

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6899630号
(P6899630)

(45) 発行日 令和3年7月7日(2021.7.7)

(24) 登録日 令和3年6月17日(2021.6.17)

(51) Int.Cl.	F I
G02B 7/36 (2021.01)	G02B 7/36
G02B 7/04 (2021.01)	G02B 7/04 E
G02B 7/08 (2021.01)	G02B 7/08 C
G03B 13/36 (2021.01)	G03B 13/36
G03B 17/14 (2021.01)	G03B 17/14

請求項の数 17 (全 34 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-18395 (P2016-18395)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成28年2月2日(2016.2.2)		ソニーグループ株式会社
(65) 公開番号	特開2017-138414 (P2017-138414A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成29年8月10日(2017.8.10)	(74) 代理人	100121131
審査請求日	平成31年1月24日(2019.1.24)		弁理士 西川 孝
審判番号	不服2020-13658 (P2020-13658/J1)	(74) 代理人	100082131
審判請求日	令和2年9月30日(2020.9.30)		弁理士 稲本 義雄
		(74) 代理人	100168686
			弁理士 三浦 勇介
		(72) 発明者	伊藤 友臣
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
		(72) 発明者	片桐 徹
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 交換レンズおよび駆動方法、並びに電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

レンズの位置を検出するレンズ位置検出部と、
前記レンズが固定された可動レンズ枠を移動させるモータと、
前記モータの回転角度を検出する駆動状態検出部と、
撮像装置から取得した前記レンズの目標位置と前記レンズ位置検出部により検出された前記レンズ位置との差分に応じた目標速度と、前記駆動状態検出部による前記回転角度に応じた速度との差分に基づいて、前記モータの駆動速度を決定する制御部と
を備える交換レンズ。

【請求項2】

前記目標位置は、前記レンズ位置検出部で検出された前記レンズの位置に応じて決定された位置である

請求項1に記載の交換レンズ。

【請求項3】

前記目標位置は、コントラストオートフォーカス方式によって決定された位置である

請求項2に記載の交換レンズ。

【請求項4】

前記モータはリング状の超音波モータである

請求項1乃至請求項3の何れか一項に記載の交換レンズ。

【請求項5】

前記レンズはフォーカスレンズである
請求項 3 に記載の交換レンズ。

【請求項 6】

第 1 のフォーカスレンズとしての前記フォーカスレンズと比べて、F 値が大きい第 2 のフォーカスレンズをさらに備え、

前記レンズ位置検出部は、前記第 1 のフォーカスレンズの位置を検出する

請求項 5 に記載の交換レンズ。

【請求項 7】

前記レンズ位置検出部は、鏡筒の内側の位置であって、前記鏡筒に対して移動可能な前記可動レンズ枠の可動可能範囲のうち、前記可動レンズ枠が前記可動可能範囲の何れの位置にある場合においても、前記レンズの位置を検出可能な位置に配置されている

請求項 3、請求項 5、または請求項 6 に記載の交換レンズ。

【請求項 8】

前記制御部は、前記コントラストオートフォーカス方式でのサーチ開始時点では、前記モータを一定の駆動速度で動作させ、前記レンズが前記目標位置に到達するのに先立って、前記モータの駆動を停止させる

請求項 3、請求項 5、請求項 6、または請求項 7 に記載の交換レンズ。

【請求項 9】

前記モータの駆動を前記可動レンズ枠に伝達する駆動系をさらに備え、

前記モータの駆動の停止後、前記駆動系による摩擦によって前記可動レンズ枠が停止する

請求項 8 に記載の交換レンズ。

【請求項 10】

前記制御部は、前記レンズの移動前の位置と、前記目標位置との関係に基づいて決定される速度曲線に従って、前記モータの前記駆動速度を徐々に低減させる

請求項 8 または請求項 9 に記載の交換レンズ。

【請求項 11】

前記制御部は、前記撮像装置から取得したオートフォーカスの動作モード情報に応じて前記速度曲線を決定する

請求項 10 に記載の交換レンズ。

【請求項 12】

前記レンズ位置検出部は、前記駆動状態検出部よりも、より前記レンズに近い位置に設けられている

請求項 1 乃至請求項 11 の何れか一項に記載の交換レンズ。

【請求項 13】

前記レンズ位置検出部は、前記レンズ近傍に設けられている

請求項 1 乃至請求項 11 の何れか一項に記載の交換レンズ。

【請求項 14】

前記レンズは、対物側フォーカスレンズおよび素子側フォーカスレンズを有しており、前記レンズ位置検出部は、前記駆動状態検出部よりも、より前記対物側フォーカスレンズに近い位置に設けられている

請求項 1 乃至請求項 11 の何れか一項に記載の交換レンズ。

【請求項 15】

前記レンズ位置検出部は、前記対物側フォーカスレンズのレンズ中心の実位置を検出する

請求項 14 に記載の交換レンズ。

【請求項 16】

撮像装置に装着される交換レンズの駆動方法であって、

レンズ位置検出部によりレンズの位置を検出し、

前記レンズが固定された可動レンズ枠を移動させるモータの回転角度を駆動状態検出部

10

20

30

40

50

により検出し、

前記撮像装置から取得した前記レンズの目標位置と前記レンズ位置検出部により検出された前記レンズ位置との差分に応じた目標速度と、前記駆動状態検出部による前記回転角度に応じた速度との差分に基づいて、前記モータの駆動速度を決定する

ステップを含む駆動方法。

【請求項17】

レンズの位置を検出するレンズ位置検出部と、
前記レンズが固定された可動レンズ枠を移動させるモータと、
前記モータの回転角度を検出する駆動状態検出部と、

撮像装置から取得した前記レンズの目標位置と前記レンズ位置検出部により検出された前記レンズ位置との差分に応じた目標速度と、前記駆動状態検出部による前記回転角度に応じた速度との差分に基づいて、前記モータの駆動速度を決定する制御部と

を備える電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本技術は交換レンズおよび駆動方法、並びに電子機器に関し、特に、より高精度に合焦させることができるようにした交換レンズおよび駆動方法、並びに電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、画像撮像時のピント合わせを行うオートフォーカス（以下、単にAF（Autofocus）とも称する）制御の方式として、コントラストAF方式が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

コントラストAF方式では、撮像された画像から得られるコントラストの評価値に基づいてフォーカス制御が行われる。

【0004】

具体的にはフォーカスレンズを連続的に移動させながら画像の撮像が行われ、各フォーカスレンズ位置で撮像された画像についてコントラストの評価値が算出されて、コントラストが最大となるフォーカスレンズの位置がピーク位置として検出される。そして、検出されたピーク位置へとフォーカスレンズが移動され、これにより所定の被写体にピントが合った状態、つまり合焦した状態となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2009-139840号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、コントラストAF方式では、位相差AF方式における場合と異なり、より高精度に合焦させるためにはフォーカスレンズの位置を正確に検出することが重要となる。これは、コントラストAF方式では各時刻のフォーカスレンズ位置の検出結果に基づいて、ピーク位置を推定するためであり、フォーカスレンズ位置を正確に検出できないとピーク位置に誤差が生じてしまい、合焦精度が低下してしまう。

【0007】

一般的にフォーカスレンズを駆動するモータを搭載した位相差AF用のレンズのメカ構成や光学構成では、モータの直近にある、そのモータの回転角度を検出するセンサを用いてフォーカスレンズの位置が検出されている。

【0008】

しかしながら、このような構成のレンズでは、フォーカスレンズと、そのフォーカスレ

10

20

30

40

50

レンズの位置を検出するためのセンサとの間で生じるメカのがたなどが大きく、正確にフォーカスレンズの位置を検出することが困難であった。そのため、適切なピーク位置を検出し、高精度に合焦させることができなかった。

【0009】

本技術は、このような状況に鑑みてなされたものであり、より高精度に合焦させることができるようにするものである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本技術の第1の側面の交換レンズは、レンズの位置を検出するレンズ位置検出部と、前記レンズが固定された可動レンズ枠を移動させるモータと、前記モータの回転角度を検出する駆動状態検出部と、撮像装置から取得した前記レンズの目標位置と前記レンズ位置検出部により検出された前記レンズ位置との差分に応じた目標速度と、前記駆動状態検出部による前記回転角度に応じた速度との差分に基づいて、前記モータの駆動速度を決定する制御部とを備える。

10

【0011】

前記目標位置を、前記レンズ位置検出部で検出された前記レンズの位置に応じて決定された位置とすることができる。

【0012】

前記目標位置を、コントラストオートフォーカス方式によって決定された位置とすることができる。

20

【0014】

前記モータをリング状の超音波モータとすることができる。

【0017】

前記レンズをフォーカスレンズとすることができる。

【0018】

交換レンズには、第1のフォーカスレンズとしての前記フォーカスレンズと比べて、F値が大きい第2のフォーカスレンズをさらに設け、前記レンズ位置検出部には、前記第1のフォーカスレンズの位置を検出させることができる。

【0019】

前記レンズ位置検出部を、鏡筒の内側の位置であって、前記鏡筒に対して移動可能な前記可動レンズ枠の可動可能範囲のうち、前記可動レンズ枠が前記可動可能範囲の何れの位置にある場合においても、前記レンズの位置を検出可能な位置に配置することができる。

30

【0020】

前記制御部には、前記コントラストオートフォーカス方式でのサーチ開始時点では、前記モータを一定の駆動速度で動作させ、前記レンズが前記目標位置に到達するのに先立って、前記モータの駆動を停止させることができる。

【0021】

交換レンズには、前記モータの駆動を前記可動レンズ枠に伝達する駆動系をさらに設け、前記モータの駆動の停止後、前記駆動系による摩擦によって前記可動レンズ枠が停止するようにすることができる。

40

【0022】

前記制御部には、前記レンズの移動前の位置と、前記目標位置との関係に基づいて決定される速度曲線に従って、前記モータの前記駆動速度を徐々に低減させることができる。

【0023】

前記制御部には、前記撮像装置から取得したオートフォーカスの動作モード情報に応じて前記速度曲線を決定させることができる。

【0024】

本技術の第1の側面の駆動方法は、撮像装置に装着される交換レンズの駆動方法であって、レンズ位置検出部によりレンズの位置を検出し、前記レンズが固定された可動レンズ枠を移動させるモータの回転角度を駆動状態検出部により検出し、前記撮像装置から取得

50

した前記レンズの目標位置と前記レンズ位置検出部により検出された前記レンズ位置との差分に応じた目標速度と、前記駆動状態検出部による前記回転角度に応じた速度との差分に基づいて、前記モータの駆動速度を決定するステップを含む。

【0025】

本技術の第1の側面においては、撮像装置に装着される交換レンズにおいて、レンズ位置検出部によりレンズの位置が検出され、前記レンズが固定された可動レンズ枠を移動させるモータの回転角度が駆動状態検出部により検出され、前記撮像装置から取得した前記レンズの目標位置と前記レンズ位置検出部により検出された前記レンズ位置との差分に応じた目標速度と、前記駆動状態検出部による前記回転角度に応じた速度との差分に基づいて、前記モータの駆動速度が決定される。

10

【0026】

本技術の第2の側面の電子機器は、レンズの位置を検出するレンズ位置検出部と、前記レンズが固定された可動レンズ枠を移動させるモータと、前記モータの回転角度を検出する駆動状態検出部と、撮像装置から取得した前記レンズの目標位置と前記レンズ位置検出部により検出された前記レンズ位置との差分に応じた目標速度と、前記駆動状態検出部による前記回転角度に応じた速度との差分に基づいて、前記モータの駆動速度を決定する制御部とを備える。

【0027】

本技術の第2の側面においては、レンズ位置検出部によりレンズの位置が検出され、前記レンズが固定された可動レンズ枠がモータにより移動され、前記モータの回転角度が駆動状態検出部により検出され、撮像装置から取得した前記レンズの目標位置と前記レンズ位置検出部により検出された前記レンズ位置との差分に応じた目標速度と、前記駆動状態検出部による前記回転角度に応じた速度との差分に基づいて、前記モータの駆動速度が決定される。

20

【発明の効果】

【0028】

本技術の第1の側面および第2の側面によれば、より高精度に合焦させることができる。

【0029】

なお、ここに記載された効果は必ずしも限定されるものではなく、本開示中に記載された何れかの効果であってもよい。

30

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】撮像システムの構成例を示す図である。

【図2】マウントアダプタを用いた場合の撮像システムの構成例を示す図である。

【図3】ピーク位置の誤差について説明する図である。

【図4】フォーカスレンズ位置を検出する位置検出センサについて説明する図である。

【図5】光学系の構成例を示す図である。

【図6】位置検出センサの配置位置について説明する図である。

【図7】位置検出センサの配置位置について説明する図である。

40

【図8】フォーカスレンズを駆動させるブロックの構成例を示す図である。

【図9】モータの回転速度の制御について説明する図である。

【図10】撮像処理を説明するフローチャートである。

【図11】AF制御処理を説明するフローチャートである。

【図12】レンズ駆動処理を説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0031】

以下、図面を参照して、本技術を適用した実施の形態について説明する。

【0032】

第1の実施の形態

50

撮像システムの構成例

本技術は、速度サーボによりモータの駆動を制御してフォーカスレンズによる合焦を制御する交換レンズや、カメラなどの撮像機能を有する各種の電子機器に関するものである。

【0033】

図1は、本技術を適用した撮像システムの一実施の形態の構成例を示すブロック図である。

【0034】

図1の撮像システム1は、レンズ交換式のデジタルカメラであり、交換レンズ10とボディ側の撮像装置60とを備える。

【0035】

交換レンズ10は、撮像装置60のマウント部71に対して着脱可能に取り付けられるマウント部21を備える。マウント部21は、撮像装置60と電氣的に接続する8個の端子LP1乃至端子LP8を有する。

