

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6366295号
(P6366295)

(45) 発行日 平成30年8月1日(2018.8.1)

(24) 登録日 平成30年7月13日(2018.7.13)

(51) Int.Cl.

F 1

G02B	7/28	(2006.01)	GO 2 B	7/28	N
G03B	13/36	(2006.01)	GO 3 B	13/36	
G02B	7/36	(2006.01)	GO 2 B	7/36	
H04N	5/232	(2006.01)	HO 4 N	5/232	120

請求項の数 8 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2014-31385 (P2014-31385)
(22) 出願日	平成26年2月21日 (2014. 2. 21)
(65) 公開番号	特開2015-155988 (P2015-155988A)
(43) 公開日	平成27年8月27日 (2015. 8. 27)
審査請求日	平成29年2月21日 (2017. 2. 21)

(73) 特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(74) 代理人	100110412 弁理士 藤元 亮輔
(74) 代理人	100104628 弁理士 水本 敦也
(74) 代理人	100121614 弁理士 平山 優也
(72) 発明者	内山 実 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 井龜 謙

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】光学機器および制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

撮像装置に着脱可能なレンズ装置であって、
光軸方向に移動されて焦点距離を変更する変倍レンズと、前記光軸方向に移動されて焦点調節を行うフォーカスレンズを含む撮影光学系と、
前記フォーカスレンズを駆動するフォーカスレンズ駆動部と、
被写体距離と前記撮影光学系の焦点距離に応じた前記フォーカスレンズの合焦位置を表したトラッキング曲線を示す情報に基づいて、変倍に際して前記フォーカスレンズ駆動部を制御する制御手段と、

前記フォーカスレンズの位置を検出する位置検出手段と、を有し、

前記制御手段は、

前記フォーカスレンズの位置を示す情報を送信する要求が前記撮像装置からあったときに、前記フォーカスレンズ駆動部が前記トラッキング曲線を示す情報に基づいて前記フォーカスレンズを駆動させていない場合には、前記位置検出手段により検出された前記フォーカスレンズの位置を示す情報を前記撮像装置に送信し、

前記フォーカスレンズの位置を示す情報を送信する要求が前記撮像装置からあったときに、前記フォーカスレンズ駆動部が前記トラッキング曲線を示す情報に基づいて前記フォーカスレンズを駆動させている場合には、前記トラッキング曲線によって示された前記フォーカスレンズの合焦位置と前記位置検出手段により検出された前記フォーカスレンズの位置との差分と、前記位置検出手段により検出された前記フォーカスレンズの位置とに基

10

20

づいて算出される、前記フォーカスレンズの補正された位置を示す情報を前記撮像装置に送信することを特徴とする光学機器。

【請求項 2】

撮像装置に着脱可能なレンズ装置であって、

光軸方向に移動されて焦点距離を変更する変倍レンズと、前記光軸方向に移動されて焦点調節を行うフォーカスレンズを含む撮影光学系と、

前記フォーカスレンズを駆動するフォーカスレンズ駆動部と、

被写体距離と前記撮影光学系の焦点距離に応じた前記フォーカスレンズの合焦位置を表したトラッキング曲線を示す情報に基づいて、変倍に際して前記フォーカスレンズ駆動部を制御する制御手段と、

10

前記フォーカスレンズの位置を検出する位置検出手段と、を有し、

前記制御手段は、

前記フォーカスレンズの位置を示す情報を送信する要求が前記撮像装置からあったときに、前記位置検出手段により検出された前記フォーカスレンズの位置を示す情報を前記撮像装置に送信し、

前記フォーカスレンズの位置を示す情報を送信する要求が前記撮像装置からあったときに、前記フォーカスレンズ駆動部が前記トラッキング曲線を示す情報に基づいて前記フォーカスレンズを駆動させている場合には、前記トラッキング曲線によって示された前記フォーカスレンズの合焦位置と前記位置検出手段により検出された前記フォーカスレンズの位置との差分に対応するように前記トラッキング曲線を変更することを特徴とする光学機器。

20

【請求項 3】

撮像装置に着脱可能なレンズ装置であって、

光軸方向に移動されて焦点距離を変更する変倍レンズと、前記光軸方向に移動されて焦点調節を行うフォーカスレンズを含む撮影光学系と、

前記フォーカスレンズを駆動するフォーカスレンズ駆動部と、

被写体距離と前記撮影光学系の焦点距離に応じた前記フォーカスレンズの合焦位置を表したトラッキング曲線を示す情報に基づいて、変倍に際して前記フォーカスレンズ駆動部を制御する制御手段と、

前記フォーカスレンズの位置を検出する位置検出手段と、を有し、

30

前記制御手段は、

前記フォーカスレンズの位置を示す情報を送信する要求が前記撮像装置からあったときに、前記位置検出手段により検出された前記フォーカスレンズの位置を示す情報を前記撮像装置に送信し、

前記フォーカスレンズの位置を示す情報を送信する要求が前記撮像装置からあったときに、前記フォーカスレンズ駆動部が前記トラッキング曲線を示す情報に基づいて前記フォーカスレンズを駆動させていない場合には、前記位置検出手段により検出された前記フォーカスレンズの位置を示す情報を送信した後に前記撮像装置から送信される前記フォーカスレンズの駆動命令を実行し、

前記フォーカスレンズの位置を示す情報を送信する要求が前記撮像装置からあったときに、前記フォーカスレンズ駆動部が前記トラッキング曲線を示す情報に基づいて前記フォーカスレンズを駆動させている場合には、前記位置検出手段により検出された前記フォーカスレンズの位置を示す情報を送信した後に前記撮像装置から送信される、前記変倍レンズの移動に対する前記フォーカスレンズの移動遅れに基づく駆動命令を実行しないことを特徴とする光学機器。

40

【請求項 4】

光軸方向に移動されて焦点距離を変更する変倍レンズと、前記光軸方向に移動されて焦点調節を行うフォーカスレンズを含む撮影光学系と、

前記フォーカスレンズの位置を検出する位置検出手段を有する光学機器の制御方法であり、

50

被写体距離と前記撮影光学系の焦点距離に応じた前記フォーカスレンズの合焦位置を表したトラッキング曲線を示す情報に基づいて、変倍に際して前記フォーカスレンズの駆動制御を行う制御方法であって、

