

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4721394号
(P4721394)

(45) 発行日 平成23年7月13日(2011.7.13)

(24) 登録日 平成23年4月15日(2011.4.15)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 B 7/08 (2006.01)
H O 4 N 5/232 (2006.01)G O 2 B 7/08 A
G O 2 B 7/08 C
G O 2 B 7/08 Z
H O 4 N 5/232 A

請求項の数 13 (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2003-354372 (P2003-354372)
(22) 出願日 平成15年10月14日(2003.10.14)
(65) 公開番号 特開2005-121752 (P2005-121752A)
(43) 公開日 平成17年5月12日(2005.5.12)
審査請求日 平成18年10月16日(2006.10.16)(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 100114775
弁理士 高岡 亮一
(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 登丸 久寿

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レンズ制御装置、光学機器およびレンズ制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

変倍用の第1レンズユニットの移動に際して、像面移動を補正するために第2レンズユニットの移動を制御するレンズ制御装置であって、

所定の合焦距離に対して作成された前記第1レンズユニットの位置と前記第2レンズユニットの位置とを示すデータを記憶した記憶手段と、

前記第1レンズユニットおよび第2レンズユニットを含む光学系により形成された光学像の光電変換信号に基づく前記光学系の合焦状態を表す焦点信号を取得する取得手段と、

前記第2レンズユニットの移動目標位置を示す第1の情報に基づいて前記第2レンズユニットの移動を制御する制御手段と、

合焦対象物までの距離に対応する第2の情報を検出する検出手段とを有し、

前記制御手段は、変倍動作中に、前記データと前記焦点信号に応じて前記第1の情報を生成する際、前記第2の情報に基づいて前記第2レンズユニットの移動範囲に制限を設けることを特徴とするレンズ制御装置。

【請求項 2】

前記第1の情報は、前記第1レンズユニットに対する前記第2レンズユニットの位置を表す軌跡情報であることを特徴とする請求項1に記載のレンズ制御装置。

【請求項 3】

前記制御手段は、前記データと前記第2の情報に基づいて前記第1の情報を生成し、該第1の情報を基準として、前記第1および第2レンズユニットを含む光学系により形成さ

れた光学像の光電変換信号から得られる前記光学系の焦点状態を表す焦点信号を用いて新たな前記第 1 の情報を生成する再生成処理を行い、

前記第 2 の情報に基づいて、該再生成処理において生成される前記第 1 の情報の範囲を制限することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のレンズ制御装置。

【請求項 4】

前記制御手段は、前記再生成処理において、前記焦点信号が最も合焦した状態を示す位置に向かって前記第 2 レンズユニットが移動するように、前記第 2 レンズユニットの移動条件を、前記基準とする第 1 の情報に基づいて移動するときの移動条件に対して変化させ、

かつ該再生成処理における前記第 2 レンズユニットの移動範囲を、前記第 2 の情報に基づいて制限することを特徴とする請求項 3 に記載のレンズ制御装置。

【請求項 5】

前記制御手段は、前記再生成処理における前記第 2 レンズユニットの移動範囲が前記第 2 の情報に基づいて制限されるよう前記移動条件を変化させることを特徴とする請求項 4 に記載のレンズ制御装置。

【請求項 6】

前記第 1 および第 2 レンズユニットを含む光学系と、請求項 1 から 5 のいずれか 1 つに記載のレンズ制御装置とを備えたことを特徴とする光学機器。

【請求項 7】

前記光学系により形成された光学像を光電変換する撮像手段を有することを特徴とする請求項 6 に記載の光学機器。

【請求項 8】

前記制御手段は、前記第 1 の情報に基づいて第 1 の速度で前記第 2 レンズユニットを移動させるズーム速度優先動作と、前記第 1 の情報に基づいて前記第 1 の速度よりも遅い第 2 の速度で前記第 2 レンズユニットを移動させる見え優先動作とを制御することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のレンズ制御装置。

【請求項 9】

変倍用の第 1 レンズユニットの移動に際して、像面移動を補正するために第 2 レンズユニットの移動を制御するレンズ制御方法であって、

前記第 1 レンズユニットおよび第 2 レンズユニットを含む光学系により形成された光学像の光電変換信号に基づく前記光学系の合焦状態を表す焦点信号を取得する取得ステップと、

前記第 2 レンズユニットの移動目標位置を示す第 1 の情報に基づいて前記第 2 レンズユニットの移動を制御する制御ステップと、

合焦対象物までの距離に対応する第 2 の情報を検出するステップとを有し、

前記制御ステップにおいて、変倍動作中に、記憶手段に記憶された所定の合焦距離に対して作成された前記第 1 レンズユニットの位置と前記第 2 レンズユニットの位置とを示すデータと前記焦点信号に応じて前記第 1 の情報を生成する際、前記第 2 の情報に基づいて前記第 2 レンズユニットの移動範囲に制限を設けることを特徴とするレンズ制御方法。

【請求項 10】

前記第 1 の情報は、前記第 1 レンズユニットに対する前記第 2 レンズユニットの位置を表す軌跡情報であることを特徴とする請求項 9 に記載のレンズ制御方法。

【請求項 11】

前記制御ステップにおいて、前記データと前記第 2 の情報に基づいて前記第 1 の情報を生成し、該第 1 の情報を基準として、前記第 1 および第 2 レンズユニットを含む光学系により形成された光学像の光電変換信号から得られる前記光学系の焦点状態を表す焦点信号を用いて新たな前記第 1 の情報を生成する再生成処理を行い、

前記第 2 の情報に基づいて、該再生成処理において生成される前記第 1 の情報の範囲を制限することを特徴とする請求項 9 又は請求項 10 に記載のレンズ制御方法。

【請求項 12】

前記再生成処理において、前記焦点信号が最も合焦した状態を示す位置に向かって前記第２レンズユニットが移動するように、前記第２レンズユニットの移動条件を、前記基準とする第１の情報に基づいて移動するときの移動条件に対して変化させ、

かつ該再生成処理における前記第２レンズユニットの移動範囲を、前記第２の情報に基づいて制限することを特徴とする請求項１に記載のレンズ制御方法。

【請求項１３】

前記再生成処理において、前記第２レンズユニットの移動範囲が前記第２の情報に基づいて制限されるよう前記移動条件を変化させることを特徴とする請求項１に記載のレンズ制御方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、ビデオカメラ等の光学機器におけるレンズ制御に関するものである。

【背景技術】

【０００２】

民生用のレンズ一体型カメラでは、小型化や、被写体からできるだけ近い位置での撮影を可能とする等の要請がある。このため、補正レンズと変倍レンズをカムで機械的に連動させるのではなく、補正レンズの移動軌跡を予めマイクロコンピュータ内にレンズカムデータとして記憶させておき、このレンズカムデータにしたがって補正レンズを駆動し、さらにこの補正レンズによってフォーカスも合わせる、いわゆるインナーフォーカスタイプのレンズが主流になってきている。

20

【０００３】

図８は、従来のインナーフォーカスタイプレンズシステムの構成を示す図である。同図において、９０１は固定されている前玉レンズ、９０２は変倍を行なうためのズームレンズ（バリエータレンズともいう：第１レンズユニット）、９０３は絞り、９０４は固定されている固定レンズ、９０５は焦点調節機能と変倍による像面の移動を補正する機能（いわゆるコンペンセータ機能）とを兼ね備えた補正レンズとしてのフォーカスレンズ（第２レンズユニット）である。また、９０６は撮像面である。

【０００４】

30

図８ように構成されたレンズシステムでは、フォーカスレンズ９０５がコンペンセータ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、撮像面９０６に合焦するためのフォーカスレンズ９０５の位置は、被写体距離によって異なる。各焦点距離において被写体距離を変化させたとき、被写体像を撮像面９０６上に合焦させるためのフォーカスレンズ９０５の位置を連続してプロットすると、図９のようになる。変倍中は、図９に示された複数の軌跡の中から、被写体距離に応じた軌跡を選択し、選択した軌跡通りにフォーカスレンズ９０５を移動させれば、合焦状態を維持したままの変倍（ズーム）が可能になる。

【０００５】

40

なお、前玉レンズでフォーカスを行うタイプのレンズシステムでは、ズームレンズに対して独立したフォーカスレンズが設けられており、さらにはズームレンズとフォーカスレンズとがカム環に機械的に結合されている。従って、例えばカム環を手動で回転させて焦点距離を変えようとした場合、カム環をいくら速く動かしても、カム環はこれに追従して回転する。ズームレンズとフォーカスレンズはカム環に形成されたカムに沿って光軸方向に移動するので、フォーカスレンズが合焦位置にあれば、変倍によって像がぼけることはない。

【０００６】

これに対し、インナーフォーカスタイプのレンズシステムにおいては、図９に示した複数の軌跡（電子カム軌跡とも称される）情報又はこれに対応する情報（すなわち、軌跡そのものを示す情報でもレンズ位置を変数とした関数でもよい）を記憶しておき、フォーカ

50

スレンズとズームレンズの位置に基づいて軌跡を選択して、この選択した軌跡上をたどりながらズームを行うのが一般的である。

【 0 0 0 7 】

ただし、ズームレンズがテレからワイド方向に移動する場合には、図 9 から明らかなように複数の軌跡がある程度の間隔を持った状態から収束する方向であるので、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、ワイドからテレ方向では、収束点にいたフォーカスレンズ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。

【 0 0 0 8 】

そこで、特許文献 1 には、TV - AF 方式で映像信号の高周波成分から得られる AF 評価値信号（鮮鋭度信号）を用いて、ズームレンズの移動（変倍）の際に、フォーカスレンズを合焦位置よりピントをずらすように強制的に移動させ、さらにフォーカスレンズを合焦方向に向かうように切換え移動させる（軌跡に対する追従速度を変化させる）制御を繰り返す制御方法（ジグザグ動作）が開示されている。これにより、追従軌跡が補正される。また、特許文献 1 には、被写体や焦点距離、被写界深度に応じて追従速度の変化量を変化させることにより、鮮鋭度信号の増減周期を変化させ、追従軌跡の選択（特定）精度向上を図った手法も開示されている。

【特許文献 1】特許第 2 7 9 5 4 3 9 号公報（特許請求の範囲、図 3，図 4 およびその説明）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

上記特許文献 1 にて開示されているジグザグ動作では、AF 評価値の変化に基づいて追従軌跡を特定する。しかしながら、AF 評価値は像のぼけ状態によって変化するだけでなく、被写体の絵柄変化によっても変化する。このため、フォーカスレンズの移動方向を切り換える際に誤った方向に切り換わってしまう場合があることを考慮して、一旦方向を間違っても正しい軌跡に戻れるように、追従軌跡の補正範囲が広範囲に設定されている。

【 0 0 1 0 】

ところが、このように広い補正範囲が設定されていると、本来の追従すべき軌跡から外れてしまうと、再び正しい軌跡に戻るまでに像ぼけが発生することになる。また、フォーカスレンズの移動方向を間違った場合において、特に AF 評価値レベルが大きく低下するような像ぼけ状態が発生したり、低コントラストの被写体を撮影しているときには、正しい軌跡を見つけることができず、像ぼけを引きずったままテレ端まで行き着くという現象も発生する可能性がある。

