

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4669170号
(P4669170)

(45) 発行日 平成23年4月13日(2011.4.13)

(24) 登録日 平成23年1月21日(2011.1.21)

(51) Int. Cl.	F 1	
G 0 2 B 7/08 (2006.01)	G 0 2 B	7/08 C
G 0 2 B 7/28 (2006.01)	G 0 2 B	7/08 A
G 0 3 B 13/36 (2006.01)	G 0 2 B	7/11 N
H 0 4 N 5/232 (2006.01)	G 0 3 B	3/00 A
	H 0 4 N	5/232 H

請求項の数 6 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2001-244932 (P2001-244932)
 (22) 出願日 平成13年8月10日 (2001.8.10)
 (65) 公開番号 特開2003-57528 (P2003-57528A)
 (43) 公開日 平成15年2月26日 (2003.2.26)
 審査請求日 平成20年8月1日 (2008.8.1)

(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 100125254
 弁理士 別役 重尚
 (72) 発明者 大川原 裕人
 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 菊岡 智代

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ズームレンズ制御装置、ズームレンズ制御方法、及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

変倍動作を行うための第1のレンズユニットの移動に伴い、焦点面を補正するための第2のレンズユニットを移動させるズームレンズ制御装置において、

前記第1のレンズユニットの移動に伴い前記第2のレンズユニットの駆動制御を行う駆動制御手段と、

被写体光を受光し前記第1及び第2のレンズユニットを含む光学系の焦点調節信号を形成する焦点調節信号形成手段と、

前記第1のレンズユニットの移動に伴う前記第2のレンズユニットの移動に、少なくとも第1の可動範囲及び該第1の可動範囲とは異なる第2の可動範囲を設定する可動範囲設定手段とを有し、

前記可動範囲設定手段は、

前記駆動制御手段が前記焦点調節信号形成手段からの焦点調節信号を用いて前記第1のレンズユニットの移動に伴う前記第2のレンズユニットの駆動制御を行う場合であって、且つ前記第1のレンズユニットが短焦点距離側から長焦点距離側へ移動する場合に、前記第1の可動範囲を設定し、

前記第1の可動範囲における無限側移動限界位置が、焦点深度に応じて決まる所定値だけ、前記第2の可動範囲の無限側移動限界位置よりも至近側に設定することを特徴とするズームレンズ制御装置。

【請求項2】

前記焦点深度は、絞り開口径に応じたF値と、撮像素子の画素サイズに応じた許容錯乱円径と、前記第2のレンズユニットの位置敏感度とに応じて決定されることを特徴とする請求項1記載のズームレンズ制御装置。

【請求項3】

前記第1のレンズユニットの移動に伴い前記第2のレンズユニットの駆動制御を行う駆動制御手段と、被写体光を受光し前記第1及び第2のレンズユニットを含む光学系の焦点調節信号を形成する焦点調節信号形成手段とを有し、

前記可動範囲設定手段は、前記駆動制御手段が前記焦点調節信号形成手段からの焦点調節信号を用いて前記第1のレンズユニットの移動に伴う前記第2のレンズユニットの駆動制御を行う場合には前記第1の可動範囲を設定し、前記駆動制御手段が前記焦点調節信号形成手段からの焦点調節信号を用いずに前記第1のレンズユニットの移動に伴う前記第2のレンズユニットの駆動制御を行う場合には前記第2の可動範囲を設定することを特徴とする請求項1又は2記載のズームレンズ制御装置。

10

【請求項4】

前記第1の可動範囲は、前記第2の可動範囲より狭いことを特徴とする請求項1乃至3の何れか1項に記載のズームレンズ制御装置。

【請求項5】

変倍動作を行うための第1のレンズユニットの移動に伴い、焦点面を補正するための第2のレンズユニットを移動させるズームレンズ制御装置に適用されるズームレンズ制御方法において、

20

前記第1のレンズユニットの移動に伴い前記第2のレンズユニットの駆動制御を行う駆動制御ステップと、

被写体光を受光し前記第1及び第2のレンズユニットを含む光学系の焦点調節信号を形成する焦点調節信号形成ステップと、

前記第1のレンズユニットの移動に伴う前記第2のレンズユニットの移動に、少なくとも第1の可動範囲及び該第1の可動範囲とは異なる第2の可動範囲を設定する可動範囲設定ステップとを有し、

前記可動範囲設定ステップでは、前記駆動制御ステップが前記焦点調節信号形成ステップからの焦点調節信号を用いて前記第1のレンズユニットの移動に伴う前記第2のレンズユニットの駆動制御を行う場合であって、且つ前記第1のレンズユニットが短焦点距離側から長焦点距離側へ移動する場合に、前記第1の可動範囲を設定し、前記第1の可動範囲における無限側移動限界位置が、焦点深度に応じて決まる所定値だけ、前記第2の可動範囲の無限側移動限界位置よりも至近側に設定されることを特徴とするズームレンズ制御方法。

30

【請求項6】

変倍動作を行うための第1のレンズユニットの移動に伴い、焦点面を補正するための第2のレンズユニットを移動させるズームレンズ制御装置に適用されるズームレンズ制御方法を、コンピュータに実行させるためのプログラムにおいて、

前記ズームレンズ制御方法が、

前記第1のレンズユニットの移動に伴い前記第2のレンズユニットの駆動制御を行う駆動制御ステップと、

40

被写体光を受光し前記第1及び第2のレンズユニットを含む光学系の焦点調節信号を形成する焦点調節信号形成ステップと、

前記第1のレンズユニットの移動に伴う前記第2のレンズユニットの移動に、少なくとも第1の可動範囲及び該第1の可動範囲とは異なる第2の可動範囲を設定する可動範囲設定ステップとを有し、

前記可動範囲設定ステップでは、前記駆動制御ステップが前記焦点調節信号形成ステップからの焦点調節信号を用いて前記第1のレンズユニットの移動に伴う前記第2のレンズユニットの駆動制御を行う場合であって、且つ前記第1のレンズユニットが短焦点距離側から長焦点距離側へ移動する場合に、前記第1の可動範囲を設定し、前記第1の可動範囲

50

における無限側移動限界位置が、焦点深度に応じて決まる所定値だけ、前記第2の可動範囲の無限側移動限界位置よりも至近側に設定されることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ズームレンズ制御装置、ズームレンズ制御方法、及びプログラムに関し、特に、変倍動作を行うための第1のレンズユニットの移動に伴い、焦点面を補正するための第2のレンズユニットを移動させるズームレンズ制御装置、該ズームレンズ制御装置に適用されるズームレンズ制御方法、及び該ズームレンズ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に関する。

10

【0002】

【従来の技術】

インナーフォーカスタイプのレンズシステムを搭載したビデオカメラ等の撮像装置が、従来から存在する。

【0003】

図3は、インナーフォーカスタイプのレンズシステムの構成を簡略化して示す図である。

【0004】

図3において101は前玉である固定のレンズ群、102は変倍を行うレンズ群であるズームレンズ(変倍レンズ)、103は絞り、104は固定のレンズ群、105は焦点調節機能(フォーカシング機能)を備えたレンズ群であるフォーカスレンズ、106はCCDからなる撮像素子である。上記のフォーカスレンズ105は、ズームレンズ102の変倍による焦点面の移動を補正する所謂コンペ機能を兼ね備えている。

