

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6515960号  
(P6515960)

(45) 発行日 令和1年5月22日(2019.5.22)

(24) 登録日 平成31年4月26日(2019.4.26)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 B 7/08 (2006.01)

G O 2 B 7/08

Z

G O 2 B 7/08

B

請求項の数 10 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2017-145743 (P2017-145743)	(73) 特許権者	000004112
(22) 出願日	平成29年7月27日 (2017.7.27)		株式会社ニコン
(62) 分割の表示	特願2013-37322 (P2013-37322)		東京都港区港南二丁目15番3号
	の分割	(74) 代理人	110002435
原出願日	平成25年2月27日 (2013.2.27)		特許業務法人井上国際特許商標事務所
(65) 公開番号	特開2017-191343 (P2017-191343A)	(74) 代理人	100077919
(43) 公開日	平成29年10月19日 (2017.10.19)		弁理士 井上 義雄
審査請求日	平成29年8月28日 (2017.8.28)	(74) 代理人	100153899
			弁理士 相原 健一
		(74) 代理人	100172638
			弁理士 伊藤 隆治
		(74) 代理人	100159363
			弁理士 井上 淳子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レンズ駆動装置、レンズ駆動方法、および撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

移動可能な焦点調節用のレンズと、  
 前記レンズの位置を検出するために、相互に90°位相のずれた正弦波状の2つの信号を出力する出力部と、  
 前記レンズの移動範囲を分割した範囲ごとに、2つの前記信号を補正する補正部と、  
 前記補正部で補正された2つの前記信号に基づいて、前記レンズの位置を検出する検出部と、を備えるレンズ装置。

【請求項2】

請求項1に記載のレンズ装置であって、  
 前記補正部は、2つの前記信号の振幅およびオフセットの少なくとも一方を補正するレンズ装置。

【請求項3】

請求項1または2に記載のレンズ装置であって、  
 前記補正部は、補正係数を用いて2つの前記信号を補正するレンズ装置。

【請求項4】

請求項3に記載のレンズ装置であって、  
 前記補正部は、前記補正係数を更新するレンズ装置。

【請求項5】

請求項3または4に記載のレンズ装置であって、

10

20

前記補正部は、前記レンズの移動範囲を分割した範囲ごとに、前記補正係数を更新するレンズ装置。

【請求項 6】

請求項 3 から 5 の何れか一項に記載のレンズ装置であって、

前記補正部は、2 つの前記信号それぞれの振幅の最大値および最小値に基づいて、前記補正係数を更新するレンズ装置。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 の何れか一項に記載のレンズ装置であって、

前記レンズは、前記補正部が 2 つの前記信号を補正する間、所定の速度未満で移動するレンズ駆動装置。

10

【請求項 8】

請求項 7 に記載のレンズ装置であって、

前記レンズは、前記補正部が 2 つの前記信号を補正すると、前記所定の速度以上で移動するレンズ装置。

【請求項 9】

請求項 4 から 8 の何れか一項に記載のレンズ装置であって、

前記レンズが配置される鏡筒内に温度センサを備え、

前記補正部は、前記温度センサの出力が、前記補正係数を最後に更新した時の前記温度センサの出力と所定値以上の差になると、前記補正係数を更新するレンズ装置。

【請求項 10】

20

請求項 1 から 9 の何れか一項に記載されたレンズ装置を備える撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レンズ駆動装置、レンズ駆動方法および撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

光学系のレンズ位置を検出するための位置検出器として、磁気抵抗効果を利用した磁気センサが知られている。

【0003】

30

磁気センサを用いたレンズ駆動システムでは、磁気センサから出力される互いに 90° 位相のずれた 2 相の正弦波状信号を位置演算部で演算することによりレンズ位置を検出し、レンズの駆動制御を行っている。位置演算部では、正弦波状信号の周期をカウントする周期カウント部のカウント結果と、正弦波状信号の 1 周期内におけるレンズの位置を演算する内挿処理結果とに基づいて位置演算が行われるが、演算の誤差を少なくするために、内挿処理前に正弦波状信号の振幅およびオフセットを補正する処理（以下「振幅オフセット補正処理」という。）が行われている。

【0004】

ところで、磁気センサから出力される正弦波状信号の振幅やオフセットが温度変化等によって変動すると、位置演算処理で得られるレンズ位置の精度が悪化する。そのため、高い検出精度を維持するためには、振幅オフセット補正処理で使用する補正係数、すなわち振幅補正係数およびオフセット補正係数を適宜最適なものへ更新することが望ましい。

40

【0005】

例えば特許文献 1 には、温度変化があってもリアルタイムに補正係数を更新する位置検出装置が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特許第 3 1 7 3 5 3 1 号公報

【発明の概要】

50

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

特許文献1に記載の位置検出装置にあっては、レンズの移動速度が規定速度以上の場合には2相の正弦波状信号の最大値および最小値の更新を中止している。これは、移動速度が規定速度以上の場合にはサンプリング精度が粗くなり、検出される振幅の最大値および最小値が正確でなくなるためである。

## 【0008】

ところが、位相差方式の焦点検出装置を備えた撮像装置においては、レンズが最短時間で目標位置まで移動するように、通常は速い速度で駆動制御される。このため、通常の使用状態において、正弦波状信号の1周期分以上の距離を規定速度未満の移動速度で移動しながら信号の最大値および最小値を取得する機会はほとんど無いと考えられる。そのため、温度変化があっても振幅オフセット補正処理で使用される補正係数が補正されず、演算された位置精度が悪化するという問題がある。

## 【0009】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、高い位置検出精度を維持することが可能なレンズ駆動装置、レンズ駆動方法、および撮像装置を提供することを課題とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0010】

本発明は、以下のような解決手段により、前記課題を解決する。すなわち、請求項1の発明は、移動可能な焦点調節用のレンズと、前記レンズの位置を検出するために、相互に90°位相のずれた正弦波状の2つの信号を出力する出力部と、前記レンズの移動範囲を分割した範囲ごとに、2つの前記信号を補正する補正部と、前記補正部で補正された2つの前記信号に基づいて、前記レンズの位置を検出する検出部と、を備えるレンズ装置である。

## 【0011】

請求項2の発明は、請求項1に記載されたレンズ装置であって、前記補正部は、2つの前記信号の振幅およびオフセットの少なくとも1方を補正するレンズ装置である。

## 【0012】

請求項3の発明は、請求項1または2に記載されたレンズ装置であって、前記補正部は、補正係数を用いて2つの前記信号を補正するレンズ装置である。

## 【0013】

請求項4の発明は、請求項3に記載されたレンズ駆動装置であって、前記補正部は、前記補正係数を更新するレンズ装置である。

## 【0014】

請求項5の発明は、請求項3または4に記載されたレンズ装置であって、前記補正部は、前記レンズの移動範囲を分割した範囲ごとに、前記補正係数を更新するレンズ装置である。