【 0 0 1 1 】

さらに、周波数の高い被写体を撮影する場合には、ジグザグ動作によって追従軌跡を特定しようとする際に若干の像ぼけが発生する場合がある。こういった像ぼけが見えにくくなるように、被写体条件に応じてジグザグ動作におけるフォーカスレンズの駆動方向の反転タイミングを決定する AF 評価値レベルを調節することは可能であるが、全ての被写体に対してジグザグ動作に伴う像ぼけの発生をなくすることは困難である。

【 0 0 1 2 】

また、TV - AF 方式では、AF 評価値が得られる信号検出周期が垂直同期信号周期となるため、ズーム速度が高速になればなるほど、軌跡選択精度は劣化することになる。したがって、追従軌跡を間違える頻度が増加する。

【 0 0 1 3 】

本発明は、高速ズームにおいても、確実に合焦状態を維持しつつ、撮影シーンやカメラワークに左右されることなく高品位なズームが行えるレンズ制御装置、光学機器およびレンズ制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 4 】

上記の目的を達成するために、本発明では、変倍用の第1レンズユニットの移動に際して、像面移動を補正するために第2レンズユニットの移動を制御するレンズ制御装置であって、所定の合焦距離に対して作成された前記第1レンズユニットの位置と前記第2レンズユニットの位置とを示すデータを記憶した記憶手段と、前記第1レンズユニットおよび第2レンズユニットを含む光学系により形成された光学像の光電変換信号に基づく前記光学系の合焦状態を表す焦点信号を取得する取得手段と、前記第2レンズユニットの移動目標位置を示す第1の情報に基づいて前記第2レンズユニットの移動を制御する制御手段と、合焦対象物までの距離に対応する第2の情報を検出する検出手段とを有する。そして、前記制御手段は、変倍動作中に、前記データと前記焦点信号に応じて前記第1の情報を生成する際、前記第2の情報に基づいて前記第2レンズユニットの移動範囲に制限を設ける。

10

【0015】

また、本発明は、変倍用の第1レンズユニットの移動に際して、像面移動を補正するために第2レンズユニットの移動を制御するレンズ制御方法であって、前記第1レンズユニットおよび第2レンズユニットを含む光学系により形成された光学像の光電変換信号に基づく前記光学系の合焦状態を表す焦点信号を取得する取得ステップと、前記第2レンズユニットの移動目標位置を示す第1の情報に基づいて前記第2レンズユニットの移動を制御する制御ステップと、合焦対象物までの距離に対応する第2の情報を検出するステップとを有する。そして前記制御ステップにおいて、変倍動作中に、記憶手段に記憶された所定の合焦距離に対して作成された前記第1レンズユニットの位置と前記第2レンズユニットの位置とを示すデータと前記焦点信号に応じて前記第1の情報を生成する際、前記第2の情報に基づいて前記第2レンズユニットの移動範囲に制限を設ける。

20

【0016】

ここで、上記第1の情報は、第1レンズユニットに対する第2レンズユニットの位置を表す軌跡情報若しくは該軌跡を特定するためのパラメータであってもよいし、第2レンズユニットを駆動すべき位置情報であってもよい。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、検出した合焦対象物までの距離に対応する第2の情報に基づいて、第2レンズユニットの移動を制御するために生成する第1の情報（軌跡情報等）の範囲を制限するので、実際に合焦を得たい対象物までの距離に対応しない第1の情報が生成されてしまうことを回避でき、ズーミング中の像ぼけの発生を抑えることができる。

30

【0018】

ここで、上記データと検出された第2の情報に基づいて上記第1の情報を生成し、該生成された上記第1の情報を基準として、光学系の焦点状態を表す焦点信号を用いて新たな第1の情報を生成する再生成処理を行う場合において、該検出された第2の情報に基づいて、該再生成処理において生成される第1の情報の範囲を制限するようにしてもよい。これにより、焦点信号の検出周期に伴う欠点や、焦点信号が距離変化だけでなく、合焦対象物の絵柄の変化でも影響を受けて、誤った第1の情報が再生成されてしまうという問題や、ジグザグ動作の切り換えタイミングを間違えるといった誤動作の問題を回避することができる。再生成処理において像ぼけの発生を抑えつつ、ズーミング中の高精度な合焦維持制御を行うことができる。

40

【0019】

また、再生成処理において、焦点信号が最も合焦した状態を示す位置に向かって第2レンズユニットが移動するように該レンズユニットの移動条件を、上記基準とする第1の情報に基づいて移動するときの移動条件に対して変化させる場合において、第2レンズユニットの移動範囲を第2の情報に基づいて制限してもよい。これにより、第2レンズユニットが誤った第1の情報に基づいて駆動されることを回避することができる。しかも、ジグ

50

ザグ動作の切り換えタイミングを間違えた場合でも、像ぼけ量を小さく抑えつつ、正しい情報に基づく駆動への乗り移りを素早く行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。

【0021】

(前提技術)

まず本発明の実施例の説明に先立って、本発明の前提となる技術について説明する。

【0022】

図10は、インナーフォーカスタイプのレンズシステムにおけるフォーカスレンズの軌跡追従方法の一例を説明するための図である。 10

【0023】

図10において、 $Z_0, Z_1, Z_2, \dots, Z_6$ はズームレンズの位置を示しており、 $a_0, a_1, a_2, \dots, a_6$ および $b_0, b_1, b_2, \dots, b_6$ は、不図示のマイクロコンピュータに予め記憶されている被写体距離に応じたフォーカスレンズの位置である。これらのフォーカスレンズ位置の集まり ($a_0, a_1, a_2, \dots, a_6$ および $b_0, b_1, b_2, \dots, b_6$) が、代表的な被写体距離ごとのフォーカスレンズが追従すべき合焦軌跡 (代表軌跡) となる。

【0024】

また、 $p_0, p_1, p_2, \dots, p_6$ は、上記2つの代表軌跡を基に算出された、フォーカスレンズが追従すべき合焦軌跡上の位置である。この合焦軌跡上の位置の算出式を以下に示す。 20

【0025】

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

上記(1)式によれば、例えば図10においてフォーカスレンズが p_0 にある場合、 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 とする。この $p_1 - p_0$ の位置差と、ズームレンズが $Z_0 \sim Z_1$ まで移動するのに要する時間から、合焦を保つためのフォーカスレンズの移動速度が分かる。 30

【0026】

次に、ズームレンズの停止位置が、記憶された代表軌跡データを有するズームエリアの境界上のみという制限がないとした場合について説明する。図11はズームレンズの移動方向の内挿方法を説明するための図であり、図10の一部を抽出してズームレンズの位置を任意としたものである。

【0027】

図11において、縦軸はフォーカスレンズの位置、横軸はズームレンズの位置を示している。マイクロコンピュータで記憶している代表軌跡上のフォーカスレンズ位置を、ズームレンズの位置を $Z_0, Z_1, \dots, Z_{k-1}, Z_k, \dots, Z_n$ としたとき、フォーカスレンズ位置を被写体距離別に、 40

$$\begin{aligned} & a_0, a_1, \dots, a_{k-1}, a_k, \dots, a_n \\ & b_0, b_1, \dots, b_{k-1}, b_k, \dots, b_n \end{aligned}$$

としている。

【0028】

今、ズームレンズ位置がズームエリア境界上でない Z_x にあり、フォーカスレンズ位置が p_x である場合に a_x, b_x を求めると、

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

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

となる。つまり現在のズームレンズ位置とそれを挟む2つのズームエリア境界位置 (例え 50

ば、図 1 1 における Z_k と Z_{k-1}) とから得られる内分比に従い、記憶している 4 つの代表軌跡データ (図 1 1 での $a_k, a_{k-1}, b_k, b_{k-1}$) のうち同一被写体距離のものを上述の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。

【 0 0 2 9 】

そして、 a_x, p_x, b_x から得られる内分比に従い、予め記憶されている上記 4 つの代表データのうち、同一焦点距離のものを (1) 式のように上述の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。

【 0 0 3 0 】

そして、ワイドからテレへのズーム時には、追従移動先のフォーカス位置 p_k および現在のフォーカス位置 p_x の差と、ズームレンズが $Z_x \sim Z_k$ まで移動するのに要する時間とから、合焦を保つために必要なフォーカスレンズの移動速度が分かる。

【 0 0 3 1 】

また、テレからワイドへのズーム時には、追従移動先のフォーカス位置 p_{k-1} および現在のフォーカス位置 p_x の差と、ズームレンズが $Z_x \sim Z_{k-1}$ 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の移動速度が分かる。

【 0 0 3 2 】

このとき、マイクロコンピュータ内に予め記憶されている合焦軌跡情報のテーブルデータの例を図 1 2 に示す。図 1 2 は、ズームレンズ位置により変化する、被写体距離別のフォーカスレンズ位置データ $A(n, v)$ を示している。変数 n の列方向に被写体距離、変数 v の行方向にズームレンズ位置 (焦点距離) が変化している。ここでは、 $n = 0$ が無限遠の被写体距離を表し、 n が大きくなるに従って被写体距離は最至近距離側に変化する。 $n = m$ は 1 c m の被写体距離を示している。

【 0 0 3 3 】

一方、 $v = 0$ はワイド端を表す。さらに、 v が大きくなるに従って焦点距離が増し、 $v = s$ がテレ端のズームレンズ位置を表している。従って、1 列のテーブルデータで 1 本の代表軌跡が描かれることになる。

【 0 0 3 4 】

次に、前述したように、ワイドからテレ方向におけるズーミング時にフォーカスレンズがどの軌跡をたどるべきかが判らなくなる問題を解消するための軌跡追従方法について説明する。

【 0 0 3 5 】

図 1 3 (A) , (B) において、横軸は変倍レンズの位置を示している。また、図 1 3 (A) において、縦軸は T V - A F 方式により撮像信号から得られる A F 評価信号を示す。この A F 評価信号は、撮像信号の高周波成分 (鮮鋭度信号) のレベルを示している。また、図 1 3 (B) において、縦軸はフォーカスレンズの位置を示している。図 1 3 (B) において、ある距離に位置する被写体に対して合焦を得ながらズーミングを行う際にフォーカスレンズがたどるべきカム軌跡 (フォーカスレンズ位置の集まり) が 1 3 0 4 であるとする。

【 0 0 3 6 】

ここで、ズームレンズの位置 1 3 0 6 ($Z 1 4$) よりもワイド側での合焦軌跡追従のための標準移動速度を正 (フォーカスレンズ至近方向に移動) 、位置 1 3 0 6 よりもテレ側でフォーカスレンズが無限遠方向に移動する際の合焦軌跡追従のための標準移動速度を負とする。合焦を維持しながらフォーカスレンズが目標軌跡 1 3 0 4 を辿るときに、A F 評価信号の大きさは、図 1 3 (A) に 1 3 0 1 で示すレベルとなる。一般に、合焦を維持したズーミングでは、A F 評価信号レベルはほぼ一定値となる。

【 0 0 3 7 】

図 1 3 (B) において、ズーミング時に、目標軌跡 1 3 0 4 をトレースするフォーカスレンズの標準移動速度を V_{f0} とする。実際のフォーカスレンズの移動速度を V_f とし、該移動速度 V_f を標準移動速度を V_{f0} に対して大小させながらズーミングすると、そ