20

【0005】

公知のとおり、図3に示す構成を備えたレンズシステムでは、フォーカスレンズ105がコンペ機能と焦点調節機能とを兼ね備えているため、焦点距離が等しくても、撮像素子106面上に合焦させるためのフォーカスレンズ105の位置は、被写体距離によって異なってしまう。各被写体距離において焦点距離を変化させたとき、撮像素子106面上に合焦させるためのフォーカスレンズ105の位置を連続してプロットすると、図4に示すような特性となる。図4では、各被写体距離(例えば80cm、3m、)毎に焦点距離に対するフォーカスレンズ位置を軌跡(曲線)で示す。変倍中は、被写体距離に応じて図4に示された軌跡を選択し、ズームレンズ102が駆動されて焦点距離が変化したときに該軌跡に沿ってフォーカスレンズ105を移動させれば、ピントボケのないズームが可能になる。

30

【0006】

なお、前玉フォーカスタイプのレンズシステムでは、変倍レンズに対して独立したコンペレンズが設けられており、さらに変倍レンズとコンペレンズとが機械的なカム環で結合されている。従って、例えばこのカム環にマニュアルズーム用のツマミを設けておき、手で焦点距離を変えようとした場合、ツマミをいくら速く動かしても、カム環がこれに追従して回転し、変倍レンズとコンペレンズはカム環のカム溝に沿って移動するので、フォーカスレンズによるピントがあつてさえいれば、上記動作によってボケを生じることはない。

40

【0007】

一方、上述のような特徴を有するインナーフォーカスタイプのレンズシステムの制御においては、図4に示す複数の軌跡からなる特性情報を何らかの形でレンズ制御用マイコン(マイクロコンピュータ)に記憶させておき、被写体距離に応じて軌跡を選択し、ズーム時に該選択した軌跡上を辿りながら、変倍による焦点面の移動を補正するのが一般的である。ここで、ズームレンズ102の位置(焦点距離)に対するフォーカスレンズ105の位置をレンズ制御用マイコンから読み出してフォーカスレンズ105の位置を制御するため、フォーカスレンズ105を駆動するアクチュエータの性能が問題となる。すなわち、図4からも明らかのように、同一の被写体距離においてズームレンズ102が等速度ま

50

たはそれに近い速度状態で移動する場合、フォーカスレンズ105の移動速度と移動の向きが刻々と変化する。これは、換言すれば、フォーカスレンズ105のアクチュエータが1Hz～数百Hz程度の精度良い速度応答をしなければならないことを示している。

【0008】

こうした性能を備えたアクチュエータとしてステッピングモータがあり、インナーフォーカスレンズシステムのフォーカスレンズ105にはステッピングモータを用いることが一般的になりつつある。ステッピングモータは、レンズ制御用のマイコン等から出力される歩進パルスに完全に同期しながら回転するとともに、1パルス当たりの歩進角度が一定なので、高い速度応答性と停止精度と位置精度とを得ることが可能である。さらにステッピングモータでは、歩進パルス数に対する回転角度が一定であることから、歩進パルスをそ

10

【0009】

ステッピングモータを用いて合焦を保ちながら変倍動作を行おうとする場合、前述したように、レンズ制御用マイコン等に図4に示す軌跡情報を軌跡データテーブルとして記憶しておき、変倍レンズの位置または移動速度に応じて軌跡情報を読みだして、その情報に基づいてフォーカスレンズを移動させる必要がある。または、被写体距離及びズームレンズ102の焦点距離を変数としたフォーカスレンズ105の位置を表す関数を用いるようにしてもよい。

【0010】

次に、上記の軌跡データテーブルを用いた場合の各軌跡間の補間演算及びフォーカスレンズの標準移動速度の演算方法について説明する。

20

【0011】

図5は、ステッピングモータを用いて合焦を保ちながら変倍動作を行おうとする場合に適用される従来の軌跡追従方法において使用される軌跡特性の一例を示す図である。この軌跡特性は、レンズ制御用マイコンに記憶される。

【0012】

図5において、 $Z_0, Z_1, Z_2, \dots, Z_6$ は変倍レンズ(ズームレンズ)位置を表し、 $a_0, a_1, a_2, \dots, a_6$ 及び $b_0, b_1, b_2, \dots, b_6$ はそれぞれ、被写体距離別のフォーカス位置を表す代表軌跡である。また $p_0, p_1, p_2, \dots, p_6$ は、上記2つの軌跡を

30

【0013】

$$p_{(n+1)} = |p_{(n)} - a_{(n)}| / |b_{(n)} - a_{(n)}| * |b_{(n+1)} - a_{(n+1)}| + a_{(n+1)} \quad \dots$$
 (1)

例えば、上記式(1)によって点 p_1 を求めると、点 p_0 が線分($b_0 - a_0$)を内分する比を求め、この比に従って線分($b_1 - a_1$)を内分する点を p_1 としている。そこで、フォーカスレンズ105が点 p_0 にある場合、この点 p_1 と点 p_0 との位置差($p_1 - p_0$)と、ズームレンズ102が位置 Z_0 から位置 Z_1 まで移動するのに要する時間とから、合焦を保つためのフォーカスレンズ105の標準移動速度が分かる。

【0014】

次に、ズームレンズ102の停止位置が、記憶された代表軌跡データ上の位置(ズーム境界位置)ではない位置である場合におけるフォーカスレンズ105の位置の算出について説明する。

40

【0015】

図6は、変倍レンズ位置方向の内挿方法を説明するための軌跡特性図であり、図5の一部を抽出し、変倍レンズの位置データを任意に設定したものである。

【0016】

図6において、縦軸、横軸はそれぞれフォーカスレンズ105の位置、ズームレンズ102の位置を示しており、レンズ制御マイコンで記憶している代表軌跡位置(離散的なズームレンズ102の位置に対するフォーカスレンズ105の離散的な位置)を、ズームレン

50

ズ位置 $Z_0, Z_1, \dots, Z_{k-1}, Z_k, \dots, Z_n$ 、その時の被写体距離別のフォーカスレンズ位置 $a_0, a_1, \dots, a_{k-1}, a_k, \dots, a_n$ 、 $b_0, b_1, \dots, b_{k-1}, b_k, \dots, b_n$ で表している。今、ズームレンズ位置が軌跡データ上の離散的な位置（ズーム境界位置）ではない中間位置 Z_x にあり、そのときの被写体距離別の軌跡データ上のフォーカスレンズ位置が a_x, b_x であるとする、これらのフォーカスレンズ位置 a_x, b_x は下記式（2）、（3）に基づき算出される。