## 【0015】

請求項6の発明は、請求項3から5の何れか一項に記載されたレンズ装置であって、前記補正部は、2つの前記信号それぞれの振幅の最大値および最小値に基づいて、前記補正係数を更新するレンズ装置である。

## 【0016】

請求項7の発明は、請求項1から6の何れか一項に記載されたレンズ装置であって、前記レンズは、前記補正部が2つの前記信号を補正する間、所定の速度未満で移動するレンズ装置である。

## 【0017】

請求項8の発明は、請求項7に記載のレンズ装置であって、前記レンズは、前記補正部が2つの前記信号を補正すると、前記所定の速度以上で移動するレンズ装置である。

## 【0018】

請求項 9 の発明は、請求項 4 から 8 の何れか一項に記載のレンズ装置であって、前記レンズが配置される鏡筒内に温度センサを備え、前記補正部は、前記温度センサの出力が、前記補正係数を最後に更新した時の前記温度センサの出力と所定値以上の差になると、前記補正係数を更新するレンズ装置である。

【 0 0 2 0 】

請求項 1 0 の発明は、請求項 1 から 9 の何れか一項に記載されたレンズ装置を備える撮像装置である。

【発明の効果】

【 0 0 2 1 】

本発明によれば、高い位置検出精度を維持することが可能なレンズ駆動装置、レンズ駆動方法、および撮像装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 2 】

【図 1】本発明の実施形態に係るデジタルカメラの構成を示すブロック図である。

【図 2】( a ) は領域ブロックごとの補正係数と各信号との関係を示す図であり、( b ) は周期番号、領域ブロック番号、および各領域ブロック番号に対応する補正係数の一覧表である。

【図 3】焦点調節レンズの駆動制御のフロー図である。

【図 4】焦点調節レンズの移動速度の変化を示すグラフであり、( a ) は通常時の移動速度の変化を示し、( b ) は補正係数更新処理を実行したときの移動速度を示している。

【図 5】補正係数更新処理のフロー図である。

【図 6】補正係数更新処理前後の補正係数を視覚的に比較した図である。

【図 7】補正係数更新要否判定処理のフロー図である。

【図 8】レンズ駆動装置の初期化処理のフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 3 】

以下、本発明の実施形態について、本発明をデジタルカメラに適用した場合を例にして、図面を参照しつつ説明する。なお、本明細書においては、単に補正係数というときは、振幅補正係数およびオフセット補正係数の両方のことをいうものとする。

【 0 0 2 4 】

図 1 は本実施形態に係るデジタルカメラ 1 の構成を示すブロック図である。デジタルカメラ 1 は、ボディ部 1 a と、ボディ部 1 a に取付けられたレンズ鏡筒 1 0 0 とから構成されている。

【 0 0 2 5 】

レンズ鏡筒 1 0 0 内には撮像光学系 1 0 1 が配置されている。撮像光学系 1 0 1 は複数のレンズ群を有し、焦点調節レンズ 1 0 2 を含んでいる。焦点調節レンズ 1 0 2 は光軸方向に移動可能な保持枠 1 0 3 に保持されている。つまり、焦点調節レンズ 1 0 2 は保持枠 1 0 3 を介して光軸方向に移動可能となっている。保持枠 1 0 3 には磁気スケール 1 0 4 が設けられている。磁気スケール 1 0 4 は、焦点調節レンズ 1 0 2 の駆動方向に沿って所定のピッチで S 極と N 極とを交互に着磁させることで構成されている。レンズ鏡筒 1 0 0 の内壁の、磁気スケール 1 0 4 と対向する位置には、磁気抵抗効果を利用した磁気センサ 1 0 5 が配置されている。磁気スケール 1 0 4 と磁気センサ 1 0 5 とは適切な距離の空隙を介して対向している。

【 0 0 2 6 】

保持枠 1 0 3 が光軸方向へ移動すると、磁気センサ 1 0 5 からは保持枠 1 0 3 の位置変化に対応して相互に 9 0 ° の位相差がある 2 相の正弦波状信号が出力される。これら 2 つの正弦波状信号を A 相および B 相の正弦波状信号とする。A 相および B 相の正弦波状信号は、磁気スケール 1 0 4 と磁気センサ 1 0 5 との光軸方向の位置の変位に対応しており、A 相および B 相の正弦波状信号の 1 周期は、保持枠 1 0 3 の所定の変位量、すなわち焦点調節レンズ 1 0 2 の光軸方向への所定の変位量と対応している。焦点調節レンズ 1 0 2 の

光軸方向の位置は、この２相の正弦波状信号を位置演算ブロック１２０で演算処理することにより取得される。このように、磁気スケール１０４と磁気センサ１０５とは、焦点調節レンズ１０２の位置検出手段を構成している。なお、以下の説明においては、Ａ相の正弦波状信号をＡ相信号と、Ｂ相の正弦波状信号をＢ相信号とそれぞれ略記する。

【００２７】

撮像素子１１０および焦点検出部１１１は、デジタルカメラ１のボディ部１ａ側に配置された要素である。なお、図１中の他の要素は、レンズ鏡筒１００側に配置された要素である。図示しない被写体からの光は撮像光学系１０１を介して撮像素子１１０に結像される。撮像素子１１０は結像した被写体像を電気信号に変換する。電気信号に変換された被写体像はボディ部１ａ側の図示しない画像処理部で、公知の方法によって所定の画像処理が施される。被写体光の一部は焦点検出部１１１へ導かれて焦点検出処理が行われる。焦点検出部１１１で検出された焦点位置はレンズ駆動制御部１１２に入力される。

10

【００２８】

位置演算ブロック１２０は、ＡＤ変換部１２１ａ、１２１ｂと、振幅オフセット補正部１２１と、位置演算部１２２と、補正係数保持部１２３と、補正係数生成部１２４と、不揮発性メモリ１２５とから構成されている。

【００２９】

磁気センサ１０５から出力されたＡ相およびＢ相信号は、それぞれＡＤ変換部１２１ａ、１２１ｂに入力される。すなわちＡＤ変換部１２１ａ、１２１ｂによってサンプリングされる。ＡＤ変換部１２１ａ、１２１ｂは図示しないサンプル・ホールド回路をそれぞれ含んでいる。Ａ相およびＢ相信号はＡＤ変換部１２１ａ、１２１ｂでそれぞれデジタル信号に変換される。デジタル信号に変換されたＡ相およびＢ相信号は振幅オフセット補正部１２１に入力され、後述する所定の計算式に則って振幅およびオフセットが補正され、正規化される。振幅およびオフセットの補正は、補正係数保持部１２３に保持された振幅補正係数およびオフセット補正係数を用いて行われる。振幅およびオフセットが補正されたＡ相およびＢ相信号は、位置演算部１２２に入力される。