【0036】

また、交換レンズ10は、レンズ制御部22、ズームレンズ23、手振れ補正レンズ24、絞り25、対物側フォーカスレンズ26、素子側フォーカスレンズ27、操作部28、メモリ部29、記録部30、および電源制御部31を備える。

【0037】

なお、以下では、端子LP1乃至端子LP8を特に区別する必要のない場合、端子LPxとも称することとする。

【0038】

交換レンズ10は、オートフォーカス制御用に、対物側フォーカスレンズ26と素子側フォーカスレンズ27の2種類のフォーカスレンズを有している。

【0039】

対物側フォーカスレンズ26は、対物レンズ(不図示)に近い側のフォーカスレンズであり、1または複数のレンズから構成される。また、素子側フォーカスレンズ27は、撮像装置60の撮像素子76に近い側のフォーカスレンズであり、1または複数のレンズから構成される。

【0040】

ここで、対物側フォーカスレンズ26は、素子側フォーカスレンズ27と比較して、以下の少なくとも何れかの条件を満たすレンズとなっている。

- (1) 開口が大きい、つまりF値が小さい
- (2) 硝材(Optical glass material)が同じ場合、光軸方向の厚みが厚い、つまり光路が長い
- (3) 光軸と垂直な方向の外形(レンズ径)が大きい
- (4) 重量が重い

【0041】

より具体的には、例えば対物側フォーカスレンズ26は、F値が4.0以下であり、重量が100g以上ある重いレンズとなっている。これに対して素子側フォーカスレンズ27は、例えばF値が4.0より大きく、重量が約10g程度の軽いレンズとなっている。なお、ここでの各数値はあくまで一例であって、これに限定されるものではない。

【0042】

レンズ制御部22は、例えば、CPU(Central Processing Unit)やMPU(Micro Processing Unit)などの演算処理装置と周辺回路などで構成され、記録部30に記録されている所定の制御プログラムを読み出して実行することにより、交換レンズ10全体を制御する。

【0043】

例えば、レンズ制御部22は、マウント部21の端子LP1乃至端子LP8のうちの所定の通信端子を介して供給された撮像装置60からの指示、または操作部28からの指示に応

10

20

30

40

50

じて、ズームレンズ23の位置を制御する。

【0044】

より具体的には、レンズ制御部22は、ズーム位置検出部41から現在のズームレンズ23の位置を取得し、取得結果に基づいてズームレンズ23を所定の位置に移動させるための駆動方向および駆動量を決定して、決定した駆動方向および駆動量を移動命令とともにズーム駆動部42に出力する。

【0045】

ズーム位置検出部41は、例えば磁気センサ(MR(Magneto Resistance)センサ)等で構成され、ズームレンズ23の位置を検出して、レンズ制御部22に供給する。ズーム駆動部42は、レンズ制御部22から供給された移動命令に基づいて、ズームレンズ23を、指示された駆動方向へと指示された駆動量だけ光軸に沿って移動させる。

【0046】

また、レンズ制御部22は、手振れを補正するように手振れ補正レンズ24を制御する。具体的には、レンズ制御部22は、手振れ検出部43によって検出された手振れ量に基づいて、手振れ量を打ち消す方向の手振れ補正レンズ24の駆動方向および駆動量を決定して、決定した駆動方向および駆動量を移動命令とともに手振れ駆動部44に出力する。

【0047】

手振れ検出部43は、ジャイロセンサ、3軸加速度センサなどで構成される。ジャイロセンサは、手振れ補正レンズ24の補正方向として、PitchまたはYawに対応する方向のずれを検出する場合に用いられ、3軸加速度センサは、光軸方向をZ軸としたときに、X軸とY軸の方向のずれを検出する場合に用いられる。手振れ検出部43は、ジャイロセンサと3軸加速度センサのいずれか一方でもよいし、両方を備えてもよい。

【0048】

手振れ駆動部44は、レンズ制御部22から供給された移動命令に基づいて、指示された駆動方向に、指示された駆動量だけ手振れ補正レンズ24を移動させる。

【0049】

レンズ制御部22は、マウント部21の端子LP1乃至端子LP8のうちの所定の通信端子を介して供給された撮像装置60からの指示などに応じて、絞り25(の開口径)を制御する。具体的には、レンズ制御部22は、絞り検出部45によって検出された絞り25の開口径を取得して、撮像装置60から指示されたF値になるように絞り駆動部46に指令して絞り25を駆動させる。絞り駆動部46は、レンズ制御部22から指示された開口径となるように絞り25を駆動させる。

【0050】

さらに、レンズ制御部22は、撮像装置60から供給されたフォーカスレンズの目標位置に基づいて、対物側フォーカスレンズ26と素子側フォーカスレンズ27の2種類のフォーカスレンズを制御する。

【0051】

具体的には、レンズ制御部22は、位置検出センサ47から現在の対物側フォーカスレンズ26の位置を取得するとともに、駆動状態検出センサ49から対物側レンズ駆動部48の駆動状態の検出結果を取得する。

【0052】

そしてレンズ制御部22は、供給された目標位置と、取得した対物側フォーカスレンズ26の位置と、駆動状態の検出結果とに基づいて対物側レンズ駆動部48を制御する。対物側レンズ駆動部48は、レンズ制御部22の制御に従って対物側フォーカスレンズ26を光軸方向に移動させる。

【0053】

同様に、レンズ制御部22は、素子側レンズ位置検出部50から現在の素子側フォーカスレンズ27の位置を取得し、取得結果と、供給された目標位置とに基づいて素子側フォーカスレンズ27を所定の位置に移動させるための駆動方向および駆動量を決定して、決定した駆動方向および駆動量を移動命令とともに素子側レンズ駆動部51に出力する。素

10

20

30

40

50

子側レンズ駆動部 5 1 は、素子側フォーカスレンズ 2 7 を、指示された駆動方向へと、指示された駆動量だけ光軸に沿って移動させる。

【 0 0 5 4 】

位置検出センサ 4 7 および素子側レンズ位置検出部 5 0 は、例えば磁気センサ、フォトダイオードアレイ、ポテンショメータ、反射式エンコーダなどで構成することができる。

【 0 0 5 5 】

対物側レンズ駆動部 4 8 および素子側レンズ駆動部 5 1 には、例えば超音波モータ、DC (Direct Current) モータ、リニアアクチュエータ、ステッピングモータ、 piezo 素子 (圧電素子) など用いることができるが、レンズ径やレンズ厚が大きく、重量が重いフォーカスレンズを駆動させる場合には、DC モータや超音波モータが好適である。

【 0 0 5 6 】

ここでは、対物側フォーカスレンズ 2 6 が重量の重いレンズであるので、対物側レンズ駆動部 4 8 を、例えば超音波モータや DC モータなどにより構成すればよい。逆に、素子側フォーカスレンズ 2 7 は重量の軽いレンズであるので、素子側レンズ駆動部 5 1 を、例えばリニアアクチュエータやステッピングモータ、piezo 素子などにより構成すればよい。

【 0 0 5 7 】

なお、交換レンズ 1 0 は、必ずしも 2 種類のフォーカスレンズを有する必要はなく、対物側フォーカスレンズ 2 6 と素子側フォーカスレンズ 2 7 のいずれか一方は省略されてもよい。この場合、省略されたフォーカスレンズの制御に必要とされていたレンズ位置検出部とレンズ駆動部も省略される。

【 0 0 5 8 】

操作部 2 8 は、ズーム倍率を手動で設定するズームリング、フォーカスレンズを手動で設定するフォーカスリングなどに対応し、ユーザの手動操作を受け付け、受け付けた操作に対応する操作信号をレンズ制御部 2 2 に供給する。

【 0 0 5 9 】

メモリ部 2 9 は、例えば、RAM (Random Access Memory) 等の揮発性の記録媒体であり、動作中の各種データの記録領域として用いられる。

【 0 0 6 0 】

記録部 3 0 は、不揮発性の記録媒体であり、レンズ制御部 2 2 が実行する所定の制御プログラムや調整用パラメータなどの各種データを記録している。

【 0 0 6 1 】

電源制御部 3 1 は、撮像装置 6 0 から供給された電源の電力量を取得し、取得した電力量に基づいて、交換レンズ 1 0 内の各部 (レンズ制御部 2 2 や各種の駆動部) に対して電力量を最適に配分して電源を供給する。

【 0 0 6 2 】

撮像装置 6 0 は、交換レンズ 1 0 が着脱可能に取り付けられるマウント部 7 1 を備える。マウント部 7 1 は、交換レンズ 1 0 と電氣的に接続する 8 個の端子 BP 1 乃至端子 BP 8 を有する。なお、以下では、端子 BP 1 乃至端子 BP 8 を特に区別する必要のない場合、端子 BP x とも称することとする。

【 0 0 6 3 】

撮像装置 6 0 のマウント部 7 1 に交換レンズ 1 0 が装着されると、マウント部 7 1 の端子 BP 1 乃至端子 BP 8 が、交換レンズ 1 0 のマウント部 2 1 の端子 LP 1 乃至端子 LP 8 と電氣的かつ物理的に接続される。

【 0 0 6 4 】

より具体的には、図 1 に示されるように、端子 BP 1 と端子 LP 1 が電氣的かつ物理的に接続され、端子 BP 2 と端子 LP 2 が電氣的かつ物理的に接続され、端子 BP 3 と端子 LP 3 が電氣的かつ物理的に接続される。端子 BP 4 乃至端子 BP 8 と端子 LP 4 乃至端子 LP 8 についても同様に、電氣的かつ物理的に 1 対 1 に接続される。但し、実施形態によってはこの限りではなく、一部の端子の接続をしないことも可能である。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 5 】

撮像装置 6 0 は、ボディ制御部 7 2、メカシャッタ 7 3、シャッタ検出部 7 4、シャッタ駆動部 7 5、撮像素子 7 6、画像信号処理部 7 7、記録部 7 8、表示部 7 9、電源制御部 8 0、電源部 8 1、および操作部 8 2 を備える。

【 0 0 6 6 】

ボディ制御部 7 2 は、例えば、CPU や MPU などの演算処理装置、不揮発性メモリ、および周辺回路などで構成され、不揮発性メモリに記録されている所定の制御プログラムを読み出して実行することにより、撮像システム 1 全体を制御する。

【 0 0 6 7 】

例えば、ボディ制御部 7 2 は、操作部 8 2 から供給されたユーザの操作を表す操作信号に基づいて、撮像素子 7 6 に所定の撮像を行わせたり、マウント部 7 1 を介して所定のコマンドを交換レンズ 1 0 に送信し、フォーカスレンズ（対物側フォーカスレンズ 2 6、素子側フォーカスレンズ 2 7）や、ズームレンズ 2 3 などを駆動させる。

【 0 0 6 8 】

また、例えばフォーカスレンズのレンズ位置情報やズームレンズ 2 3 のズーム位置情報などが、交換レンズ 1 0 からマウント部 7 1 を介してボディ制御部 7 2 に供給され、ボディ制御部 7 2 は、それらの情報に基づく最適なタイミングで、記録部 7 8 に記録させる画像の撮像を撮像素子 7 6 に行わせる。撮像素子 7 6 により得られた画像（のデータ）は、ボディ制御部 7 2 の制御に従って、記録部 7 8 に記録されたり、表示部 7 9 に表示される。

【 0 0 6 9 】

ボディ制御部 7 2 はフォーカス制御部 9 1 を有しており、フォーカス制御部 9 1 は、交換レンズ 1 0 から供給された情報や、画像信号処理部 7 7 から供給された画像に基づいて、コントラスト AF 方式によりフォーカス制御を行う。

【 0 0 7 0 】

メカシャッタ 7 3 は、撮像素子 7 6 の前面に配置されており、シャッタ駆動部 7 5 の制御に従って開閉する。シャッタ検出部 7 4 は、メカシャッタ 7 3 の開閉状態を検出し、ボディ制御部 7 2 に供給する。シャッタ駆動部 7 5 は、ボディ制御部 7 2 の制御に基づいてメカシャッタ 7 3 を開状態または閉状態に駆動する。

【 0 0 7 1 】

撮像素子 7 6 は、CCD (Charge Coupled Device) または CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) センサで構成される。撮像素子 7 6 は、ズームレンズ 2 3 乃至メカシャッタ 7 3 を介して入射した光を光電変換することで被写体を撮像し、その結果得られた画像の画像データを画像信号処理部 7 7 に供給する。

【 0 0 7 2 】

なお、撮像素子 7 6 が CCD センサや CMOS センサで構成される場合には、電子シャッタを用いることができるため、メカシャッタ 7 3 は省略することができる。メカシャッタ 7 3 が省略された場合、その制御に用いられるシャッタ検出部 7 4 とシャッタ駆動部 7 5 も省略される。

【 0 0 7 3 】

画像信号処理部 7 7 は、撮像素子 7 6 から供給される画像に対して所定の画像信号処理を実行する。

【 0 0 7 4 】

例えば、画像信号処理部 7 7 は、撮像素子 7 6 から供給される RAW 画像を、所定のファイル形式の画像データに変換して記録部 7 8 に供給し、記録させる。また、画像信号処理部 7 7 は、RAW 画像に対してデモザイク処理を実行し、さらに可逆圧縮または非可逆圧縮して所定のファイル形式の画像データに変換して記録部 7 8 に供給し、記録させる。また、例えば画像信号処理部 7 7 は、撮像素子 7 6 から供給される画像データを、所定の表示フォーマットの画像信号に変換して、表示部 7 9 に供給し、表示させる。