10

20

30

40

50

の軌跡は 1 3 0 5 のようにジグザグな軌跡となる（以下、これを「ジグザク補正動作」という）。

【 0 0 3 8 】

このとき、A F 評価信号レベルは、図 1 3 (A) に 1 3 0 3 で示すように、山と谷を生ずるように変化する。ここで、目標軌跡 1 3 0 4 と実際のジグザグな軌跡 1 3 0 5 が交わる位置で A F 評価信号レベル 1 3 0 3 は最大レベル 1 3 0 1 となり（ $Z_0, Z_1, Z_2, \dots, Z_{16}$ の偶数のポイント）、実際の軌跡 1 3 0 5 の移動方向ベクトルが切り換わる $Z_0, Z_1, Z_2, \dots, Z_{16}$ の奇数のポイントで A F 評価信号レベル 1 3 0 3 は最小レベル 1 3 0 2 となる。

【 0 0 3 9 】

そして、逆に、A F 評価信号レベル 1 3 0 3 の最小レベル 1 3 0 2 の値 T H 1 を予め設定し（すなわち、合焦とみなせる最小レベル T H 1 の A F 評価信号を下限とする合焦許容範囲を設定し）、A F 評価信号レベル 1 3 0 3 の大きさが T H 1 と等しくなる毎に、軌跡 1 3 0 5 の移動方向ベクトルを切り換えれば、切り換え後のフォーカスレンズの移動方向は、目標軌跡 1 3 0 4 に近づく方向に設定できる。つまり、A F 評価信号の最大レベル 1 3 0 1 と最小レベル 1 3 0 2 (T H 1) の差分だけ像がぼける毎に、該ぼけを減らすようにフォーカスレンズの駆動条件である駆動方向および駆動速度を制御することで、ぼけ量の発生を抑制したズーミングが行える。

【 0 0 4 0 】

このような手法を用いることにより、図 9 に示したように、被写体距離別の合焦軌跡が収束から発散していくワイドからテレへのズーミングにおいて、仮に合焦を維持する標準移動速度 V_{f0} がそのときの被写体距離に対して最適でなくとも、標準移動速度（(1) 式より求まる $p_{(n+1)}$ を使って算出する）に対して、フォーカスレンズの移動速度 V_f を制御しながら、A F 評価信号レベルの変化に従って軌跡 1 3 0 5 で示すような切り換え動作を繰り返すことにより、A F 評価信号レベルが最小レベル 1 3 0 2 (T H 1) より下がらない、つまり一定量以上のぼけを生じず、合焦軌跡の再特定（再生成）が行える。また、T H 1 を適切に設定することにより、見た目には像ぼけが判らないズーミングが可能である。

【 0 0 4 1 】

ここで、フォーカスレンズの移動速度 V_f は、標準移動速度に対して加える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、

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

又は、

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

となる。このとき、補正速度 V_{f+} 、 V_{f-} は、上記ズーミング手法による追従軌跡の選択時に片寄りが生じないように、(4)、(5) 式により得られる V_f の 2 つの方向ベクトルの内角が、 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る。

【 0 0 4 2 】

以上説明してきたズーミング制御は、撮像素子からの撮像信号を用いて焦点検出を行う関係から、映像の垂直同期信号に同期して処理が行われるのが一般的である。

【 0 0 4 3 】

図 7 は、マイクロコンピュータ内で行われるズーミング制御のフローチャートである。ステップ（図では S と記す）7 0 1 で処理が開始されると、S 7 0 2 で初期設定が行われる。初期設定では、マイクロコンピュータ内の R A M や各種ポートの初期化を行う。

【 0 0 4 4 】

S 7 0 3 では、カメラ本体の操作系の状態を検出する。マイクロコンピュータは、ここで撮影者が操作するズームスイッチユニットの情報を受け取り、撮影者にズーミング実行中を知らせるための、ズームレンズ位置などの変倍動作情報をディスプレイに表示する。

【 0 0 4 5 】

S 7 0 4 では、A F 処理を行う。すなわち A F 評価信号の変化に応じて自動焦点調節処理を行う。

【 0 0 4 6 】

S 7 0 5 では、ズーミング処理を行う。すなわち変倍に際して合焦を維持するためのコンペセータ動作の処理を行う。具体的には、図 1 0 に示す軌跡をほぼトレースするために、フォーカスレンズの標準駆動方向および標準駆動速度を算出を行う。

【 0 0 4 7 】

S 7 0 6 では、A F やズーミングに際して、S 7 0 4 から S 7 0 5 の処理ルーチンで算出されるズームレンズやフォーカスレンズの駆動方向や駆動速度のうちいずれを使用するかを選択し、ズームレンズやフォーカスレンズを、それぞれがメカ端に当たらないようにソフト的に設けている制御上のテレ端およびワイド端の間または制御上の至近端および無限端の間で駆動するルーチンである。

【 0 0 4 8 】

S 7 0 7 では、S 7 0 6 で定めたズームおよびフォーカス用の駆動方向情報、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、レンズの駆動 / 停止を制御する。S 7 0 7 の処理終了後は S 7 0 3 に戻る。

【 0 0 4 9 】

なお、図 7 に示した一連の処理は、垂直同期信号に同期して実行される (S 7 0 3 の処理の中で次の垂直同期信号が入力されるまで待機する) 。

【 0 0 5 0 】

図 5 および図 6 には、1 垂直同期時間に 1 回、マイクロコンピュータ内で実行される制御フローを示しており、図 7 の S 7 0 5 で実行される処理の内容を詳細に示している。

【 0 0 5 1 】

以下、図 4 ~ 図 7、さらには図 1 0 を用いて説明を行う。

【 0 0 5 2 】

図 4 の S 4 0 0 では、ズームスイッチユニットの操作情報に応じて、自然な変倍動作が行えるようズームモータの駆動速度 Zs_p を設定する。

【 0 0 5 3 】

S 4 0 1 では、現在のズームレンズおよびフォーカスレンズの位置から、撮影している被写体までの距離 (被写体距離) を特定 (推定) し、その被写体距離情報を 3 つの軌跡パラメタ (目標位置情報を得るためのデータ) 、 、 として R A M などのメモリ領域に記憶する。ここでは、図 5 に示した処理が行われる。なお、以下、説明を簡単にするために、現在のレンズ位置にて合焦状態が維持されているものとして図 5 に示した処理を説明する。

【 0 0 5 4 】

図 5 の S 5 0 1 では、現在のズームレンズ位置 Z_x が、図 1 2 に示したデータテーブル上で、ワイド端からテレ端までを s 等分したうちの何番目のズームエリア v に存在するのかを算出する。その算出方法を図 6 を用いて説明する。

【 0 0 5 5 】

S 6 0 1 では、ズームエリア変数 v をクリアする。S 6 0 2 では、次に示す (6) 式に従って、ズームエリア v の境界上のズームレンズ位置 $Z_{(v)}$ を算出する。この $Z_{(v)}$ は、図 1 0 で示したズームレンズ位置 Z_0, Z_1, Z_2, \dots に相当する。

【 0 0 5 6 】

$$Z_{(v)} = (\text{テレ端ズームレンズ位置} - \text{ワイド端ズームレンズ位置}) \times v / s + \text{ワイド端ズームレンズ位置} \quad \dots (6)$$

S 6 0 3 では、S 6 0 2 で求めた $Z_{(v)}$ が現在のズームレンズ位置 Z_x と等しいかどうか判別する。等しければ、ズームレンズ位置 Z_x はズームエリア v の境界上に位置

10

20

30

40

50

するとして、S 6 0 7で境界フラグに1を立てる。

【0057】

S 6 0 3で等しくなければ、S 6 0 4で、 $Z_x < Z_{(v)}$ かどうかを判別する。S 6 0 4がYesならば、 Z_x は $Z_{(v-1)}$ と $Z_{(v)}$ の間にあることになり、S 6 0 6で境界フラグを0とする。S 6 0 4でNoならば、S 6 0 5でズームエリアvをインクリメントしてS 6 0 2に戻る。

【0058】

以上の処理を繰り返し行うことにより、図6のフローを抜けるときには、現在のズームレンズ位置 Z_x が、図12のデータテーブル上における $v = k$ 番目のズームエリアに存在し、さらに Z_x がズームエリア境界上か否かを知ることができる。

10

【0059】

図5に戻って、S 5 0 1で図6の処理により現在のズームエリアが定まったので、以下の処理ではフォーカスレンズが図12のデータテーブル上のどこに位置するのかを算出する。

【0060】

まず、S 5 0 2では、被写体距離変数nをクリアし、S 5 0 3では、現在のズームレンズ位置がズームエリアの境界上に存在しているかどうかを判別する。境界フラグが0ならば境界上にいないとしてS 5 0 5からの処理に進む。

【0061】

S 5 0 5では、 Z_k に $Z_{(v)}$ をセットし、また Z_{k-1} に $Z_{(v-1)}$ をセットする。次に、S 5 0 6では、4つのテーブルデータ $A_{(n, v-1)}$ 、 $A_{(n, v)}$ 、 $A_{(n+1, v-1)}$ 、 $A_{(n+1, v)}$ を読み出し、S 5 0 7で、上述した(2)、(3)式から a_x 、 b_x を算出する。

20

【0062】

一方、S 5 0 3で境界フラグが1と判断された場合は、S 5 0 4で、被写体距離nでのズームレンズ位置(ここではvとなる)に対する合焦位置 $A_{(n, v)}$ および被写体距離 $n+1$ でのズームレンズ位置に対する $A_{(n+1, v)}$ を呼び出し、それぞれを a_x 、 b_x としてメモリする。

【0063】

S 5 0 8では、現在のフォーカスレンズ位置 p_x が a_x 以上であるかを判別する。 a_x 以上であるときは、S 5 0 9で現在のフォーカスレンズ位置 p_x が b_x 以上か否かを判別する。 b_x 以上でないときは、フォーカスレンズ位置 p_x は被写体距離nと $n+1$ の間にあることになり、このときの軌跡パラメタをS 5 1 3からS 5 1 5でメモリに格納する。S 5 1 3では、 $= p_x - a_x$ とし、S 5 1 4で $= b_x - a_x$ 、S 5 1 5で $= n$ とする。

30

【0064】

S 5 0 8でNoとなるのは、フォーカスレンズ位置 p_x が超無限遠位置である場合である。このとき、S 5 1 2で、 $= 0$ としてS 5 1 4からの処理へ進み、無限遠の軌跡パラメタを記憶する。

【0065】

40

S 5 0 9でYesとなる場合は、フォーカスレンズ位置 p_x がより至近側である場合であり、この場合、S 5 1 0で被写体距離nをインクリメントして、S 5 1 1でnが最至近距離に対応した位置mより無限遠側であるかを判別する。最至近距離位置mより無限遠側であればS 5 0 3へ戻る。S 5 1 1でNoとなる場合は、フォーカスレンズ位置 p_x が超至近位置である場合で、このときS 5 1 2からの処理へ進むことにより、最至近距離に対する軌跡パラメタをメモリする。

【0066】

図4に戻って説明を続ける。前述したようにS 4 0 1では、現在のズームレンズ位置およびフォーカスレンズ位置が図9に示したどの軌跡上の位置なのかを知るための軌跡パラメタの記憶を行った。