【0017】

$$a_x = a_k - (Z_k - Z_x) * (a_k - a_{k-1}) / (Z_k - Z_{k-1}) \quad \dots \quad (2)$$

$$b_x = b_k - (Z_k - Z_x) * (b_k - b_{k-1}) / (Z_k - Z_{k-1}) \quad \dots \quad (3)$$

つまり、現在の変倍レンズ位置 Z_x とそれを挟む2つのズーム境界位置（ Z_{k-1}, Z_k ）とから得られる内分比に従い、記憶されている4つの代表軌跡データ（ $a_k, a_{k-1}, b_k, b_{k-1}$ ）のうち同一被写体距離のものを前記内分比で内分することにより a_x, b_x を求めることができる。

【0018】

そして、フォーカスレンズ位置（軌跡） $a_0, a_1, \dots, a_{k-1}, a_x, a_k, \dots, a_n$ とフォーカスレンズ位置（軌跡） $b_0, b_1, \dots, b_{k-1}, b_x, b_k, \dots, b_n$ との間のフォーカスレンズ位置（軌跡）として、 $p_0, p_1, \dots, p_{k-1}, p_x, p_k, \dots, p_n$ を考えた場合、 a_x, p_x, b_x から得られる内分比に従い、記憶されている4つの代表データ（ $a_k, a_{k-1}, b_k, b_{k-1}$ ）のうち同一焦点距離のものを、式（1）のように前記内分比で内分することにより、 p_k, p_{k-1} を求めることができる。そして、ワイド端からテレ端へのズーム時には追従先フォーカス位置 p_k と現フォーカス位置 p_x との位置差と、ズームレンズ102が Z_x から Z_k まで移動するのに要する時間とから、合焦を保つためのフォーカスレンズ105の移動速度が分かる。また、テレ端からワイド端へのズーム時には追従先フォーカス位置 p_{k-1} と現フォーカス位置 p_x との位置差と、ズームレンズ102が Z_x から Z_{k-1} まで移動するのに要する時間とから、合焦を保つためのフォーカスレンズ105の標準移動速度が分かる。以上のような軌跡追従方法が考案されている。

【0019】

ズームレンズ102がテレ端からワイド端方向に移動する場合には、図4から明らかなように、ばらけている各軌跡が収束する方向なので、上述した軌跡追従方法でも合焦は維持できる。しかしながら、ワイド端からテレ端方向では、収束点にいたフォーカスレンズ102がどの軌跡をたどるべきかが判らないので、同様な軌跡追従方法では合焦を維持できない。

【0020】

図7は、上述したような問題を解決するべく考案されている従来の軌跡追従方法の一例を説明するための特性図である。図7(A)、(B)とも横軸はズームレンズの位置を示しており、縦軸は(A)がAF評価信号レベルを示しており、(B)がフォーカスレンズの位置を示している。AF評価信号は、合焦度合を示す鮮鋭度信号であり、映像信号の高周波成分からなる。

【0021】

図7において、ある被写体に対してズーミングを行う際の合焦カム軌跡が604であるとすると、ここで、ズーム位置606（Z14）よりワイド（W）側での合焦カム軌跡に対する追従の標準移動速度を正（フォーカスレンズ至近方向に移動）、ズーム位置606（Z14）よりテレ（T）側での合焦カム軌跡に対する追従の標準移動速度を負（フォーカスレンズ無限方向に移動）とする。合焦を完全に維持しながらフォーカスレンズ105がカム軌跡604を辿るときに、前記AF評価信号の大きさは最大値601を維持する。一般に、合焦を維持したズーミングでは、AF評価信号レベルはほぼ一定値となることが知られている。

【0022】

図7(B)において、ズーミング時、合焦カム軌跡604を辿るフォーカスレンズ標準移動速度を Vf_0 とし、実際のフォーカスレンズ105の移動速度を Vf としたとき、フォー

10

20

30

40

50

カスレンズ移動速度 V_f を、フォーカスレンズ標準移動速度 V_{f0} に対して小さくしながらズームすると、その軌跡は軌跡 605 のようにジグザグとなる。この時、図 7 (A) に示す AF 評価信号のレベルは曲線 603 のように山と谷とを繰り返す。ここで、AF 評価信号のレベル曲線 603 は、軌跡 604 と軌跡 605 とが交わる位置 ($Z_0, Z_2, Z_4, \dots, Z_{16}$) で最大値 601 となり、軌跡 605 の移動方向ベクトルが切り替わる位置 (Z_1, Z_3, \dots, Z_{15}) で最小値 602 となる。

【0023】

なお、最小値 602 と同じレベル TH_1 を切換点に設定し、AF 評価信号のレベルがレベル TH_1 と等しくなる毎に、軌跡 605 の移動方向ベクトルを切換えれば、切り換え後のフォーカスレンズ 105 の移動方向は、合焦軌跡 604 に近づく方向に設定できる。つまり、AF 評価信号レベルの最大値 601 と最小値 602 (TH_1) の差分だけ像がボケる毎に、ボケを減らすように、フォーカスレンズ 105 の移動方向及び速度を制御することで、ボケ量を抑制したズームが行える。

10

【0024】

上述した手法を用いて、図 4 に示したようなカム軌跡が収束から発散して行くワイド端からテレ端へのズームにおいて、仮に合焦を維持する標準移動速度 V_{f0} が狙う被写体距離に最適ではなくとも、この標準移動速度 (式 (1) に基づき求まる $p_{(n+1)}$ を使って算出したもの) に対し、フォーカスレンズ移動速度 V_f を制御しながら、AF 評価信号のレベル変化に従って軌跡 605 のように切り換え動作を繰り返すようにすることにより、AF 評価信号レベルが最小値 602 (TH_1) よりも下がらない軌跡、即ち一定量以上のボケを生じない軌跡の選択が行える。また、ボケ量の大きさはレベル TH_1 を適当に設定することにより、見た目にピントボケが判らないズームを行うことが可能となる。

20

【0025】

ここで、フォーカスレンズ 105 の移動速度 V_f は、正方向の補正速度を V_{f+} 、負方向の補正速度を V_{f-} とすると、下記式 (4), (5) に基づき決まる。

【0026】

$$V_f = V_{f0} + V_{f+} \quad \dots (4)$$

$$V_f = V_{f0} + V_{f-} \quad \dots (5)$$

これらの補正速度 V_{f+} , V_{f-} は、上記式 (4), (5) により得られる移動速度 V_f の 2 つの方向ベクトルの内角が、フォーカスレンズ標準移動速度 V_{f0} の方向ベクトルにより 2 等分されるように決定され、これによって、上記ズーム手法による追従軌跡選択時の片寄りが生じないようにされている。また、被写体や、焦点距離、被写界深度に応じて、補正速度で表される補正量の大きさを変化させ、これにより、AF 評価信号の増減周期を変化させて、追従軌跡の選択精度向上を図った手法も考案されている。

30

【0027】

以上説明した変倍動作の制御では、撮像素子 106 からの映像信号を用いて合焦検出を行うことから、本レンズシステムがビデオカメラに搭載されている場合に、変倍動作の制御処理が垂直同期信号に同期して行われることが一般的である。