【 0 0 7 5 】

記録部 78 は、例えば不揮発性メモリで構成され、撮像素子 76 で撮像された画像のデータなどを記録する。記録部 78 としての記録媒体は、着脱可能とされてもよい。

【0076】

表示部 79 は、液晶パネルや有機EL (Electro Luminescence) パネル等のパネル型表示装置で構成され、画像信号処理部 77 から供給された画像 (動画像または静止画像) を表示する。表示部 79 は、マウント部 71 が配置された正面と反対側の背面に実装され、スルー画像の表示や、プレビュー画像の表示などを行うことができる。

【0077】

電源制御部 80 は、撮像装置 60 の動作状態を考慮して、交換レンズ 10 に供給可能な電力量を算出し、マウント部 71 を介して交換レンズ 10 に電力を供給する。電源部 81 は、例えば NiCd 電池や NiMH 電池、Li 電池等の二次電池、AC アダプタ等で構成される。

10

【0078】

操作部 82 は、表示部 79 に積層されたタッチパネルによるソフトウェアキー、リリースボタン、ズームボタン、モード切り換えスイッチ等のハードウェアキーを含み、ユーザが行う所定の操作を受け付けて、その操作信号をボディ制御部 72 に供給する。ユーザは、操作部 82 を操作することにより、例えば撮影モードの設定や、AFモードの設定、カメラパラメータの設定などを行うことができる。

【0079】

撮像システム 1 を構成する交換レンズ 10 と撮像装置 60 は、以上の構成を有する。

20

【0080】

なお、撮像装置 60 に交換レンズ 10 を装着する場合には、撮像装置 60 のマウント部 71 のマウント形式と、交換レンズ 10 のマウント部 21 のマウント形式が同一であることが前提となるが、両者のマウント形式が異なる場合には、撮像装置 60 と交換レンズ 10 の間に、マウント形式を変換するマウントアダプタが挿入される。

【0081】

<マウントアダプタ>

図 2 は、マウントアダプタを用いた場合の撮像システムの構成例を示すブロック図である。

【0082】

なお、図 2 では紙面の制約上、交換レンズ 10 と撮像装置 60 については、マウント部 21 とマウント部 71 以外の図示が省略されている。

30

【0083】

マウントアダプタ 100 は、撮像装置 60 のマウント部 71 に装着されるマウント部 111 と、交換レンズ 10 のマウント部 21 に装着されるマウント部 112 を備える。マウント部 111 のマウント形式は、撮像装置 60 のマウント部 71 のマウント形式と同一であり、マウント部 112 のマウント形式は、交換レンズ 10 のマウント部 21 のマウント形式と同一であり、撮像装置 60 側のマウント部 111 のマウント形式と、交換レンズ 10 側のマウント部 112 のマウント形式は異なる。

【0084】

撮像装置 60 側のマウント部 111 は端子 BMP 1 乃至端子 BMP 8 を有し、端子 BMP 1 乃至端子 BMP 8 は、撮像装置 60 のマウント部 71 の端子 BP 1 乃至端子 BP 8 と電気的かつ物理的に 1 対 1 に接続される。

40

【0085】

交換レンズ 10 側のマウント部 112 は端子 LMP 1 乃至端子 LMP 8 を有し、端子 LMP 1 乃至端子 LMP 8 は、交換レンズ 10 のマウント部 21 の端子 LP 1 乃至端子 LP 8 と電気的かつ物理的に 1 対 1 に接続される。

【0086】

マウントアダプタ 100 の内部では、マウント部 111 の端子 BMP 1 乃至端子 BMP 8 とマウント部 112 の端子 LMP 1 乃至端子 LMP 8 とが、電気的かつ物理的に 1 対 1 に接続されて

50

いる。

【0087】

撮像装置60のマウント部71のマウント形式と、交換レンズ10のマウント部21のマウント形式が異なる場合には、マウントアダプタ100を挿入することで、マウント形式の異なる交換レンズ10を、撮像装置60に装着することができる。但し、マウントアダプタ100を介した場合にも、一部の端子の接続をしないことも可能である。

【0088】

なお、撮像装置60と交換レンズ10のマウント形式が同じ場合には、マウントアダプタ100に代えて、テレコンバータなどが装着される場合もある。以下では、説明を簡単にするため、撮像装置60と交換レンズ10との間にマウントアダプタ100等は装着されず、撮像装置60に直接、交換レンズ10が装着されるものとして説明を続ける。

10

【0089】

ピーク位置の誤差について

ところで、撮像システム1においてコントラストAF方式によりフォーカス制御を行う場合、対物側フォーカスレンズ26が各位置にあるときに撮像された画像に基づいてコントラスト評価値が算出される。そして、そのコントラスト評価値に基づいて、コントラストが最大となると推定される対物側フォーカスレンズ26の位置がピーク位置として検出される。なお、より詳細には、フォーカス制御部91では、本来は対物側フォーカスレンズ26および素子側フォーカスレンズ27からなる2群のフォーカスレンズを1群のフォーカスレンズであるとみなして、その1群のフォーカスレンズのピーク位置を検出する。しかし、図3では説明を簡単にするため、交換レンズ10のフォーカスレンズが対物側フォーカスレンズ26のみからなるものとして説明を行う。

20

【0090】

ピーク位置の検出にあたっては、各時刻における対物側フォーカスレンズ26の位置を正確に検出できないと、ピーク位置の検出結果にも誤差が生じてしまう。

【0091】

例えば図3に示すように対物側フォーカスレンズ26を移動させながら各位置において被写体を撮像して得た画像についてコントラスト評価値を算出したとする。なお、図3において縦軸は対物側フォーカスレンズ26の位置を示しており、横軸は時刻を示している。

30

【0092】

いま、例えば時刻 t_0 から時刻 t_5 までの期間において、コントラストAF方式によるサーチ動作を行い、そのサーチ期間の各時刻における対物側フォーカスレンズ26の位置を検出した結果、折れ線C11に示す結果が得られたとする。

【0093】

ここで、コントラストAF方式によるサーチとは、フォーカスレンズを移動させる検波範囲(サーチ範囲)を予め指定し、その指定された検波範囲内で指定された複数の検波位置ごとに得られた複数の検波値を用いてコントラストの評価値を得る動作である。例えば、検波位置の指定は被写界深度や焦点深度を区分単位として行うことができる。

【0094】

この例では、対物側フォーカスレンズ26の定速動作が開始される時刻 t_0 から、対物側フォーカスレンズ26が完全に停止する時刻 t_5 までの期間がサーチ期間とされ、サーチ期間の各時刻における対物側フォーカスレンズ26の位置が検出される。例えば、この例では時刻 t_3 における対物側フォーカスレンズ26の位置として位置POS1が検出されている。

40

【0095】

しかし、対物側フォーカスレンズ26の検出位置には誤差があり、実際の対物側フォーカスレンズ26の位置の軌跡は曲線C12に示すものであったとする。この例では、例えば時刻 t_3 では、対物側フォーカスレンズ26の位置は位置POS1と検出されていたが、実際の対物側フォーカスレンズ26の位置は位置POS2となっている。

50

【 0 0 9 6 】

このように検出された対物側フォーカスレンズ 2 6 の位置を示す折れ線 C 1 1 と、実際の対物側フォーカスレンズ 2 6 の位置を示す曲線 C 1 2 とでずれがあると、ピーク位置の検出結果にもずれが生じることになる。

【 0 0 9 7 】

すなわち、撮像システム 1 は、折れ線 C 1 1 により示される対物側フォーカスレンズ 2 6 の各時刻における位置の検出結果と、各時刻に撮像された画像とからピーク位置を検出する。

【 0 0 9 8 】

具体的には、撮像された画像に基づいて、その画像のコントラストが算出され、そのコントラストを示すコントラスト評価値が算出される。ここで、コントラストが高いほど、つまり対物側フォーカスレンズ 2 6 による合焦度合いが高いほど、コントラスト評価値が大きいものとする。

10

【 0 0 9 9 】

例えば時刻 t_1 乃至時刻 t_5 の各時刻で画像が撮像され、それらの各時刻におけるコントラスト評価値と、折れ線 C 1 1 により示される対物側フォーカスレンズ 2 6 の位置とから曲線 C 1 3 に示す検波結果が得られたとする。

【 0 1 0 0 】

なお、曲線 C 1 3 および曲線 C 1 4 は、対物側フォーカスレンズ 2 6 の各位置におけるコントラスト、つまりコントラスト評価値を示しており、それらの曲線について縦軸は対物側フォーカスレンズ 2 6 の位置を示しており、横軸はコントラストの度合いを示している。特に、ここでは図中、右側にいくほど、コントラストの度合い、つまりコントラスト評価値が高いことを示している。

20

【 0 1 0 1 】

例えば曲線 C 1 3 は、折れ線 C 1 1 により示される対物側フォーカスレンズ 2 6 の位置の検出結果に基づいて算出された、対物側フォーカスレンズ 2 6 の位置の変化に対するコントラスト評価値の変化を示している。ここで、曲線 C 1 3 における点 C T 1 乃至点 C T 5 のそれぞれは、時刻 t_1 乃至時刻 t_5 の対物側フォーカスレンズ 2 6 の位置におけるコントラスト評価値のそれぞれを示している。

【 0 1 0 2 】

撮像システム 1 は、これらの点 C T 1 乃至点 C T 5 から補間等を行うことにより、対物側フォーカスレンズ 2 6 の連続する各位置のコントラスト評価値を示す曲線 C 1 3 を検波結果として求める。

30

【 0 1 0 3 】

この例では、曲線 C 1 3 において最もコントラストが高くなるのは、時刻 t_3 のときの対物側フォーカスレンズ 2 6 の位置 P O S 1 であるので、この位置 P O S 1 がピーク位置として検出される。したがって、この場合には、対物側フォーカスレンズ 2 6 を位置 P O S 1 に移動させれば、被写体に焦点が合った状態となると推定されることになる。

【 0 1 0 4 】

しかし、上述したように対物側フォーカスレンズ 2 6 の各時刻における位置は、実際には曲線 C 1 2 に示す位置となっている。

40

【 0 1 0 5 】

そのため、曲線 C 1 2 に示す位置と、各時刻におけるコントラスト評価値とから算出される本来あるべき検波結果は、曲線 C 1 4 に示すようになる。ここで、曲線 C 1 4 における点 C R 1 乃至点 C R 5 のそれぞれは、時刻 t_1 乃至時刻 t_5 の対物側フォーカスレンズ 2 6 の実際の位置におけるコントラスト評価値のそれぞれを示している。

【 0 1 0 6 】

本来であれば、点 C T 1 乃至点 C T 5 のそれぞれと、点 C R 1 乃至点 C R 5 のそれぞれとは同じ位置となるべきであるが、対物側フォーカスレンズ 2 6 の位置の検出に誤差があるため、これらの点の位置にも誤差が生じてしまっている。

50

【0107】

したがって、曲線C14により示される検波結果からピーク位置を検出した場合、ピーク位置は位置POS3となり、この位置POS3が実際に検出されるべきピーク位置であるが、位置POS3と、撮像システム1で検出された位置POS1とで誤差が生じている。

【0108】

この場合、位置POS1に対物側フォーカスレンズ26を移動させてもある程度焦点が合った状態となるが、位置POS3に対物側フォーカスレンズ26を移動させたときよりも合焦度合いが低くなってしまう。

【0109】

このようなピーク位置の検出誤差の発生は、一般的な撮像システムの構成において、対物側フォーカスレンズを駆動するモータ近傍に設けられた、モータの回転速度を検出するためのセンサの出力を、対物側フォーカスレンズの位置検出にも用いることが要因となっている。これは、対物側フォーカスレンズとセンサとの間で生じるメカノガタ等が大きく、モータ近傍のセンサの出力からは高精度に対物側フォーカスレンズの位置を検出することができないからである。

【0110】

位置検出センサについて

そこで、本技術では、例えば図4に示すように、対物側フォーカスレンズ26直近に対物側フォーカスレンズ26の位置を検出する位置検出センサ47を設けることで、より高精度に合焦させることができるようにした。なお、図4において、図1における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。

【0111】

図4に示す例では、交換レンズ10において、対物側フォーカスレンズ26近傍に位置検出センサ47が設けられている。

【0112】

また、対物側フォーカスレンズ26は、モータ301により移動される。すなわち、モータ301が駆動すると、そのモータ301に接続されたカム環などの駆動系である伝達機構302が駆動され、この伝達機構302の駆動に応じて対物側フォーカスレンズ26が移動する。この例では、伝達機構302によって対物側フォーカスレンズ26が図中、横方向に直線的に移動される。すなわち、対物側フォーカスレンズ26が光軸方向に直動駆動される。また、伝達機構302は、カム環などの駆動系だけでなく、ギア列などの減速機構も有している。

【0113】

さらに、モータ301の直近には、モータ301の回転角度など、モータ301の駆動状態を検出するための駆動状態検出センサ49も設けられている。

【0114】

ここで、位置検出センサ47は、例えば光学式エンコーダや、GMR (Giant Magneto Resistive effect) センサ、フォトダイオードアレイ、ポテンショメータ、磁気センサなどからなり、対物側フォーカスレンズ26の近傍に設けられている。

【0115】

なお、位置検出センサ47は、駆動状態検出センサ49よりも対物側フォーカスレンズ26に近い位置に設けられ、十分な精度で対物側フォーカスレンズ26の実位置を検出可能であれば、どのような位置に設けられていてもよい。但し、位置検出センサ47が設けられる位置はできる限り対物側フォーカスレンズ26に近いほうが好ましい。