前記フォーカスレンズの位置を示す情報を送信する要求を受信する受信ステップと、
前記受信ステップの際に前記トラッキング曲線を示す情報に基づいて前記フォーカスレンズを駆動させているか否か、を判断する判断ステップと、

前記判断ステップにおける判断結果に基づいて、処理を行う処理ステップと、を有し、
前記判断ステップにおいて前記トラッキング曲線を示す情報に基づいて前記フォーカスレンズを駆動させていないと判断した場合には、前記処理ステップとして、前記位置検出手段により検出された前記フォーカスレンズの位置を示す情報を撮像装置に送信し、

前記判断ステップにおいて前記トラッキング曲線を示す情報に基づいて前記フォーカスレンズを駆動させていると判断した場合には、前記処理ステップとして、前記トラッキング曲線によって示された前記フォーカスレンズの合焦位置と前記位置検出手段により検出された前記フォーカスレンズの位置との差分と、前記位置検出手段により検出された前記フォーカスレンズの位置とに基づいて算出される、前記フォーカスレンズの補正された位置を示す情報を前記撮像装置に送信することを特徴とする制御方法。

【請求項 5】

光軸方向に移動されて焦点距離を変更する変倍レンズと、前記光軸方向に移動されて焦点調節を行うフォーカスレンズを含む撮影光学系と、

前記フォーカスレンズの位置を検出する位置検出手段を有する光学機器の制御方法であり、

被写体距離と前記撮影光学系の焦点距離に応じた前記フォーカスレンズの合焦位置を表したトラッキング曲線を示す情報に基づいて、変倍に際して前記フォーカスレンズの駆動制御を行う制御方法であって、

前記フォーカスレンズの位置を示す情報を送信する要求を受信する受信ステップと、
前記受信ステップを実行したときに、前記位置検出手段により検出された前記フォーカスレンズの位置を示す情報を撮像装置に送信するステップと、

前記受信ステップの際に前記トラッキング曲線を示す情報に基づいて前記フォーカスレンズを駆動させているか否か、を判断する判断ステップと、

前記判断ステップにおける判断結果に基づいて、処理を行う処理ステップと、を有し、
前記判断ステップにおいて前記トラッキング曲線を示す情報に基づいて前記フォーカスレンズを駆動させていると判断した場合には、前記処理ステップとして、前記トラッキング曲線によって示された前記フォーカスレンズの合焦位置と前記位置検出手段により検出された前記フォーカスレンズの位置との差分に対応するように前記トラッキング曲線を変更することを特徴とする制御方法。

【請求項 6】

光軸方向に移動されて焦点距離を変更する変倍レンズと、前記光軸方向に移動されて焦点調節を行うフォーカスレンズを含む撮影光学系と、

前記フォーカスレンズの位置を検出する位置検出手段を有する光学機器の制御方法であり、

被写体距離と前記撮影光学系の焦点距離に応じた前記フォーカスレンズの合焦位置を表したトラッキング曲線を示す情報に基づいて、変倍に際して前記フォーカスレンズの駆動制御を行う制御方法であって、

前記フォーカスレンズの位置を示す情報を送信する要求を受信する受信ステップと、
前記受信ステップを実行したときに、前記位置検出手段により検出された前記フォーカスレンズの位置を示す情報を撮像装置に送信するステップと、

前記受信ステップの際に前記トラッキング曲線を示す情報に基づいて前記フォーカスレンズを駆動させているか否か、を判断する判断ステップと、

前記判断ステップにおける判断結果に基づいて、処理を行う処理ステップと、を有し、
前記判断ステップにおいて前記トラッキング曲線を示す情報を基づいて前記フォーカス

10

20

30

40

50

レンズを駆動させていないと判断した場合には、前記処理ステップとして、前記位置検出手段により検出された前記フォーカスレンズの位置を示す情報を送信した後に前記撮像装置から送信される前記フォーカスレンズの駆動命令を実行し、

前記判断ステップにおいて前記トラッキング曲線を示す情報に基づいて前記フォーカスレンズを駆動させていると判断した場合には、前記処理ステップとして、前記位置検出手段により検出された前記フォーカスレンズの位置を示す情報を送信した後に前記撮像装置から送信される、前記変倍レンズの移動に対する前記フォーカスレンズの移動遅れに基づく駆動命令を実行しない処理を行うことを特徴とする制御方法。

【請求項 7】

請求項 4 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の制御方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。 10

【請求項 8】

レンズ装置と、当該レンズ装置が着脱可能な撮像装置と、を含む光学機器であって、

前記レンズ装置は、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のレンズ装置であることを特徴とする光学機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、変倍に伴う像面変動を補正する撮影光学系において、移動する被写体に自動焦点調節（移動体 A F）を行う光学機器および制御方法に関する。 20

【背景技術】

【0002】

近年、移動体 A F の精度の向上が益々要求されている。特許文献 1 は、検出したデフォーカス量を制御部へ送信する際の戻り値として焦点調節レンズの駆動目標位置を取得し、取得時点の焦点調節レンズ位置を用いて駆動目標位置を補正し、補正後の駆動目標位置を使用して動体予測制御を行うカメラを提案している。

【0003】

また、リアフォーカス式の変倍光学系で、変倍レンズを移動させて変倍を行う際に生じる像面変動を、フォーカスレンズを移動させることによって補正し、合焦状態を維持する制御はトラッキング制御として知られている。トラッキング制御では、被写体距離ごとに、変倍レンズの位置（焦点距離）に対するフォーカスレンズの合焦位置を示す電子カム（トラッキング曲線）の情報が予め記憶されている。変倍レンズが移動されると、電子カムに従ってフォーカスレンズの位置が制御される。電子カムの例は、特許文献 2 の図 4 に記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2009 - 128614 号公報

【特許文献 2】特開 2013 - 242353 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、フォーカスレンズを駆動するモータの性能によっては電子カムに直ちにフォーカスレンズを追従させることができない場合があり、電子カムにフォーカスレンズが追従するまで時間的な遅れが発生し、この像面変動を補正している間はボケが発生する。特許文献 1 は、このボケを考慮していない。このため、この期間にカメラ本体が位相差検出方式の焦点検出を行って焦点調節用の駆動命令を送信すると、駆動命令送信時には解消されているボケの影響が駆動命令に含まれているため、合焦精度が低下してしまう。

