆動前に算出した合焦位置が感度不足の場合には、算出したデフォーカス量は $D E F _ B F R (1)$ であり、このデフォーカス量に基づいてフォーカスレンズ 1 0 1 を駆動すると真の合焦位置 L D P 3 より手前の L D P 2 の位置に駆動される。真の合焦位置 L D P 3 とのデフォーカスずれ量、すなわち学習によって補正したいデフォーカス量は $D E F _ A F T (1)$ となる。

40

【 0 0 3 8 】

また、駆動前に算出した合焦位置が感度過多の場合には、算出したデフォーカス量は $D E F _ B F R (2)$ であり、このデフォーカス量に基づいてフォーカスレンズ 1 0 1 を駆動すると真の合焦位置 L D P 3 を通り過ぎた L D P 4 の位置に駆動される。真の合焦位置 L D P 3 とのデフォーカスずれ量、すなわち学習によって補正したいデフォーカス量は $D E F _ A F T (2)$ となる。

【 0 0 3 9 】

本実施形態においては、感度の過不足に起因する $D E F _ B F R$ の真の合焦位置からのズレ量を学習によって補正するようにしている。

50

【 0 0 4 0 】

次に、図 4 を用いて、複数の A F エリア (測距エリア) を設けた場合の変換係数の学習について説明する。通常、測距にあたっては、撮像面を複数の A F エリアに分け、いずれか A F エリアを選択し、この A F エリアからの焦点情報に基づいてフォーカスレンズ 1 0 1 のピント合わせを行う。しかし、選択しなかった A F エリアからも焦点検出用画素からの画像データに基づいて焦点情報を取得することができることから、本実施形態においては、デフォーカス量を検出できた全ての A F エリアに対して、変換係数の学習を行うようにしている。

【 0 0 4 1 】

選択された A F エリアに対しては、フォーカスレンズ 1 0 1 を合焦位置に駆動されるが、選択されなかった A F エリアでは、フォーカスレンズ 1 0 1 の駆動後に合焦位置に近づくとは限らない。図 4 の例は、駆動後に合焦位置から離れた A F エリアの場合を示す。

10

【 0 0 4 2 】

図 4 において、位置 L D P 1 は駆動前の位置を示し、位置 L D P 3 は駆動後位置であり、選択された A F エリアの合焦位置に対応する位置である。L D 1 はレンズ駆動量であり、図 4 ではデフォーカス量に換算した量で示している。位置 L D P 5 は選択された A F エリア以外の別の A F エリアの真の合焦位置である。D E F _ B F R (3) は、フォーカスレンズ 1 0 1 のフォーカスレンズの駆動前 (位置 L D P 1 にある時) に測距したときのデフォーカス量である。また、D E F _ A F T (3) は、フォーカスレンズが位置 L D P 3 に駆動された後に、測距したときのデフォーカス量である。デフォーカス量 D E F _ C O R (3) は、真の合焦位置とのデフォーカスずれ量である。本実施形態においては、このデフォーカスずれ量を学習によって補正する。

20

【 0 0 4 3 】

補正したい量 (D E F _ C O R (3)) は、下記 (1) 式から求めることができる。

$$\text{補正したい量} = \text{D E F _ A F T} - (\text{D E F _ B F R} - \text{レンズ駆動量}) \cdots (1)$$

【 0 0 4 4 】

なお、図 3 においては、D E F _ B F R - レンズ駆動量 = 0 であることから、補正したい量 = D E F _ A F T として表わすことができる。ここで、以下に示すように、補正したい量の符号の加工を行う。感度不足の場合、補正したい量が正になるように処理するため、レンズ駆動量 L D 1 < 0 (図 4 にて右から左へレンズ駆動する) の場合は、補正したい量 (D E F _ C O R (3)) の符号を逆転させる。

30

【 0 0 4 5 】

次に、図 5 を用いて、交換レンズ側でレンズ駆動量を修正した場合の変換係数補正について説明する。合焦位置にフォーカスレンズを移動させるためのレンズ駆動量は、選択された A F エリアにおけるデフォーカス量 D E F _ B E F に基づいて算出する。しかし、バックラッシュの大きい交換レンズにおいては、ヒス取り駆動量が多く、交換レンズ側で駆動量を削減する場合がある。なお、ヒス取り駆動は、一方向に駆動した後、逆方向に駆動する場合には、バックラッシュ分の駆動を補正するための駆動をいう。

【 0 0 4 6 】

この交換レンズ側で駆動量を削減するのは、以下の理由による。すなわち、カメラ本体側で算出されたデフォーカス量に基づくレンズ駆動量でレンズを移動させると、合焦位置を通り過ぎてしまい (オーバーランの発生)、次のレンズ駆動の際には、逆方向にレンズ駆動しなければならない。この場合、ヒス取り駆動を行わなければならない、合焦位置に達するまでの A F 時間が余計にかかってしまう。そこで、ヒス取り駆動を行わなくても済むように、交換レンズ側で、本体側から送信されてきたデフォーカス量に基づいてレンズ駆動量を算出する際に、駆動量を小さくするようにし、合焦点の手前で停止するようにしている。すなわち、交換レンズ側で駆動量を削減し、ヒス取り駆動を行わないで済むようにしている。