【0028】

図 8 は、レンズ制御用マイコン内で行われる従来のレンズ駆動処理の手順を示すフローチャートである。以下、ステップに沿って説明する。

40

【0029】

ステップ S701 では、マイコン内の RAM や各種ポートの初期化処理を行う。

【0030】

ステップ S702 は、カメラ本体の操作系を制御しているシステムコントロールマイクロコンピュータ (以下「シスコン」という) との相互通信を行うルーチンであり、撮影者が操作したズーム SW ユニットからの入力情報をシスコンから受け取り、また、ズーム動作実行中であることや、ズームレンズ位置などの変倍動作情報をシスコンに引き渡し、それらの情報を表示器等に表示させて撮影者に知らせる。

【0031】

50

ステップS703はAF処理ルーチンであり、AF評価信号の変化に応じ自動焦点調節処理を行う。

【0032】

ステップS704はズーム処理ルーチンであり、変倍動作時において、合焦を維持するためのコンペ動作処理を行うルーチンである。前述したような手法で、図5に示すようなカム軌跡をトレースするフォーカスレンズ102の標準駆動方向及び標準駆動速度の算出を行う。

【0033】

ステップS705は駆動方向、速度選択ルーチンであり、AF時や変倍動作時等に応じて、ステップS703及びステップS704の処理ルーチンで算出されたズームレンズ102やフォーカスレンズ105の駆動方向や駆動速度のうち、いずれを使用するのかを選択し、またテレ端よりテレ側、ワイド端よりワイド側、至近端より至近側、無限端より無限側にはレンズを駆動しないように設定する。これらのテレ端、ワイド端、至近端、無限端は、各レンズがレンズの機構上の動作端部に当たらないようにソフトウェアにおいて設けているものである。

【0034】

図9は、フォーカスレンズのソフトウェア的に設けられた各端の一例を示す特性図である。

【0035】

例えば、至近撮影距離をワイド(W)端では1cm、全焦点距離通して1m確保するとし、レンズ制御用マイコンに記憶される代表軌跡として、被写体距離5mmの軌跡801と被写体距離90cmの軌跡802を用意する。そして、焦点距離が位置804から位置805までの焦点距離範囲では、5mm軌跡801を至近端とし、位置805から位置806までの焦点距離範囲では、90cm軌跡802上の最至近位置と等しい固定値807を至近端とし、位置806より望遠側の焦点距離範囲では、90cm軌跡802を至近端とするように設定する。

【0036】

一方、無限端については、無限遠の軌跡803から無限方向に所定量離れた軌跡808を求め、これを無限端とする。

【0037】

無限から最至近までの撮影距離に対してピント合わせを可能にするためには、フォーカスレンズの至近端及び無限端を、上記の至近端及び無限端により決まる範囲よりも広く設定する必要がある。その理由は、例えば無限遠に位置する主被写体に合焦するには、超無限までフォーカスレンズを駆動させてAF評価信号レベルが無限位置の場合に比べ減少することを確かめる必要があるからである。同様に至近側では、例えば被写体距離1mにある主被写体の位置を越えて90cmの被写体距離までフォーカスレンズ105を移動して、AF評価信号レベルが減少することを確認して初めて、被写体距離1mにピント合わせすることが可能となるからである。また、絞りの状態に応じて被写界深度や焦点深度が深くなった場合でも、焦点調節をやり易くするため、フォーカスレンズの至近端から無限端までの焦点距離範囲を、合焦可能な撮影距離に比べ、広めに設定する。さらに、环境温度等に起因してレンズ鏡筒が伸び縮みしてピントずれが発生することも考慮して、至近端から無限端までの焦点距離範囲を広く設定している。

【0038】

図8に戻って、ステップS706では、ステップS705で定めたズームレンズ及びフォーカスレンズ用の駆動方向、駆動速度情報に応じて、モータドライバに制御信号を出力し、各レンズの駆動/停止の制御を行う。

【0039】

ステップS706の処理終了後はステップS702に戻る。なお、図8に示す一連の処理は、本レンズシステムがビデオカメラに搭載されている場合に、ビデオカメラにおける垂直同期期間に同期して実行される。すなわち、ステップS702の処理の中で、垂直同期

10

20

30

40

50

信号の入力を待って処理が行われる。

【 0 0 4 0 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来 of インナーフォーカスタイプのレンズシステムに、図 7 を参照して説明した軌跡追従手法を適用した場合、AF 評価信号を参照してズーミング動作を行うときに、被写体移動やカメラワーク、手ぶれ等に起因して AF 評価信号が変動し、補正速度方向の切替をうまく行えなくなることがあった。その場合、軌跡追従が合焦軌跡から遠ざかる方向に行われてしまう可能性があった。

【 0 0 4 1 】

特に無限位置の被写体にズームアップする場合、無限位置方向へ補正速度が加算されていると、無限位置を超えた超無限位置まで行き過ぎ、無限端が前述のように深めに設定されているので、再び至近方向に反転されるまでの期間におけるピントボケ量が大きく、ファインダやモニタを介して撮影者に提供される画像の品位が低いという問題があった。

【 0 0 4 2 】

また、無限合焦位置から所定量だけ至近方向の位置にフォーカスレンズ位置がある場合には（前ピン状態）、画面内の無限位置の被写体のみがボケ、それ以外の位置にある被写体はそれほどのボケを発生しないのに対し、無限端より所定量だけ超無限側の超無限領域にフォーカスレンズ位置がある場合には、画面内の全ての被写体がボケてしまい、且つ、その超無限領域に入ると AF 評価信号レベルも急激に小さくなるために合焦方向の判断も正確に行えなくなってしまう、フォーカスレンズ位置が再び無限被写体位置にまで戻るのに時間がかかり、そのためピントの大ボケの印象を撮影者に与えるという問題があった。

【 0 0 4 3 】

本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであって、変倍動作時のピントボケの発生を防止して、快適な撮影を行えるようにしたズームレンズ制御装置、ズームレンズ制御方法、及びプログラムを提供することを目的とする。

【 0 0 4 4 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明のズームレンズ制御装置によれば、変倍動作を行うための第 1 のレンズユニットの移動に伴い、焦点面を補正するための第 2 のレンズユニットを移動させるズームレンズ制御装置において、前記第 1 のレンズユニットの移動に伴い前記第 2 のレンズユニットの駆動制御を行う駆動制御手段と、被写体光を受光し前記第 1 及び第 2 のレンズユニットを含む光学系の焦点調節信号を形成する焦点調節信号形成手段と、前記第 1 のレンズユニットの移動に伴う前記第 2 のレンズユニットの移動に、少なくとも第 1 の可動範囲及び該第 1 の可動範囲とは異なる第 2 の可動範囲を設定する可動範囲設定手段とを有し、前記可動範囲設定手段は、前記駆動制御手段が前記焦点調節信号形成手段からの焦点調節信号を用いて前記第 1 のレンズユニットの移動に伴う前記第 2 のレンズユニットの駆動制御を行う場合であって、且つ前記第 1 のレンズユニットが短焦点距離側から長焦点距離側へ移動する場合に、前記第 1 の可動範囲を設定し、前記第 1 の可動範囲における無限側移動限界位置が、焦点深度に応じて決まる所定値だけ、前記第 2 の可動範囲の無限側移動限界位置よりも至近側に設定することを特徴とする。