【0006】

本発明は、変倍に伴う像面変動を補正する撮影光学系において、移動する被写体に高精 50

度に自動焦点調節を行うことが可能な光学機器および制御方法を提供することを例示的な目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一側面としての光学機器は、撮像装置に着脱可能なレンズ装置であって、光軸方向に移動されて焦点距離を変更する変倍レンズと、前記光軸方向に移動されて焦点調節を行うフォーカスレンズを含む撮影光学系と、前記フォーカスレンズを駆動するフォーカスレンズ駆動部と、被写体距離と前記撮影光学系の焦点距離に応じた前記フォーカスレンズの合焦位置を表したトラッキング曲線を示す情報に基づいて、変倍に際して前記フォーカスレンズ駆動部を制御する制御手段と、前記フォーカスレンズの位置を検出する位置検出手段と、を有し、前記制御手段は、前記フォーカスレンズの位置を示す情報を送信する要求が前記撮像装置からあったときに、前記フォーカスレンズ駆動部が前記トラッキング曲線を示す情報に基づいて前記フォーカスレンズを駆動させていない場合には、前記位置検出手段により検出された前記フォーカスレンズの位置を示す情報を前記撮像装置に送信し、前記フォーカスレンズの位置を示す情報を送信する要求が前記撮像装置からあったときに、前記フォーカスレンズ駆動部が前記トラッキング曲線を示す情報に基づいて前記フォーカスレンズを駆動させている場合には、前記トラッキング曲線によって示された前記フォーカスレンズの合焦位置と前記位置検出手段により検出された前記フォーカスレンズの位置との差分と、前記位置検出手段により検出された前記フォーカスレンズの位置とに基づいて算出される、前記フォーカスレンズの補正された位置を示す情報を前記撮像装置に送信することを特徴とする。10

また、本発明の他の一側面としての光学機器は、撮像装置に着脱可能なレンズ装置であって、光軸方向に移動されて焦点距離を変更する変倍レンズと、前記光軸方向に移動されて焦点調節を行うフォーカスレンズを含む撮影光学系と、前記フォーカスレンズを駆動するフォーカスレンズ駆動部と、被写体距離と前記撮影光学系の焦点距離に応じた前記フォーカスレンズの合焦位置を表したトラッキング曲線を示す情報に基づいて、変倍に際して前記フォーカスレンズ駆動部を制御する制御手段と、前記フォーカスレンズの位置を検出する位置検出手段と、を有し、前記制御手段は、前記フォーカスレンズの位置を示す情報を送信する要求が前記撮像装置からあったときに、前記位置検出手段により検出された前記フォーカスレンズの位置を示す情報を前記撮像装置に送信し、前記フォーカスレンズの位置を示す情報を送信する要求が前記撮像装置からあったときに、前記フォーカスレンズ駆動部が前記トラッキング曲線を示す情報に基づいて前記フォーカスレンズを駆動させている場合には、前記トラッキング曲線によって示された前記フォーカスレンズの合焦位置と前記位置検出手段により検出された前記フォーカスレンズの位置との差分に対応するように前記トラッキング曲線を変更することを特徴とする。20

また、本発明の他の一側面としての光学機器は、撮像装置に着脱可能なレンズ装置であって、光軸方向に移動されて焦点距離を変更する変倍レンズと、前記光軸方向に移動されて焦点調節を行うフォーカスレンズを含む撮影光学系と、前記フォーカスレンズを駆動するフォーカスレンズ駆動部と、被写体距離と前記撮影光学系の焦点距離に応じた前記フォーカスレンズの合焦位置を表したトラッキング曲線を示す情報に基づいて、変倍に際して前記フォーカスレンズ駆動部を制御する制御手段と、前記フォーカスレンズの位置を検出する位置検出手段と、を有し、前記制御手段は、前記フォーカスレンズの位置を示す情報を送信する要求が前記撮像装置からあったときに、前記位置検出手段により検出された前記フォーカスレンズの位置を示す情報を前記撮像装置に送信し、前記フォーカスレンズの位置を示す情報を送信する要求が前記撮像装置からあったときに、前記フォーカスレンズ駆動部が前記トラッキング曲線を示す情報に基づいて前記フォーカスレンズを駆動させていない場合には、前記位置検出手段により検出された前記フォーカスレンズの位置を示す情報を送信した後に前記撮像装置から送信される前記フォーカスレンズの駆動命令を実行し、前記フォーカスレンズの位置を示す情報を送信する要求が前記撮像装置からあったときに、前記フォーカスレンズ駆動部が前記トラッキング曲線を示す情報に基づいて前記フ30
40
50

オーカスレンズを駆動させている場合には、前記位置検出手段により検出された前記フォーカスレンズの位置を示す情報を送信した後に前記撮像装置から送信される、前記変倍レンズの移動に対する前記フォーカスレンズの移動遅れに基づく駆動命令を実行しないことを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、変倍に伴う像面変動を補正する撮影光学系において、移動する被写体に高精度に自動焦点調節を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

10

【図1】本実施形態のカメラシステムのブロック図である。

【図2】位置敏感度、デフォーカス量とレンズ移動量の関係、および位置敏感度とデフォーカスの関係を示す図である。

【図3】電子カムにフォーカスレンズが追従するまで時間的な遅れが発生する場合の問題を説明する図である。

【図4】図3の問題を解決する方法を説明する図とフローチャートである。(実施例1)

【図5】図3の問題を解決する方法を説明する図とフローチャートである。(実施例2)

【図6】図3の問題を解決する方法を説明する図とフローチャートである。(実施例3)

【発明を実施するための形態】

【0010】

20

図1は、本実施形態のレンズ交換式カメラシステム(撮像システム、光学機器)のブロック図である。カメラシステムは、レンズ装置(交換レンズ、光学機器)100とカメラ本体(撮像装置、光学機器)150から構成される。

【0011】

レンズ装置100は、カメラ本体150にマウントを介して着脱可能に装着される。また、レンズ装置100はカメラ本体150から電源を取得する。本実施形態は、一眼レフカメラであるが、本発明はいわゆるミラーレスカメラにも適用可能である。また、本発明はレンズ一体型カメラにも適用可能である。カメラはデジタルビデオカメラやデジタルスチルカメラを含む。