50

【 0 0 6 7 】

そして、S 4 0 2では、1垂直同期時間(1V)後にズームレンズが到達しているズームレンズ位置(現在位置からの移動先の位置) Z_x' を算出する。ここで、S 4 0 0で決定されたズーム速度を Z_{sp} (pps)とすると、1垂直同期時間後のズームレンズ位置 Z_x' は以下の(7)式で与えられる。ppsは、ステッピングモータの回転速度を表す単位で、1秒間当たりの回転するステップ量(1ステップ=1パルス)を示している。また、(7)式の符号は、ズームレンズの移動方向によってそれぞれ、テレ方向は+、ワイド方向は-としている。

【 0 0 6 8 】

$$Z_x' = Z_x \pm Z_{sp} / \text{垂直同期周波数} \quad \dots (7)$$

10

次に、 Z_x' がどのズームエリア v' に存在するのかをS 4 0 3で決定する。S 4 0 3では、図6の処理と同様の処理を行い、図6における Z_x を Z_x' に、 v を v' に置き換えたものである。

【 0 0 6 9 】

次にS 4 0 4で、1垂直同期時間後のズームレンズ位置 Z_x' がズームエリアの境界上に存在しているかどうかを判別し、境界フラグ=0ならば境界上ではないとして、S 4 0 5からの処理に進む。

【 0 0 7 0 】

S 4 0 5では、 $Z_k, Z(v'), Z_{k-1}, Z(v'-1)$ と設定する。次に、S 4 0 6では、図5の処理により被写体距離が特定された4つのテーブルデータ $A(\quad, v'-1), A(\quad, v'), A(\quad+1, v'-1), A(\quad+1, v')$ を読み出し、S 4 0 7で上述した(2),(3)式から a_x', b_x' を算出する。一方、S 4 0 3でYesと判断された場合は、S 4 0 8で、被写体距離でのズームエリア v' に対する合焦位置 $A(\quad, v')$ 、および被写体距離+1でのズームエリア v' に対する合焦位置 $A(\quad+1, v')$ を呼び出し、それぞれを a_x', b_x' としてメモリする。

20

【 0 0 7 1 】

そして、S 4 0 9では、ズームレンズ位置が Z_x' に達したときのフォーカスレンズの合焦位置(目標位置) p_x' を算出する。(1)式を用いて、1垂直同期時間後の追従目標位置は(8)式のように表せる。

【 0 0 7 2 】

$$p_x' = (b_x' - a_x') \times \quad / \quad + a_x' \quad \dots (8)$$

30

したがって、追従目標位置と現在のフォーカスレンズ位置との差 F は、

$$F = (b_x' - a_x') \times \quad / \quad + a_x' - p_x$$

となる。

【 0 0 7 3 】

次に、S 4 1 0では、フォーカス標準移動速度 V_{f0} を算出する。 V_{f0} はフォーカスレンズ位置差 F を、この距離を移動するのに要するズームレンズの移動時間で除算して得られる。

【 0 0 7 4 】

以下、図13(B)に示したフォーカスレンズの移動速度補正(ジグザグ動作)を行うための補正速度の算出方法を説明する。

40

【 0 0 7 5 】

S 4 1 1では、各種パラメタの初期値化を行い、以後の処理で用いる「反転フラグ」のクリアを行う。S 4 1 2では、S 4 1 0で得たフォーカス標準移動速度 V_{f0} から、「ジグザグ補正動作」用の補正速度 V_{f+}, V_{f-} を算出する。

【 0 0 7 6 】

ここで、補正量パラメタおよび補正速度 V_{f+}, V_{f-} は以下のように算出される。図14は、補正量パラメタに応じた補正速度 V_{f+}, V_{f-} の計算方法を説明するための図である。図14では、横軸にズームレンズ位置を、縦軸にフォーカスレンズ位置を示している。1304は追従すべき目標軌跡である。

50

【 0 0 7 7 】

今、ズームレンズ位置が x だけ変化するとき、フォーカスレンズ位置が y 変化する（すなわち、目標位置に到達する）フォーカス速度が 1 4 0 3 で算出された標準速度 V_{f0} であり、ズームレンズ位置が x 変化するときフォーカスレンズ位置が、変位 y を基準として n 又は m だけ変化するフォーカス速度がそれぞれ、求めたい補正速度 V_{f+} 、 V_{f-} である。ここで、変位 y よりさらに至近側に駆動する速度（標準速度 V_{f0} に正方向の補正速度 V_{f+} を加算した速度）の方向ベクトル 1 4 0 1 と、変位 y より無限遠側に駆動する速度（標準速度 V_{f0} に負方向の補正速度 V_{f-} を加算した速度）の方向ベクトル 1 4 0 2 とが、標準速度 V_{f0} の方向ベクトル 1 4 0 3 に対して等しい角度 だけ離れた方向ベクトルを持つように n 、 m を決定する。

10

【 0 0 7 8 】

まず m 、 n を求める。図 1 4 より図形的に、

$$\tan \theta = y/x, \quad \tan(\theta - \alpha) = (y-m)/x, \quad \tan(\theta + \alpha) = (y+n)/x \quad \dots (9)$$

また、

$$\tan(\theta \pm \alpha) = (\tan \theta \pm \tan \alpha) / \{1 \pm (-1) \times \tan \theta \times \tan \alpha\} \quad \dots (10)$$

が成り立つ。

【 0 0 7 9 】

そして、(9)、(10) 式より、

$$m = \frac{(x^2 + y^2)/(x/k + y)}{\dots (11)}$$

$$n = \frac{(x^2 + y^2)/(x/k - y)}{\dots (12)}$$

但し、 $\tan \alpha = k$

となり、 n 、 m を算出できる。

20

【 0 0 8 0 】

ここで補正角度 α は、被写界深度の深さや、焦点距離等をパラメタとした変数としている。これにより、フォーカスレンズの駆動状態に応じて変化する A F 評価信号レベルの増減周期を、所定のフォーカスレンズ位置変化量に対して一定に保つことができ、ズーミング中にフォーカスレンズが追従すべき合焦軌跡を見逃す可能性を低減することが可能となる。

【 0 0 8 1 】

の値に応じてマイクロコンピュータのメモリ内に、データテーブルとして k の値を記憶し、必要に応じて読み出すことにより、(11)、(12) 式の計算を行う。

30

【 0 0 8 2 】

ここで、ズームレンズ位置が単位時間当たり x 変化する場合、

ズーム速度 $Z_{sp} = x$

フォーカス標準速度 $V_{f0} = y$

補正速度 $V_{f+} = n$ 、 $V_{f-} = m$

となり、(11)、(12) 式により、補正速度 V_{f+} 、 V_{f-} （負の速度）が得られる。

【 0 0 8 3 】

S 4 1 3 では、図 7 の S 7 0 3 で得られたズームスイッチユニットの操作状態を示す情報に応じて、ズーミング中かどうかを判断する。ズーミング中であれば、S 4 1 6 からの処理を行う。ズーミング中でなければ、S 4 1 4 で A F 評価信号レベルの現在値から任意の定数 μ を減算した値を TH 1 とする。この TH 1 は、図 1 3 (A) で説明した、補正方向のベクトルの切換基準（ジグザグ補正動作の切換基準）となる A F 評価信号レベルが決定される。この TH 1 はズーミング開始直前に決まることになり、この値が図 1 3 (A) の 1 3 0 2 の最小レベルに対応する。

40

【 0 0 8 4 】

次に、S 4 1 5 では、補正フラグをクリアし、本処理を抜ける。ここで、補正フラグとは、軌跡追従状態が正方向の補正がかかった状態（補正フラグ = 1）なのか、負方向の補

50

正状態（補正フラグ = 0）であるのかを示すフラグである。

【0085】

S 4 1 3 でズーミング中と判断されると、S 4 1 4 でズーミング方向がワイドからテレ方向であるか否かを判別を行う。テレからワイド方向であれば S 4 1 9 で $V_{f+} = 0$ 、 $V_{f-} = 0$ とし、S 4 2 0 からの処理を行う。ワイドからテレ方向であれば、S 4 1 7 で現在の A F 評価信号レベルが、T H 1 より小さいか否かを判別する。T H 1 以上であれば S 4 2 0 へ進み、T H 1 より小さければ、現在の A F 評価信号レベルが図 1 3 (A) の T H 1 (1 3 0 2) のレベルを下回ったので、補正方向の切り換えを行うため、S 4 1 8 で反転フラグに 1 をセットする。

【0086】

S 4 2 0 では、反転フラグが 1 かどうかを判別し、反転フラグ = 1 であれば S 4 2 1 で補正フラグが 1 かどうかを判別する。S 4 2 1 で補正フラグ = 1 でなければ、S 4 2 4 で補正フラグ = 1（正方向の補正状態）とし、さらに（4）式により、

フォーカスレンズの移動速度 $V_f = V_{f0} + V_{f+}$ （但し、 $V_{f+} = 0$ ）とする。

【0087】

一方、S 4 2 1 で補正フラグ = 1 であれば、S 4 2 3 で補正フラグ = 0（負方向の補正状態）とし、（5）式により、

フォーカスレンズの移動速度 $V_f = V_{f0} + V_{f-}$ （但し、 $V_{f-} = 0$ ）とする。

【0088】

また、S 4 2 0 で反転フラグが 1 でなければ、S 4 2 2 で補正フラグ = 1 かどうかを判別する。補正フラグ = 1 であれば S 4 2 4 へ、そうでなければ S 4 2 3 へ進む。

【0089】

本処理の終了後、図 7 に示す S 7 0 6 で、動作モードに応じて、フォーカスレンズおよびズームレンズの駆動方向と駆動速度が選択される。ズーミング動作の場合、ここでは S 4 2 3 または S 4 2 4 で求めたフォーカスレンズ移動速度 V_f が正であるのか負であるのかにより、フォーカスレンズの駆動方向がそれぞれ、至近方向、無限遠方向に設定される。このようにフォーカスレンズのジグザグ駆動を行いながら、トレースすべき軌跡の再特定を行うよう動作する。

【0090】

以上が本発明の前提技術であり、以下、本発明の実施例について前提技術との差異を中心に説明する。

【実施例 1】

【0091】

図 1 には、本発明の実施例 1 であるレンズ制御装置を搭載した撮像装置（光学機器）としてのビデオカメラの構成を示す。なお、本実施例は、撮影レンズ一体型の撮像装置に本発明を適用した例を説明するが、本発明は、交換レンズとこれが装着されるカメラ本体とを有する撮像システムの交換レンズ（光学機器）にも適用できる。この場合、カメラ本体側から送信された信号に応答してレンズ内のマイクロコンピュータが以下に説明するズーミング動作を行う。また、本発明は、ビデオカメラに限らず、デジタルスチルカメラ等、各種の撮像装置に適用できる。

【0092】

図 1 において、物体側から順に、1 0 1 は固定されている前玉レンズユニット 1 0 1、1 0 2 は光軸方向に移動して変倍を行うズームレンズユニット（第 1 レンズユニット）、1 0 3 は絞り、1 0 4 は固定されている固定レンズユニット、1 0 5 は焦点調節機能と変倍による像面移動を補正するコンペセータ機能とを兼ね備え、光軸方向に移動するフォーカスレンズユニット（第 2 レンズユニット）である。これらレンズユニットにより構成される撮影光学系は、物体側（図の左側）から順に、正、負、正、正の光学パワーを有する 4 つのレンズユニットで構成されたリアフォーカス光学系である。なお、図中には、各レ