【0116】

位置検出センサ47は、対物側フォーカスレンズ26の光軸方向における、対物側フォーカスレンズ26の実位置、より詳細には対物側フォーカスレンズ26のレンズ中心の実位置を検出し、その検出結果を出力する。

【0117】

このように対物側フォーカスレンズ26近傍に、対物側フォーカスレンズ26の位置検出専用のセンサを設けることで、伝達機構302のがた等の影響を受けることなく、より高精度に、つまりより正確に対物側フォーカスレンズ26の実位置を検出することができる。これにより、より正確に対物側フォーカスレンズ26の位置制御を実現することができる。対物側フォーカスレンズ26による合焦の精度を向上させることができる。

【0118】

また、例えばモータ301は、リング状の超音波モータやDCモータなど、対物側フォーカスレンズ26を駆動可能な各種のモータとされる。

【0119】

特に、対物側フォーカスレンズ26は、素子側フォーカスレンズ27と比べて大きくて重いレンズとなっているので、そのような対物側フォーカスレンズ26を移動させるには、リング状の超音波モータやDCモータなどの駆動力の大きいモータが適している。

10

【0120】

一般的には、対物側フォーカスレンズ26のように重量の重いレンズを直接駆動することは困難である。そのため、対物側フォーカスレンズ26とモータ301の間には、ギア列などの減速機構を有する伝達機構302が設けられ、対物側フォーカスレンズ26の位置決めが行われる。

【0121】

例えば、モータ301の一例であるリング状の超音波モータでは、その超音波モータを構成するロータとステータの間の摩擦は、伝達機構302としてのカム環の移動機構部の摩擦よりも大きい。同様に、モータ301の他の一例であるDCモータでも、そのDCモータを構成するギア列の摩擦は、伝達機構302としてのカム環の移動機構部の摩擦よりも大きい。

20

【0122】

一方、重量の軽い素子側フォーカスレンズ27は、減速機構を設けずに直接、駆動可能であるため、素子側レンズ駆動部51としてリニアアクチュエータや、ステッピングモータ、 piezo素子などが用いられる。

【0123】

駆動状態検出センサ49は、例えば磁気センサやPI (Photo Interrupter) センサなどのセンサからなる。

30

【0124】

より具体的には、例えばモータ301がリング状の超音波モータにより構成される場合には、駆動状態検出センサ49が磁気センサから構成されるようにすればよい。この場合、駆動状態検出センサ49の出力は、モータ301としての超音波モータの回転角度となる。

【0125】

また、例えばモータ301がDCモータにより構成される場合には、駆動状態検出センサ49がPIセンサから構成されるようにすればよい。この場合、駆動状態検出センサ49の出力は、モータ301としてのDCモータの軸の回転角度となる。

【0126】

ところで、交換レンズ10を構成する光学系は、例えば図5に示すような構成とすることができる。なお、図5において図1における場合と対応する部分には同一の符号を付し、その説明は省略する。

40

【0127】

図5に示す例では、交換レンズ10を構成する光学系は、第1レンズ群LG1と、第2レンズ群LG2と、第3レンズ群LG3とを有している。ここで、第1レンズ群LG1を構成する図中、最も左側に位置するレンズが、最も対物側に位置するレンズで、このレンズが対物レンズとされる。また、第3レンズ群LG3が最も撮像素子76側に配置されたレンズ群となっている。

【0128】

50

ここで、第1レンズ群LG1と第3レンズ群LG3は図示せぬ固定鏡筒に対して固定されており、これらの第1レンズ群LG1および第3レンズ群LG3と、撮像素子76との位置関係は変化しない。

【0129】

これに対して、第2レンズ群LG2は固定鏡筒に対して移動可能となっている。具体的には、第2レンズ群LG2は、対物側にある対物側フォーカスレンズ26と、撮像素子76側にある素子側フォーカスレンズ27とからなり、それらの対物側フォーカスレンズ26と素子側フォーカスレンズ27とはそれぞれ独立に移動可能となっている。

【0130】

また、より詳細には、対物側フォーカスレンズ26は、交換レンズ10を構成する固定鏡筒内に設けられている。

10

【0131】

例えばモータ301がリング状の超音波モータにより構成され、位置検出センサ47および駆動状態検出センサ49が磁気センサから構成される場合、対物側フォーカスレンズ26は図6および図7に示すように移動され、位置検出センサ47は固定鏡筒の内壁に配置される。なお、図6および図7において、図4における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。

【0132】

図6および図7は、交換レンズ10を構成する対物側フォーカスレンズ26近傍の部分の断面図を示しており、図6および図7では、図中、左側が対物レンズ側を示しており、図中、右側が撮像素子76側を示している。

20

【0133】

図6に示す例では、対物側フォーカスレンズ26は複数のレンズにより構成されており、対物側フォーカスレンズ26は筒状の可動レンズ枠311内部に固定されている。つまり、可動レンズ枠311によって対物側フォーカスレンズ26を構成するレンズ群が保持されている。

【0134】

また、可動レンズ枠311には、対物側フォーカスレンズ26の光軸方向にS極とN極が等間隔に交互に並ぶ、磁気センサ用の磁石312が設けられている。

【0135】

可動レンズ枠311は、筒状の固定鏡筒313の内部にはめ込まれており、可動レンズ枠311は固定鏡筒313内を、対物側フォーカスレンズ26の光軸方向に移動可能となっている。換言すれば、可動レンズ枠311は、図示しない交換レンズ筐体に固定された固定鏡筒313に対して移動可能となっている。また、可動レンズ枠311に設けられた磁石312は、固定鏡筒313の内壁に対向するように固定されている。

30

【0136】

さらに、固定鏡筒313には、開口部が設けられており、その開口部に位置検出センサ47としての磁気センサ、より詳細には磁気センサのヘッドがはめ込まれている。これにより、位置検出センサ47としての磁気センサは固定鏡筒313の内壁側、つまり固定鏡筒313の内側に位置するように固定される。また、この磁気センサにはフレキシブル配線314が接続されている。

40

【0137】

このように固定鏡筒313の内壁側に位置検出センサ47が設けられているため、位置検出センサ47は、可動レンズ枠311の位置によらず、常に可動レンズ枠311に固定された磁石312と対向するようになっている。

【0138】

可動レンズ枠311の移動に伴って、位置検出センサ47と対向する磁石312の領域がS極またはN極の一方から他方へと交互に変化していく。位置検出センサ47は、その変化に応じたパルス可動レンズ枠311、すなわち可動レンズ枠311に固定された対物側フォーカスレンズ26の位置の検出結果として出力する。

50

【0139】

なお、ここでは位置検出センサ47が固定鏡筒313の開口部にはめ込まれる例について説明したが、固定鏡筒313の内壁に窪みが設けられ、その窪み部分に位置検出センサ47が固定されるようにするなど、位置検出センサ47が固定鏡筒313の内壁側に配置されるようにすればよい。

【0140】

また、固定鏡筒313の外壁側には、伝達機構302を構成する筒状のカム環315が設けられており、そのカム環315に隣接して、固定鏡筒313の外壁に沿ってモータ301としてのリング状の超音波モータが設けられている。

【0141】

この例では、モータ301としてのリング状の超音波モータは、カム環315に接続されたロータ316と、そのロータ316に隣接して設けられたステータ317とを有している。ここで、ステータ317は固定鏡筒313に対して固定されており、ロータ316がステータ317に対し、対物側フォーカスレンズ26の光軸を回転軸として回転する。

【0142】

このようにしてロータ316が回転すると、そのロータ316の駆動がカム環315に伝達され、その結果、カム環315も対物側フォーカスレンズ26の光軸を回転軸として回転する。そうすると、カム環315の回転に応じて可動レンズ枠311が、対物側フォーカスレンズ26の光軸方向に移動する。すなわち、ロータ316の駆動は、カム環315を介して可動レンズ枠311に伝達される。

【0143】

さらに、カム環315の表面には、カム環315を囲むように、S極とN極が等間隔に交互に並ぶ、磁気センサ用の磁石からなるセンシングシート318が貼り付けられている。すなわち、センシングシート318には、S極とN極からなる等間隔のライン状のパターンが形成されている。

【0144】

また、センシングシート318に対向する部分には、固定鏡筒313に固定された駆動状態検出センサ49としての磁気センサ、より詳細には磁気センサのヘッドが設けられている。

【0145】

磁石312における場合と同様に、カム環315が回転すると、それに伴ってカム環315に貼り付けられたセンシングシート318も回転するので、駆動状態検出センサ49と対向するセンシングシート318の領域がS極またはN極の一方から他方へと交互に変化していく。駆動状態検出センサ49は、その変化に応じたパルスのカム環315に接続されたモータ301の駆動状態、つまり回転角度の検出結果として出力する。

【0146】

また、モータ301の駆動により、可動レンズ枠311と、その可動レンズ枠311に固定された対物側フォーカスレンズ26が一体となって光軸方向に移動する。

【0147】

このとき、可動レンズ枠311の可動可能範囲内の何れの位置に可動レンズ枠311が移動された状態であっても、位置検出センサ47により対物側フォーカスレンズ26の位置を検出可能となるように、位置検出センサ47の配置位置が定められている。

【0148】

具体的には、例えば図7の矢印B11に示す状態は、可動レンズ枠311が最も撮像素子76側に移動した状態、つまり可動レンズ枠311がその可動可能範囲における撮像素子76側の端に到達した状態を示している。この状態においても、可動レンズ枠311に設けられた磁石312の図中、左側の端と、位置検出センサ47とが対向しており、位置検出センサ47により、対物側フォーカスレンズ26の位置が検出可能となっていることが分かる。

【0149】

10

20

30

40

50

また、矢印 B 1 2 に示す状態は、可動レンズ枠 3 1 1 がその可動可能範囲における中心位置にある状態を示している。この状態では、可動レンズ枠 3 1 1 に設けられた磁石 3 1 2 の中心と、位置検出センサ 4 7 とが対向しており、位置検出センサ 4 7 により、対物側フォーカスレンズ 2 6 の位置が検出可能となっていることが分かる。

【 0 1 5 0 】

さらに、矢印 B 1 3 に示す状態は、可動レンズ枠 3 1 1 が最も対物レンズ側に移動した状態、つまり可動レンズ枠 3 1 1 がその可動可能範囲における対物レンズ側の端に到達した状態を示している。この状態においても、可動レンズ枠 3 1 1 に設けられた磁石 3 1 2 の図中、右側の端と、位置検出センサ 4 7 とが対向しており、位置検出センサ 4 7 により、対物側フォーカスレンズ 2 6 の位置が検出可能となっていることが分かる。

10

【 0 1 5 1 】

また、一般的に、モータ 3 0 1 として超音波モータや DC モータを用いる場合、メカ部分のがたや応答性の観点から、位置サーボではなく速度サーボによりモータ 3 0 1 の駆動制御が行われる。それと同様に、撮像システム 1 においても駆動状態検出センサ 4 9 から出力されるモータ 3 0 1 の回転角度等の駆動状態の検出結果に基づいて、速度サーボによりモータ 3 0 1 の駆動制御が行われている。

【 0 1 5 2 】

交換レンズ 1 0 では、モータ 3 0 1 近傍に駆動状態検出センサ 4 9 を設けることで、伝達機構 3 0 2 のがた等の影響を低減させ、より高精度にモータ 3 0 1 の駆動状態を検出することができるようになっている。これにより、モータ 3 0 1 を滑らかに駆動させることができるようになる。

20

【 0 1 5 3 】

図 4 に示した例では、モータ 3 0 1 および伝達機構 3 0 2 が図 1 に示した対物側レンズ駆動部 4 8 に対応する。

【 0 1 5 4 】

さらに、図 1 に示した撮像システム 1 における、速度サーボにより対物側フォーカスレンズ 2 6 を駆動させるブロックの構成は、例えば図 8 に示すようになる。なお、図 8 において、図 4 または図 1 における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。

【 0 1 5 5 】

図 8 に示す例では、撮像システム 1 における対物側フォーカスレンズ 2 6 を駆動させるブロックは、位置検出センサ 4 7、差分算出部 3 3 1、変換部 3 3 2、速度算出部 3 3 3、差分算出部 3 3 4、サーボ処理部 3 3 5、ドライバ 3 3 6、モータ 3 0 1、および駆動状態検出センサ 4 9 からなる。なお、ここでは伝達機構 3 0 2 や対物側フォーカスレンズ 2 6 の図示は省略されている。

30

【 0 1 5 6 】

差分算出部 3 3 1 は、レンズ制御部 2 2 から供給された対物側フォーカスレンズ 2 6 の目標とする移動先の位置である目標位置と、位置検出センサ 4 7 から供給された、現時点での対物側フォーカスレンズ 2 6 の実位置との差分を算出し、その差分をエラー量として変換部 3 3 2 に供給する。このエラー量は、現在の対物側フォーカスレンズ 2 6 の実位置から、目標位置までの移動量、つまり、対物側フォーカスレンズ 2 6 が目標位置に到達するために移動すべき移動量を示している。

40

【 0 1 5 7 】

変換部 3 3 2 は、差分算出部 3 3 1 から供給されたエラー量を、そのエラー量に応じたモータ 3 0 1 の目標とする回転速度である目標速度に変換し、差分算出部 3 3 4 に供給する。なお、エラー量の目標速度への変換は、例えば予め用意された変換テーブルや、計算式による演算など、どのようにして行われてもよいが、以下では変換テーブルが用いられて目標速度への変換が行われるものとして説明を続ける。