【 0 0 4 5 】

上記目的を達成するために、本発明のズームレンズ制御方法によれば、変倍動作を行うための第 1 のレンズユニットの移動に伴い、焦点面を補正するための第 2 のレンズユニットを移動させるズームレンズ制御装置に適用されるズームレンズ制御方法において、前記第 1 のレンズユニットの移動に伴い前記第 2 のレンズユニットの駆動制御を行う駆動制御ステップと、被写体光を受光し前記第 1 及び第 2 のレンズユニットを含む光学系の焦点調節信号を形成する焦点調節信号形成ステップと、前記第 1 のレンズユニットの移動に伴う前記第 2 のレンズユニットの移動に、少なくとも第 1 の可動範囲及び該第 1 の可動範囲とは異なる第 2 の可動範囲を設定する可動範囲設定ステップとを有し、前記可動範囲設定ステップでは、前記駆動制御ステップが前記焦点調節信号形成ステップからの焦点調節信号

10

20

30

40

50

を用いて前記第1のレンズユニットの移動に伴う前記第2のレンズユニットの駆動制御を行う場合であって、且つ前記第1のレンズユニットが短焦点距離側から長焦点距離側へ移動する場合に、前記第1の可動範囲を設定し、前記第1の可動範囲における無限側移動限界位置が、焦点深度に応じて決まる所定値だけ、前記第2の可動範囲の無限側移動限界位置よりも至近側に設定されることを特徴とする。

【0046】

上記目的を達成するために、本発明のプログラムによれば、変倍動作を行うための第1のレンズユニットの移動に伴い、焦点面を補正するための第2のレンズユニットを移動させるズームレンズ制御装置に適用されるズームレンズ制御方法を、コンピュータに実行させるためのプログラムにおいて、前記ズームレンズ制御方法が、前記第1のレンズユニットの移動に伴い前記第2のレンズユニットの駆動制御を行う駆動制御ステップと、被写体光を受光し前記第1及び第2のレンズユニットを含む光学系の焦点調節信号を形成する焦点調節信号形成ステップと、前記第1のレンズユニットの移動に伴う前記第2のレンズユニットの移動に、少なくとも第1の可動範囲及び該第1の可動範囲とは異なる第2の可動範囲を設定する可動範囲設定ステップとを有し、前記可動範囲設定ステップでは、前記駆動制御ステップが前記焦点調節信号形成ステップからの焦点調節信号を用いて前記第1のレンズユニットの移動に伴う前記第2のレンズユニットの駆動制御を行う場合であって、且つ前記第1のレンズユニットが短焦点距離側から長焦点距離側へ移動する場合に、前記第1の可動範囲を設定し、前記第1の可動範囲における無限側移動限界位置が、焦点深度に応じて決まる所定値だけ、前記第2の可動範囲の無限側移動限界位置よりも至近側に設定されることを特徴とする。

【0048】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

【0049】

図1は、本発明に係る撮像装置の一実施の形態の構成を示すブロック図である。この実施の形態の撮像装置はインナーフォーカスタイプのレンズシステムを含むビデオカメラである。

【0050】

図1におけるインナーフォーカスタイプのレンズシステムは、図3に示すインナーフォーカスタイプのレンズシステムと同様の構成を備えるので、図1において、図3に示す構成と同一部分には同一の参照符号を付してその説明を省略する。

【0051】

レンズシステムを透過した映像光は撮像素子106面上に結像されて、光電変換により映像信号に変換される。この映像信号は、増幅器107で最適なレベルに増幅された後、カメラ信号処理回路108へ入力され、標準テレビ信号に変換される。

【0052】

一方、増幅器107で増幅された映像信号は、絞り制御回路121とAF信号処理回路109に送られる。絞り制御回路121では、映像信号の入力レベルに応じて、アイリスドライバ123、IGメータ122を駆動して、絞り103を制御し、光量調節を行っている。AF信号処理回路109は、AF枠生成回路110からゲート信号を受け取り、撮像画面の所定領域枠であるAF枠内の映像信号の高周波成分のみを抽出し、信号処理を行う。AF枠生成回路110は、タイミングジェネレータ111から送られる垂直同期・水平同期信号に基づき、前記AF枠内の撮像画面を切り取るためのゲート信号を発生する。

【0053】

112はレンズ制御用のマイクロコンピュータ(レンズ制御マイコン)であり、AF評価信号の強度に応じて焦点調節を行うAFプログラム113、カム軌跡追従しながら合焦状態を維持するズーム制御プログラム114、カム軌跡追従時に参照するレンズカムデータ115、AFやズーム時にフォーカスレンズ105やズームレンズ102をそれぞれ独立に光軸に沿って駆動するためのモータ制御プログラム116を有しており、レンズの駆動

制御、及び測距エリアを変更するためのAF制御を行っている。

【0054】

また、レンズ制御マイコン112はシステムコントロールマイクロコンピュータ(システムコントロールマイコン)124と通信を行っており、システムコントロールマイコン124からレンズ制御マイコン112へ、ズームSWユニット125やAF/MF切換SWユニット126からの出力信号が送られ、レンズ制御マイコン112からシステムコントロールマイコン124へ、ズーム時のズーム方向や焦点距離などの変倍動作情報等が送られる。ズームSWユニット125は、撮影者によって操作されるユニット化されたズームスイッチであり、操作部材の回転角度に応じた電圧をA/D変換してシステムコントロールマイコン124へ出力する。この出力信号に応じて可変速ズームingが為される。AF/MF切換SWユニット126は、焦点調節を自動で行うモード(AF)と手動で行うモード(MF)とのいずれかを撮影者が選択するための操作スイッチであり、このスイッチの出力がA/D変換されてシステムコントロールマイコン124へ出力される。

10

【0055】

118, 120はモータドライバであり、それぞれレンズ制御マイコン112から出力されるズームレンズ102及びフォーカスレンズ105の駆動命令に従って、駆動エネルギーをズームレンズ102駆動用のズームモータ117及びフォーカスレンズ105駆動用のフォーカスモータ119にそれぞれ出力する。ズームモータ117及びフォーカスモータ119はズームレンズ102及びフォーカスレンズ105にそれぞれ接続され、それらを駆動する。

20

【0056】

ズームモータ117及びフォーカスモータ119はステッピングモータで構成される。以下に、これらのズームモータ117及びフォーカスモータ119の駆動方法を説明する。

【0057】

レンズ制御マイコン112は、プログラム処理によりズームモータ117及びフォーカスモータ119の駆動速度を決定し、各ステッピングモータの回転周波数信号として、ズームモータ117駆動用のモータドライバ118、フォーカスモータ119駆動用のモータドライバ120に送る。またズームモータ117及びフォーカスモータ119を駆動/停止させる駆動/停止信号、及び各モータの回転方向を指示する回転方向信号をモータドライバ118, 120に送っている。その駆動/停止信号及び回転方向信号は、ズームモータ117に関しては主としてズームSWユニット125の状態に応じて生成され、フォーカスモータ119に関しては、AF時及びズーム時にレンズ制御マイコン112内の処理で決定する駆動命令に応じて生成される。