【0012】

30

レンズ装置100は撮影光学系、ズームレンズ位置検出部107、絞り駆動部108、フォーカスレンズ駆動部109およびレンズマイコン(レンズ制御手段)120を有する。

【0013】

撮影光学系は、複数の光学素子により構成され、被写体の光学像を形成する。本実施例の撮影光学系は、被写体像の入射方向から順に、固定の第1レンズ101、ズームレンズ(変倍レンズ)102、絞り103、NDフィルタ104、フォーカスレンズ105、固定の第4レンズ106から構成されている。このように、撮影光学系は前玉レンズが固定されたリアフォーカス式である。なお、各レンズは、実際には一または複数のレンズユニットとして構成されているが、図1では、作図の便宜上、単レンズとしてそれぞれ表されている。

40

【0014】

ズームレンズ102は、光軸方向に移動されて焦点距離を変更する。ズームレンズ102は、不図示の操作部をユーザがズーム操作(変倍操作)をすることによって繰り出される。ズームレンズ102の位置は、可変抵抗などを利用したズームレンズ位置検出部107で検出され、検出結果である位置データはレンズマイコン120に送信される。レンズマイコン120は、位置データを内蔵のA/D変換部でデジタルデータに変換して必要な制御に使用する。

【0015】

絞り103は、絞り駆動部108によって、絞り量(光量)を調節可能であり、レンズ

50

マイコン120が指令を与えることで駆動される。絞り駆動部としては、ステッピングモータやVCMなどと、コイルに流れる電流を感知するホールセンサーや端位置を検知するセンサを用いて絞り位置を検知する検出手段を用いて絞りの制御を行うことができる。

【0016】

NDフィルタ104は、不図示のメカ切り替え手段によってユーザが操作し、自由に光軸上に出し入れ可能になっており、NDフィルタ104が光路に挿入されているかどうかはフォトインターラプタから構成される不図示の検知部により、検出される。NDフィルタを複数枚変更できるような構成や、カラーフィルタなど他の光学部材も選択できるような構成にしてもよい。

【0017】

フォーカスレンズ105は、レンズマイコン120によって制御されるフォーカスレンズ駆動部109によって光軸方向に移動され、焦点調節を行う。

【0018】

また、撮影光学系はリアフォーカス式であり、フォーカスレンズ105は、ズームレンズ102による変倍に伴う像面変動を補正して合焦状態を維持する機能を有する。トラッキング制御では、被写体距離ごとに、ズームレンズ102の位置（焦点距離）に応じたフォーカスレンズ105の合焦位置を表した電子カム（トラッキング曲線）を示す情報が予めズームトラッキングデータとして記憶されている。ズームレンズ102が移動されると、ズームトラッキングデータに従ってフォーカスレンズ105の位置が制御される。

【0019】

カメラ本体150は、ファインダー光学系、ミラー153、撮像素子154、信号処理部155、記録処理部156、デフォーカス検出部157、コントラスト信号生成部158、カメラマイコン（カメラ制御手段）159を有する。

【0020】

ファインダー光学系は、ペンタプリズム151とファインダー152を有し、被写体像が撮影者に観察されることを可能にする。ペンタプリズム151は像を反転させる。

【0021】

ミラー（主ミラー）153は、不図示のサブミラーと共に、図1に示すダウン位置とアップ位置の間を移動可能に構成されている。主ミラーとサブミラーは、ダウン位置では光路に配置され、アップ位置では光路から退避する。ミラー153はハーフミラーから構成され、ダウン位置では入射光の一部をファインダー光学系に反射すると共に残りを透過する。サブミラーはミラー153を透過した光をデフォーカス検出部157に反射する。主ミラーとサブミラーがアップ位置にある時は、入射光は撮像素子154に結像する。

【0022】

デフォーカス検出部157は、一対の被写体像の像信号の位相差を検出することによって焦点検出をする位相差検出方式の焦点検出（位相差AF）によってデフォーカス量を検出し、TTL位相差検出素子などで構成される。デフォーカス量はカメラマイコン159に送られる。

【0023】

撮像素子154は、撮影光学系によって形成された被写体の光学像を光電変換する、CCDやCMOSセンサなどの光電変換素子である。なお、デフォーカス検出部157を設ける代わりに、位相差AFを撮像素子154の撮像面で行う方式は撮像面位相差AFを利用してもよい。

【0024】

撮像素子154から出力されるアナログ電気信号は、不図示のA/D変換部によってデジタル信号に変換され、信号処理部155に送られる。信号処理部155は、デジタル信号に信号增幅、色補正、ホワイトバランスなどの処理を施し、デジタル映像信号として記録処理部156と信号生成部158に送信する。記録処理部156は、デジタル映像信号を記憶する。記憶処理部126に記憶された映像データは不図示の電子ファインダーに表示することができる。

【 0 0 2 5 】

コントラスト信号生成部 158 は、輝度信号を複数の特定領域分をハイパスフィルタによって抽出された高周波成分の量を積分した 1 つもしくは複数の高周波信号積分値を利用することによってコントラスト信号を生成する。コントラスト信号はカメラマイコン 159 に送信され、カメラマイコン 159 は、この値の大小によって合焦状態を判別することができる。

【 0 0 2 6 】

この場合、カメラマイコン 159 は、コントラスト検出方式の焦点検出（コントラスト AF）を行う。コントラスト AF では、撮影光学系によって形成される焦点位置と撮像素子の相対位置を変化させるスキャンを行いながら撮像素子が形成した被写体像のコントラストのピーク位置を検出することによって焦点検出する。10

【 0 0 2 7 】

カメラ本体 150 とレンズ装置 100 はマウントにより、機械的および電気的に接続されている。レンズマイコン 120 とカメラマイコン 159 はいずれもマイクロコンピュータなどのプロセッサから構成されており、ROM や RAM などの記憶手段を含んでいる。記憶手段には、各種のデータ、プロトコル、プログラムが保存されているが、特に、レンズマイコン 120 の記憶手段には、図 4 を参照して後述されるフォーカスレンズ 105 の位置制御方法のプログラムと必要なデータが格納されている。但し、レンズ一体型のカメラの場合にはカメラマイコンの記憶手段にこれらの情報が格納される。

【 0 0 2 8 】

カメラマイコン 159 は、レンズマイコン 120 と所定の周期、若しくは必要な時に、相互に通信する。カメラマイコン 159 は、レンズ制御データ（フォーカス駆動命令（駆動パルス）、光学情報取得命令、絞り命令、等）を送信する。レンズマイコン 120 は、レンズの各種情報を送信し、カメラマイコン 159 はこの情報を自動露出や自動調光および自動焦点調節（AF）に用いる。レンズの各種情報は、フォーカスレンズ位置、ズームレンズ位置、位置敏感度、焦点距離、撮影距離、被写体距離、ベストピント補正值、開放 F 値、最小 F 値、射出瞳値、像高射出瞳値、補正值、1 パルスあたりのレンズの繰り出し量等の光学情報を含む。レンズマイコン 120 は、カメラマイコン 159 から受信した各種レンズ制御データを用い、各種部位の駆動を制御する。20