40

【 0 0 4 7 】

このように、交換レンズ側でヒス取り駆動を防止するために、レンズ駆動量を削減して

50

いる。しかし、交換レンズ側で行ったレンズ駆動量の削減量をカメラ本体側にフィードバックがなされないまま、変換係数の学習を行うと、結局、レンズ駆動のオーバーランが発生してしまう。そこで、本実施形態においては、交換レンズ側で、手前に駆動する制御を行う場合には、駆動削減量をカメラ本体側に送信するようにする。

【 0 0 4 8 】

図 5 に、レンズ駆動削減量をカメラ本体側に送信する場合のデフォーカス量を示す。図 5 において、位置 L D P 1 は駆動前の位置を示し、この位置 L D P 1 において焦点検出部 2 0 5 によって算出された 2 像間隔値に基づくデフォーカス量が D E F _ B F R (3 ') である。しかし、前述したように、レンズ鏡筒側では、ヒス取り駆動を防止するために、レンズ駆動量を削減しており、L D 2 はこのレンズ駆動削減量に相当する。したがって、選択された A F に対して合焦となるように、フォーカスレンズは位置 L D P 1 からレンズ駆動量 L D 1 だけ駆動され、位置 L D P 3 に移動する。

10

【 0 0 4 9 】

図 5 において、位置 L D P 5 は選択された A F エリア以外の別の A F エリアの真の合焦位置である。D E F _ B F R (3) は、フォーカスレンズの駆動前（位置 L D P 1 にある時）に測距したときのデフォーカス量である。また、D E F _ A F T (3) は、フォーカスレンズが位置 L D P 3 に駆動された後に、測距したときのデフォーカス量である。デフォーカス量 D E F _ C O R (3) は、真の合焦位置とのデフォーカスずれ量である。

【 0 0 5 0 】

このように、図 5 に示す場合には、レンズ駆動量 L D 1 は、下記 (2) 式で算出される。

20

レンズ駆動量 L D 1 = 選択 A F エリアの D E F _ B F R (3 ') - レンズ駆動削減量 L D 2 . . . (2)

【 0 0 5 1 】

また、補正したい量 (D E F _ C O R (3)) は、下記 (3) 式で算出される。

補正したい量 = D E F _ A F T (3) - (D E F _ B F R (3) - (選択 A F エリアの D E F _ B F R (3 ') - レンズ駆動削減量 L D 2) . . . (3)

ここで、以下に示すように、補正したい量の符号の加工を行う。感度不足の場合、補正したい量が正になるように処理するため、レンズ駆動量 L D 1 < 0 (図 5 にて右から左へレンズ駆動する) の場合は、補正したい量 (D E F _ C O R (3)) の符号を逆転させる。

30

【 0 0 5 2 】

次に、補正量の算出について説明する。まず、デフォーカス量は、A F 感度 (変換係数) と補正量を用いて、下記 (4) 式で算出される。

デフォーカス量 = 2 像間隔値 × A F 感度値 (設計値) × (1 0 0 % - 補正量) / 1 0 0 % . . . (4)

ここで、2 像間隔値は焦点検出部 2 0 5 によって算出される位相差情報であり、また A F 感度値は本体記憶部 2 0 7 に記憶されている設計値である。補正量は、学習によって、最適な値を求める。

【 0 0 5 3 】

40

補正量は、学習する際に、初期値として - 2 0 % としておき、レンズ駆動が行き過ぎないようにする。学習が進むにつれ、補正量を更新し、レンズ駆動を 1 回で完了するようにする。

【 0 0 5 4 】

また、上述した補正したい量が、「上限値 > | 補正したい量 | > 下限値」の場合には、補正量の更新を行う。すなわち、補正量の更新は、異常に誤差量が大きくなく、かつ、真の値に近い場合を除いて行うことにする。補正量の更新は、学習期間において、デフォーカス量を算出するたびに行い、その時の補正したい量に応じて、下記のような補正量とする。

「補正したい量 > 0」のとき、補正量 + = 2 %

50

「補正したい量 < 0」のとき、補正量 - = 2 %

【 0 0 5 5 】

したがって、補正したい量、すなわち、図 3 に示す例では、DEF__AFT (2)、図 4 及び図 5 に示す例では、DEF__COR (3) が 0 より大きい場合には、デフォーカス量を算出した際に、+ 2 % または - 2 % ずつ、(4) 式における補正量の値を更新していく。これによって、AF 感度値 (変換係数) に乗算する補正量が更新され、次第に真の合焦位置に駆動することが可能となる。なお、2 % は例示的な数字であり、これよりも大きくても小さくてもよい。

【 0 0 5 6 】

なお、上述の補正量は、焦点検出の信頼度に応じて変更するようにしてもよい。例えば、DEF__AFT の検出時の測距エリア内の像のコントラスト量 所定の閾値、かつ DEF__AFT の検出時の 2 像の相関値が最小値付近の相関値の傾き 所定の閾値の時には、信頼度が高いとみなして補正量 + 4 %、- 4 % としてもよい。なお、4 % は例示的な数字であり、上述の 2 % を考慮して、これよりも大きくても小さくてもよい。