【 0 1 5 8 】

速度算出部 3 3 3 は、駆動状態検出センサ 4 9 から供給されたモータ 3 0 1 の駆動状態

50

の検出結果に基づいて、モータ301の回転速度を算出し、得られた回転速度を速度情報として差分算出部334に供給する。

【0159】

差分算出部334は、変換部332から供給された目標速度と、速度算出部333から供給された速度情報により示される回転速度との差分を算出し、その結果得られた差分を速度偏差としてサーボ処理部335に供給する。

【0160】

ここで、速度偏差は、モータ301の目標とすべき回転速度と、現時点における回転速度との差分であるから、この速度偏差の分だけモータ301の回転速度を変化させれば、モータ301の回転速度は目標速度となる。

10

【0161】

サーボ処理部335は、差分算出部334から供給された速度偏差に基づいて、PID (Proportional Integral Differential) サーボによりモータ301の駆動を制御する。すなわち、サーボ処理部335は、差分算出部334からの速度偏差に基づいて、モータ301の回転速度を変化させるための制御値を決定し、その制御値をドライバ336に供給する。なお、制御値は例えばデジタルの電圧信号などとされる。

【0162】

ドライバ336は、サーボ処理部335から供給された制御値を、例えばアナログの電圧信号などの制御信号に変換してモータ301に供給することで、モータ301を駆動させる。すなわち、ドライバ336は、サーボ処理部335の制御に従って実際にモータ301を駆動させる。

20

【0163】

また、図8で示した構成では、例えば差分算出部331、変換部332、速度算出部333、差分算出部334、およびサーボ処理部335は、レンズ制御部22が記録部30に記録されている制御プログラムを実行することにより実現される。また、例えばドライバ336は、対物側レンズ駆動部48を構成するブロックとされる。

【0164】

図8を参照して説明したように撮像システム1では、速度サーボによりモータ301の駆動を制御し、対物側フォーカスレンズ26を駆動させる。その際、例えば図9に示すようにモータ301の回転速度を制御するようにしてもよい。

30

【0165】

図9では、矢印Q11により示される部分に描かれた曲線C31および曲線C32は、それぞれ各時刻におけるモータ301の回転速度、および対物側フォーカスレンズ26の位置を示している。曲線C31については、縦軸が回転速度を示しており、横軸は時間を示している。曲線C32については縦軸が対物側フォーカスレンズ26の位置を示しており、横軸は時間を示している。

【0166】

また、矢印Q12に示す部分に描かれた曲線C33は、対物側フォーカスレンズ26の目標位置までの残りの駆動量(移動量)、すなわち上述したエラー量に対するモータ301の目標速度を示している。したがって、曲線C33については、縦軸は目標速度を示しており、横軸は残り駆動量を示している。

40

【0167】

例えば速度サーボによるモータ301の駆動制御時には、曲線C31の矢印W11に示す部分のように、駆動開始時、つまり目標位置への移動開始時にはモータ301の回転速度を速くして、一定の速度での駆動が行われる。

【0168】

そして、その後、矢印W12に示す部分のように徐々にモータ301の回転速度を減速させ、矢印W13に示す部分のように対物側フォーカスレンズ26が目標位置に到達する前に、つまり目標位置への到達に先立ってモータ301の駆動が停止される。

【0169】

50

ここで、モータ301の回転速度を減速させることで対物側フォーカスレンズ26の移動速度も徐々に低下していくが、モータ301内部の摩擦や伝達機構302の摩擦によっても対物側フォーカスレンズ26の移動速度が低下していく。そして、モータ301の駆動停止後、上述した摩擦によって対物側フォーカスレンズ26が滑らかに停止する。

【0170】

このようなモータ301の駆動制御によって、曲線C32の矢印W14に示す部分のように対物側フォーカスレンズ26は駆動開始時には大きく一定速度で移動し、その後、矢印W15に示す部分で徐々に移動速度が遅くなっていき、矢印W16に示す所定範囲内の位置で対物側フォーカスレンズ26が停止するようになされる。つまり、対物側フォーカスレンズ26の停止直前には低速での駆動が行われ、最終的には摩擦力によって対物側フォーカスレンズ26が滑らかに停止されるようにモータ301の速度制御が行われる。

10

【0171】

ここで、矢印W16に示す曲線は、対物側フォーカスレンズ26の目標位置を中心とする所定幅の範囲を表しており、この範囲内に対物側フォーカスレンズ26を移動させることができれば、目標位置に停止させたということができる。換言すれば、矢印W16に示す曲線は、目標位置からのずれの許容範囲を表している。以下では、矢印W16により示される、目標位置を含む所定幅の範囲を、特に目標到達範囲とも称することとする。

【0172】

以上のようなモータ301の駆動制御を行うには、例えば曲線C33に示されるように残り駆動量に応じて目標速度を変化させればよい。この曲線C33は、残り駆動量と目標速度との関係を示す速度曲線となっている。この例では、残り駆動量の多い矢印W17に示す部分では、残り駆動量によらず一定の目標速度となっているが、残り駆動量の少ない矢印W18に示す部分では、残り駆動量が減少するにつれて目標速度も減少している。

20

【0173】

速度曲線の決定にあたっては、特に曲線C31の矢印W12の部分の変化に応じて、曲線C33の矢印W18に示す部分を定めればよい。例えばモータ301および伝達機構302の摩擦やメカ構造等の特性、移動前の対物側フォーカスレンズ26の実位置と目標位置の関係、動画像撮像時であるか、または静止画像撮像時であるかなどに応じて速度曲線を決定すれば、適切な駆動制御が可能となる。

【0174】

また、例えば曲線C33の矢印W18に示す部分は、点線で表されるように変化させてもよい。

30

【0175】

図8に示した変換部332は、例えば曲線C33に対応する変換テーブルなど、条件に応じた変換テーブルを1または複数保持しており、保持している変換テーブルを用いてエラー量を目標速度へと変換する。

【0176】

撮像処理の説明

続いて、撮像システム1の動作について説明する。まず、図10のフローチャートを参照して、撮像システム1により行われる撮像処理について説明する。

40

【0177】

ステップS11において、ボディ制御部72は、動画撮影モードであるか否かを判定する。ここで、動画撮影モードとは動画像を撮像する撮影モードをいい、例えばボディ制御部72は操作部82からの操作信号に基づいて動画撮影モードであるかを判定する。

【0178】

ステップS11において、動画撮影モードであると判定された場合、その後、処理はステップS15へと進む。

【0179】

これに対して、ステップS11において、動画撮影モードでないと判定された場合、すなわち撮影モードが静止画像を撮像する静止画撮影モードである場合、ステップS12に

50

においてボディ制御部72は、操作部82としてのリリースボタンが半押しされたか否かを判定する。リリースボタンが半押しされたかの判定は、リリースボタンからボディ制御部72に供給される操作信号に基づいて行われる。

【0180】

ステップS12において、リリースボタンが半押しされたと判定された場合、ステップS13において、撮像装置60はAF制御処理を行う。なお、AF制御処理ではピーク位置を検出する処理が行われ、ピーク位置の検出結果が目標位置として出力される。それに応じて交換レンズ10ではレンズ駆動処理が行われ、対物側フォーカスレンズ26および素子側フォーカスレンズ27がピーク位置から求められた位置へと移動されて、被写体に焦点が合った状態となる。

10

【0181】

ステップS14において、ボディ制御部72は操作部82としてのリリースボタンが全押しされたか否かを判定する。リリースボタンが全押しされたかの判定は、リリースボタンからボディ制御部72に供給される操作信号に基づいて行われる。

【0182】

ステップS14において全押しされていないと判定された場合、リリースボタンが全押しされたと判定されるまで、ステップS14の処理が繰り返し行われる。

【0183】

ステップS14において、リリースボタンが全押しされたと判定された場合、処理はステップS19に進み、後述するように画像のキャプチャ処理が行われる。

20

【0184】

また、ステップS11において動画撮影モードであると判定された場合、またはステップS12においてリリースボタンが半押しされていないと判定された場合、ステップS15において、フォーカス制御部91は操作部82からの操作信号に基づいて、AFモードが決定されたか否かを判定する。

【0185】

ここで、撮像システム1では、コントラストAF方式によるフォーカス制御であっても、その制御方法や制御に用いるAFパラメータ、変換部332で用いられる変換テーブルなどが異なる複数のAFモードが定められている。ここで、AFモードは、オートフォーカス時における動作モードを示す情報である。

30

【0186】

例えばフォーカス制御部91は、静止画像を撮像するかや、動画画像を撮像するか、すなわち撮影モード等に応じて適切なAFモードを決定する。また、例えばユーザ操作によりAFモードが指定されるようにしてもよい。さらに、例えば撮影モード等によってはAFモードを1つだけとし、ユーザによるAFモードの指定ができないようにしてもよい。

【0187】

ステップS15においてAFモードが決定されていないと判定された場合、AFモードが決定されたと判定されるまでステップS15の処理が繰り返し行われる。

【0188】

これに対して、ステップS15においてAFモードが決定されたと判定された場合、ステップS16においてAF制御処理が行われる。このAF制御処理はステップS13の処理と同様の処理である。

40

【0189】

ステップS17において、ボディ制御部72はシャッタ駆動部75や撮像素子76を制御して、撮像素子76に画像を撮像させる。

【0190】

すなわち、シャッタ駆動部75やメカシャッタ73、撮像素子76等はボディ制御部72の制御に従って動作する。例えば撮像素子76は、画像を撮像し、得られた画像を順次、画像信号処理部77に供給する。また、画像信号処理部77は、撮像素子76からの画像にデモザイク処理などの各種の処理を施して、画像を表示部79に供給して表示させる

50

などする。

【0191】

ここで、動画撮影モードで動画像の記録中である場合には、ステップS17では記録対象とする動画像が撮像され、動画撮影モードで撮影待機中や静止画撮影モードである場合には、ステップS17では表示部79に表示されるスルー画像が撮像される。

【0192】

ステップS18において、ボディ制御部72は動画像の記録中であるか否かを判定する。ステップS18において動画像の記録中でない、つまりスルー画像が表示された撮影待機状態であると判定された場合、処理はステップS11に戻り、上述した処理が繰り返される。この場合、表示部79にスルー画像が表示されている状態となる。

10

【0193】

これに対して、ステップS18において動画像の記録中であると判定された場合、処理はステップS19へと進む。

【0194】

ステップS18において動画像の記録中であると判定されたか、またはステップS14においてリリースボタンが全押しされたと判定された場合、ステップS19において画像信号処理部77は、キャプチャ処理を実行する。

【0195】

具体的には、画像信号処理部77は、撮像素子76からの画像にデモザイク処理などの各種の処理を施して、所定のファイル形式の記録用の画像を生成し、得られた記録用の画像を撮像された動画像または静止画像として記録部78に供給して記録させる。

20

【0196】

ステップS19において画像のキャプチャ処理が実行されると、その後、処理はステップS11に戻り、撮像が終了するまで上述した処理が繰り返される。

【0197】

以上のようにして撮像システム1は、撮影モードに応じて動画像や静止画像を撮像する。

【0198】

AF制御処理の説明

次に、図11のフローチャートを参照して、図10のステップS13の処理に対応するAF制御処理について説明する。このAF制御処理は、コントラストAF方式によるサーチ動作が開始されたとき、すなわち対物側フォーカスレンズ26の助走後、定速移動が開始されたときに開始される。なお、図10のステップS16においても、図11を参照して説明するAF制御処理と同様の処理が行われるが、そのような場合、ステップS15の処理で既にAFモードは決定されているため、図11のステップS51の処理は行われなくなる。

30

【0199】

ステップS51において、フォーカス制御部91は、コントラストAF方式のAFモードを決定する。ステップS51では、図10のステップS15の処理で説明したのと同様に、撮影モード等に応じてAFモードが決定される。なお、決定されたAFモードや撮影モードを示す情報は、適切なタイミングでフォーカス制御部91から、端子BPxおよび端子LPxを介してレンズ制御部22に供給される。

40

【0200】

ステップS52において、フォーカス制御部91は、交換レンズ10に対してレンズ位置の定期的な送信を指示する。

【0201】

より具体的には、フォーカス制御部91は、フォーカスレンズの位置の定期的な送信を要求するコマンドを、端子BPxおよび端子LPxを介してレンズ制御部22に供給する。ここで、フォーカスレンズの位置の送信周期は、例えばボディ制御部72とレンズ制御部22との間で周期的に通信される、垂直同期信号などの同期信号の周期や、その同期信号の周

50

期を適倍した周期などとすることができる。

【0202】

ステップS53において、フォーカス制御部91は、決定したAFモードや、撮影モード、撮像環境に関する検波結果等に基づいて、AFパラメータを決定する。

【0203】

具体的には、例えばフォーカス制御部91は、AFパラメータとして、交換レンズ10のフォーカスレンズを移動させるべき移動先を示す目標位置とぼけ速度とを決定する。

【0204】

ここで、フォーカス制御部91により決定される目標位置は、交換レンズ10のフォーカスレンズが1群のレンズから構成されているとみなして決定された目標位置となっている。例えば交換レンズ10は、対物側フォーカスレンズ26および素子側フォーカスレンズ27という2群のレンズ、つまりそれぞれ独立に移動可能な2つのレンズ群からフォーカスレンズが構成されている。そのため、交換レンズ10側では、フォーカス制御部91により決定された目標位置に基づいて、その目標位置に応じた対物側フォーカスレンズ26の目標位置である対物側目標位置と、素子側フォーカスレンズ27の目標位置である素子側目標位置とへの変換が行われる。

【0205】

また、ぼけ速度は、交換レンズ10の光学系により結像される像の単位時間当たりのぼけ量を示している。交換レンズ10側では、対物側フォーカスレンズ26と素子側フォーカスレンズ27を含む光学系により結像される像のぼけ量が、決定されたぼけ速度で変化するように対物側フォーカスレンズ26を移動させるためのモータ301の回転速度と、素子側フォーカスレンズ27を移動させる素子側レンズ駆動部51の駆動速度とが求められる。