10

20

30

40

50

ンズユニットが1枚のレンズにより構成されているように記載されているが、実際には、1枚のレンズにより構成されていてもよいし、複数枚のレンズにより構成されていてもよい。

【0093】

106はCCDやCMOSセンサにより構成される撮像素子である。撮影光学系を通ってきた物体からの光束はこの撮像素子106上に結像する。撮像素子106は、結像した物体像を光電変換して撮像信号を出力する。撮像信号は、増幅器(AGC)107で最適なレベルに増幅されてカメラ信号処理回路108へと入力される。カメラ信号処理回路108は、入力された撮像信号を標準テレビ信号に変換した後、増幅器110に出力する。増幅器110で最適レベルに増幅されたテレビ信号は、磁気記録再生装置111に出力され、ここで磁気テープ等の磁気記録媒体に記録される。記録媒体としては、半導体メモリや光ディスク等、他のものを用いてもよい。

10

【0094】

また、増幅器110で増幅されたテレビ信号は、LCD表示回路114にも送られ、LCD115に撮影画像として表示される。なお、LCD115には、撮影モードや撮影状態、警告等を撮影者に知らせる画像も表示される。このような画像は、カメラマイクロコンピュータ116がキャラクタジェネレータ113を制御して、ここからの出力信号をLCD表示回路114でテレビ信号にミックスすることで、撮影画像に重畳して表示される。

【0095】

20

一方、カメラ信号処理回路108に入力された撮像信号を、同時に内部メモリを使って圧縮処理した後、カードメディア等の静止画記録媒体112に記録することもできる。

【0096】

また、カメラ信号処理回路108に入力された撮像信号は、焦点情報生成手段としてのAF信号処理回路109へも入力される。AF信号処理回路109で生成されたAF評価値信号(焦点信号)は、カメラマイクロコンピュータ116との通信によりデータとして読み出される。

【0097】

また、カメラマイクロコンピュータ116は、ズームスイッチ130およびAFスイッチ131の状態を読み込み、さらにフォトスイッチ134の状態も検出する。

30

【0098】

フォトスイッチ134が半押しの状態では、AFによる合焦動作が開始され、合焦状態にてフォーカスロックされる。さらに、全押し(深押し)状態では、合焦非合焦に関わらずフォーカスロックして、カメラ信号処理回路108内のメモリ(不図示)に画像を取り込み、磁気テープや静止画記録媒体112に静止画記録を行う。

【0099】

なお、カメラマイクロコンピュータ116は、モードスイッチ133の状態に応じて動画撮影モードか静止画撮影モードかを判別し、カメラ信号処理回路108を介して磁気記録再生装置111や静止画記録媒体112を制御する。これにより記録媒体に適したテレビ信号をこれに供給したり、モードスイッチ133が再生モードにセットされている場合には磁気記録再生装置111や静止画記録媒体112からこれらに記録されたテレビ信号の再生制御を行う。

40

【0100】

カメラマイクロコンピュータ116内のコンピュータズームユニット(制御手段)119は、AFスイッチ131がオフで、ズームスイッチ130が操作されているときは、コンピュータズームユニット119内のプログラムによってズームモータドライバ122に対し、ズームレンズユニット102をズームスイッチ130の操作されている方向に対応したテレまたはワイド方向に駆動するための信号を出力する。ズームモータドライバ122はこの信号を受けて、ズームモータ121を介してズームレンズユニット102を該方向に駆動する。またこのとき、コンピュータズームユニット119は、カムデータメモリ

50

120に予め記憶されたレンズカムデータ(図11に示したような複数の被写体距離に応じた代表軌跡のデータや軌跡パラメタのデータ)に基づいて、フォーカスモータドライバ126を介してフォーカスモータ125を駆動し、変倍に伴う像面移動を補正するようフォーカスレンズユニット106を駆動する。

【0101】

また、カメラマイクロコンピュータ116内のAF制御ユニット117は、AFスイッチ131がオンで、ズームスイッチ130が操作されているときは、合焦状態を保ち続けつつ変倍動作を行う必要があるため、コンピュータズームユニット119が、内部プログラムにより、カムデータユニット120に記憶されたレンズカムデータのみならず、AF信号処理回路109から送られてくるAF評価値信号や被写体距離検出回路127からの出力から得られた被写体(合焦対象物)までの距離情報とに基づいて、ズームレンズユニット102およびフォーカスレンズユニット105を駆動する。

10

【0102】

なお、被写体距離検出回路127からの出力信号は、カメラマイクロコンピュータ116内の距離情報処理部128で演算処理され、被写体距離情報としてコンピュータズームユニット119に出力される。

【0103】

また、AFスイッチ131がオンで、ズームスイッチ130が操作されていないときは、AF制御ユニット117は、AF信号処理回路109から送られてきたAF評価値信号が最大になるようにフォーカスレンズ105を駆動するようフォーカスモータドライバ126に信号を出力し、フォーカスモータ125を介してフォーカスレンズユニット105を駆動する。これにより、自動焦点調節動作が行われる。

20

【0104】

ここで、被写体距離検出回路127は、アクティブセンサを用いた三角測距方式で被写体までの距離を測定し、その測定結果である距離情報を出力する。この場合のアクティブセンサとしては、コンパクトカメラによく使用される赤外線センサを用いることができる。

【0105】

なお、本実施形態では三角測距方式で距離検出を行う場合を例として説明するが、本発明における距離検出手段としてはこれ以外のものを用いることができる。例えば、TTLL位相差検出方式による距離検出を行ってもよい。この場合、撮影レンズの射出瞳を通ってきた光を分割する素子(ハーフプリズム又はハーフミラー)を設け、該素子から射出した光をサブミラーや結像レンズを介して少なくとも2つのラインセンサへと導き、これらラインセンサの出力の相関を取って、これら出力のずれ方向およびずれ量を検出し、これら検出結果から被写体までの距離を求める。

30

【0106】

三角測距および位相差検出方式による距離演算の原理図をそれぞれ図15および16に示す。図15において、201は被写体、202は第1の光路用の結像レンズ、203は第1の光路用のラインセンサ、204は第2の光路用の結像レンズ、205は第2の光路用のラインセンサである。両ラインセンサ203、204は基線長Bだけ離れて設置されている。被写体201からの光のうち、結像レンズ202によって第1の光路を通った光がラインセンサ203上に結像し、結像レンズ204によって第2の光路を通った光がラインセンサ205上に結像する。ここで、第1と第2の光路を通して結像した2つの被写体像を受けたラインセンサ203、205から読み出した信号の例を示したものが図16である。2つのラインセンサは基線長Bだけ離れているため、図15から分かるように、被写体像信号は画素数Xだけずれたものとなる。そこで2つの信号の相関を、画素をずらしながら演算し、相関が最大になる画素ずらし量を求めることでXが演算できる。このXと基線長B、および結像用レンズ202、204の焦点距離fより、三角測量の原理で被写体までの距離Lが、 $L = B \times f / X$ により求められる。

40

【0107】

50

さらに、距離検出手段として、超音波センサを用いてその伝搬速度を測定して被写体までの距離を検出する方法も採用することができる。

【0108】

被写体距離検出回路127からの距離情報は、距離情報処理部128に送られる。距離情報処理部128では、以下の3種類の処理を行っている。

【0109】

1. 現在のズームレンズユニット102およびフォーカスレンズユニット105の位置が、図9上のどの距離のカム軌跡上の対応するかを算出する。カム軌跡の算出は、例えば、図4の処理S401で説明したように、現在のレンズユニット位置を基に、軌跡パラメタ、 θ 、 ϕ 、 ψ の、図12の列方向の列と+1列のカム軌跡を θ の比率に内分する仮想的なカム軌跡が被写体距離として、何mに相当するのかを出力する。軌跡パラメタ、 θ 、 ϕ 、 ψ と、被写体距離とは、所定の相関テーブルデータで変換され、主被写体の実距離が出力できるようになっている。

10

【0110】

2. 被写体距離検出回路127からの被写体の実距離を、上記1の相関テーブルの逆変換を行うことで、軌跡パラメタ、 θ 、 ϕ 、 ψ で表現される図9上のカム軌跡を求める。このとき、相関テーブルの逆変換処理は、図9のカム軌跡が収束しているワイド側のデータは使用せず、軌跡が分散している、出来るだけテレ側のデータを用いて行われ、最も分解能の高い軌跡パラメタが得られるようにしている。

【0111】

3. 上記1、2の実距離差と差分方向を算出する。

20

【0112】

これら1、2、3の処理の内、上記2の処理により、被写体距離検出回路127で検出された検出距離に相当するカム軌跡データの特定が行える。

【0113】

一方、カメラマイコン116は、露出制御も行う。カメラマイコン116は、カメラ信号処理回路108で生成されたテレビ信号の輝度レベルを参照し、輝度レベルが露出に適正となるようアイリスドライバ124を制御してIGメータ123を駆動し、絞り103の開口を制御する。絞り103の開口量は、アイリスエンコーダ129により検出され、絞り103のフィードバック制御が行われる。また、絞り103のみでは適正な露出制御ができない場合には、撮像素子106の露光時間をタイミングジェネレータ(TG)132により制御し、高速シャッターから所謂スローシャッターと呼ばれる長時間露光まで対応する。さらに、低照度下での撮影など露出が不足する際には、増幅器107を通じてテレビ信号のゲインを制御する。

30

【0114】

撮影者は、メニュースイッチユニット135を操作することで、撮影条件に適した撮影モードやカメラの機能切換えをマニュアル操作できる。

【0115】

次に、ズーム動作時のアルゴリズムを図3を用いて説明する。本実施例では、カメラマイクロコンピュータ116内のコンピュータズームユニット119が、前述した各動作フロー(プログラム)を含めて、以下に説明する動作フローの処理を実行する。

40

【0116】

また、本実施例では、被写体距離検出回路127より得られる距離情報(第2の情報)に応じて、追従すべきカム軌跡(第1の情報)を特定(生成)し、ズーム動作を行う。図3の動作フローは、距離情報を用いて、追従すべきカム軌跡であるズームトラッキングカーブを特定(生成)しながらズーム動作する方法の例である。特にこの方法は、超高速ズームなどAF評価値の検出周期が粗くなり、TV-AFの参照信号(AF評価値信号)だけでは、ズームトラッキングカーブの特定に十分な精度が上げられない場合に有効である。

50

【 0 1 1 7 】

図 3 は、本実施例において、先に説明した図 7 の S 7 0 5 で行われる処理であり、図 4 と同様な処理（ステップ）については、同一符号を付して説明を省略する。

【 0 1 1 8 】

S 4 0 0 では、ズーム動作時のズーム速度を決定する。S 3 0 0 では、被写体距離検出回路 1 2 7 の出力信号に応じて、現在の主被写体の撮影距離が、図 9 に示した代表軌跡のうちどのカム軌跡に対応する距離かを判別し、軌跡パラメタ、 θ_{now} 、 ω_{now} を算出する。またこれと同時に、図 4 の S 4 0 1 で説明した、現在のズームレンズ位置、フォーカスレンズ位置に応じた軌跡パラメタ θ_{now} 、 ω_{now} 、 ω_{now} を算出する。