10

【 0 0 5 7 】

上述の学習の結果によって取得した補正量は、レンズ種別毎に、カメラ本体 2 0 0 内の本体記憶部 2 0 7 に記憶する。また、補正量は、ズーム状態およびフォーカスレンズ位置によって異なり、これらの値に応じて個別に保持する。

【 0 0 5 8 】

図 5 を用いて、ズーム状態に応じて補正量を求め、この補正量を保持することについて説明する。本実施形態においては、撮影レンズ 1 0 1 の焦点距離に応じて、ZMAREA [0] , ZMAREA [1] , ZMAREA [2] , ZMAREA [3] , . . . の 8 領域に分けている。現在の焦点距離 (ズーム位置 $zmen c$) が領域 ZMAREA [2] に属しているとする。ズーム状態に応じて、現在のズーム位置 $zmen c$ を含むズーム領域 ZMAREA [2] は 2 % ずつ更新し、またこの領域に隣接するズーム領域 ZMAREA [1] と ZMAREA [3] については、1 % ずつ更新する。

20

【 0 0 5 9 】

また、補正量は、フォーカスレンズ位置やデフォーカス領域に応じて異なることから、同様に、これらの領域毎に補正量を保持する。したがって、補正量は、レンズ種別毎、ズーム領域毎、フォーカスレンズ位置毎、デフォーカス領域毎に、それぞれ補正量を学習によって求め、テーブル形式で本体記憶部 2 0 7 に保持する。例えば、レンズの種別が 2 0 種類、ズーム領域が 2 0 領域、フォーカスレンズ位置が 2 0 箇所、デフォーカス領域が 2 0 箇所あると、 $20 \times 20 \times 20 \times 20 = 16000$ 通りの補正量となる。

30

【 0 0 6 0 】

また、AF 感度 (変換係数) の補正量は、上述したようにテーブル形式で本体記憶部 2 0 7 に記憶するが、ズーム領域 (ZMAREA []) 毎に保持する補正量を用いて、ズーム位置検出部 1 0 9 によって検出された現在ズーム値 (現 $zmen c$ 値) に応じた補正量を、直線補間により算出する。図 7 に示す現 $zmen c$ 値における補正量は、下記 (5) 式から算出する。

補正量 = (learn_result[3] - learn_result[2]) × ($zmen c$ - ZMAREA[2]) / (ZMAREA[3] - ZMAREA[2]) + learn_result[2] . . . (5)

40

ここで、learn_result [] は、各ズーム領域 ZMAREA [] において学習で取得した、または学習する前の記憶された補正量である。

【 0 0 6 1 】

次に、図 8 および図 9 に示すフローチャートを用いて、本実施形態における主として学習の動作について説明する。図 8 および図 9 に示すフローチャートは本体制御部 2 0 3 内の CPU がカメラ本体 2 0 0 内および交換レンズ 1 0 0 内の各部を制御することにより実行する。

【 0 0 6 2 】

図 8 に示すフローに入ると、まず、1st レリーズの押下げがなされたか否かを判定す

50

る (S 1) 。ここでは、図示しないレリーズ釦の半押し操作によって連動する 1 s t レリーズスイッチの操作状態が本体制御部 2 0 3 に入力され、判定される。

【 0 0 6 3 】

ステップ S 1 における判定の結果、 1 s t レリーズ押下げがなされた場合には、次に、測光を行う (S 3) 。ここでは、撮像素子 2 0 1 から読み出した画像データに基づいて、被写体の輝度を測定し、ライブビュー表示のための露出制御値等を算出する。

【 0 0 6 4 】

ステップ S 3 において測光を行うと、次に、デフォーカス量 (d e f 量) (D E F _ B F R) の検出を行う (S 5) 。ここでは、ステップ S 3 において撮像素子 2 0 1 から読み出した画像データの中に含まれる焦点検出用画素からの画像データを用いて、焦点検出部 2 0 5 が像位相差情報 (2 像間隔値) を算出し、本体制御部 2 0 3 に出力する。本体制御部 2 0 3 は、入力した像位相差情報 (2 像間隔値) と変換係数 (A F 感度値) を用いて、デフォーカス量 (d e f 量) を算出する。

【 0 0 6 5 】

また、ステップ S 5 において算出されるデフォーカス量は、前述した図 3 においては、 D E F _ B F R (1) 、 D E F _ B F R (2) に相当し、前述した図 4 においては、 D E F _ B F R (3) に相当し、前述した図 5 においては、 D E F _ B F R (3) および D E F _ B F R (3 ') に相当する。

【 0 0 6 6 】

ステップ S 5 においてデフォーカス量を検出すると、デフォーカス駆動 (デフォーカス量に基づくフォーカスレンズ駆動) を行う (S 7) 。ここでは、本体制御部 2 0 3 は、算出したデフォーカス量を、通信部 3 0 0 を介してレンズ制御部 1 0 5 に送信し、レンズ制御部 1 0 5 は入力したデフォーカス量に基づいて、駆動量を算出しレンズ駆動部 1 0 3 によって撮影レンズ 1 0 1 を合焦点に向けデフォーカス駆動を行う。