30

【0058】

モータドライバ118, 120は各々、回転方向信号に応じて、4相のモータ励磁相の位相を順回転または逆回転の位相に設定し、且つ受信した回転周波数信号に応じて4つのモータ励磁相の印加電圧(または電流)を変化させて出力し、これにより、モータの回転方向と回転周波数とを制御する。また、モータドライバ118, 120は各々、駆動/停止信号に応じてモータへ印加電圧(または電流)を出力することを実行/停止している。

40

【0059】

図2は、レンズ制御マイコン112内で行われるレンズ駆動処理の手順の一部を示すフローチャートである。本発明の実施の形態におけるレンズ制御マイコン112は、図8に示したレンズ駆動処理と基本的には同一の処理を実行する。ただし、本発明の実施の形態におけるレンズ制御マイコン112は、図8に示したレンズ駆動処理のうちステップS705に関しては、異なる内容の処理を実行する。図2は、本発明の実施の形態におけるレンズ制御マイコン112が実行する、図8のステップS705に相当する処理を示す図である。なお、図2では、速度設定、方向設定、ズーム端の処理については割愛し、本発明の特徴であるフォーカス端の処理についてのみ示す。

【0060】

図2におけるステップS901で、ズームレンズ102に応じた至近端nendを設定す

50

る。この至近端 $n e n d$ は、図 9 を参照して説明した設定方法と同様に、焦点距離範囲毎に、所定の被写体距離のカム軌跡（例えば、焦点距離範囲 804 ~ 805 の軌跡 801、焦点距離範囲 806 ~ T の軌跡 802）、及びフォーカスレンズ固定位置（例えば焦点距離範囲 805 ~ 806 の至近端 807）に設定される。

【0061】

ステップ S902 では、システムコントロールマイコン 124 から伝送された AF/MF 切換 SW ユニット 126 での設定モードが AF モードであるか否かを判別する。また、ステップ S903 では、ズーム SW ユニット 125 から出力された信号が、ズームレンズ 102 のワイド（W、短焦点距離）側からテレ（T、長焦点距離）側への移動を示しているか否かを判別する。これらの判別の結果、AF モードが設定されており且つワイド側から 10

【0062】

ステップ S904 では、ズームレンズ 102 に応じて第 1 の無限端 $f e n d 1$ の設定を行う。この無限端 $f e n d 1$ は、図 9 を参照して説明した無限端 808 と同様に設定され、焦点距離に対応して無限遠のカム軌跡（図 9 に示す例で言えば無限軌跡 803）から無限方向に所定量移動した位置に設定される。

【0063】

次にフォーカスレンズ 105 の現在位置が無限端 $f e n d 1$ 以下（無限方向）であるか否かを判別し（S905）、無限端 $f e n d 1$ 以下であるならば、フォーカスレンズ 105 20 の駆動方向が無限方向に設定されているか否かを判別する（S906）。無限方向に設定されているならば、ステップ S907 に進み、フォーカシングを停止させるべくフォーカスレンズ 105 の移動停止命令の設定を行う。そして図 8 のステップ S706 へ進み、フォーカスレンズ 105 の移動停止が実行される。ステップ S906 で、フォーカスレンズ 105 の駆動方向が至近方向に設定されていると判別された場合には、そのまま図 8 のステップ S706 へ進む。

【0064】

一方ステップ S905 で、フォーカスレンズ 105 が無限端 $f e n d 1$ よりも至近方向側に位置すると判別された場合には、ステップ S908 に進んで、フォーカスレンズ 105 30 の現在位置が至近端 $n e n d$ 以上（至近方向）であるか否かを判別し、至近端 $n e n d$ 以上であるならば、フォーカスレンズ 105 の駆動方向が至近方向に設定されているか否かを判別する（S909）。至近方向に設定されているならば、ステップ S907 に進んで、フォーカシングを停止させるべくフォーカスレンズ 105 の移動停止命令の設定を行う。そして図 8 のステップ S706 へ進み、フォーカスレンズ 105 の移動停止が実行される。ステップ S909 で、フォーカスレンズ 105 の駆動方向が無限方向に設定されていると判別された場合には、そのまま図 8 のステップ S706 へ進む。

【0065】

ところで、AF モードが設定されており且つワイド側からテレ側へのズーム中の場合には、ステップ S910 へ進み、第 2 の無限端 $f e n d 2$ の設定を行う。第 2 の無限端 $f e n d 2$ は、焦点距離に対応して無限遠のカム軌跡から無限方向に所定量（= 焦点深度 * 40）移動した位置に設定される。焦点深度は、絞り開口径に応じた光学レンズ群の F 値と、撮像素子 106 の画素サイズに応じた許容錯乱円径 と、フォーカスレンズ 105 の位置敏感度とに応じて、（許容錯乱円径 * F 値 / 位置敏感度）として決定される。

【0066】

また、 n/m は少数点を含んだゲインデータであり、実際には n/m （ n, m は共に整数）で決定される。この n/m を可変させることにより、第 2 の無限端 $f e n d 2$ をズーミング時のトレース性能に合わせチューニングすることが可能になっている。

【0067】

本発明の特徴として、第 2 の無限端 $f e n d 2$ と第 1 の無限端 $f e n d 1$ との位置関係が、 $f e n d 2 > f e n d 1$ （至近方向が大きな値となる）となるように設定することによ 50

り、AFモード時のワイド側からテレ側へのズーミング中、撮影画面全体がボケてしまうようなフォーカスレンズ105の位置状態、すなわち、フォーカスレンズ105が超無限領域に位置する状態の発生頻度が軽減する。これにより、ズーム中のピントボケの発生を防ぐことができるとともに、ズーミング操作中のカメラワークや被写体の変化でAF評価信号値が変動して、誤動作を引き起こすような撮影シーンに対しても、安定したズーミング性能を維持することが可能となる。

【0068】

ステップS911では、フォーカスレンズ105の現在位置が第2の無限端f e n d 2以下（無限方向）であるか否かを判別し、第2の無限端f e n d 2以下であるならば、ステップS912へ進んで、前述した式(4)を用いてフォーカス移動速度Vfを、（カム追従基準速度Vf0+至近方向の補正速度Vf+）と設定し、フォーカスレンズ105が第2の無限端f e n d 2から脱出できるようにする。同時に、フォーカス移動速度Vfの符号に応じ、フォーカスレンズ105の駆動方向が再設定される。