20

【００３０】

位置演算部１２２は周期カウント部１２２ａと内挿処理演算部１２２ｂとを含んでいる。周期カウント部１２２ａはＡ相およびＢ相信号の周期をカウントする。内挿処理演算部１２２ｂは１周期内における焦点調節レンズ１０２の位置を演算する。内挿処理方法としては、２相の正弦波状信号の逆正接を演算して位相角を求め、その値を距離に換算している。位置演算部１２２は、周期カウント部１２２ａのカウント結果と内挿処理演算部１２２ｂの演算結果とに基づいて焦点調節レンズ１０２の位置演算を行う。位置演算部１２２での演算結果すなわち焦点調節レンズ１０２の位置は、レンズ駆動制御部１１２に入力される。

30

【００３１】

レンズ駆動制御部１１２では、上記焦点検出部１１１で得られた焦点位置情報と、位置演算部１２２で演算されたレンズ位置情報とに基づいて焦点調節レンズ１０２の駆動制御を行う。具体的には、焦点位置に焦点調節レンズ１０２を移動させる。焦点調節レンズ１０２の駆動制御はモータ駆動部１１３を介して行われる。モータ駆動部１１３はレンズ駆動モータ１１４の駆動回路であり、レンズ駆動制御部１１２からの指示に従ってレンズ駆動モータ１１４を駆動し、焦点調節レンズ１０２を光軸方向に移動させる。こうして、焦点調節レンズ１０２は目標位置である焦点位置まで移動される。

40

【００３２】

補正係数生成部１２４は補正係数の更新処理を行う。不揮発性メモリ１２５は、補正係数の初期値を格納している。これらの要素については、それぞれ後述する補正係数更新処理フローおよびレンズ駆動装置の初期化処理フローの説明において説明する。

【００３３】

レンズ鏡筒１００内には、温度センサ１０６が配置されている。温度センサ１０６はレンズ鏡筒１００内部の温度を常に測定している。温度センサ１０６で測定された温度はＡ

50

D変換部131でデジタル信号に変換され、補正係数更新要否判定部132に入力される。補正係数更新要否判定部132は、温度センサ106からの温度情報に基づいて、補正係数保持部123に保持されている補正係数を更新する必要があるか否かを判定する。補正係数を更新するか否かは、具体的には、最後に補正係数を更新したときのレンズ鏡筒100内の温度と現在のレンズ鏡筒100内の温度との差が所定の値よりも大きいか否かで判定する。補正係数更新要否判定部132は、この温度差が所定の値よりも大きければ補正係数を更新する必要があると判定する。判定結果はレンズ駆動制御部112に入力され、補正係数生成部124が補正係数の更新処理を行う。

#### 【0034】

このように、本実施形態においては、焦点調節レンズ102と、レンズ保持枠103と、位置演算ブロック120と、モータ駆動部113と、レンズ駆動モータ114と、レンズ駆動制御部112と、温度センサ106と、補正係数更新要否判定部132とで、焦点調節レンズ102を駆動制御するためのレンズ駆動装置を構成している。

#### 【0035】

次に、振幅オフセット補正部121での補正処理について説明する。振幅オフセット補正部121では、以下の式(1)、(2)に従ってA相およびB相信号の補正処理を行い、これらA相およびB相信号を正規化している。

$$(1) \text{ A相信号: } V_{a-nrm} = (V_a - \text{OfsA}) / \text{AmpA}$$

ただし、

$V_{a-nrm}$ : 振幅およびオフセット補正後のA相信号の電圧値

$V_a$ : AD変換されたA相信号の電圧値

$\text{OfsA}$ : A相信号のオフセット補正係数

$\text{AmpA}$ : A相信号の振幅補正係数

$$(2) \text{ B相信号: } V_{b-nrm} = (V_b - \text{OfsB}) / \text{AmpB}$$

ただし、

$V_{b-nrm}$ : 振幅およびオフセット補正後のB相信号の電圧値

$V_b$ : AD変換されたB相信号の電圧値

$\text{OfsB}$ : B相信号のオフセット補正係数

$\text{AmpB}$ : B相信号の振幅補正係数

#### 【0036】

また、振幅オフセット補正部121での補正処理で必要となる振幅補正係数 $\text{AmpA}$ 、 $\text{AmpB}$ 、およびオフセット補正係数 $\text{OfsA}$ 、 $\text{OfsB}$ は、A相およびB相信号の電圧値の最大値と最小値とを用いてそれぞれ以下の式(3)~(6)から求められる。

$$(3) \text{ A相信号の振幅補正係数 } \text{AmpA} = (V_{a-max} - V_{a-min}) / 2$$

ただし、

$V_{a-max}$ : A相信号の最大電圧値

$V_{a-min}$ : A相信号の最小電圧値

$$(4) \text{ B相信号の振幅補正係数 } \text{AmpB} = (V_{b-max} - V_{b-min}) / 2$$

ただし

$V_{b-max}$ : B相信号の最大電圧値

$V_{b-min}$ : B相信号の最小電圧値

$$(5) \text{ A相信号のオフセット補正係数 } \text{OfsA} = (V_{a-max} + V_{a-min}) / 2$$

ただし、

$V_{a-max}$ : A相信号の最大電圧値

$V_{a-min}$ : A相信号の最小電圧値

$$(6) \text{ B相信号のオフセット補正係数 } \text{OfsB} = (V_{b-max} + V_{b-min}) / 2$$

ただし、

$V_{b-max}$ : B相信号の最大電圧値

$V_{b-min}$ : B相信号の最小電圧値

#### 【0037】

ここで、実際の磁気センサ 105 においては、周期的に出力される A 相および B 相信号の振幅は、焦点調節レンズ 102 の駆動範囲の全領域において一定となっているわけではない。つまり焦点調節レンズ 102 の位置によって変動がある。例えば焦点調節レンズ 102 の位置によって磁気センサ 105 と磁気スケールとの間の空隙が変化すると、振幅は変動する。そこで、本実施形態では、焦点調節レンズ 102 の駆動領域を複数の領域ブロックに分割し、領域ブロックごとに振幅補正係数およびオフセット補正係数を設定する構成としている。そして領域ブロックごとに設定された振幅補正係数およびオフセット補正係数を補正係数保持部 123 が保持している。本実施形態においては、1 つの領域ブロックに対応する焦点調節レンズ 102 の光軸方向の移動距離は、A 相および B 相信号の  $1/2$  の周期に相当する距離としている。つまり、焦点調節レンズ 102 の移動範囲の一端から他方端までの距離を、当該  $1/2$  の周期に相当する距離で分割している。なお、以後の説明において、A 相および B 相信号について最大値または最小値というときは、各信号の最大電圧値または最小電圧値のことをいう。