【 0 1 1 9 】

ここで θ_{now} 、 ω_{now} 、 ω_{now} は、図 5 の S 5 1 2 から S 5 1 5 に至る処理で算出した、 θ_{now} 、 ω_{now} 、 ω_{now} をそれぞれ θ_{now} 、 ω_{now} 、 ω_{now} の名前でメモリに格納されるものである。

【 0 1 2 0 】

一方、被写体距離検出回路 1 2 7 により得られた距離情報に基づく軌跡パラメタは、 θ_{now} 、 ω_{now} 、 ω_{now} として、例えば以下の方法で算出される。

【 0 1 2 1 】

まず、出力される距離情報と図 9 に示した代表軌跡（カム軌跡）との相関を得るために、予め代表的な被写体距離のカム軌跡（カムカーブ）形状が均一な範囲で、距離の変化と軌跡パラメタとの相関をテーブルデータ化しておく。これにより、距離情報を入力として、軌跡パラメタの算出を行う。カム軌跡形状が変化する被写体距離では、別の相関関係を表すルックアップテーブルを設け、これらテーブルを複数持つことで、全ての被写体距離毎に軌跡パラメタが得られるようになっている。

【 0 1 2 2 】

焦点距離に関しては、メモリ内にデータとして有している図 9 の離散的なカム軌跡情報のうち、軌跡パラメタ θ_{now} 、 ω_{now} の分解能が最も高い長焦点距離側での軌跡パラメタが出力できるようにする。これにより、図 9 に示すようにワイド側でカム軌跡が収束している位置に現在のレンズ位置が存在しても、距離情報に応じて、カム軌跡が発散しているテレ側のポイントでの軌跡パラメタを引き出すことが可能となる。したがって、ズームレンズ 1 0 2 がワイド側に位置している時点で、テレ側での軌跡パラメタを基に（内挿）演算することで、フォーカスレンズ 1 0 5 が辿るべきカム軌跡を 1 本、特定することが可能となる。

【 0 1 2 3 】

なお、S 3 0 0 は所定周期（例えば、1 垂直同期周期）ごとに実行される。このため、ズーミング中に被写体距離が変化したとしても、被写体距離検出回路 1 2 7 の出力に従い、最新の辿るべきカム軌跡が逐次更新されることになる。

【 0 1 2 4 】

次に、S 3 0 1 では、被写体距離検出回路 1 2 7 の出力（つまりは S 3 0 0 で算出した θ_{now} 、 ω_{now} ）に基づき、本発明の特徴である、カム軌跡の補正範囲を決定する。この補正範囲は、TV - AF 信号（AF 評価値）を用いた追従カム軌跡の補正動作における補正範囲に相当し、例えば、図 2 に示した上限 2 0 1 と下限 2 0 2 とで挟まれた範囲となる。

【 0 1 2 5 】

ここで、本実施例では、例えば被写体距離検出回路 1 2 7 からの出力が、5 m の被写体距離（2 0 3）に対応するものであるときに、補正範囲をその被写体距離の ± 50 cm の範囲に制限する。すなわち、上限 2 0 1 は 4 . 5 m の被写体距離に対応するカム軌跡に相当し、下限 2 0 2 は 5 . 5 m の被写体距離に対応するカム軌跡に相当する。なお、この補正範囲は、被写体距離検出回路 1 2 7 の検出精度に応じて決定すればよい。

【 0 1 2 6 】

つまり上記補正範囲は、被写体距離検出回路 1 2 7 による距離情報に基づいて大まかな追従すべきカム軌跡の特定を行った後、さらに TV - AF 信号による補正動作（ジグザグ動作）によって精密な追従カム軌跡の再特定を行う際の再特定範囲を制限するために設定

10

20

30

40

50

される。

【0127】

このようにすることで、被写体距離検出回路127の検出分解能（検出精度）をそれほど高くしなくても済み、この結果、安価で小型の撮像装置を提供することができる。しかも、追従カム軌跡の補正範囲を限定することにより、TV-AF信号を用いて追従カム軌跡を再特定する際のジグザグ動作の方向切替回数を増加させ、且つ同一の補正方向に補正し続ける頻度を減らすことで、周波数の高い被写体を撮影する場合等で発生する場合があった、ジグザグ動作の動きどおりにジャスピンと若干の像ぼけを周期的に繰り返す様なぼけの発生を防止することが可能となる。更に、追従カム軌跡を間違えた時の像ぼけや正しいカム軌跡にリカバーする際の像ぼけの発生も抑制することが可能となる。

10

【0128】

実際の動作としては、TV-AF信号を用いた追従カム軌跡の補正動作（ジグザグ駆動）を、上限201と下限202とで挟まれた範囲内でのみ行い、この範囲を超えるような場合には該補正範囲内に戻るようにフォーカスレンズ105の駆動方向を反転させるようにする。この結果、上限201と下限202間の範囲外でのカム軌跡の再特定が禁止されることになる。

【0129】

本実施例では、被写体距離検出回路127の検出分解能に応じて補正範囲を設定し、その範囲内でのみTV-AF信号による精密な追従カム軌跡の特定を許可することにより、TV-AF信号の併用による誤動作および像ぼけの誘発を抑制している。つまり、被写体距離検出回路127からの出力に基づくカム軌跡の特定方法とTV-AF信号という合焦状態の検出信号に基づくカム軌跡の特定方法の2種類のカム軌跡特定方法による特定結果が一致する場合にのみ追従カム軌跡の再特定を許可することで、それぞれの特定方法の長所のみを組み合わせた極めて精度の高いカム軌跡追従方式が実現可能となる。

20

【0130】

特に、前提技術で説明したTV-AF信号による追従軌跡の特定時には、ジグザグ動作のためのフォーカスレンズの駆動速度（補正速度）を、無限側のカム軌跡から至近側のカム軌跡までカバー可能な速度に設定する必要がある。これに対し、本実施例では、カム軌跡の補正範囲を限定することにより、例えばフォーカスレンズの補正速度が前提技術と同一であっても、その駆動範囲が狭くなることから、単位時間当たりのジグザグ動作回数を第1の回数まで増やすことが可能となる。したがって、高速ズームであっても、TV-AF信号によるカム軌跡特定精度を向上させることが可能となる。

30

【0131】

一方、ジグザグ動作回数を第1の回数まで増やさない場合には、そのぶん補正速度の設定値を下げるのが可能となるので、高周波被写体を撮影する際の補正動作でのジャスピンと若干の像ぼけを周期的に繰り返す様なぼけの発生も抑制することが可能となる（詳細は実施例2で説明する）。従って、同じ手法であっても、ズーム速度優先、見え優先と、提供する撮像装置の製品仕様に応じて最適な制御方法でズーム性能を実現する高い自由度を有するズーミングシステムが提供可能となる。ここに、本実施例および本発明のもう1つの利点がある。

40

【0132】

図3の説明に戻る。S302では、「AF補正フラグ」がセット状態か否かを判別する。セット状態であれば、S303に進み、後述するS311において、AF評価値が図13にて説明したピーク状態1301のレベルとなったことが検出されるごとに更新される軌跡パラメタ $AF_{\text{上}}$ 、 $AF_{\text{中}}$ 、 $AF_{\text{下}}$ が、図2に示した補正範囲（上限201と下限202の間の範囲）内に含まれているか否かを判別する。該補正範囲内であれば、S304において、 $AF_{\text{上}}$ 、 $AF_{\text{中}}$ 、 $AF_{\text{下}}$ のそれぞれを、 $AF_{\text{上}}$ 、 $AF_{\text{中}}$ 、 $AF_{\text{下}}$ に設定し、フォーカスレンズ105が該補正動作によって再特定されたカム軌跡をトレースするように制御する。

【0133】

一方、S303で、軌跡パラメタ $AF_{\text{上}}$ 、 $AF_{\text{中}}$ 、 $AF_{\text{下}}$ が補正範囲外である場合、若しく

50

は S 3 0 2 で、「A F 補正フラグ」がクリアであった場合は、S 3 0 0 で既に決定している、被写体距離検出回路 1 2 7 による距離情報を基に特定された軌跡パラメタ a_x 、 b_x を保持し、該軌跡パラメタ a_x 、 b_x により特定されるカム軌跡をトレースするようにフォーカスレンズ 1 0 5 を制御する。

【 0 1 3 4 】

ここで、「A F 補正フラグ」は、後述する T V - A F 信号によって追従カム軌跡が再特定されたか否かを表すフラグであり、被写体距離検出回路 1 2 7 による距離情報に基づく特定しかなされていない場合（再特定がなされていない場合若しくは再特定されようとしているカム軌跡が図 2 の補正範囲外であり、誤特定の可能性が高い場合）は、S 3 0 5 で「A F 補正フラグ」をクリアし、次回以降、補正動作によるカム軌跡の再特定がなされるまで、距離情報に基づく特定結果を優先して軌跡トレース制御を行う。

10

【 0 1 3 5 】

以下、図 4 と同様な処理を行う。S 4 0 2 では、1 垂直同期時間後にズームレンズ 1 0 2 が到達している位置（現在位置からの移動先の位置） Z_x' を算出する。S 4 0 0 で決定されたズーム速度を Z_{sp} (pps) とすると、1 垂直同期時間後のズームレンズ位置 Z_x' は前述の (7) 式で与えられる。ここで、pps はズームモータ 1 2 1 であるステッピングモータの回転速度を表す単位で、1 秒間当たりの回転ステップ量（1 ステップ = 1 パルス）を示している。(7) 式の符号は、ズームレンズ 1 0 2 の移動方向によってそれぞれ、テレ方向なら +、ワイド方向なら - としている。

【 0 1 3 6 】

20

$$Z_x' = Z_x \pm Z_{sp} / \text{垂直同期周波数} \dots (7)$$

次に、S 4 0 3 で、 Z_x' がどのズームエリア v' に存在するのかを判別する。S 4 0 3 は、図 6 に示した処理と同様な処理であり、図 6 における Z_x を Z_x' に v を v' に置き換えたものである。

【 0 1 3 7 】

次に、S 4 0 4 で、1 垂直同期時間（1 V）後のズームレンズ位置 Z_x' がズームエリアの境界上に存在しているかどうかを判別し、境界フラグ = 0 ならば境界上にいないとして、S 4 0 5 からの処理に進む。S 4 0 5 では、 Z_k に $Z_{(v')}$ をセットし、 Z_{k-1} に $Z_{(v'-1)}$ をセットする。

【 0 1 3 8 】

30

次に、S 4 0 6 では、図 5 に示す処理により、被写体距離 D が特定された 4 つのテーブルデータ $A(v'-1)$ 、 $A(v')$ 、 $A(v'+1)$ 、 $A(v'+2)$ を読み出し、S 4 0 7 では、上述した (2)、(3) 式から a_x' 、 b_x' を算出する。

【 0 1 3 9 】

一方、S 4 0 4 で Yes と判断された場合は、S 4 0 8 で被写体距離 D でのズームエリア v' に対するフォーカスレンズ位置 $A(v')$ および $A(v'+1)$ を呼び出し、それぞれ a_x' 、 b_x' としてメモリする。そして、S 4 0 9 では、ズームレンズ位置が Z_x' に達したときのフォーカスレンズ 1 0 5 の合焦位置（目標位置） p_x' を算出する。(1) 式を用いて 1 垂直同期時間後のフォーカスレンズ 1 0 5 の目標位置は (8) 式の様に表せる。