【0206】

したがって、ぼけ速度に基づいて、例えば図3に示した折れ線C11の時刻t0から時刻t5までの区間の傾きが決定される。一例として、例えば動画像の撮像時には、動画像であることから高速に合焦の度合いが変化すると見にくい画像となるため、ぼけ速度が小さくなるようにされ、静止画像の撮像時には迅速に合焦させるため、ぼけ速度が大きくなるようにされる。

【0207】

ステップS54において、フォーカス制御部91は、ステップS53の処理で決定されたAFパラメータを端子BPxに出力する。このようにして出力されたAFパラメータは、端子BPxおよび端子LPxを介して交換レンズ10のレンズ制御部22に供給される。

【0208】

ステップS55において、フォーカス制御部91は、各時刻におけるフォーカスレンズの位置を確認する。

【0209】

例えば、レンズ制御部22からボディ制御部72には、ステップS52のコマンドに応じて、定期的に交換レンズ10を構成するフォーカスレンズの位置の検出結果が送信されてくる。そのため、ボディ制御部72は、コントラストAF方式によるサーチ動作開始直後から、現在までに送信されてきたフォーカスレンズの位置の検出結果を保持している。フォーカス制御部91は、このようにしてボディ制御部72に保持されている各時刻におけるフォーカスレンズの位置を読み出して確認する。

【0210】

ここで、交換レンズ10を構成するフォーカスレンズの位置とは、位置検出センサ47により検出された対物側フォーカスレンズ26の位置と、素子側レンズ位置検出部50により検出された素子側フォーカスレンズ27の位置とから求まる、交換レンズ10のフォーカスレンズが1群のレンズから構成されているとみなしたときの、そのフォーカスレンズの位置である。

【0211】

ステップS56において、フォーカス制御部91は、画像信号処理部77から供給された各時刻の画像について、コントラスト評価値を算出する。例えばフォーカス制御部91は、画像の各領域のコントラストを算出することで、コントラスト評価値を算出する。

【0212】

ステップS57において、フォーカス制御部91は、コントラストAF方式によるサーチの目標位置に到達したか否かを判定する。例えばフォーカス制御部91は、後述する図12のステップS101の処理が行われて、レンズ制御部22から、ステップS54で送信された目標位置に到達した旨の情報が供給された場合、目標位置に到達したと判定する。

【0213】

ここでサーチの目標位置とは、サーチ範囲の終端位置、つまりサーチ動作を行うときのサーチ終了位置をいう。撮像装置60では、フォーカスレンズがサーチ終了位置に到達するまで、そのサーチ終了位置までの間にある位置を目標位置として順次出力し、最終的にフォーカスレンズをサーチ終了位置まで移動させる。なお、これらのステップS53乃至ステップS57の処理は、例えば同期信号の周期や、その同期信号の周期を逡倍した周期などで繰り返し行われる。

【0214】

ステップS57において、まだサーチの目標位置に到達していないと判定された場合、処理はステップS53に戻り、上述した処理が繰り返し行われる。これに対して、ステップS57においてサーチの目標位置に到達したと判定された場合、処理はステップS58へと進む。

【0215】

ステップS58において、フォーカス制御部91はピーク位置を検出する。

【0216】

すなわち、フォーカス制御部91は、サーチ期間内の各時刻におけるコントラスト評価値と、ステップS55で得られた各時刻におけるフォーカスレンズの位置とから補間処理等を行って、サーチ範囲のフォーカスレンズの各位置のコントラスト評価値を求める。

【0217】

そして、フォーカス制御部91は、コントラスト評価値が最大となるフォーカスレンズの位置をピーク位置として検出する。このようにして得られたピーク位置は、撮像装置60により撮像される画像のコントラストの度合い、つまりコントラスト評価値が最大になるであろうフォーカスレンズの位置である。

【0218】

ステップS59において、フォーカス制御部91は、ステップS58で得られたピーク位置を端子BPxを介して交換レンズ10に出力する。

【0219】

このようにして出力されるピーク位置は、交換レンズ10においてフォーカスレンズの新たな目標位置とされる。このピーク位置は、交換レンズ10のフォーカスレンズが1群のレンズから構成されているとみなして決定された目標位置である。

【0220】

このようにして決定されたピーク位置、つまり目標位置は、各時刻における位置検出センサ47の出力に応じて定まる対物側フォーカスレンズ26の移動先とする位置を示しているということができる。すなわち、目標位置は、位置検出センサ47で検出された各時刻における対物側フォーカスレンズ26の位置と、それらの位置に対物側フォーカスレンズ26があるときに撮像された画像について求められたコントラスト評価値とに応じて、コントラストAF方式により決定された位置であるともいうことができる。

【0221】

また、この目標位置の供給を受けた交換レンズ10側では、フォーカスレンズを目標位置に移動させる動作が行われる。

【0222】

ステップS60において、フォーカス制御部91は、交換レンズ10のフォーカスレン

10

20

30

40

50

ズがピーク位置に到達しかた否かを判定する。

【0223】

例えば対物側フォーカスレンズ26および素子側フォーカスレンズ27が最終的なそれらのフォーカスレンズの目標位置に到達すると、後述する図12のステップS101の処理によって、レンズ制御部22からフォーカス制御部91には、端子LPxおよび端子BPxを介して目標位置としてのピーク位置に到達した旨が通知される。フォーカス制御部91がこのような通知を受け取った場合、フォーカス制御部91は、ステップS60においてピーク位置に到達したと判定する。

【0224】

ステップS60において、まだピーク位置に到達していないと判定された場合、ピーク位置に到達したと判定されるまで、ステップS60の処理が繰り返し行われる。

10

【0225】

一方、ステップS60においてピーク位置に到達したと判定された場合、対物側フォーカスレンズ26および素子側フォーカスレンズ27がピーク位置へと移動され、目的とする被写体に焦点が合った状態、つまり合焦状態となったので、AF制御処理は終了する。

【0226】

以上のようにして撮像システム1の撮像装置60は、画像のコントラスト評価値を求めてピーク位置を検出し、検出したピーク位置を目標位置として出力してフォーカスレンズを目標位置に移動させる。

【0227】

レンズ駆動処理の説明

次に、図12のフローチャートを参照して、図11を参照して説明したAF制御処理が行われるときに交換レンズ10により行われるレンズ駆動処理について説明する。レンズ駆動処理は、コントラストAF方式によるサーチ動作が開始されたとき、すなわち対物側フォーカスレンズ26の定速移動が開始されたときに開始される。

20

【0228】

ステップS91において、レンズ制御部22は、図11のステップS52の処理によってフォーカス制御部91から供給を受けたコマンドに応じて、フォーカスレンズの位置の検出結果を端子LPxに出力する。

【0229】

交換レンズ10では、位置検出センサ47による対物側フォーカスレンズ26の位置の検出は常に継続して行われている。同様に素子側レンズ位置検出部50による素子側フォーカスレンズ27の位置の検出も常に継続して行われている。

30

【0230】

レンズ制御部22は、位置検出センサ47から供給された検出結果と、素子側レンズ位置検出部50から供給された検出結果とに基づいて、本来は対物側フォーカスレンズ26および素子側フォーカスレンズ27という2つのレンズ群からなるフォーカスレンズを、1群のレンズから構成されているとみなしたときのフォーカスレンズの位置を求めて端子LPxに出力する。端子LPxに出力された交換レンズ10のフォーカスレンズの位置の検出結果は、端子BPxを介してボディ制御部72に供給される。撮像装置60側では、このようにして出力されたフォーカスレンズの位置の検出結果が、図11のステップS55の処理で確認される。

40

【0231】

ステップS92において、レンズ制御部22は、図11のステップS54の処理によりフォーカス制御部91から送信されたAFパラメータ、すなわち目標位置およびぼけ速度を受信する。

【0232】

ステップS93において、レンズ制御部22は、ステップS92で受信した目標位置を変更する。

【0233】

50

上述したようにフォーカス制御部 9 1 から出力される目標位置は、交換レンズ 1 0 のフォーカスレンズが 1 群のレンズから構成されているとみなして決定された目標位置となっている。

【 0 2 3 4 】

そこで、レンズ制御部 2 2 は、ステップ S 9 2 で受信した目標位置を、その目標位置に応じた対物側フォーカスレンズ 2 6 の目標位置である対物側目標位置と、素子側フォーカスレンズ 2 7 の目標位置である素子側目標位置とに変換する。レンズ制御部 2 2 では、このようにして得られた対物側フォーカスレンズ 2 6 の対物側目標位置が、最終的な目標位置とされ、差分算出部 3 3 1 に供給される。以下では対物側目標位置を単に目標位置とも称することとする。

10

【 0 2 3 5 】

なお、ここでは詳細な説明は省略するが、レンズ制御部 2 2 は、素子側目標位置に基づいて素子側レンズ駆動部 5 1 を制御し、素子側フォーカスレンズ 2 7 を素子側目標位置へと移動させる動作も行う。また、ここでは交換レンズ 1 0 を構成するフォーカスレンズが、対物側フォーカスレンズ 2 6 および素子側フォーカスレンズ 2 7 という 2 群のレンズから構成される例について説明した。しかし、交換レンズ 1 0 を構成するフォーカスレンズが 1 群のレンズのみからなる場合、すなわち対物側フォーカスレンズ 2 6 のみからなる場合には、ステップ S 9 3 の処理は行われず、ステップ S 9 2 で受信された目標位置がそのまま用いられる。

【 0 2 3 6 】

ステップ S 9 4 において、差分算出部 3 3 1 は、レンズ制御部 2 2 から供給された対物側フォーカスレンズ 2 6 の目標位置から、位置検出センサ 4 7 から供給された対物側フォーカスレンズ 2 6 の位置を減算することで、目標位置までの移動量、つまりエラー量を算出する。差分算出部 3 3 1 は、算出されたエラー量を変換部 3 3 2 に供給する。

20

【 0 2 3 7 】

ステップ S 9 5 において、レンズ制御部 2 2 は、ステップ S 9 2 で受信したばけ速度に基づいて目標速度を変更し、モータ 3 0 1 の速度に換算する。

【 0 2 3 8 】

例えばレンズ制御部 2 2 は、撮影モードや AF モード、AF パラメータ、目標位置への移動開始前の対物側フォーカスレンズ 2 6 の位置と目標位置の関係などに基づいて、残り駆動量（エラー量）と目標速度との関係を示す速度曲線を決定する。

30

【 0 2 3 9 】

このとき、例えばレンズ制御部 2 2 は、ばけ速度に基づいて、必要に応じて目標速度、つまりモータ 3 0 1 の回転速度を制限する。具体的には、例えば図 9 の曲線 C 3 3 における矢印 W 1 7 に示す部分、つまり一定速度で動作させる部分の速度がばけ速度に基づいて決定される。レンズ制御部 2 2 は、一定速度で動作させる部分、つまり目標速度の最高速度となる部分を必要に応じて低減させることで目標速度を制限する。換言すれば、目標速度にリミットがかけられる。

【 0 2 4 0 】

レンズ制御部 2 2 は、決定した速度曲線に沿ってモータ 3 0 1 を駆動させるための変換テーブルを、速度サーボに用いる変換テーブルとして変換部 3 3 2 に対して指定する。

40

【 0 2 4 1 】

変換部 3 3 2 は、レンズ制御部 2 2 により指定された変換テーブルを利用して、エラー量を目標速度に変換し、差分算出部 3 3 4 に供給する。なお、変換テーブルではなく、例えば演算により目標速度を算出するときには、決定された速度曲線により定まる係数に基づいてエラー量に対する演算が行われ、目標速度が算出される。

【 0 2 4 2 】

ステップ S 9 6 において、速度算出部 3 3 3 は、駆動状態検出センサ 4 9 から供給されたモータ 3 0 1 の駆動状態の検出結果に基づいてモータ 3 0 1 の回転速度を算出し、得られた回転速度を速度情報として差分算出部 3 3 4 に供給する。

50

【 0 2 4 3 】

例えば駆動状態検出センサ 4 9 では、常時、モータ 3 0 1 の駆動状態、すなわち例えばモータ 3 0 1 の回転角度が検出されており、その検出結果が速度算出部 3 3 3 に供給される。速度算出部 3 3 3 は、駆動状態検出センサ 4 9 から供給された駆動状態の検出結果に基づいてモータ 3 0 1 の回転速度を算出する。

【 0 2 4 4 】

ステップ S 9 7 において、差分算出部 3 3 4 は、変換部 3 3 2 から供給された目標速度から、速度算出部 3 3 3 から供給された速度情報により示される回転速度を減算することで速度偏差を算出し、サーボ処理部 3 3 5 に供給する。

【 0 2 4 5 】

以上のステップ S 9 4 乃至ステップ S 9 7 の処理によって、撮像装置 6 0 から供給された目標位置、より詳細には対物側目標位置と位置検出センサ 4 7 の出力との差分に応じた目標速度と、駆動状態検出センサ 4 9 の出力から得られる回転速度との差分に応じたモータ 3 0 1 の駆動速度が決定されたことになる。

【 0 2 4 6 】

ステップ S 9 8 において、サーボ処理部 3 3 5 は、差分算出部 3 3 4 から供給された速度偏差に基づいてドライバ 3 3 6 を制御し、モータ 3 0 1 を駆動させる。