#### 【0038】

図 2 (a) は、領域ブロックごとの補正係数と各信号との関係を示す図であり、図 2 (b) は周期番号、領域ブロック番号、および各領域ブロック番号に対応する補正係数の一覧表である。なお、本実施形態における A 相および B 相信号の周期の番号は、図 2 (a)、(b) に示すように、 $n$  ( $n = 0, 1, 2, \dots, m$ ) とする。また、各周期に対応する領域ブロックの番号は、 $2n$  および  $2n + 1$  ( $n = 0, 1, 2, \dots, m$ ) とする。例えば、周期番号 1 の周期に対応する領域ブロックは、番号 2 および 3 の領域ブロックである。

#### 【0039】

図 2 (a) に示すように、周期番号  $n$  ( $n = 0, 1, 2, \dots, m$ ) の周期に対応する領域ブロックは、領域ブロック番号  $2n$  および  $2n + 1$  の 2 つであるが、番号  $2n$  の領域ブロックには、番号  $n$  の周期における B 相信号の最大値と A 相信号の最小値とが含まれている。また、番号  $2n + 1$  の領域ブロックには、番号  $n$  の周期における A 相信号の最大値と B 相信号の最小値とが含まれている。番号  $n$  の周期の次の周期である番号  $n + 1$  の周期についても同様である。このように、各領域ブロックには、当該周期における A 相信号および B 相信号の一方の最大値と他方の最小値とが含まれている。そして隣り合う領域ブロックとは、含まれる最大値および最小値の信号の相が異なるものとなっている。

#### 【0040】

各領域ブロックにおいて補正係数を求める際、すなわち式 (3) ~ (6) を計算する際に、各信号の最大値および最小値は、次のものを用いるようになっている。すなわち、当該領域ブロックに含まれるものはそれを用い、含まれないものは隣接する領域ブロックに含まれるものを用いる。例えば図 2 (a) の番号  $2n + 1$  の領域ブロックにおいては、次のようになる。まず A 相信号に関する補正係数を求める場合は、A 相の最大値は当該領域ブロックに含まれるのでこれを用いる。最小値については、当該領域ブロックには含まれていないので、隣接する領域ブロック、本実施形態においては番号  $2n$  の領域ブロックに含まれる最小値を用いている。ここで、反対側に隣接する番号  $2n + 2$  の領域ブロックに含まれる最小値を用いずに番号  $2n$  の領域ブロックに含まれる最小値を用いているのは、焦点調節レンズ 102 の移動範囲において、番号  $2n + 2$  の領域ブロックに含まれる A 相信号の最小値に対応する位置よりも、番号  $2n$  の領域ブロックに含まれる A 相信号の最小値に対応する位置の方が、番号  $2n + 1$  の領域ブロックに近いからである。こちらの値を用いて計算することにより、番号  $2n + 1$  の領域ブロックの状態に近い状態の値で補正係数を求めることができる。

#### 【0041】

番号  $2n + 1$  の領域ブロックにおいて B 相信号に関する補正係数を求める場合も同様に、B 相の最小値は当該領域ブロックに含まれるのでこれを用いる。また、最大値については、番号  $2n + 1$  の領域ブロックには含まれていないので、隣接する領域ブロックのうち、番号  $2n + 1$  の領域ブロックに近い位置にある最大値を含んでいる方の領域ブロック、

つまり番号  $2n + 2$  の領域ブロックに含まれる最大値を用いている。

【0042】

次に、焦点調節レンズ102の駆動制御処理について、図3のフロー図を参照して説明する。図3は焦点調節レンズ102の駆動制御のフロー図である。

【0043】

デジタルカメラ1に初めて電源を投入した際は、まずレンズ駆動系、すなわちレンズ駆動装置の初期化処理が実行される(ステップ201)。レンズ駆動系の初期化処理の詳細については後述するが、初期化処理の実行中に補正係数の最初の更新処理が実行され、その際のレンズ鏡筒100内の温度が最終更新時の温度 $T_s$ として補正係数更新要否判定部132に記憶される。

10

【0044】

初期化処理終了後は、デジタルカメラ1はユーザー操作が可能な状態となり、レンズ駆動制御部112はユーザー操作等による合焦駆動指令を待つ(ステップS202)。このとき補正係数更新要否判定部132では、振幅オフセット補正処理に使用する補正係数を更新する必要があるか否かの判定処理が並行して行われる。具体的には、レンズ鏡筒100の現在の内部温度 $T_c$ と補正係数の最終更新時におけるレンズ鏡筒100の内部温度 $T_s$ との差が規定の値を超えた場合に更新処理が必要と判定するものとする。補正係数の更新要否判定の詳細については、図8のフロー図を参照して後述する。

【0045】

レンズ駆動制御部112は、合焦駆動指令を受信すると、補正係数更新要否判定部132での判定結果を確認する(ステップS203)。補正係数の更新が必要と判定された場合は、レンズ駆動制御部112は合焦駆動による焦点調節レンズ102の移動量を確認する(ステップS204)。焦点調節レンズ102の移動量がA相およびB相信号の1周期に対応する距離以上であれば、レンズ駆動制御部112は焦点調節レンズ102の合焦駆動中に補正係数の更新処理を実行するための準備を行う。すなわち、レンズ駆動制御実行中の焦点調節レンズ102の移動速度の上限値を設定する。このときに設定される上限速度を $V_{limitCP}$ と表す。同時に、レンズ駆動制御部112は補正係数の更新処理を補正係数生成部124に指示する(ステップS205)。

20

【0046】

ここで $V_{limitCP}$ とは、通常状態の焦点調節レンズ102の移動速度であるデフォルト上限速度よりも遅い速度であって、AD変換部121a、121bが磁気センサ105からの出力信号の最大値および最小値を正確にサンプリング可能な速度の上限値である。焦点調節レンズ102が $V_{limitCP}$ を越える速度で移動中にサンプリングを行うと、その精度は粗くなり、信号の最大値および最小値を正確に取得することができなくなってしまう。一方、ステップS203で補正係数の更新処理が不要な場合、またはステップS204で焦点レンズ102の移動距離がA相およびB相信号の1周期に対応する距離よりも短い場合は、補正係数の更新処理は行わないので、レンズ駆動制御部112は焦点調節レンズ102の移動速度を通常のデフォルト上限速度に設定する(S206)。

30

【0047】

上限速度の設定後は、レンズ駆動制御部112は通常の制御則に従って焦点調節レンズ102の駆動制御処理を行う(ステップS207)。具体的には、焦点検出部111から取得した目標合焦位置情報および位置演算ブロック120の位置演算部122から取得した現在の焦点調節レンズ102の位置情報、さらに、設定された上限速度等のパラメータから焦点調節レンズ102の適切な駆動速度を演算し、その演算結果に相当する駆動指令をモータ駆動部113に出力する。モータ駆動部113はこの駆動指令に従って駆動モータ114を駆動する。このステップS207の焦点調節レンズ102の駆動速度演算処理は、焦点調節レンズ102が目標位置に到達するまで繰り返し実行される。