40

【 0 1 4 0 】

$$p_x' = (b_x' - a_x') \times D / (A(v'+1) - A(v')) + a_x' \dots (8)$$

したがって、目標位置と現在のフォーカスレンズ位置との差は、

$$F = (b_x' - a_x') \times D / (A(v'+1) - A(v')) - p_x'$$

となる。

【 0 1 4 1 】

次に、S 4 1 0 では、フォーカス標準移動速度 V_{f0} を算出する。 V_{f0} はフォーカスレンズ位置差 F を、この距離を移動するのに要するズームレンズ 1 0 2 の移動時間で除

50

算して得られる。

【 0 1 4 2 】

そして本処理を終了して、図 7 の S 7 0 6 に進み、ズーミング動作中であれば、S 4 1 0 で決定したフォーカス速度で、該フォーカス速度の符号方向（至近方向を正、無限遠方向を負とする）に移動し、コンペンセータ動作が行われる。

【 0 1 4 3 】

S 4 1 1 では、各種パラメタの初期値化を行う。ここでは、以後の処理で用いる「反転フラグ」のクリアを行う。S 4 1 2 では、S 4 1 0 で得たフォーカス標準移動速度 V_{f0}

から、ジグザグ動作の補正速度 V_{f+} 、 V_{f-} を算出する。ここで、補正量パラメタ および補正速度 V_{f+} 、 V_{f-} は、図 1 4 を用いて前述したように、(9) ~ (1 2) 式を用いて算出される。

10

【 0 1 4 4 】

S 4 1 3 では、図 7 に示した S 7 0 3 で得られたズームスイッチ 1 3 0 の操作状態を示す情報に応じて、ズーミング中かどうかを判断する。Yes ならば S 4 1 6 からの処理を行う。No と判断したときは、S 3 0 9 で「AF 補正フラグ」をクリアし、次のワイドからテレ方向のズーミング動作の準備をする。そして S 4 1 4 では、AF 評価信号レベルの現在値から任意の定数 μ を減算した値を TH 1（図 1 3（A）に 1 3 0 2 で示したレベル）とし、前述した補正方向のベクトルの切換基準（ジグザグ動作の切換基準）となる AF 評価信号レベルを決定する。

【 0 1 4 5 】

20

次に、S 4 1 5 では、「補正フラグ」をクリアし、本処理を抜ける。ここで「補正フラグ」とは、前述したように、カム軌跡の追従状態が正方向の補正がかかった状態（補正フラグ = 1）なのか、負方向の補正がかかった状態（補正フラグ = 0）であるのかを示すフラグである。

【 0 1 4 6 】

S 4 1 3 でズーミング中と判断すると、S 4 1 4 で、ズーミング方向がワイドからテレ方向であるか否かを判別する。No ならば S 3 0 9 と同様に、「AF 補正フラグ」をクリアして、次のワイドからテレ方向のズーミング動作の準備を行う（S 3 0 8）。そして、S 4 1 9 で、 $V_{f+} = 0$ 、 $V_{f-} = 0$ とし、S 4 2 0 からの処理を行ってジグザグ駆動を実行行わない。

30

【 0 1 4 7 】

S 4 1 3 で Yes ならば、S 3 0 6 で、現在のズームレンズ位置に対するフォーカスレンズ位置が、図 2 に示した補正範囲の上限 2 0 1 を越えているか否かを判別する。越えている場合には、補正範囲内へフォーカスレンズ位置を戻すように S 4 2 3 へ進む。

【 0 1 4 8 】

S 4 2 3 では、算出されたフォーカス速度（標準移動速度） V_{f0} に負の補正速度 V_{f-} が加算される（無限遠方向に補正される）。これにより、フォーカスレンズ 1 0 5 は、補正範囲の上限 2 0 1 よりも下限 2 0 2 方向に強制的に戻されることになる。

【 0 1 4 9 】

また、S 3 0 6 で上限 2 0 1 を越えていない場合には、S 3 0 7 で、現在のズームレンズ位置に対するフォーカスレンズ位置が、図 2 の補正範囲の下限 2 0 2 を越えているか否かを判別する。越えている場合には、補正範囲内へフォーカスレンズ位置を戻すために、S 4 2 4 へ進む。S 4 2 4 では、算出されたフォーカス速度（標準移動速度） V_{f0} に正の補正速度 V_{f+} が加算される（至近方向に補正される）。これにより、フォーカスレンズ 1 0 5 は、補正範囲の下限 2 0 2 よりも上限 2 0 1 方向に強制的に戻される。このようにして、フォーカスレンズ 1 0 5 の駆動範囲が、補正範囲内に制限され、この結果、ジグザグ動作によって再特定されるカム軌跡も、該補正範囲内に制限されることになる。

40

【 0 1 5 0 】

S 3 0 6 および S 3 0 7 にてフォーカスレンズ位置が補正範囲を超えていない場合には、ジグザグ動作を実行するために、S 4 1 7 で、現在の AF 評価信号レベルが TH 1 より

50

小さいか否かを判別する。Y e s ならば、現在の A F 評価信号レベルが図 1 3 (A) の T H 1 (1 3 0 2) のレベルを下回ったので、補正方向の切り換えを行うために S 4 1 8 で反転フラグをセットする。

【 0 1 5 1 】

S 4 2 0 では、反転フラグ = 1 かどうかを判別し、Y e s ならば S 4 2 1 に進み、補正フラグが 1 か否かを判別する。S 4 2 1 で N o ならば、S 4 2 4 に進み、補正フラグに 1 (正方向の補正状態) をセットし、(4) 式により、

$$\text{フォーカス速度 } V_f = V_{f0} + V_{f+} \quad (\text{但し、} V_{f+} = 0)$$

とする。

【 0 1 5 2 】

一方、S 4 2 1 で Y e s ならば、S 4 2 3 に進み、補正フラグに 0 (負方向の補正状態) をセットし、(5) 式により、

$$\text{フォーカス速度 } V_f = V_{f0} + V_{f-} \quad (\text{但し、} V_{f-} = 0)$$

とする。

【 0 1 5 3 】

S 4 2 0 で N o と判断された場合は、S 4 2 2 で補正フラグが 1 であるか否かを判別し、Y e s なら S 4 2 4 へ、N o なら S 4 2 3 へ進む。

【 0 1 5 4 】

本処理の終了後、図 7 に示した S 7 0 6 で、動作モードに応じて、フォーカスレンズ 1 0 5 およびズームレンズ 1 0 2 の駆動方向と駆動速度が選択される。

【 0 1 5 5 】

ズーミング動作の場合、ここでは、S 4 2 3 又は S 4 2 4 で求めたフォーカス速度 V_f が正であるのか負であるのかによって、フォーカスレンズ 1 0 5 の駆動方向をそれぞれ、至近方向又は無限方向に設定する。このようにしてフォーカスレンズ 1 0 5 のジグザグ駆動を行いながらトレースすべきカム軌跡の再特定を行う。

【 0 1 5 6 】

ジグザグ駆動を行いながら S 4 1 7 から S 4 2 4 の処理で、T V - A F における A F 評価信号が、図 1 3 (A) に示したピークレベル 1 3 0 1 になったことが検出される。S 4 1 7 で N o のときは、S 3 1 0 でピークレベル 1 3 0 1 が検出されたか否かを判別する。ピークレベルが検出された場合には、S 3 1 1 で、「A F 補正フラグ = 1」および軌跡パラメタの現在値を T V - A F による再特定軌跡パラメタとして、

AF_{now} 、 AF_{now} 、 AF_{now} とセットする。そして、次回の S 3 0 2 および S 3 0 3 での条件が満たされた場合 (両ステップの判別結果がともに Y e s である場合) は、S 3 0 4 で、特定カム軌跡が更新される。

【 0 1 5 7 】

今回、S 3 0 4 で更新され再特定された軌跡パラメタは、検出した距離情報の変化によって S 3 0 1 で補正範囲が変更されたり、ズーミング動作が停止したり、ズーミング方向が逆転したりすることにより、距離情報に基づいて特定されるカム軌跡に更新される。

【 0 1 5 8 】

次回の S 3 0 2 又は S 3 0 3 での条件が満たされない場合には、新たにピークレベルが検出されるごとに (S 3 1 0)、S 3 1 1 で AF_{now} 、 AF_{now} 、 AF_{now} の更新を繰り返しつつ、ズーミング動作中に最適なカム軌跡が随時更新される。

【 0 1 5 9 】

なお、S 3 1 0 で A F 評価値レベルがピークレベルになったことが検出されない場合には、そのまま S 4 2 0 に進み、ジグザグ動作による補正方向の切り換えを行わずに、前回決定済の補正方向に補正しながらフォーカスレンズ 1 0 5 を駆動する。

【 0 1 6 0 】

以上の処理を行うことにより、被写体までの距離情報に基づいて、T V - A F 信号を用

10

20

30

40

50

いた追従すべきカム軌跡の特定を行う際の特定範囲（補正範囲）を限定することにより、TV-AF信号を用いたカム軌跡の特定精度を大幅に改善することができる。したがって、TV-AFにおけるAF評価値の検出周期に伴う欠点や、TV-AF信号が距離変化だけでなく被写体の絵柄の変化でも影響を受け、この結果、誤ったカム軌跡をトレースすべき軌跡と誤判断する問題や、ジグザグ動作の切り換えタイミングを間違えるといった誤動作問題の発生を抑制することができる。したがって、像ぼけの発生を抑えることができる。

【0161】

特に、距離情報で基準となるカム軌跡を特定しておき、補正範囲を限定しつつTV-AF信号を用いてカム軌跡を補正する（再特定する）本実施例の手法を用いることで、TV-AF信号に基づく追従カム軌跡の補正精度を向上させることができる。このため、被写体距離検出回路127の検出精度をある程度粗くすることが可能となり、被写体距離検出回路127を小型で安価なタイプを選定することが可能となる。

【実施例2】

【0162】

実施例1では、TV-AF信号によるフォーカスレンズ105の補正動作における補正速度が、図4で説明した前提技術と同じ速度が算出される場合について説明した。このため、実施例1では、補正範囲の限定によりフォーカスレンズ105の移動距離（駆動範囲）が減少し、その結果、補正範囲内のジグザグ動作の周波数が高くなる。したがって、高速ズーム等でも追従カム軌跡の特定能力が高いシステムとなっている。

【0163】

これに対し、実施例2では、補正速度を、実施例1の場合よりも遅く設定することにより、ジグザグ動作に伴って像がぼけたりピントがあったりの周期的な像ぼけの低減を図っている。

【0164】

例えば、補正速度を実施例1の1/2の大きさに設定すると、図13(B)に示したフォーカスレンズ105の駆動方向反転タイミング（AF評価値信号がレベル1302以下となるタイミング）でのオーバーシュート量が減少するので、見た目において像がぼけたりピントがあったりの周期的な変化を軽減することが可能となる。