【 0 0 2 9 】

フォーカスレンズ駆動部 109 がステッピングモータから構成される例は、特許文献 2 の図 2 に開示されている。この場合、ステッピングモータのモータ軸はリードスクリューと結合している。フォーカスレンズ 105 を保持する保持枠（ラック）の貫通孔の内面には、雌ネジが形成されており、雄ネジであるリードスクリューと係合している。また、保持枠の他端はフォトインターラプタの光路を横切るように構成され、信号が変化する位置が原点に設定される。フォーカスレンズ 105 は、ステッピングモータによってリードスクリューが回転されると光軸方向に移動される。原点位置からのステッピングモータの駆動パルス数を計数することによって、レンズマイコン 120 は、フォーカスレンズ 105 の位置を把握することができる。フォーカス位置は、パルスのカウント値である FPC (Focus Pulse Count) 値で表される場合もある。30

【 0 0 3 0 】

フォーカスレンズ駆動部 109 を、DC モータや磁石とコイルの電磁作用で駆動させる VCM (Voice Coil Motor) などの最小移動量が決まっていない駆動手段から構成してもよい。この場合、電気的な位置センサを別に用意し、位置を測定することによって同様にフォーカスレンズの位置を知ることができる。

【 0 0 3 1 】

図 2 (a) は、位置敏感度を説明するための光路図、図 2 (b) は、デフォーカス量とレンズ移動量との関係を示すグラフ、図 2 (c) は、位置敏感度とデフォーカス量との関係を示すグラフである。位置敏感度は、レンズが光軸方向に移動する量に対して像面がどれだけ移動するかを示す数値である。位置敏感度の数値が大きいほど、レンズの移動量が4050

少なくとも像面が大きく移動する。

【0032】

図2(a)に示すように、フォーカスレンズ105、固定の第4レンズ106、撮像素子154とし、フォーカスレンズ105の繰り出し量をL、デフォーカス量をdとするとき、次式の比例定数Sが位置敏感度となる。

【0033】

$$d = L \times S \quad (1)$$

図2(b)に示すように、横軸にL、縦軸にdを設定すると、単純なレンズ構成ではL:d=1:1の関係(実線の比例関係)が成立し、図2(c)に示すように、横軸にd、縦軸にSを設定すると、図2(c)のdの値によらずS=1となる場合がある。

10

【0034】

しかし、複雑なレンズになるとフォーカスを移動すると位置敏感度は変化し、Lの繰り出し量によって位置敏感度が変化した値でのdの累計となり、次式で表される。

【0035】

$$S = f(d) \quad (2)$$

テーラー展開してf(d)を表すと下記のようになる。

【0036】

$$S = f(d) = S_0 + S_1 d^1 + S_2 d^2 + \dots + S_n d^n \quad (3)$$

例えば、Lを繰り出すと次第にdの移動幅が1:1の関係から減少するレンズでは、図2(b)の破線のグラフを描き、図2(c)の破線のようにデフォーカスが大きくなるとS=1以下となる破線のグラフを描く。これを式で表現すると次式のようになる。

20

【0037】

$$L = d / S = d / (S_0 + S_1 d^1 + S_2 d^2 + \dots + S_n d^n) \quad (4)$$

また、レンズ制御においては、実際の繰り出し量Lそのものではなく、パルス数Pを用いて次のように表される。

【0038】

$$P = L / h = d / (h \cdot S) \quad (5)$$

但し、h(mm/pulse)は1パルスあたりのレンズ繰り出し量である。この量をレンズ本体、カメラ本体で計算してフォーカスレンズ105を駆動する。一般に、全体繰り出しレンズはS=定数になるが、リアフォーカス、全周繰り出し等のレンズの一部をフォーカス調整に用いるレンズはS=非定数となり、1次以降の係数のSが必要となる。基本的に位置敏感度Sは焦点距離の2乗の変化に対応して変化し、リアフォーカス等のレンズはフォーカスレンズ105を動かしても焦点距離が変化するため、Sはズームレンズ、フォーカスレンズを動かしても変化する値となる。この敏感度をズーム位置、フォーカス位置に対して領域を分割して、敏感度係数(通常3次まで)を持ち、レンズマイコン120内に保存しておき、ズーム位置、レンズ位置ごとに呼び出して使うことができる。位置敏感度Sは、特開平1-232313号公報などに詳しく開示されているため、詳細を省く。

30

【0039】

位相差AFでは、カメラマイコン159は、デフォーカス検出部157がデフォーカス量を測定し、予めレンズマイコン120から送信された現在のフォーカス位置、ズーム位置における位置敏感度、1パルスあたりのレンズ繰り出し量を受信する。次いで、カメラマイコン159は、デフォーカス量と敏感度、1パルスあたりのレンズ繰り出し量から(5)式より、フォーカスレンズ105の移動量を計算する。フォーカス位置はFPC値で表す。

40

【0040】

このデータに対して、絞込みピント移動や、デフォーカス検出部157と撮像面との光路長などの補正パルス量を加味して、フォーカスレンズ105の駆動量であるFPC量をカメラマイコン159からレンズマイコン120に送信する。レンズマイコン120は、受信したFPC量に基づいてフォーカスレンズ駆動部109を用いてフォーカスレンズ1

50

05を駆動する。合焦状態が得られない場合、再度デフォーカス検出部157がデフォーカス量を検出してフォーカスレンズ105を再駆動してもよい。

【0041】

移動する被写体に撮影光学系を追従させるサーボAF撮影においては、まずデフォーカス量に位置敏感度をかけて駆動すべきFPC量を計算する。その時、レンズマイコン120からフォーカスレンズ105の位置を示すFPC値を取得し、駆動すべきフォーカスレンズパルス量と足し合わせることによって、現在の被写体位置とFPCとの対応をつける。フォーカスレンズ105の位置を示すFPCと対比して被写体FPCと呼ぶ。