10

【0069】

一方ステップS911で、フォーカスレンズ105が第2の無限端f e n d 2より至近側に位置すると判別された場合には、ステップS908に進む。

【0070】

以上説明したように本発明の実施の形態では、第1の無限端f e n d 1とは別に、これより至近側に第2の無限端f e n d 2を設定し、AF評価信号を参照しながらズーミングする動作中において、この第2の無限端f e n d 2によってフォーカスレンズ105の可動範囲を制限するので、被写体移動やカメラワーク、手ぶれ等により、AF評価信号が変動するような撮影シーンであっても、フォーカスレンズ105が合焦軌跡から外れることを防ぐことが可能となり、画面内の全ての被写体がボケてしまうといったピントの大ボケの印象を撮影者に与えることを防ぐことが可能となる。

20

【0071】

（他の実施の形態）

なお、前述した実施の形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記憶した記憶媒体を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出して実行することによっても、本発明が達成されることは言うまでもない。

30

【0072】

この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が、前述の実施の形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体が本発明を構成することになる。

【0073】

プログラムコードを供給するための記憶媒体として、例えば、フロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモ리카ード、ROMなどを用いることができる。

【0074】

また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施の形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているOSなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施の形態の機能が実現される場合も、本発明に含まれることは言うまでもない。

40

【0075】

さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施の形態の機能が実現される場合も、本発明に含まれることは言うまでもない。

50

【 0 0 7 6 】

【 発明の効果 】

以上詳述したように、本発明によれば、変倍動作を行うための第1のレンズユニットの移動に伴い、焦点面を補正するための第2のレンズユニットを移動させるズームレンズ制御装置において、前記第1のレンズユニットの移動に伴う前記第2のレンズユニットの移動に、少なくとも第1の可動範囲及び該第1の可動範囲とは異なる第2の可動範囲を設定する。

【 0 0 7 7 】

これにより、被写体移動やカメラワーク、手ぶれ等といった合焦評価信号（AF評価信号）が変動するような撮影シーンであっても、画面内の全ての被写体がボケてしまうような超無限領域に第2のレンズユニット（フォーカスレンズ）が位置する頻度が軽減できるので、第2のレンズユニット（フォーカスレンズ）が合焦軌跡から外れにくくなると同時に、超無限領域にいるためにAF評価値レベルが低く、合焦調整のための第2のレンズユニット（フォーカスレンズ）の移動方向を迷うといったことも防止することが可能となり、常に安定した変倍性能を実現する、優れた撮像装置を提供することが可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明に係る撮像装置の一実施の形態の構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 本発明の実施の形態におけるレンズ制御マイコンが実行するレンズ駆動処理の手順の一部を示すフローチャートである。

【 図 3 】 インナーフォーカスタイプのレンズシステムの構成を簡略化して示す図である。

【 図 4 】 各被写体距離毎の焦点距離（ズームレンズ位置）に対するフォーカスレンズ位置を示す軌跡（曲線）図である。

【 図 5 】 ステッピングモータを用いて合焦を保ちながら変倍動作を行おうとする場合に適用される従来の軌跡追従方法において使用される軌跡特性の一例を示す図である。

【 図 6 】 変倍レンズ位置方向の内挿方法を説明するための軌跡特性図である。

【 図 7 】 従来の軌跡追従方法の一例を説明するための特性図である。

【 図 8 】 レンズ制御用マイコン内で行われる従来のレンズ駆動処理の手順を示すフローチャートである。

【 図 9 】 フォーカスレンズのソフトウェア的に設けられた各端を示す特性図である。

【 符号の説明 】

- 1 0 1 固定のレンズ群
- 1 0 2 ズームレンズ（変倍レンズ、第1のレンズユニット）
- 1 0 3 絞り
- 1 0 4 固定のレンズ群
- 1 0 5 フォーカスレンズ（第2のレンズユニット）
- 1 0 6 撮像素子（CCD）
- 1 0 7 増幅器
- 1 0 8 カメラ信号処理回路
- 1 0 9 AF信号処理回路
- 1 1 0 AF枠生成回路
- 1 1 1 タイミングジェネレータ
- 1 1 2 レンズ制御用のマイクロコンピュータ（レンズ制御マイコン）
- 1 1 3 AFプログラム
- 1 1 4 ズーム制御プログラム
- 1 1 5 レンズカムデータ（記憶媒体）
- 1 1 6 モータ制御プログラム
- 1 1 7 ズームモータ
- 1 1 8 モータドライバ
- 1 1 9 フォーカスモータ
- 1 2 0 モータドライバ

10

20

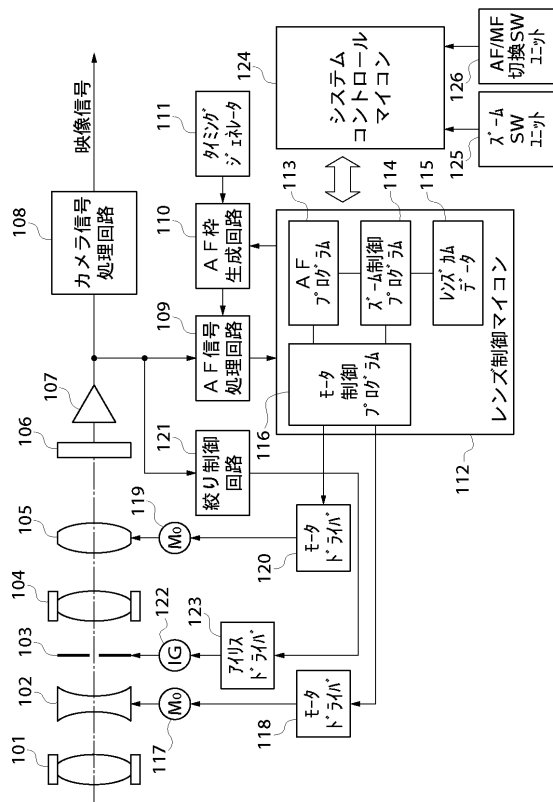
30

40

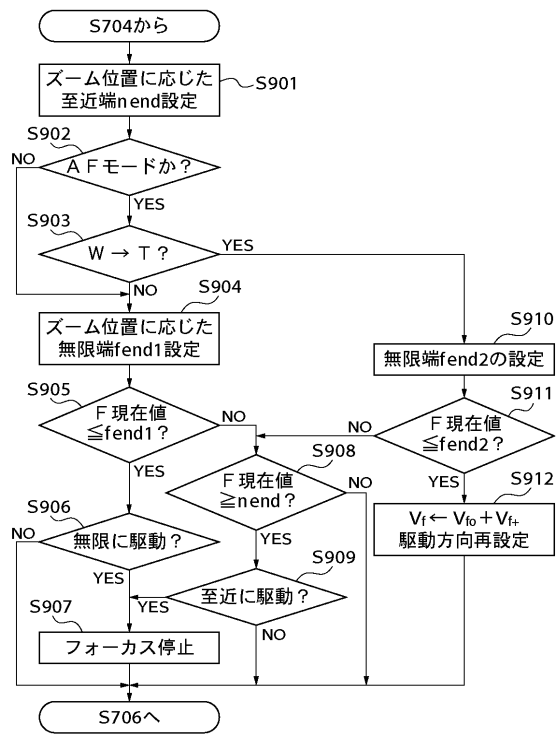
50

- 1 2 1 絞り制御回路
- 1 2 2 I Gメータ
- 1 2 3 アイリスドライバ
- 1 2 4 システムコントロールマイクロコンピュータ (システムコントロールマイコン)
- 1 2 5 ズームSWユニット
- 1 2 6 A F / M F 切 換 S W ユ ニ ッ ト