【 0 0 6 7 】

ステップ S 7 においてデフォーカス駆動を行うと、次に、学習処理を行う (S 9) 。ここでは、図 2 ないし図 5 を用いて説明した変換係数 (A F 感度) を個々のカメラシステムに最適にするための学習を行う。すなわち、再度、焦点検出部 2 0 5 は像位相差情報 (2 像間隔値) を算出し、この像位相差情報から補正したい量を求め、これから (4) 式に示した補正量を学習によって、個々のカメラシステムに相応しい量を求め、この求めた補正量を本体記憶部 2 0 7 に記憶する。変換係数 (A F 感度) は、予め本体記憶部 2 0 7 に記憶されているが、実質的な変換係数 (A F 感度) は補正量によって補正された値である。この学習処理の詳しい動作については、図 9 を用いて後述する。

【 0 0 6 8 】

なお、ステップ S 9 の学習処理において補正量の学習を行うが、この際に算出されるデフォーカス量は、前述した図 3 においては、 D E F _ A F T (1) 、 D E F _ A F T (2) に相当し、前述した図 4 においては、 D E F _ A F T (3) に相当し、前述した図 5 においては、 D E F _ A F T (3) に相当する。

【 0 0 6 9 】

学習処理を行うと、合焦か否かを判定する (S 1 1) 。ここでは、ステップ S 7 におけるデフォーカス駆動後に、再度、焦点検出部 2 0 5 によって焦点検出を行い、算出された像位相差情報 (2 像間隔値) に基づいて合焦か否かを判定する。この判定の結果、合焦でなかった場合には、ステップ S 7 に戻り、デフォーカス駆動、学習処理を行う。デフォーカス駆動を行う毎に補正量の学習を繰り返すことにより、最終的には個々のカメラシステムに最適な補正量が求まる。

【 0 0 7 0 】

なお、デフォーカス駆動を行い、学習処理を行う際には、図 5 を用いて前述したように、交換レンズ 1 0 0 からカメラ本体 2 0 0 に対して削減量を送信し、この削減量に基づく補正も行うようにしている。すなわち、本体制御部 2 0 3 は、デフォーカス量を通信端子 3 0 0 を介してレンズ制御部 1 0 5 に送信し、レンズ制御部 1 0 5 は、受信したデフォー

10

20

30

40

50

カス量に応じて、フォーカスレンズの移動量を算出してフォーカスレンズを移動させ、このときの移動量に関する情報（移動量から所定量だけ減少させた削減量を含む）を、本体制御部203に送信し、この移動量に関する情報を用いて変換係数を補正している。

【0071】

ステップS11における判定の結果、合焦であった場合には、本露光を行う（S13）。ここでは、リリース釦の全押し（2ndリリース押下げ）がなされた際に、撮像素子201からの画像データを記録用の画像処理を行い、カメラ本体200内の記録媒体（不図示）に記録する。本露光が終わると、本シーケンスを終了する。

【0072】

このように、本実施形態におけるリリースシーケンスにおいては、撮像素子201からの画像データを用いて第1の像位相差情報を算出し（S5）、この像位相差情報を用いてデフォーカス量に変換し、デフォーカス駆動を行っている（S7）。このデフォーカス駆動後、焦点検出部より第2の像位相差情報を検出し、この第2の像位相差情報に基づいてデフォーカス量に変換するための変換係数を学習によって補正し、記憶するようにしている（S9）。変換係数を学習によって補正すると、第2の像位相差情報を第1の像位相差情報に置き換え、再度、焦点検出部より第2の像位相差情報を検出し、上述の学習を繰り返す。これによって、個々のカメラシステムにおいて正確な変換係数となるように補正が可能となる。

【0073】

なお、ステップS9における変換係数の学習処理は、カメラシステムの工場出荷時や、カメラ本体200に新たな交換レンズ100が装着された場合にのみ行えば十分な場合が多いことから、これらの特別な場合に行い、変換係数が正しく補正された後にはこれを検出し通常のカメラ動作においては、省略してもよい。

【0074】

次に、ステップS9における学習処理について、図9に示すフローチャートを用いて説明する。このフローに入ると、まず、カメラの姿勢が安定しているか否かを判定する（S21）。ここでは、ジャイロ209からの検知信号に基づいて、本体制御部203はカメラの姿勢が安定しているか否かを判定する。カメラの姿勢が安定しているか否かを判定するのは、姿勢が安定していない状態では、像位相差情報を安定して検出することができないからである。この判定の結果、カメラの姿勢が安定していない場合には、学習処理のフローを終了して元のフローに戻る。