【0042】

時間が経過して被写体が移動すると、カメラマイコン159は、同様にデフォーカス量を取得し、デフォーカス量を位置敏感度を用いてFPC量に変換し、FPC量から被写体FPCを計算する。時間的に1つ前の被写体位置FPCと現在の被写体FPCがわかり、被写体の移動と対応しているため、被写体の動きを等速運動と考え、2つの値の取得時間の差から次の駆動命令実行時間での被写体FPCを予想する。予想された被写体FPCを、現在のFPCから引き算した値を駆動命令のFPC量としてレンズマイコン120に送信する。

【0043】

ここでは、レンズの位置であるFPC（レンズ面換算）で被写体位置を考えている。しかしながら、レンズの位置を敏感度を用いて撮像面の位置（像面換算）に変換し、変換されたレンズ位置の像面換算値とデフォーカス量を使ってすべてを撮像面のズレ位置（像面換算）で考えてもよい。

【0044】

以下、電子カムを用いた変倍光学系において、被写体に合焦させつつ変倍させて画角を整える場合の問題について説明する。ここでは、便宜上、ズーム動作の被写体距離が一定の静止被写体について述べるが、被写体距離が変化する動体に対しても同様の問題が発生する。

【0045】

図3は、ワイド端（広角端）からテレ端（望遠端）にズームさせた時の焦点距離とフォーカスレンズの位置（FPC）の関係を示す図である。横軸は焦点距離（ズーム位置）、縦軸はフォーカスレンズの位置（FPC）であり、実線は、被写体距離が同一のものを接続した特定カムを表し、破線は、実際のフォーカスレンズの位置を表している。

【0046】

レンズマイコンは、不図示のメモリ（記憶手段）に記憶されている実線で示す特定カムの情報を取得することができる。また、不図示のフォーカスレンズ位置検出手段から破線で示す実際のフォーカスレンズ位置を取得することができる。

【0047】

図3では、カメラマイコンはレンズマイコンに焦点距離IとIIのタイミングでフォーカスレンズの位置を要求する。テレ端で固定被写体に一度フォーカスを合わせて、ズームさせ、サーボAFを行った場合、焦点距離Iでは、最初は実線と破線はFPCに変化が生じない。

【0048】

しかし、焦点距離IIで、電子カムが盛り上がりを生じ、レンズマイコンは、フォーカスレンズを追従させようとトラッキング制御を行うが、ズーム変化が速い場合、フォーカスマータであるSTMの応答速度には限界があるため、遅れを生じてしまう。この遅れは、焦点距離IIにおいて、両矢印で表されており、ボケを生じる。そして、焦点距離IIの時にレンズマイコンは破線のフォーカスレンズ位置をカメラマイコンに送信する。

【0049】

カメラマイコンは、フォーカスレンズが電子カムに追従しているという前提で焦点距離IIの時点で位相差AFを行うと、被写体が移動したと判断する。このため、カメラマイコンは、焦点距離IとIIのFPC値とデフォーカス量から計算させるFPC値、即ち、両矢

10

20

30

40

50

印のボケを補正するようなフォーカスレンズの駆動量を算出してしまう。

【0050】

焦点距離IIとIIIの間で破線は実線に一致し、フォーカスレンズは電子カムに追従し、焦点距離IIにおける両矢印に起因するボケはこの時点で解消する。しかしながら、焦点距離IIIにおいて、カメラマイコンは両矢印に起因するボケを解消するためのAF駆動命令をレンズマイコンに送信するために、焦点距離III以降では、破線で示すように、その分だけフォーカスレンズが移動してしまい、過補正になってしまう。

【実施例1】

【0051】

図4(a)は、フォーカスレンズ105の第1の位置制御方法を適用した場合に、ワイド端からテレ端にズームさせた時の焦点距離とフォーカスレンズ105の位置(FPC)の関係を示す図である。図4(b)は、フォーカスレンズ105の第1の位置制御方法の要部を示すフローチャートであり、「S」はステップを表す。フォーカスレンズ105の位置制御方法は、コンピュータに位置制御方法を実行させるためのプログラムとしてレンズマイコン120の不図示の記憶手段に格納される。これは他の実施例でも同様である。

10

【0052】

図4(a)において、横軸は焦点距離(ズーム位置)、縦軸はフォーカスレンズ105の位置(FPC)、実線は、図3と同じ特定カム、破線は実際のフォーカスレンズ105の位置を表している。点線は、レンズマイコン120がカメラマイコン159に送信するフォーカスレンズ105の位置(FPC値)である。

20

【0053】

レンズマイコン120は、フォーカスレンズ105の位置を示す情報の送信要求があるかどうかを判断し(S10)、なければ待機し、あればフォーカスレンズ駆動部109がフォーカスレンズ105を駆動中であるかどうかを判断する(S12)。S12は、現在の焦点距離に対応する電子カム上の位置にフォーカスレンズがあるかどうか、と同じ意味で使用されている。つまり、S12では、フォーカスレンズ駆動部109がトラッキング曲線を示す情報に基づいてフォーカスレンズ105を駆動させているかどうかが判断される。

【0054】

レンズマイコン120は、フォーカスレンズ駆動部109がフォーカスレンズ105を駆動中でなければ(例えば、焦点距離Iの場合)フォーカスレンズの実際の位置を送信する(S14)。一方、レンズマイコン120は、フォーカスレンズ駆動部109がフォーカスレンズ105を駆動中であれば(例えば、焦点距離IIの場合)フォーカスレンズ105の補正された位置を送信する(S16)。図3では、S16はS14と同じであったが、実施例1ではS16を設けている。

30

【0055】

S16では、レンズマイコン120は、フォーカスレンズ105の実際の位置を返信するのではなく、実線と破線の差分を破線から引いた点線の値をフォーカスレンズ105の補正された位置として送信する。これにより、焦点距離IIIの時点でAF駆動命令の移動量は補正分が引かれているので、過補正を防止することができる。なお、被写体が動体の場合には、補正された位置は、ズームレンズの位置とフォーカスレンズの位置の位置敏感度に基づいて決定される。

40

【実施例2】

【0056】

図5(a)は、フォーカスレンズ105の第2の位置制御方法を適用した場合に、ワイド端からテレ端にズームさせた時の焦点距離とフォーカスレンズ105の位置(FPC)の関係を示す図である。図5(b)は、フォーカスレンズ105の第2の位置制御方法の要部を示すフローチャートであり、「S」はステップを表す。