【 0 2 4 7 】

例えばサーボ処理部 3 3 5 は、速度偏差の分だけモータ 3 0 1 の回転速度を変化させる制御値を求め、その制御値をドライバ 3 3 6 に供給する。なお、このとき、モータ 3 0 1 の回転速度が予め定めた速度を超えないように、必要に応じて速度偏差が変更されるようにしてもよい。また、ドライバ 3 3 6 は、サーボ処理部 3 3 5 から供給された制御値を制御信号に変換してモータ 3 0 1 に出力し、モータ 3 0 1 を駆動させる。

【 0 2 4 8 】

モータ 3 0 1 は、ドライバ 3 3 6 から供給された制御信号に応じて回転することで、伝達機構 3 0 2 を駆動させ、対物側フォーカスレンズ 2 6 を移動させる。

【 0 2 4 9 】

より詳細には、例えばモータ 3 0 1 を駆動させると、その駆動が伝達機構 3 0 2 に伝達され、これにより対物側フォーカスレンズ 2 6 が固定されている、図 6 に示した可動レンズ枠 3 1 1 が伝達機構 3 0 2 としてのカム環 3 1 5 によって移動される。すると、可動レンズ枠 3 1 1 に保持（固定）されている対物側フォーカスレンズ 2 6 も、可動レンズ枠 3 1 1 と一体的に移動する。

【 0 2 5 0 】

例えばステップ S 9 4 乃至ステップ S 9 8 を行うことで実現されるモータ 3 0 1 の駆動制御では、決定された速度曲線に沿ってモータ 3 0 1 が駆動するようにレンズ制御部 2 2 による制御が行われる。

【 0 2 5 1 】

具体的には、例えば助走が終わった後のサーチ動作の開始直後には、一定速度でモータ 3 0 1 が回転（動作）するように制御され、その後、モータ 3 0 1 の回転速度が速度曲線に沿って徐々に減速されて停止されるように制御される。

【 0 2 5 2 】

ステップ S 9 9 において、レンズ制御部 2 2 は位置検出センサ 4 7 から出力された検出結果に基づいて、対物側フォーカスレンズ 2 6 が目標となる範囲内の位置に到達したか否かを判定する。

【 0 2 5 3 】

ここで目標となる範囲とは、例えば図 9 の矢印 W 1 6 に示した曲線により表される、目標位置を含む所定幅の目標到達範囲である。したがってステップ S 9 9 では、ステップ S 9 3 で得られた目標位置を含む目標到達範囲内の位置に対物側フォーカスレンズ 2 6 が到達したか否かが判定される。

【 0 2 5 4 】

10

20

30

40

50

ステップS 9 9において、まだ目標となる範囲内の位置に到達していないと判定された場合、処理はステップS 9 1に戻り、上述した処理が繰り返し行われる。なお、ステップS 9 1乃至ステップS 9 9の処理は、例えば同期信号の周期や、その同期信号の周期を逡倍した周期などで繰り返し行われる。

【0255】

これに対して、ステップS 9 9において目標となる範囲内の位置に到達したと判定された場合、処理はステップS 100へと進む。

【0256】

ステップS 100において、レンズ制御部22はモータ301の駆動を停止させる。

【0257】

このようにして、対物側フォーカスレンズ26が目標到達範囲に到達した時点で、すなわち対物側フォーカスレンズ26が目標位置へと到達する直前にモータ301の駆動を停止させると、その後、対物側フォーカスレンズ26はモータ301や伝達機構302の摩擦によって目標位置またはその付近で停止する。

【0258】

ステップS 101において、レンズ制御部22は、フォーカスレンズが目標位置に到達した旨の情報を端子LPxに出力し、レンズ駆動処理は終了する。このようにして出力された目標位置に到達した旨の情報は、端子LPxおよび端子BPxを介してフォーカス制御部91に供給される。このように目標位置に到達した旨の情報が出力されると、図11のステップS 57ではサーチの目標位置に到達したと判定される。なお、ステップS 101の処理が行われてからステップS 100の処理が行われるようにしてもよい。

【0259】

このようにして図11のステップS 53で出力されたAFパラメータに応じてレンズ駆動処理が行われると、その後、図11のステップS 59によりピーク位置が新たな目標位置として出力される。すると、交換レンズ10では、図12を参照して説明したレンズ駆動処理と同様の処理が行われることになる。

【0260】

但し、そのような場合、レンズ駆動処理では、ステップS 92では目標位置としてのピーク位置のみが受信される。また、ステップS 95では、ぼけ速度に代えて、例えば予め定められた所定の速度が用いられる。さらにステップS 99では、目標位置としてのピーク位置を含む目標到達範囲内の位置に到達したかが判定される。

【0261】

そして、ピーク位置を目標位置としたレンズ駆動処理が行われると、対物側フォーカスレンズ26、より詳細には交換レンズ10のフォーカスレンズは、合焦位置に移動されたことになり、被写体に焦点が合った状態となる。

【0262】

以上のようにして、撮像システム1の交換レンズ10は、撮像装置60から供給された目標位置と位置検出センサ47の出力との差分に応じた目標速度を求め、その目標速度と駆動状態検出センサ49の出力から得られる回転速度との差分に応じてモータ301の駆動速度を決定する。

【0263】

このとき、対物側フォーカスレンズ26の近傍に設けられた位置検出センサ47により対物側フォーカスレンズ26の位置を検出することで、より正確に位置検出を行うことができ、その結果、より高精度に合焦させることができる。例えば、上述したように固定鏡筒313の内壁側に位置検出センサ47が設けられているため、位置検出センサ47は、可動レンズ枠311の位置によらず、常に可動レンズ枠311に固定された磁石312と対向し、これにより、より正確に位置検出を行うことができる。

【0264】

なお、本技術は、速度サーボにより素子側フォーカスレンズ27を所望の目標位置に移動させる場合にも有用である。また、以上においては、交換レンズ10を構成するフォー

10

20

30

40

50

カスレンズが対物側フォーカスレンズ 26 と素子側フォーカスレンズ 27 とから構成される例について説明したが、交換レンズ 10 を構成するフォーカスレンズが対物側フォーカスレンズ 26 のみから構成されるようにしてもよい。

【0265】

ところで、上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行することもできるし、ソフトウェアにより実行することもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行する場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、図 1 に示した撮像システム 1 の記録部 30 等にインストールされる。

【0266】

この場合、例えばレンズ制御部 22 が記録部 30 から制御プログラムを読み出して実行したり、ボディ制御部 72 が予め記録している制御プログラム等を実行したりすることで、上述した一連の処理が行われる。

10

【0267】

なお、上述した一連の処理を実現するための制御プログラムは、本明細書で説明する順序に沿って時系列に処理が行われるプログラムであっても良いし、並列に、あるいは呼び出しが行われたとき等の必要なタイミングで処理が行われるプログラムであっても良い。

【0268】

また、本技術の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本技術の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

【0269】

20

また、上述のフローチャートで説明した各ステップは、1つの装置で実行する他、複数の装置で分担して実行することができる。

【0270】

さらに、1つのステップに複数の処理が含まれる場合には、その1つのステップに含まれる複数の処理は、1つの装置で実行する他、複数の装置で分担して実行することができる。

【0271】

さらに、本技術は、以下の構成とすることも可能である。

【0272】

(1)

30

レンズの位置を検出するレンズ位置検出部と、
前記レンズが固定された可動レンズ枠を移動させるモータと、
前記モータの駆動状態を検出する駆動状態検出部と、
撮像装置から取得した前記レンズの目標位置と前記レンズ位置検出部により検出された前記レンズ位置との差分に応じた目標速度と、前記駆動状態検出部による前記駆動状態に応じた速度との差分に基づいて、前記モータの駆動速度を決定する制御部と
を備える交換レンズ。

(2)

前記目標位置は、前記レンズ位置検出部で検出された前記レンズの位置に応じて決定された位置である

40

(1)に記載の交換レンズ。

(3)

前記目標位置は、コントラストオートフォーカス方式によって決定された位置である

(2)に記載の交換レンズ。

(4)

前記駆動状態は、前記モータの回転角度である

(1)乃至(3)の何れか一項に記載の交換レンズ。

(5)

前記モータはリング状の超音波モータである

(4)に記載の交換レンズ。

50

- (6)
前記駆動状態は、前記モータの軸の回転角度である
(1)乃至(3)の何れか一項に記載の交換レンズ。
- (7)
前記モータはDCモータである
(6)に記載の交換レンズ。
- (8)
前記レンズはフォーカスレンズである
(3)に記載の交換レンズ。
- (9) 10
第1のフォーカスレンズとしての前記フォーカスレンズと比べて、F値が大きい第2のフォーカスレンズをさらに備え、
前記レンズ位置検出部は、前記第1のフォーカスレンズの位置を検出する
(8)に記載の交換レンズ。
- (10)
前記レンズ位置検出部は、鏡筒の内側の位置であって、前記鏡筒に対して移動可能な前記可動レンズ枠の可動可能範囲のうち、前記可動レンズ枠が前記可動可能範囲の何れの位置にある場合においても、前記レンズの位置を検出可能な位置に配置されている
(3)に記載の交換レンズ。
- (11) 20
前記制御部は、前記コントラストオートフォーカス方式でのサーチ開始時点では、前記モータを一定の駆動速度で動作させ、前記レンズが前記目標位置に到達するのに先立って、前記モータの駆動を停止させる
(3)に記載の交換レンズ。
- (12)
前記モータの駆動を前記可動レンズ枠に伝達する駆動系をさらに備え、
前記モータの駆動の停止後、前記駆動系による摩擦によって前記可動レンズ枠が停止する
(11)に記載の交換レンズ。
- (13) 30
前記制御部は、前記レンズの移動前の位置と、前記目標位置との関係に基づいて決定される速度曲線に従って、前記モータの前記駆動速度を徐々に低減させる
(11)に記載の交換レンズ。
- (14)
前記制御部は、前記撮像装置から取得したオートフォーカスの動作モード情報に応じて前記速度曲線を決定する
(13)に記載の交換レンズ。
- (15) 40
撮像装置に装着される交換レンズの駆動方法であって、
レンズ位置検出部によりレンズの位置を検出し、
前記レンズが固定された可動レンズ枠を移動させるモータの駆動状態を検出状態検出部により検出し、
前記撮像装置から取得した前記レンズの目標位置と前記レンズ位置検出部により検出された前記レンズ位置との差分に応じた目標速度と、前記駆動状態検出部による前記駆動状態に応じた速度との差分に基づいて、前記モータの駆動速度を決定する
ステップを含む駆動方法。
- (16) 50
レンズの位置を検出するレンズ位置検出部と、
前記レンズが固定された可動レンズ枠を移動させるモータと、
前記モータの駆動状態を検出する駆動状態検出部と、

撮像装置から取得した前記レンズの目標位置と前記レンズ位置検出部により検出された前記レンズ位置との差分に応じた目標速度と、前記駆動状態検出部による前記駆動状態に応じた速度との差分に基づいて、前記モータの駆動速度を決定する制御部とを備える電子機器。

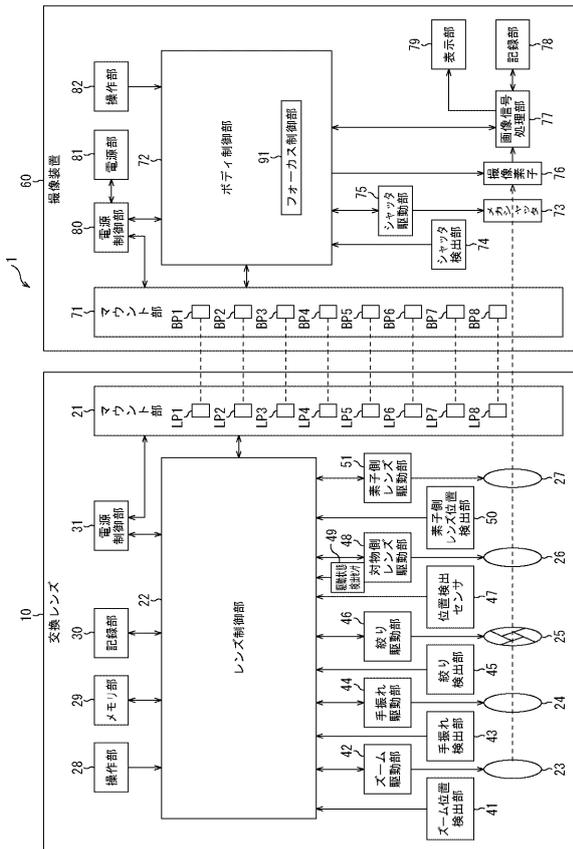
【符号の説明】

【0273】

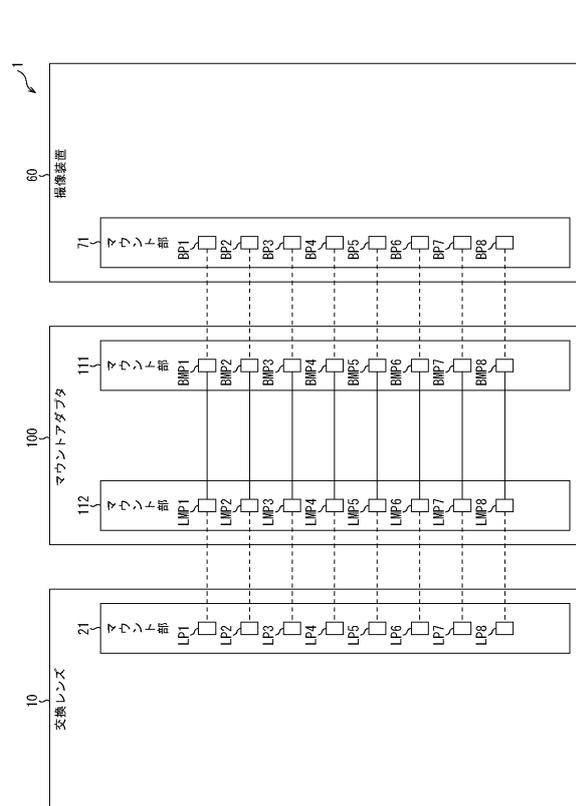
1 撮像システム, 10 交換レンズ, 22 レンズ制御部, 26 対物側フォーカスレンズ, 47 位置検出センサ, 48 対物側レンズ駆動部, 49 駆動状態検出センサ, 60 撮像装置, 72 ボディ制御部, 91 フォーカス制御部, 301 モータ, 302 伝達機構, 311 可動レンズ枠, 313 固定鏡筒, 315 カム環, 331 差分算出部, 332 変換部, 333 速度算出部, 334 差分算出部, 335 サーボ処理部, 336 ドライバ