40

【0048】

具体的な焦点調節レンズ102の移動は次の通りである。まず、ステップS205で補正係数の更新処理が指示されていた場合は、焦点調節レンズ102は $V_{limitCP}$ 以下の

50



速度で移動する。そして焦点調節レンズ102がVlimitCP以下の速度で移動している間に、AD変換部121a、121bがA相およびB相信号の最大値および最小値を精度良くサンプリングする。補正係数生成部124は、AD変換部121a、121bが取得したA相およびB相信号の最大値および最小値を取得し、これら最大値および最小値を用いて補正係数の更新処理を行う。補正係数生成部124での補正係数更新処理の詳細については後述する。一方、ステップS206で焦点調節レンズ102の駆動速度がデフォルト上限速度に設定された場合は、補正係数の更新処理は行われず、焦点調節レンズ102はデフォルト上限速度を上限とする速い速度で目標位置まで移動される。

#### 【0049】

レンズ駆動制御部112は、焦点調節レンズ102の駆動中は、焦点調節レンズ102が目標位置に到達したか否かを常に確認している(ステップS208)。また、レンズ駆動制御部112は、ステップS205で補正係数の更新処理を指示していた場合であって、かつステップS208にて焦点調節レンズ102が目標位置に未到達であると判断された場合は、補正係数生成部124で実行されている補正係数の更新処理の状態を確認する(ステップS210)。更新処理が完了していない場合はステップS207に戻り、焦点調節レンズ102の駆動速度の演算を再度実行する。更新処理が完了していた場合は、レンズ駆動制御部112は、即座に焦点調節レンズ102の移動上限速度のVlimitCP以下への制限を解除する(ステップS211)。そしてステップS207に戻り、焦点調節レンズ102の駆動速度の演算を再度実行する。このとき移動上限速度のVlimitCP以下への制限は解除されているので、補正係数の更新処理完了後以降のステップS207でのレンズ駆動速度演算では駆動速度を通常の上限速度に設定することが可能となる。ステップS208にて焦点調節レンズ102の目標位置への到達を確認したら焦点調節レンズ102の駆動を停止し(ステップS209)、ステップS202に戻って次の合焦駆動の指令を待つ。

#### 【0050】

以上のように焦点調節レンズ102の駆動制御を行うことで、補正係数の更新が必要ときに精度良くA相およびB相信号の最大値および最小値を取得し、確実に更新処理を実行することが可能となる。図4(a)、(b)は焦点調節レンズ102の移動速度の変化を示すグラフであり、図4(a)は通常時の移動速度(単位:mm/sec)を表し、図4(b)は補正係数更新処理実行時の移動速度(単位:mm/sec)を示している。図4(b)に示すように、焦点調節レンズ102の移動速度は、補正係数の更新処理を実行している間は移動上限速度をVlimitCPとし、それ以外のときはデフォルト上限速度としている。

#### 【0051】

次に、補正係数生成部124による補正係数の更新処理を説明する。図5は補正係数生成部124による補正係数の更新処理を示すフロー図である。

#### 【0052】

補正係数更新要否判定部132が補正係数の更新が必要と判定すると、レンズ駆動制御部112は補正係数生成部124に補正係数の更新指令を発信する。補正係数生成部124は、補正係数の更新指令を受信すると、まずA相およびB相信号の最大値および最小値を記憶する変数をクリアする(ステップS401)。これにより補正係数保持部123に保持されていた現在の補正係数がクリアされる。

#### 【0053】

次にAD変換部121a、121bが取得した各相の信号を取得し、焦点調節レンズ102が1周期相当の距離を移動する間での各相の信号の最大値および最小値を検出する処理を開始する(ステップS402)。このとき、焦点調節レンズ102はVlimitCP以下の速度で移動しているので、各相の信号の最大値および最小値は精度良く検出することができる。各信号の最大値および最小値の検出処理は、焦点調節レンズ102がA相およびB相信号の1周期分の距離を移動するまで行われる。1周期分の距離は、焦点調節レンズ102の移動開始位置が隣り合う領域ブロックの境界上であった場合は、移動開始領域

を含めて焦点調節レンズ102が3領域ブロック目に到達したことをもって1周期分の距離を移動したと判断する。すなわち、更新処理中の焦点調節レンズ102は、領域ブロック番号*i*を中心領域ブロックとして、番号(*i* - 1) ~ 番号*i* ~ 番号(*i* + 1)の領域ブロック間を1周期分の距離だけ順方向または逆方向に移動する。

#### 【0054】

補正係数生成部124は、焦点調節レンズ102が1周期分の距離を移動したことを確認したら(ステップS403)、ステップS402で検出した信号の最大値と最小値とから、式(3)~式(6)に従って各相の最新の振幅補正係数およびオフセット補正係数を算出する(ステップS404)。ここで、領域ブロック番号*i*における各相の計算後の振幅補正係数およびオフセット補正係数をそれぞれ以下の通り表す。

AmpA<sub>i\_new</sub> : 領域ブロック番号*i* 最新のA相振幅補正係数

OfsA<sub>i\_new</sub> : 領域ブロック番号*i* 最新のA相オフセット補正係数

AmpB<sub>i\_new</sub> : 領域ブロック番号*i* 最新のB相振幅補正係数

OfsB<sub>i\_new</sub> : 領域ブロック番号*i* 最新のB相オフセット補正係数

次に、上記で計算された領域ブロック番号*i*の最新の補正係数を基に、他の全ての領域ブロック番号*j*の補正係数を更新する(ステップS405)。すなわち、領域ブロック番号*i*の更新前の補正係数を以下の通りとし、

AmpA<sub>i</sub> : 領域ブロック番号*i* 更新前のA相振幅補正係数

OfsA<sub>i</sub> : 領域ブロック番号*i* 更新前のA相オフセット補正係数

AmpB<sub>i</sub> : 領域ブロック番号*i* 更新前のB相振幅補正係数

OfsB<sub>i</sub> : 領域ブロック番号*i* 更新前のB相オフセット補正係数

領域ブロック番号*i*の最新の補正係数と更新前の補正係数との関係から、領域ブロック番号*i*以外の、他の領域ブロック番号*j*の最新の補正係数を推定する。具体的には、一般的に振幅の変動割合は全領域でほぼ一定であり、オフセット変動幅は全領域でほぼ一定の傾向があることを利用して、以下の式(7)~(10)を用いて全領域ブロックの補正係数を補正する。