【0057】

図5(b)において、横軸は焦点距離(ズーム位置)、縦軸はフォーカスレンズ105

50

の位置(F P C)、実線は、図 3 と同じ特定カム、破線は実際のフォーカスレンズ 105 の位置を表している。

【 0 0 5 8 】

レンズマイコン 120 は、フォーカスレンズ 105 の位置の送信要求があるかどうかを判断し(S 2 0)、なければ待機し、あれば(焦点距離 I の場合も焦点距離 II の場合も)フォーカスレンズ 105 の実際の位置をカメラマイコン 159 に送信する(S 2 2)。S 2 0 と S 2 2 は図 3 と同じである。しかし、本実施例は S 2 4 と S 2 6 を更に行う点で図 3 と相違する。即ち、レンズマイコン 120 は、フォーカスレンズ駆動部 109 がフォーカスレンズ 105 を駆動中であるかどうかを判断する(S 2 4)。S 2 4 は、現在の焦点距離に対応する電子カム上の位置にフォーカスレンズがあるかどうか、と同じ意味で使用されている。つまり、S 2 4 では、フォーカスレンズ駆動部 109 がトラッキング曲線を示す情報に基づいてフォーカスレンズ 105 を駆動させているかどうかが判断される。10

【 0 0 5 9 】

レンズマイコン 120 は、フォーカスレンズ駆動部 109 がフォーカスレンズ 105 を駆動中でなければ処理を終了する。一方、レンズマイコン 120 は、フォーカスレンズ駆動部 109 がフォーカスレンズ 105 を駆動中であれば、フォーカスレンズ 105 の位置を返信した時点で、フォーカスレンズ 105 の電子カムを別の被写体距離の特定カムに変更する(S 2 6)。

【 0 0 6 0 】

S 2 6 で変更される電子カムは、図 3 の両矢印のデフォーカス量に対応するものであり、被写体が動体の場合には、「別の被写体距離」は、ズームレンズの位置とフォーカスレンズの位置の位置敏感度に基づいて決定される。20

【 0 0 6 1 】

この結果、焦点距離 III の時点では図 3 の両矢印のデフォーカス量分だけフォーカスレンズ 105 は最初の特定カムからずれているが、AF 駆動命令で移動される結果、特定カムに戻ることになる。図 4(a)と図 5(a)を比較すると、本実施例では、焦点距離 II と III の間でボケを生じてしまうが、焦点距離 III 以降では、ボケの発生を防止することができる。

【 実施例 3 】

【 0 0 6 2 】

図 6(a)は、フォーカスレンズ 105 の第 3 の位置制御方法を適用した場合に、ワイド端からテレ端にズームさせた時の焦点距離とフォーカスレンズ 105 の位置(F P C)の関係を示す図である。図 6(b)は、フォーカスレンズ 105 の第 2 の位置制御方法の要部を示すフローチャートであり、「 S 」はステップを表す。30

【 0 0 6 3 】

図 6(b)において、横軸は焦点距離(ズーム位置)、縦軸はフォーカスレンズ 105 の位置(F P C)、実線は、図 3 と同じ特定カム、破線は実際のフォーカスレンズ 105 の位置を表している。

【 0 0 6 4 】

レンズマイコン 120 は、フォーカスレンズ 105 の位置の送信要求があるかどうかを判断し(S 3 0)、なければ待機し、あれば(焦点距離 I の場合も焦点距離 II の場合も)フォーカスレンズ 105 の実際の位置をカメラマイコン 159 に送信する(S 3 2)。次に、レンズマイコン 120 は、フォーカスレンズ駆動部 109 がフォーカスレンズ 105 を駆動中であるかどうかを判断する(S 3 4)。S 3 4 は、現在の焦点距離に対応する電子カム上の位置にフォーカスレンズがあるかどうか、と同じ意味で使用されている。つまり、S 3 4 では、フォーカスレンズ駆動部 109 がトラッキング曲線を示す情報に基づいてフォーカスレンズ 105 を駆動させているかどうかが判断される。40

【 0 0 6 5 】

レンズマイコン 120 は、フォーカスレンズ駆動部 109 がフォーカスレンズ 105 を駆動中でなければ、その後のフォーカスレンズ 105 の駆動命令を実行する(S 3 6)。50

レンズマイコン 120 は、フォーカスレンズ駆動部 109 がフォーカスレンズ 105 を駆動中であれば、その後のフォーカスレンズ 105 の駆動命令を無視する (S38)。

【0066】

焦点距離 IIにおいてフォーカスレンズ駆動部 109 がフォーカスレンズ 105 を駆動中であれば、その後の焦点距離 IIIにおけるフォーカスレンズ 105 の駆動命令を実行すると図 3 と同様の問題が発生してしまう。そこで、本実施例では、問題を生じるフォーカスレンズ 105 の駆動命令を無視して（実行しないで）、特定カムにフォーカスレンズ 105 を追従させるようにしている。本実施例では、図 3 の両矢印に対応する量の駆動命令を実行しないが、例えば、被写体距離が変化した場合の焦点調節のための駆動命令を実行してもよい（もちろん全ての駆動命令を無視してもよい）。

10

【0067】

A F 駆動命令を無視する条件として、変倍中にトラッキング制御がなされている場合や、サーボ A F を行っている場合などの条件を付け加えて、他の A F 駆動命令を無視しない処理にすることが好ましい。