10

【図1】
FIG.1

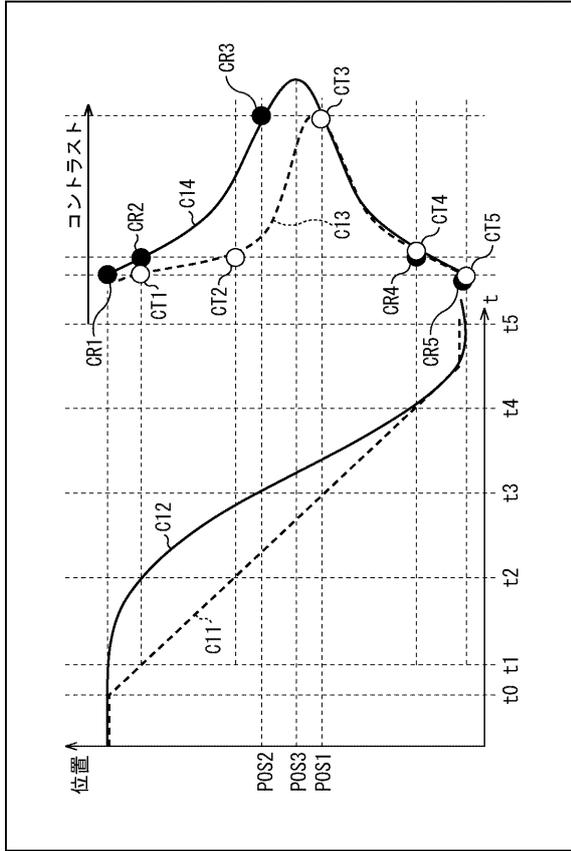


【図2】
FIG.2



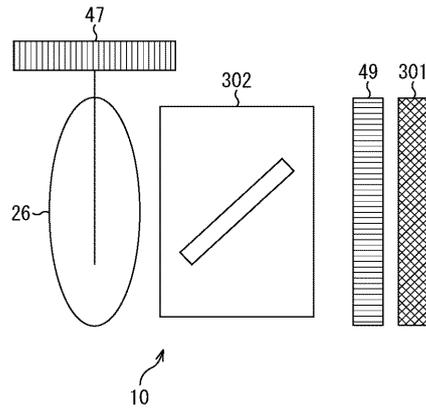
【 図 3 】

FIG. 3



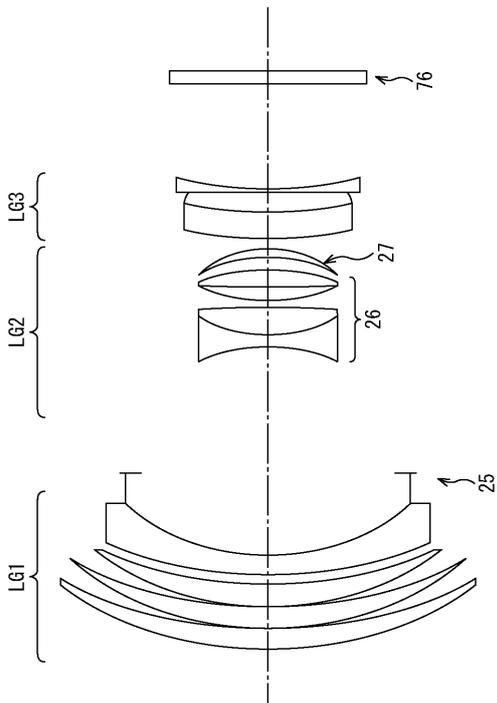
【 図 4 】

FIG. 4



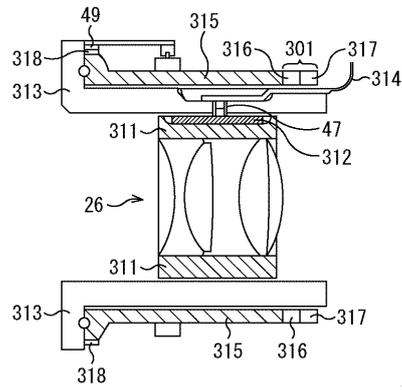
【 図 5 】

FIG. 5

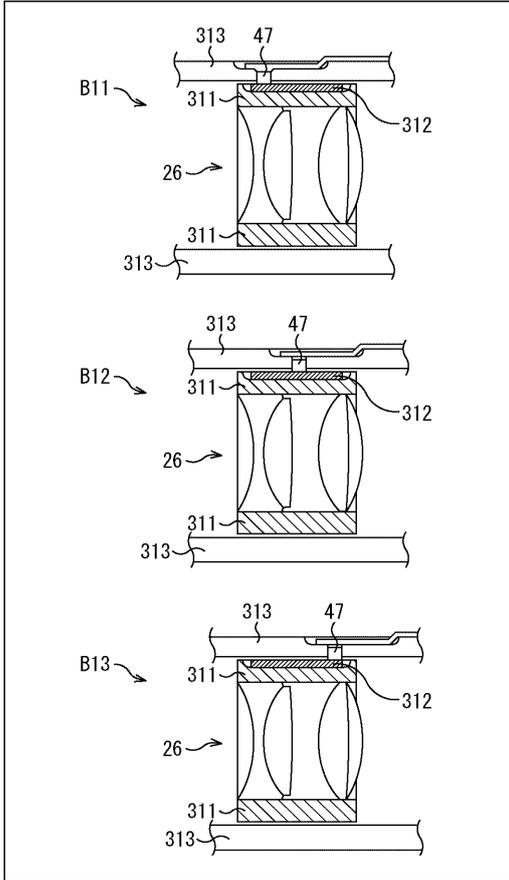


【 図 6 】

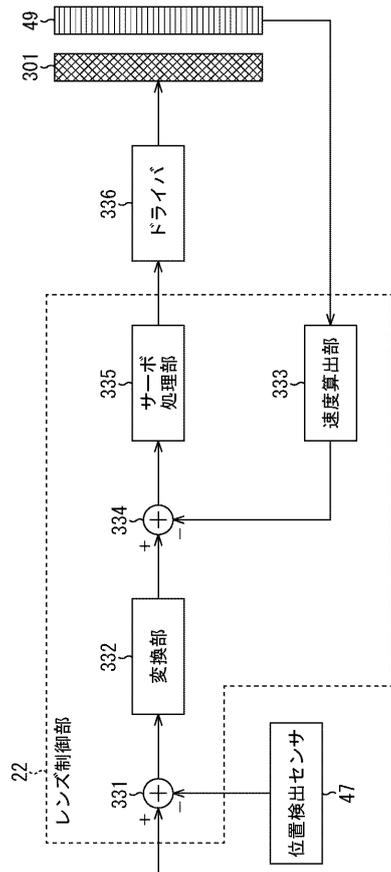
FIG. 6



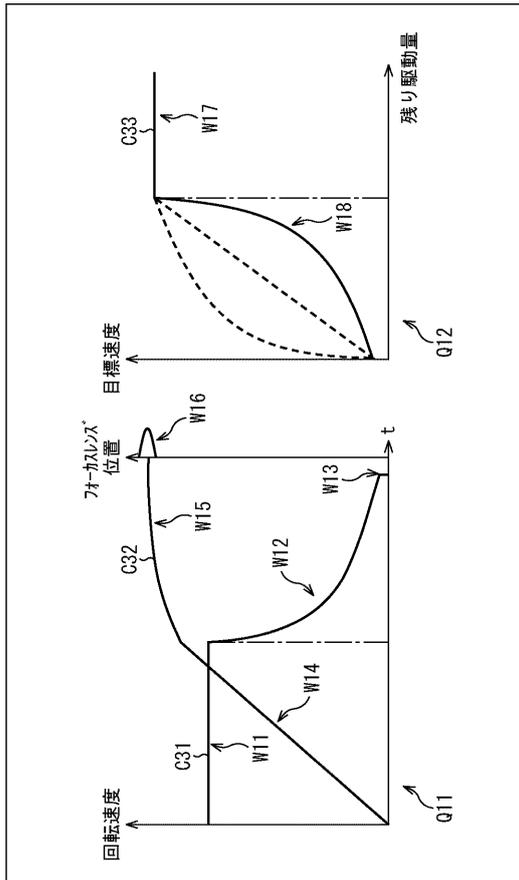
【図7】
FIG. 7



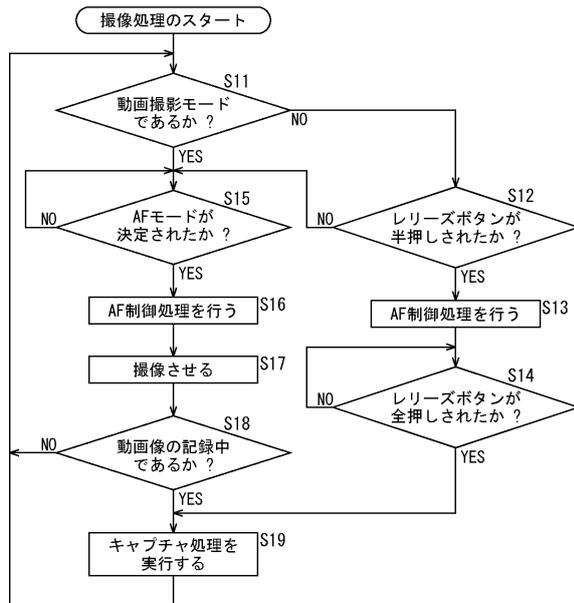
【図8】
FIG. 8



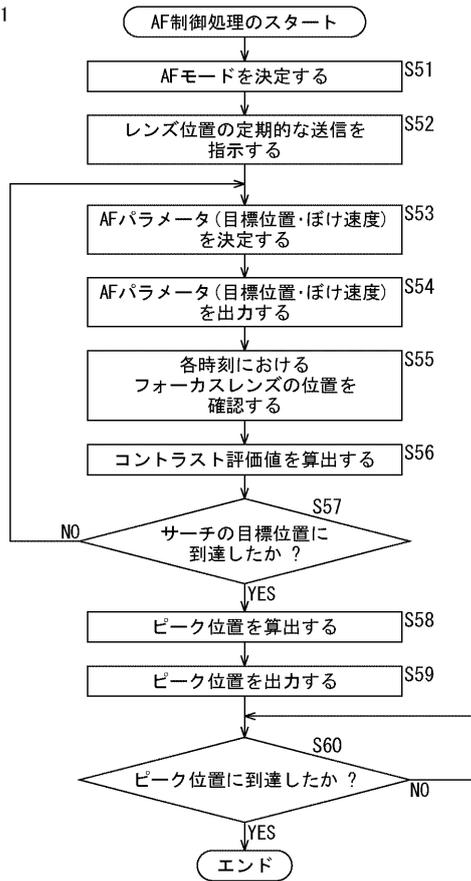
【図9】
FIG. 9



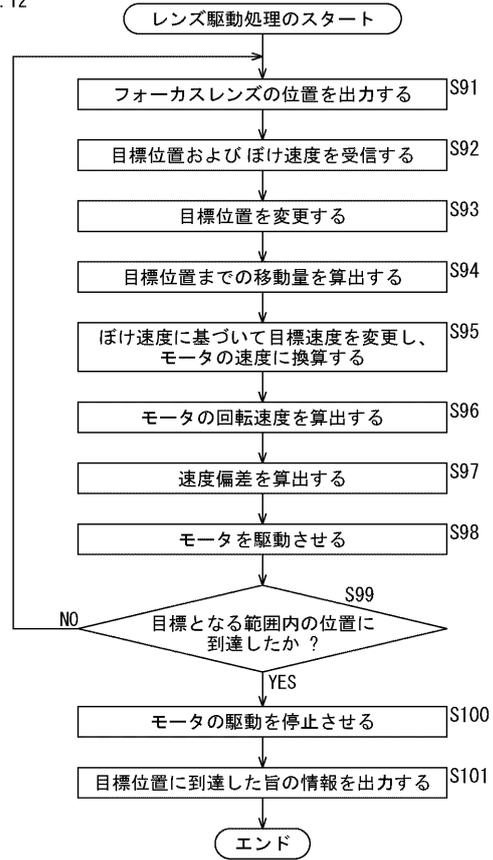
【図10】
FIG. 10



【図 1 1】
FIG. 11



【図 1 2】
FIG. 12



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I	
H 0 4 N	5/225	(2006.01)	H 0 4 N	5/225
H 0 4 N	5/232	(2006.01)	H 0 4 N	5/232

合議体

審判長 山村 浩

審判官 野村 伸雄

審判官 瀬川 勝久

(56)参考文献 特開2008-3501(JP,A)
特開2015-104255(JP,A)
特開2014-32334(JP,A)
特開2006-146067(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 7/02-7/16

G02B 7/28-7/36

G03B 13/36

H04N 5/222-5/257