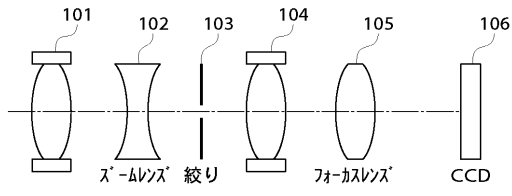
【 図 1 】



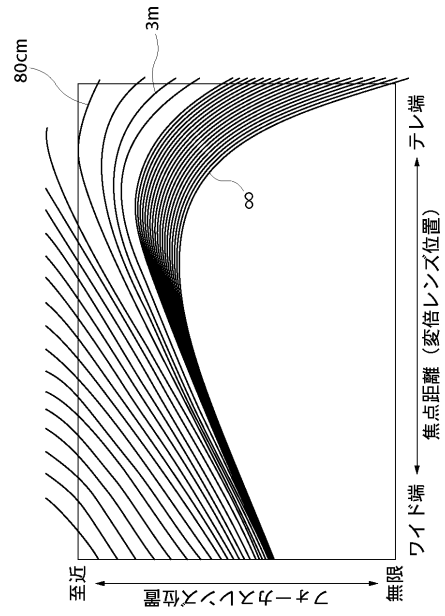
【 図 2 】



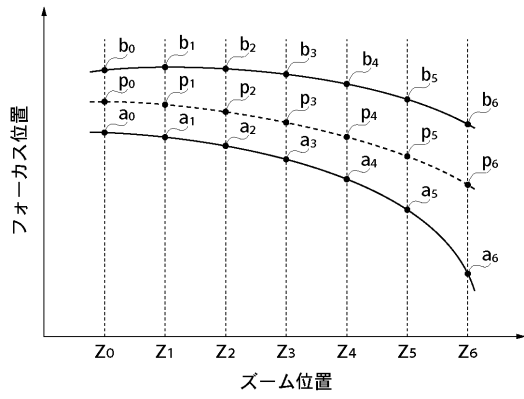
【 図 3 】



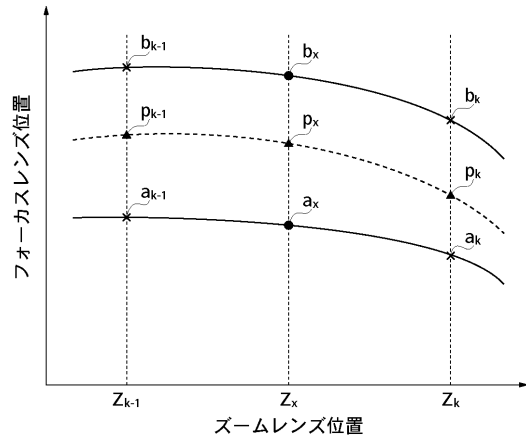
【 図 4 】



【 図 5 】



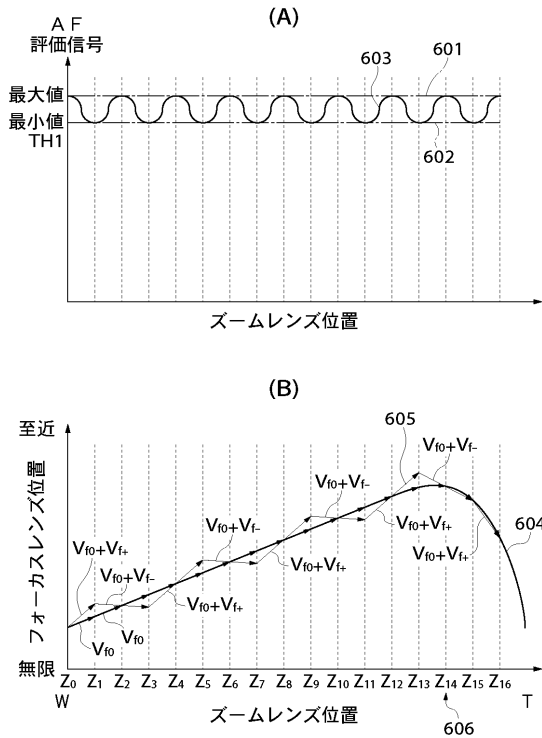
【 図 6 】



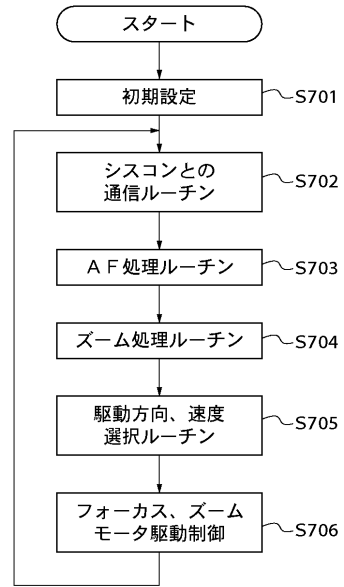
$$a_x = a_k - \frac{(z_k - z_{k-1})(a_k - a_{k-1})}{(z_k - z_{k-1})}$$

$$b_k = b_k - \frac{(z_k - z_{k-1})(b_k - b_{k-1})}{(z_k - z_{k-1})}$$

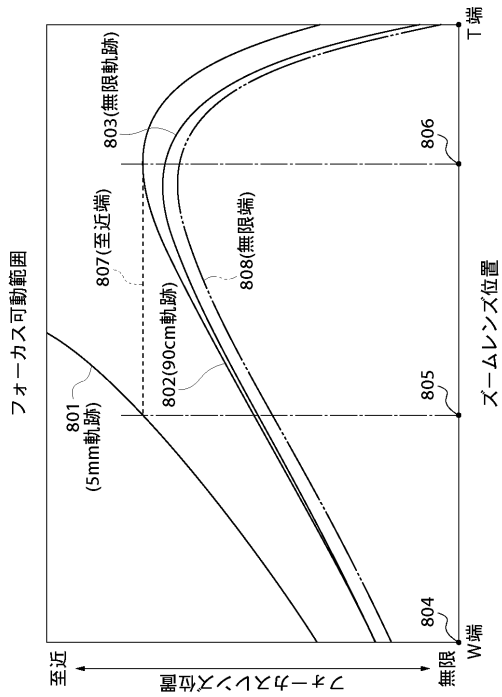
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平05-134163(JP,A)
特開平04-133012(JP,A)
特開平06-098236(JP,A)
特開平06-205264(JP,A)
特開平04-242208(JP,A)
特開平11-252434(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

- G02B 7/04-7/105
G02B 7/28
H04N 5/222-5/257