【0068】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

【産業上の利用可能性】

【0069】

本発明は、レンズ装置やレンズ一体型のカメラなどの光学機器に適用することができる。

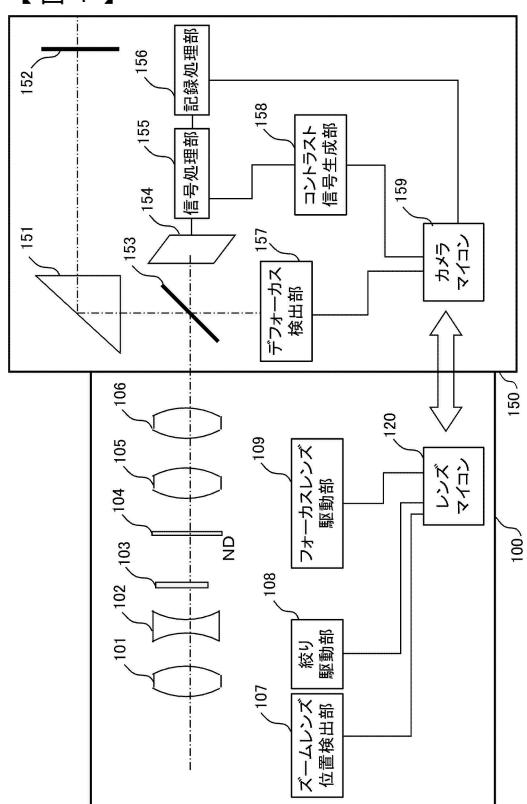
20

【符号の説明】

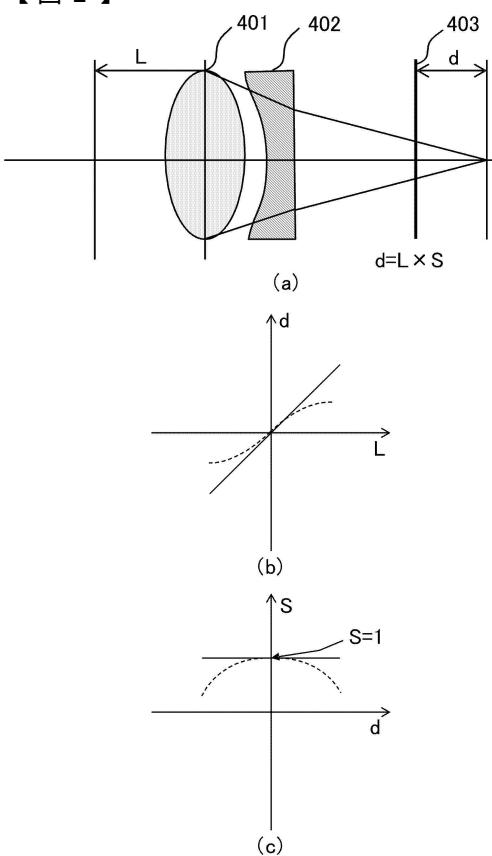
【0070】

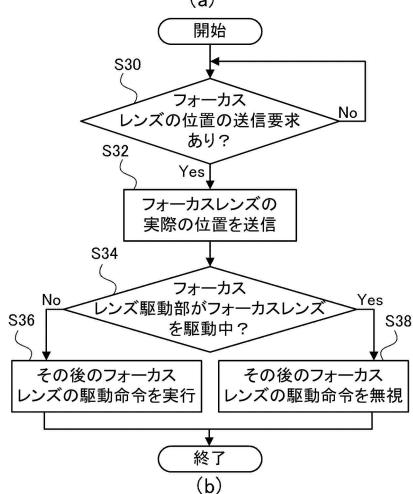
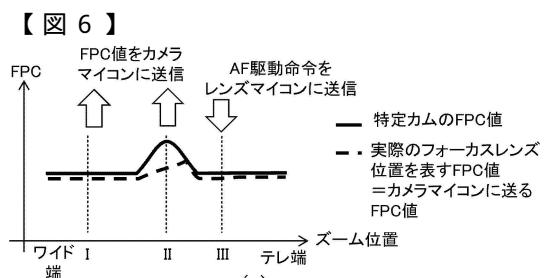
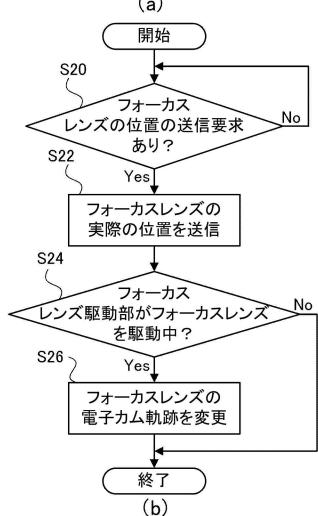
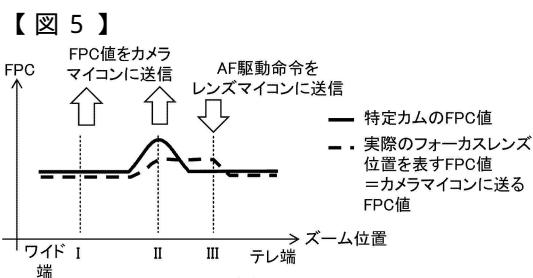
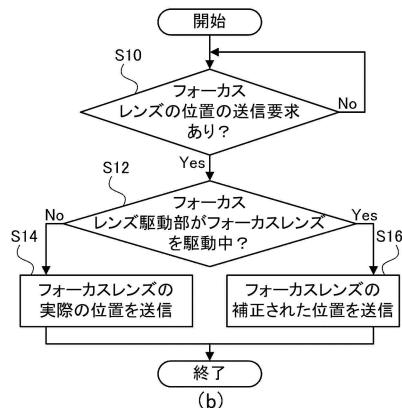
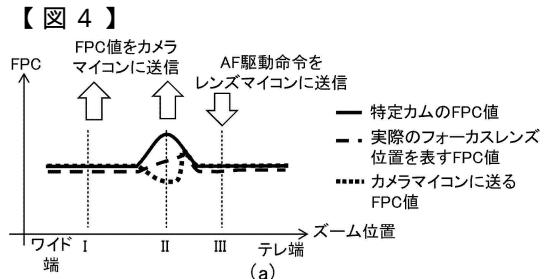
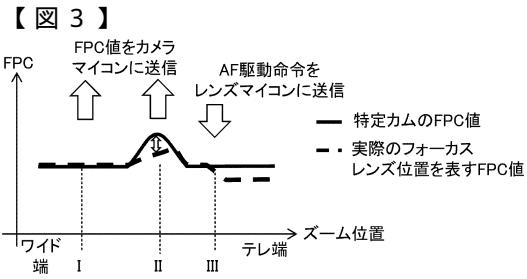
102...ズームレンズ（変倍レンズ）、105...フォーカスレンズ、109...フォーカスレンズ駆動部、120...レンズマイコン（レンズ制御手段）

【図 1】



【図 2】





フロントページの続き

(56)参考文献 特開2015-011112(JP,A)
特開平03-125130(JP,A)
特開平03-002706(JP,A)
特開平08-265619(JP,A)
特開2006-010756(JP,A)
特開2013-242353(JP,A)
米国特許出願公開第2001/0000435(US,A1)
特開2012-255910(JP,A)
特開2013-057751(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 02 B	7 / 28	-	7 / 40
G 03 B	13 / 36		
H 04 N	5 / 222	-	5 / 257