【0075】

ステップS21における判定の結果、カメラの姿勢が安定している場合には、次に、シングルAF（S-AF）か否かを判定する（S23）。S-AFは、撮影レンズ101が合焦状態になると、自動焦点調節を終了するAFモードをいう。また、コンティニュアスAF（C-AF）は、撮影レンズ101が合焦状態になっても、例えば移動する被写体に追従させて合焦状態を継続するように、自動焦点調節を継続するAFモードをいう。

【0076】

ステップS23における判定の結果、S-AFでなかった場合には、C-AFモード等の場合であり、この場合には、次に、被写体移動速度が 0.2 mm/sec より小さいか否かを判定する（S25）。C-AFモード等の場合には、連続的に被写体を追跡可能であることから、被写体の移動速度を検出できることから、このステップでは、被写体速度が所定速度よりも遅いか否かを判定できる。被写体の移動速度を検出しているのは、被写体の移動速度が速い場合には、像位相差情報を安定して検出することができないからである。この判定の結果、被写体速度が 0.2 mm/sec よりも速かった場合には、学習処理のフローを終了し、元のフローに戻る。なお、本実施形態においては、所定速度として、 0.2 mm/sec としたが、像位相差情報を検出するに十分であれば、この値に限らない。

【0077】

ステップS23における判定の結果、S-AFであった場合、またはステップS25に

10

20

30

40

50

おける判定の結果、被写体移動速度が 0.2 mm/sec よりも遅かった場合には、次に、デフォーカス量を検出する (S27)。ここでは、ステップ S7 におけるデフォーカス駆動後に撮像素子 201 から読み出した画像データの中に含まれる焦点検出用画素からの画像データを用いて、焦点検出部 205 が像位相差情報 (2 像間隔値) を算出し、本体制御部 203 に出力する。本体制御部 203 は、入力した像位相差情報に本体記憶部 207 に記憶されている変換係数を用いてデフォーカス量を算出する。

【0078】

ステップ S27 においてデフォーカス量を算出すると、次に、AF エリア数分のループを S29 から S37 において行う。本実施形態においては、撮像素子 201 の撮像面に配置された焦点検出用画素は、複数の AF エリアにグループ分けされている。また、図 4 を用いて説明したように、選択しなかった AF エリアからも焦点情報を取得し、デフォーカス量を検出できた全ての AF エリアに対して、変換係数の学習を行うようにしている。したがって、ステップ S29 から S37 において、AF エリアを順次選択して、学習を行い、最終的には全 AF エリアについて変換係数の学習を行う。

10

【0079】

ステップ S31 における判定の結果、学習の対象として選択された AF エリアについて、デフォーカス検出結果に信頼性があるか否かを判定する (S31)。デフォーカス量の信頼度としては、例えば、画素信号のコントラスト情報が所定値より小さいか否か、2 像の相関値の最小値付近における相関値の傾き等を用いて判定する。

【0080】

20

ステップ S31 における判定の結果、デフォーカス検出結果に信頼性がない場合には、ステップ S37 に進み、学習の対象として選択する AF エリアを次に進めて、ステップ S31 に戻る。

【0081】

ステップ S31 における判定の結果、デフォーカス検出結果に信頼性がある場合には、次に、ステップ S33 において補正量の算出を行う (S33)。ここでは、学習の対象として選択された AF エリアについて、ステップ S27 において検出した像位相差情報 (2 像間隔値) を算出し、この像位相差情報から補正したい量を求め、これから (4) 式に示した補正量を学習し、個々のカメラシステムに相応しい補正量を求める。

【0082】

30

補正量の算出を行うと、次に、学習結果の保存を行う (S35)。ここでは、ステップ S33 において算出を行った AF エリアと、その AF エリアについて求めた補正量を本体記憶部 207 に記憶する。ステップ S29 ~ S37 を繰り返すことにより、AF エリア毎に補正量が記憶され、また補正された変換係数が記憶される。全ての AF エリアについて、ステップ S29 ~ S37 を繰り返すと、学習処理のフローを終了し、元のフローに戻る。

【0083】

このように、学習処理のフローにおいては、図 3 ~ 図 8 および (1) ~ (5) 式を用いて説明したような補正処理を行うことにより、変換係数を補正している (S33)。また、像位相差量の信頼度を算出し、この信頼度に基づいて変換係数を補正するようにしている (S31)。焦点調節部として機能する本体制御部 203 は、算出された像位相差量の信頼度に基づいて変換係数を補正している (S31)。

40

【0084】

また、焦点調節部として機能する本体制御部 203 は、複数の測距エリア (AF エリア) に対応する像位相差情報に基づいて複数の測距エリアに対応する複数の変換係数を補正している (S29 ~ S37)。さらに、図 5 においても説明したように、学習の際に、撮影光学系の焦点距離に基づいて、変換係数を補正している。さらに、撮影レンズ 101 のフォーカスレンズの位置に基づいて変換係数を補正している。