$$(7) \text{ AmpA}_{j\_new} = (\text{AmpA}_j) \times (K_{a\_i})$$

$$(8) \text{ OfsA}_{j\_new} = (\text{OfsA}_j) + (C_{a\_i})$$

$$(9) \text{ AmpB}_{j\_new} = (\text{AmpB}_j) \times (K_{b\_i})$$

$$(10) \text{ OfsB}_{j\_new} = (\text{OfsB}_j) + (C_{b\_i})$$

ただし、

$$K_{a\_i} = (\text{AmpA}_{i\_new}) / (\text{AmpA}_i)$$

$$C_{a\_i} = (\text{OfsA}_{i\_new}) - (\text{OfsA}_i)$$

$$K_{b\_i} = (\text{AmpB}_{i\_new}) / (\text{AmpB}_i)$$

$$C_{b\_i} = (\text{OfsB}_{i\_new}) - (\text{OfsB}_i)$$

ただし、

*j* : 領域ブロック番号

*j*の範囲 : 0 ~ 2*m* + 1

#### 【0055】

図6は、補正係数更新処理前後の補正係数を視覚的に比較した図である。図6および式(7)~(10)に示すように、振幅補正係数は全領域に亘って番号*i*の領域と同率で補正を行い、オフセット補正は全領域に亘って番号*i*の領域と同量で補正を行う。

#### 【0056】

なお、補正係数更新処理が開始される際の焦点調節レンズ102の位置によっては、A相の補正係数とB相の補正係数が、隣り合う領域ブロックにまたがって求められる場合がある。例えば、図2(a)を参照して、焦点調節レンズ102が周期番号*n* - 1と*n*との境界上から、周期番号*n* + 1に達するまでの1周期分の距離を移動した場合、取得できる各相の最大値および最小値から求められる各相の補正係数は次の通りとなる。すなわち、A相の補正係数は領域ブロック番号2*n* + 1の領域で求められ、B相の補正係数は領域ブロック番号2*n*の領域で求められる。このような場合であっても、A相については番号

10

20

30

40

50

2n + 1の領域以外の、他の領域ブロックの補正係数を式(7)、(8)を用いて補正する。また、B相については番号2nの領域以外の、他の領域ブロックの補正係数を(9)、(10)を用いて補正する。

#### 【0057】

補正係数生成部124は、全領域ブロックの補正係数の計算後、計算結果を補正係数保持部123に格納する(ステップS406)。また、レンズ駆動制御部112および補正係数更新要否判定部132に対して、補正係数の更新が終了したことを通知する(ステップS407)。こうして、補正係数更新処理が終了する。

#### 【0058】

次に、補正係数更新要否判定処理について説明する。図7は補正係数更新要否判定処理を示すフロー図である。補正係数更新要否判定処理は、デジタルカメラ1に初めて電源を投入したときはレンズ駆動系の初期化処理が終了した直後に開始され、その後デジタルカメラ1の電源が落されるまで繰り返し実行される。また、その後の通常の使用状態にあっては、電源が投入されると実行され、電源が落されるまで繰り返し実行される。言い換えると、デジタルカメラ1の電源が投入されている間は当該処理が繰り返し実行される。

#### 【0059】

デジタルカメラ1の電源が投入されると、補正係数更新要否判定部132は温度センサ106が検知しているレンズ鏡筒100内の現在の温度Tcを取得する(ステップS501)。続くステップS502で、既に補正係数の更新要求フラグがセットされているか、あるいは補正係数の更新処理中であるかを確認する。補正係数の更新要求フラグがセットされている場合、または補正係数の更新処理中である場合はステップS506に進む。ステップS502でNoの場合は、補正係数更新要否判定部132は補正係数の最終更新時の鏡筒100内の温度Tsと現在の温度Tcとの差Tを計算する(ステップS503)。このときの計算式は次の式(11)である。

$$(11) \quad T = |Tc - Ts|$$

#### 【0060】

ステップS504でTの値が規定値以下の場合はステップS501に戻る。一方、Tの値が規定値よりも大きい場合はステップS505に進み、補正係数の更新処理要求フラグをセットする。すなわち、最終更新時の温度Tsと比較して現在の温度Tcが高い場合であっても低い場合であっても、その差が規定値よりも大きければ補正係数の更新処理要求フラグをセットする。上述した焦点調節レンズ駆動制御処理のステップS203(図3参照)では、レンズ駆動制御部112は、当該ステップS505において補正係数更新要否判定部132に当該補正係数更新処理要求フラグがセットされているか否かを確認している。補正係数更新処理要求フラグがセットされていると、レンズ駆動制御部112は上述したように補正係数更新処理を実行する。

#### 【0061】

補正係数の更新処理要求フラグをセットするか否かの基準となる規定値は、A相およびB相信号の振幅やオフセットに変動を与える程度の温度差であり、磁気スケール104および磁気センサ105の性能や特性、更には、AD変換部121a、121bの性能や特性等を考慮して決定される。

#### 【0062】

ステップS506に進み、補正係数の更新処理が完了していない場合は、ステップS501に戻る。一方、補正係数の更新処理が完了したら、ステップS507に進み、補正係数更新処理要求フラグをリセットする。その後、現在のレンズ鏡筒100内の温度Tcを補正係数最終更新温度Tsとして保存する(ステップS508)。そしてデジタルカメラ1の電源が落されるまで、ステップS501～S508を繰り返す。本実施形態はこのような処理を行っているので、常に最適な補正係数を取得することができ、高い位置検出精度を維持することが可能となる。

#### 【0063】

次に、レンズ駆動系の初期化処理について説明する。レンズ駆動系の初期化処理は、図

10

20

30

40

50

3に示すステップS201である。本実施形態では、レンズ駆動系の初期化処理のシーケンス中に最初の補正係数更新処理が行われ、その際用いられる補正係数の初期値は不揮発性メモリ125に格納されている。補正係数の初期値は、工場出荷時の初期データである。以下、図8に示すレンズ駆動系の初期化処理に係るフロー図に従って説明する。

【0064】

まず、電源投入直後に補正係数生成部124によって不揮発性メモリ125に格納された補正係数の初期値が読み出され、補正係数保持部123に格納される(ステップS701)。

【0065】

次に、原点位置を検出するため、原点方向に向けて焦点調節レンズ102を駆動する(ステップS702)。ここではおおよその原点位置を検出すること、すなわち粗検出を目的とするため、後述する詳細な原点検出動作より早い速度で駆動する。なお、原点位置が判明するまでは絶対位置が不定となるため正確な補正係数を参照することはできない。従って、ここでの移動中は仮の値、例えば領域ブロック番号0の補正係数を使用して振幅オフセット補正処理を実行し位置演算する。

【0066】

ステップS703で原点位置を検出した後は、焦点調節レンズ102の駆動を停止するとともに位置演算部122内の周期カウンタ部122aをクリアし、絶対位置を確定させる(ステップS704)。これ以降は領域ブロック番号が正しく取得できるため、振幅オフセット補正処理においては補正係数保持部123に保持されている領域ブロック番号ごとの補正係数を使用する。