【0085】

以上説明したように、本発明の一実施形態においては、フォーカスレンズを含む撮影光

50

学系を通過した光束に基づいて像位相差情報を検出し（図8のS5）、この像位相差情報をデフォーカス量に変換する変換係数により像位相差情報をデフォーカス量に変換し（S5）、このデフォーカス量に基づいてフォーカスレンズを移動させて焦点調節を行っている（S7）。そして、第1の像位相差情報を検出し（S5）、第1の像位相差情報を変換係数によりデフォーカス量に変換し（S5）、このデフォーカス量に基づいてフォーカスレンズを移動させた（S7）後に、第2の像位相差情報を検出し（図9のS27）、第2の像位相差情報に基づいて変換係数を補正する（S33）。このため、個々の焦点調節装置においてばらつきが有る場合であっても、学習により正確な変換係数となるように補正することが可能である。

【0086】

また、本発明の一実施形態においては、撮影レンズ101を通過した光束を撮像して画像信号を出力するとともに、光束を瞳分割した光束を受光する焦点検出画素を有する撮像素子201を有し、焦点検出部205は、撮像素子201が出力する焦点検出画素の出力に基づいて像位相差情報を検出している。すなわち、撮像素子201自体が焦点検出用画素を有していることから、瞳分割用の特別な光学系を配置する必要がなく、カメラを小型化することができる。

【0087】

また、本発明の一実施形態においては、焦点検出部203は、像位相差情報の信頼性を示す信頼度を算出し（図9のS31）、焦点調節部として機能する本体制御部203は、この信頼度に基づいて変換係数を補正している。すなわち、信頼性がある場合のみ学習により変換係数の補正を行っている。このため、信頼度の高い変換係数を求めることができる。

【0088】

また、本発明の一実施形態においては、焦点検出部205は、撮影光学系の視野内に複数の測距エリアを有し、それぞれの測距エリアに対応する像位相差情報を検出し、焦点調節部として機能する本体制御部203は、複数の測距エリアに対応する像位相差情報に基づいて複数の測距エリアに対応する複数の変換係数を補正する（図9のS29～S37）。デフォーカス量を検出するたびに、複数の測距エリアに対応する複数の変換係数を補正することができることから、複数の変換係数を短時間で補正することが可能となる。

【0089】

また、本発明の一実施形態においては、撮影光学系は、焦点距離を可変な光学系であり、撮影光学系の焦点距離を検出するズーム位置検出部109（焦点距離検出部）を有し、焦点調節部205は、撮影光学系の焦点距離に基づいて変換係数を補正している。このため、交換レンズがズームレンズであっても、個々のばらつきに対応して正確な変換係数となるように補正することが可能である。

【0090】

また、本発明の一実施形態においては、焦点調節部として機能する本体制御部203は、フォーカスレンズの位置に基づいて変換係数を補正する。このため、フォーカスレンズの位置に応じて変換係数が異なる場合であっても、個々のばらつきに対応して正確な変換係数となるように補正することが可能である。

【0091】

また、本発明の一実施形態においては、焦点調節として機能する本体制御部203は、デフォーカス量を、レンズ通信部を介してレンズ制御部105に送信し、レンズ制御部105は、本体制御部203から送信されたデフォーカス量に応じて、フォーカスレンズの移動量を算出してフォーカスレンズを移動させ、移動量に関連する情報を、レンズ通信部を介してカメラ本体部203へ送信し、カメラ本体部203は、移動量に関連する情報に基づいて変換係数を補正している（図5参照）。このように、レンズ制御部103におけるフォーカスレンズの移動量を考慮して変換係数を補正していることから、本体制御部203において算出されたデフォーカス量と1対1に対応しないレンズ駆動量となる場合であっても、個々のばらつきに対応して正確な変換係数となるように補正することが可能で

10

20

30

40

50

ある。

【 0 0 9 2 】

また、本発明の一実施形態においては、レンズ制御部 1 0 3 は、本体制御部 2 0 3 から送信されたデフォーカス量に応じてフォーカスレンズの移動量を算出し、移動量を所定量だけ減少させてフォーカスレンズを移動させ、減少させた移動量をレンズ通信部を介して本体制御部 2 0 3 へ送信し、本体制御部 2 0 3 は、減少させた移動量に基づいて変換係数を補正する（図 5 参照）。このように、レンズ制御部 1 0 3 において減少させたフォーカスレンズの移動量を考慮して変換係数を補正していることから、本体制御部 2 0 3 において算出されたデフォーカス量と 1 対 1 に対応しないレンズ駆動量となる場合であっても、個々のばらつきに対応して正確な変換係数となるように補正することが可能である。

10

【 0 0 9 3 】

なお、本発明の一実施形態においては、像位相差情報を取得するために、撮像素子 2 0 1 に配置した焦点検出用画素の出力を用いていた。しかし、これに限らず、ハーフミラー等によって光束を分割し、この分割光束を瞳分割して光束を受光するようにしてもよい。

【 0 0 9 4 】

また、本発明の一実施形態においては、カメラ本体 2 0 0 に着脱自在な交換レンズ 1 0 0 からなるカメラシステムについて説明したが、これに限らず、撮影レンズ 1 0 0 がカメラ本体 2 0 0 に固定されているレンズ一体タイプのカメラシステムにも本発明を適用することができる。