【0067】

次に、詳細な原点位置検出を行う。そのため、焦点調節レンズ102を一旦原点から遠ざける必要があるが、原点位置の詳細な検出と同時に補正係数の更新処理も行うため、少なくとも磁気センサ105の出力信号の1周期分以上離れた位置に焦点調節レンズ102を位置決めする必要がある。本実施形態においては、1周期分の距離を移動させるものとする(ステップS705)。

【0068】

次に焦点調節レンズ102を再度原点方向に移動させる。このときの移動速度は、信号の最大値と最小値とが正確に取得可能な $V_{limitCP}$ 以下とする(ステップS706)。移動開始とともに補正係数生成部124では上記した図5に示す補正係数の更新処理が実行される。

【0069】

ステップS708では、焦点調節レンズ102の駆動の終了を判断する。ここでは原点位置の検出完了とともに補正係数の更新処理の完了も確認し、両方とも完了と判断した場合に焦点調節レンズ102の駆動の終了と判断する。ステップS708で焦点調節レンズ102の駆動が終了と判断されたら、焦点調節レンズ102の駆動を停止する(ステップS709)。最後に、例えば無限遠合焦位置のように、本装置で決められたHomeポジションに焦点調節レンズ102を移動して初期化処理を終了する(ステップS710)。初期化処理中に実行される補正係数の更新処理完了通知は、補正係数更新要否判定部132にも同時に通知され、更新時の温度が $T_s$ として保存される。

【0070】

なお、本実施形態では、原点位置の詳細位置検出時に最初の補正係数の更新処理を実行するようにしたが、Homeポジションへの移動時に第1回目の補正係数の更新処理を実行しても良い。

【0071】

以上説明したように、本実施形態によれば、温度変化のような環境変化等があっても確実に高い位置検出精度を維持することが可能なレンズ駆動装置およびレンズ駆動方法、さらに当該レンズ駆動装置を備えた撮像装置を提供することができる。

【0072】

10

20

30

40

50

なお、本実施形態では、レンズ鏡筒 100 内の温度を検出し、最後の更新時の温度と比較して所定の温度差があるときに補正係数の更新を実行する構成としたが、他の条件によって補正係数の更新を実行するようにしても良い。例えばリリースボタンを半押しすると共に補正係数の更新を実行するようにしても良い。あるいは、所定の時間が経過したら補正係数の更新を実行するようにしても良い。あるいは鏡筒内の湿度を検出し、湿度が所定の値になったら補正係数の更新を実行するようにしても良い。あるいはこれらの条件の組み合わせとしても良い。何れの条件を採用した場合であっても、補正係数の更新処理の実行中は、焦点調節レンズの移動速度の上限を  $V_{limitCP}$  とする。こうすることで、確実に高い位置検出精度を維持することが可能となる。

#### 【0073】

10

また、本実施形態においては、補正係数生成手段が新たな補正係数を生成する際にレンズの移動速度が移動上限速度 ( $V_{limitCP}$ ) 以下になるように制限する構成を用いて説明したがこれに限定されるものではない。例えば、最後に補正係数を更新した時の温度と現在の温度との差が所定の値を超えた後、レンズの移動速度が移動上限速度 ( $V_{limitCP}$ ) 以下になる制御タイミング (例えば、低速駆動モード時、レンズの駆動開始時など) に新たな補正係数を生成してもよい。

#### 【0074】

また、本実施形態に係るデジタルカメラは、連写機能やコンティニユアスオートフォーカス (AF) 機能を備えていても良いが、これらの機能がオンになっている状態では、補正係数の更新処理は実行しない。

20

#### 【0075】

以上で本発明の実施形態の説明を終了するが、本発明の構成は上記実施形態に限定されるものではなく、適宜変更が可能である。

#### 【符号の説明】

#### 【0076】

#### 1 デジタルカメラ

#### 1a ボディ部

#### 100 レンズ鏡筒

#### 101 撮像光学系

#### 102 焦点調節レンズ

30

#### 103 レンズ保持枠

#### 104 磁気スケール

#### 105 磁気センサ

#### 106 温度センサ

#### 110 撮像素子

#### 111 焦点検出部

#### 112 レンズ駆動制御部

#### 113 モータ駆動部

#### 114 レンズ駆動モータ

#### 120 位置演算ブロック

40

#### 121 振幅オフセット補正部

#### 121a、b AD変換部

#### 122 位置演算部

#### 122a 周期カウント部

#### 122b 内挿処理演算部

#### 123 補正係数保持部

#### 124 補正係数生成部

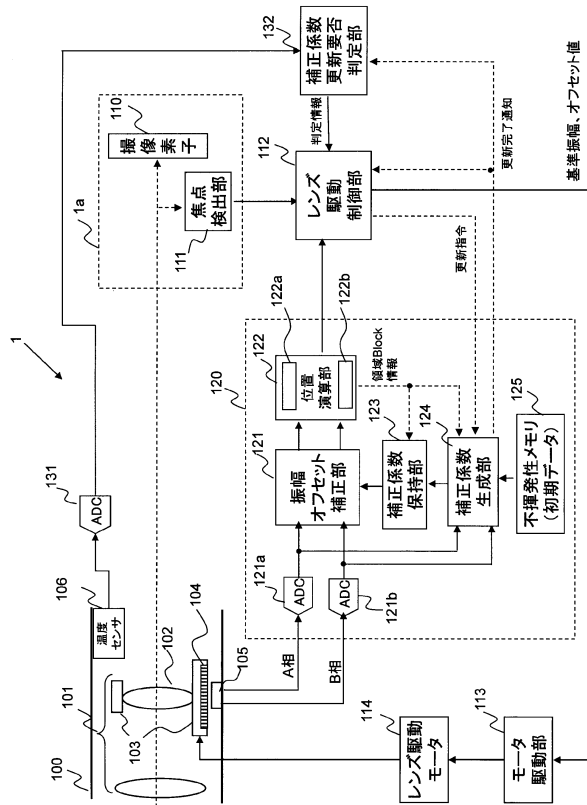
#### 125 不揮発性メモリ

#### 131 AD変換部

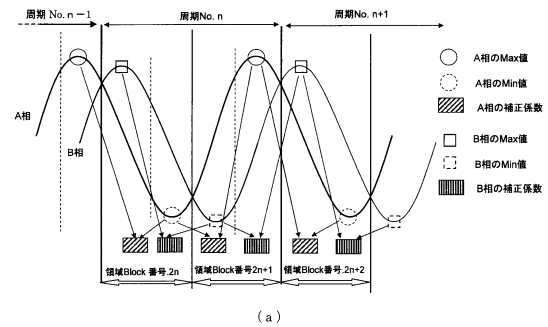
#### 132 補正係数更新要否判定部

50

【 図 1 】



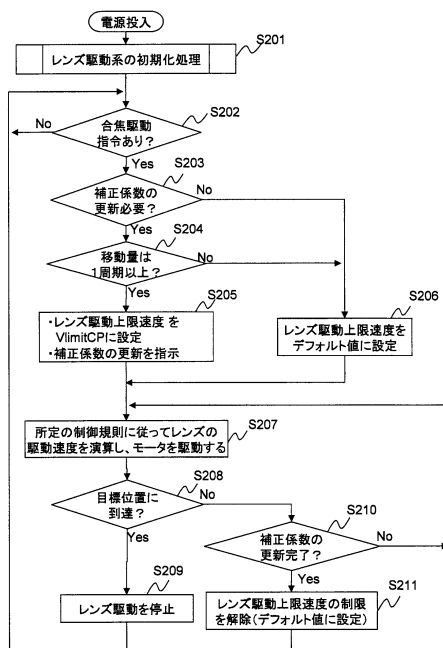
【圖 2】



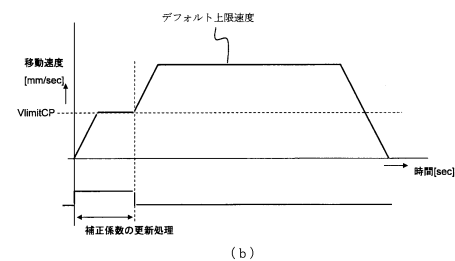
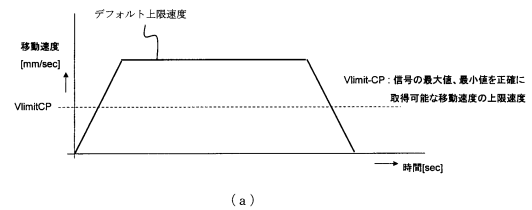
領域、サブ ブロック番号	周期 No	A相信号 補正係数		B相信号 補正係数	
		振幅補正係数	オフセット補正係数	振幅補正係数	オフセット補正係数
0	0	AmpA <sub>0</sub>	OfsA <sub>0</sub>	AmpB <sub>0</sub>	OfsB <sub>0</sub>
1		AmpA <sub>1</sub>	OfsA <sub>1</sub>	AmpB <sub>1</sub>	OfsB <sub>1</sub>
2	1	AmpA <sub>2</sub>	OfsA <sub>2</sub>	AmpB <sub>2</sub>	OfsB <sub>2</sub>
3		AmpA <sub>3</sub>	OfsA <sub>3</sub>	AmpB <sub>3</sub>	OfsB <sub>3</sub>
⋮		⋮	⋮	⋮	⋮
2n		AmpA <sub>2n</sub>	OfsA <sub>2n</sub>	AmpB <sub>2n</sub>	OfsB <sub>2n</sub>
2n+1	n	AmpA <sub>2n+1</sub>	OfsA <sub>2n+1</sub>	AmpB <sub>2n+1</sub>	OfsB <sub>2n+1</sub>
⋮		⋮	⋮	⋮	⋮
2m		AmpA <sub>2m</sub>	OfsA <sub>2m</sub>	AmpB <sub>2m</sub>	OfsB <sub>2m</sub>
2m+1	m	AmpA <sub>2m+1</sub>	OfsA <sub>2m+1</sub>	AmpB <sub>2m+1</sub>	OfsB <sub>2m+1</sub>

(b)

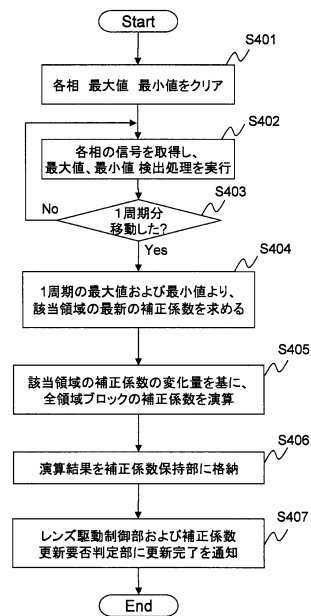
【圖 3】



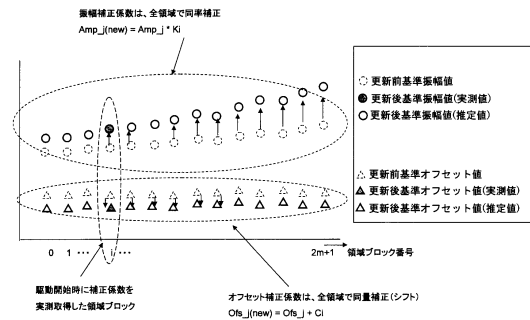
【 図 4 】



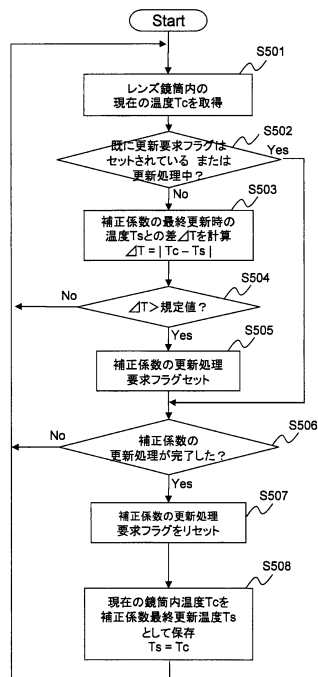
【図5】



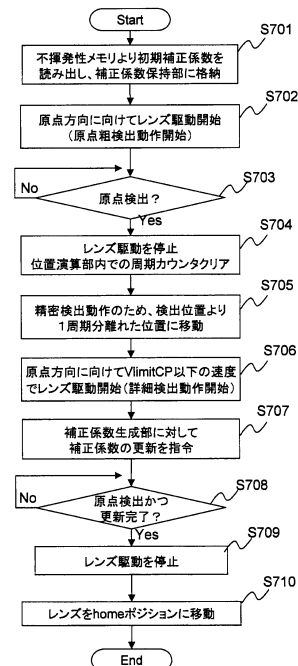
【図6】



【図7】



【図8】



---

フロントページの続き

(72)発明者 真田 覚  
東京都港区港南二丁目１５番３号 株式会社ニコン内

審査官 渡邊 勇

(56)参考文献 特開２０００－３５６７３３（ＪＰ，Ａ）  
特許第３１７３５３１（ＪＰ，Ｂ２）  
特開２００５－００３５５９（ＪＰ，Ａ）  
特開２００５－０６２３７２（ＪＰ，Ａ）  
米国特許出願公開第２００８／０２８４２５５（ＵＳ，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)  
G 0 2 B        7 / 0 2    -    7 / 1 6  
H 0 4 N        5 / 2 2 2 -    5 / 2 5 7