【 0 0 9 5 】

また、本実施形態においては、撮影のための機器として、デジタルカメラを用いて説明したが、カメラとしては、デジタル一眼レフカメラでもコンパクトデジタルカメラでもよく、ビデオカメラ、ムービーカメラのような動画用のカメラでもよく、さらに、携帯電話、スマートフォンや携帯情報端末（PDA：Personal Digital Assist）、ゲーム機器等に内蔵されるカメラでも構わない。いずれにしても、像位相差情報に基づいて光学レンズの焦点調節を行う機器であれば、本発明を適用することができる。

20

【 0 0 9 6 】

また、本明細書において説明した技術のうち、主にフローチャートで説明した制御に関しては、プログラムで設定可能であることが多く、記録媒体や記録部に収められる場合もある。この記録媒体、記録部への記録の仕方は、製品出荷時に記録してもよく、配布された記録媒体を利用してよく、インターネットを介してダウンロードしたものでよい。

30

【 0 0 9 7 】

また、特許請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず」、「次に」等の順番を表現する言葉を用いて説明したとしても、特に説明していない箇所では、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

【 0 0 9 8 】

本発明は、上記実施形態にそのまま限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素の幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

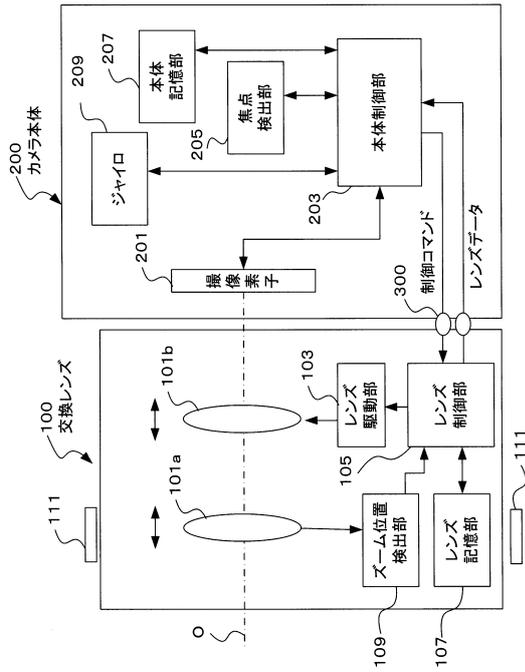
40

【 符号の説明 】

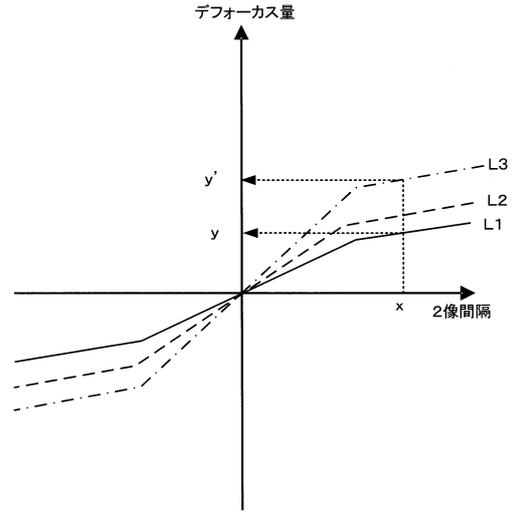
【 0 0 9 9 】

1 0 0 …… 交換レンズ、1 0 1 a , 1 0 1 b , 1 0 1 …… 撮影レンズ、1 0 3 …… レンズ駆動部、1 0 5 …… レンズ制御部、1 0 7 …… レンズ記憶部、1 0 9 …… ズーム位置検出部、1 1 1 …… ズーム環、2 0 0 …… カメラ本体、2 0 1 …… 撮像素子、2 0 3 …… 本体制御部、2 0 5 …… 焦点検出部、2 0 7 …… 本体記憶部、2 0 9 …… ジャイロ、3 0 0 …… 通信端子

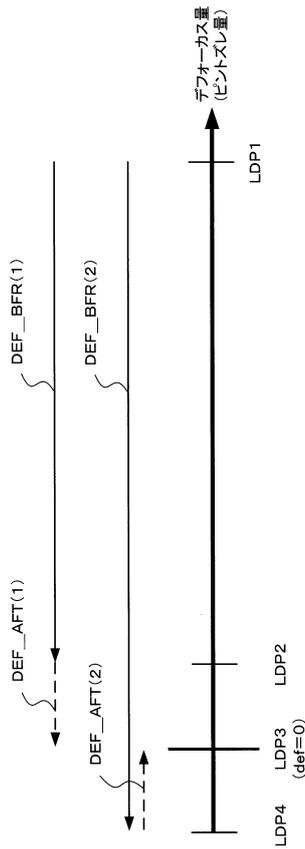
【図1】



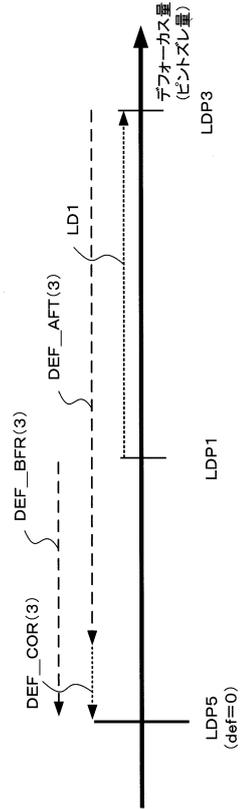
【図2】



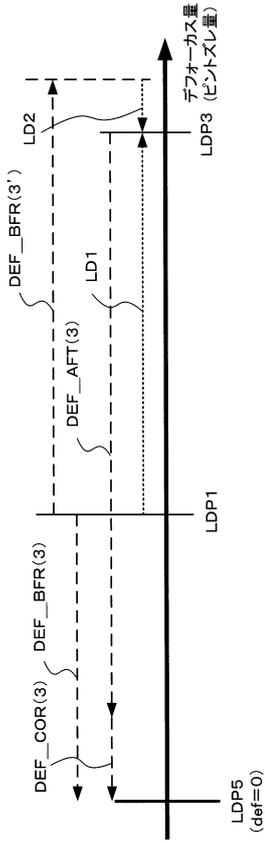
【図3】



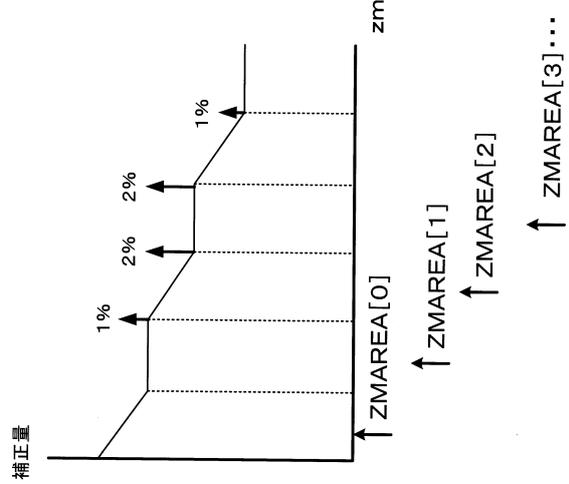
【図4】



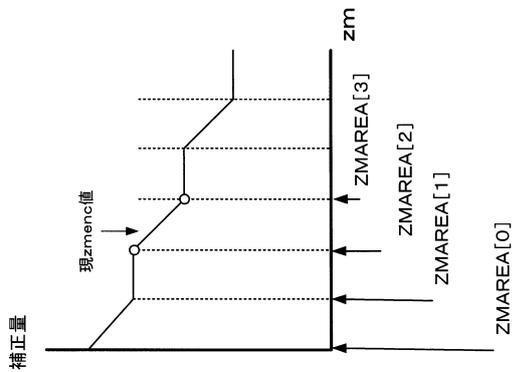
【図5】



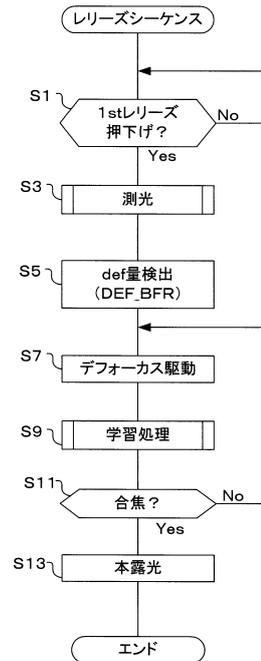
【図6】



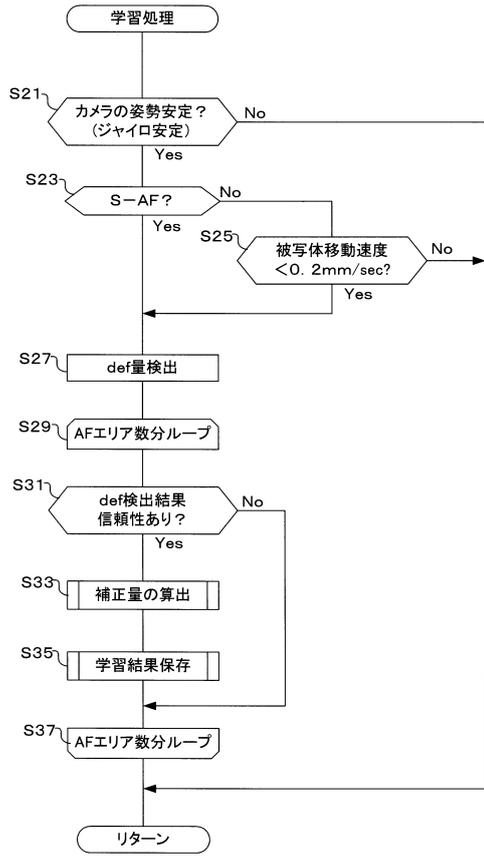
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平02 - 077006 (JP, A)
特開2013 - 054120 (JP, A)
特開2012 - 141435 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

| | |
|------|-------|
| G02B | 7/28 |
| G02B | 7/34 |
| G03B | 13/36 |
| H04N | 5/225 |
| H04N | 5/232 |