【0165】

補正速度を1/2にするためには、例えば、図3に示したS412で算出される補正速度 V_{f+} 、 V_{f-} を1/2とする処理を追加すればよい。また、(4)、(5)式に係数を設け、

$$\text{フォーカス速度 } V_f = V_{f0} + V_{f+} / 2 \quad (\text{但し、} V_{f+} = 0) \quad \dots (4)'$$

$$\text{フォーカス速度 } V_f = V_{f0} + V_{f-} / 2 \quad (\text{但し、} V_{f-} = 0) \quad \dots (5)'$$

として演算すればよい。

【0166】

なお、上記各実施例では、被写体までの距離情報に基づいて追従すべきカム軌跡（ θ ， ω ）を特定（生成）する際のその範囲を制限する場合について説明したが、本発明は、フォーカスレンズの目標位置を算出（生成）する際に、その範囲を被写体までの距離情報に基づいて制限する場合にも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0167】

【図1】本発明の実施例1であるビデオカメラの構成を示すブロック図。

【図2】実施例1におけるカム軌跡の補正動作における補正範囲を示す概念図。

【図3】実施例1のビデオカメラにおける動作を示すフローチャート。

【図4】本発明の前提技術を示すフローチャート。

【図5】本発明の前提技術を示すフローチャート。

【図6】本発明の前提技術を示すフローチャート。

【図7】本発明の前提技術を示すフローチャート。

【図8】従来の撮影光学系の構成を示す概略図。

【図 9】被写体距離に応じた合焦軌跡を示す概念図。

【図 10】合焦軌跡を説明する図。

【図 1 1】ズームレンズの移動方向の内挿方法を説明するための図。

【図 1 2】合焦軌跡のデータテーブルの例を示す図。

【図 13】(A)，(B)とも本発明の前提技術を示す概念図。

【図 1 4】本発明の前提技術を示す概念図。

【図 15】三角測距法を説明するための図。

【図 16】位相差検出による距離測定方法を説明するための図。

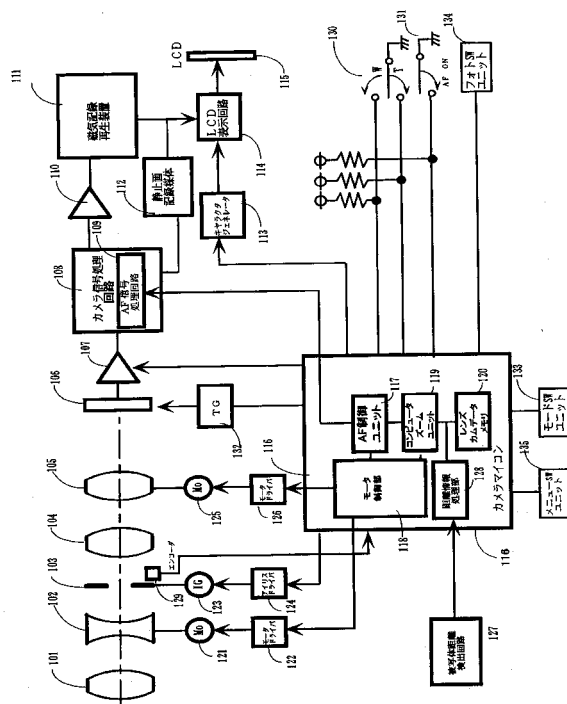
【符号の説明】

【 0 1 6 8 】

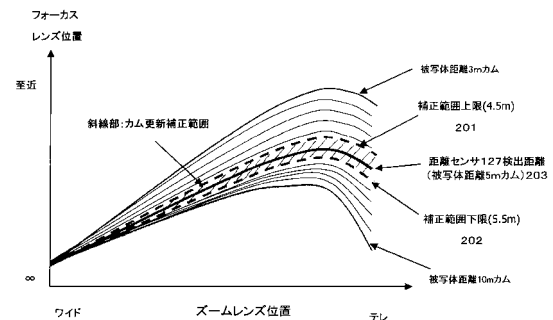
1 0 2	ズームレンズユニット
1 0 5	フォーカスレンズユニット
1 0 6	撮像素子
1 1 6	カメラマイクロコンピュータ
1 1 7	A F 制御ユニット
1 2 0	カムデータメモリ
1 2 7	被写体距離検出回路

10

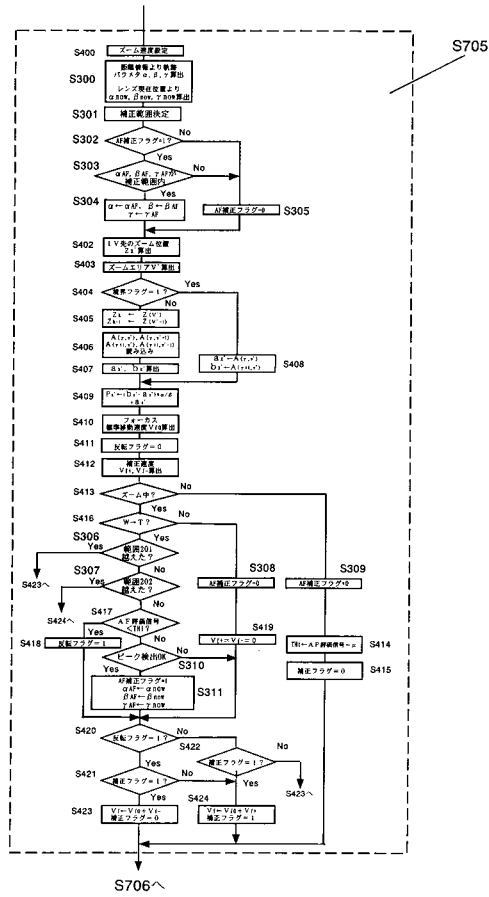
【圖 1】



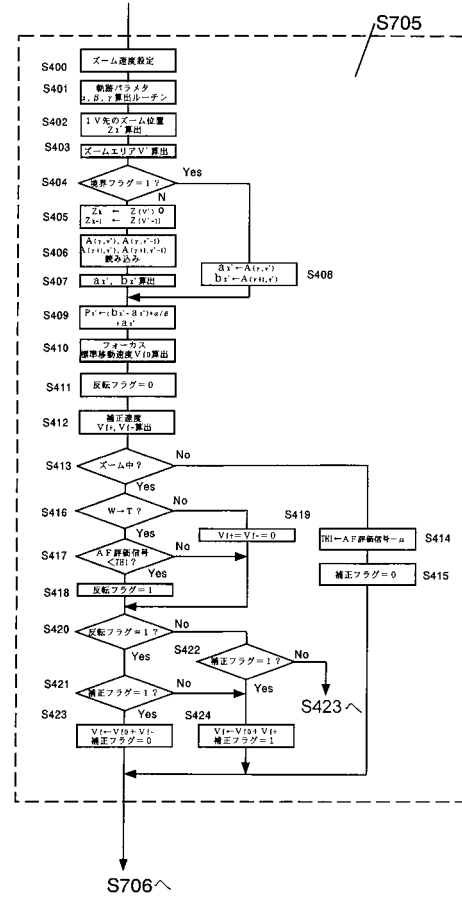
【圖 2】



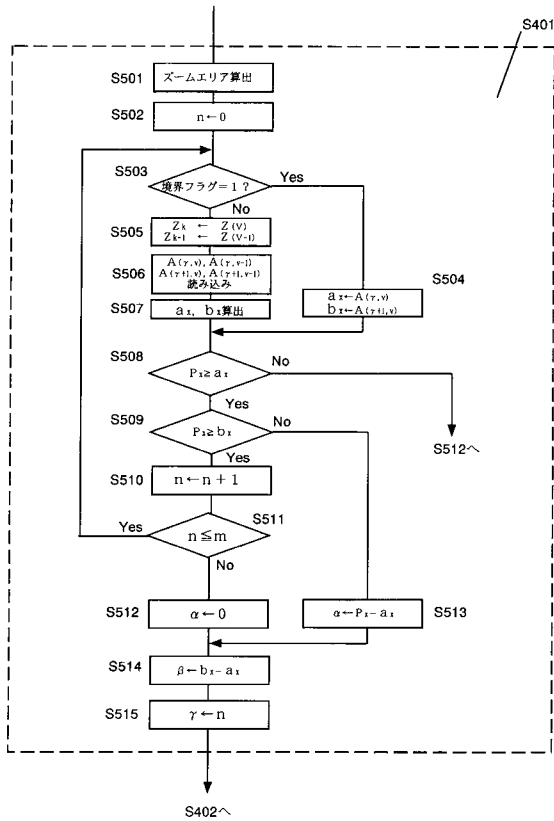
【図 3】



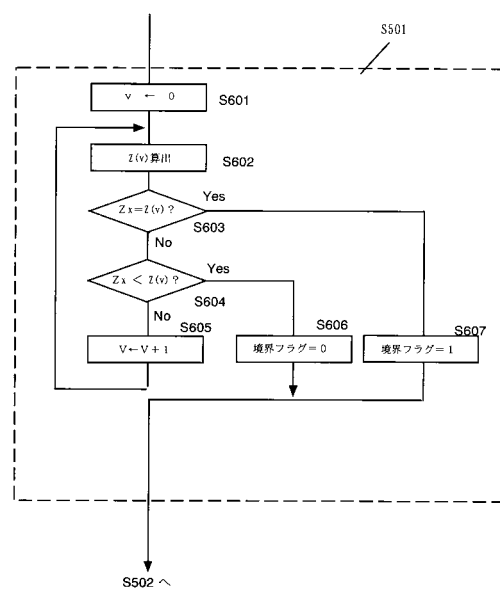
【図 4】



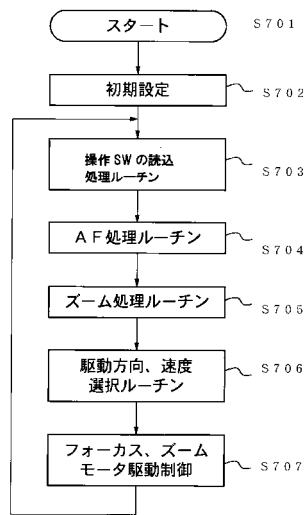
【図 5】



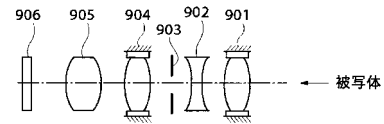
【図 6】



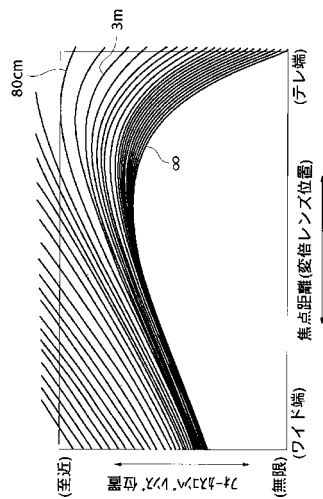
【図 7】



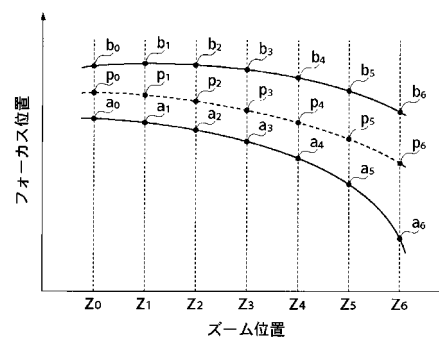
【図 8】



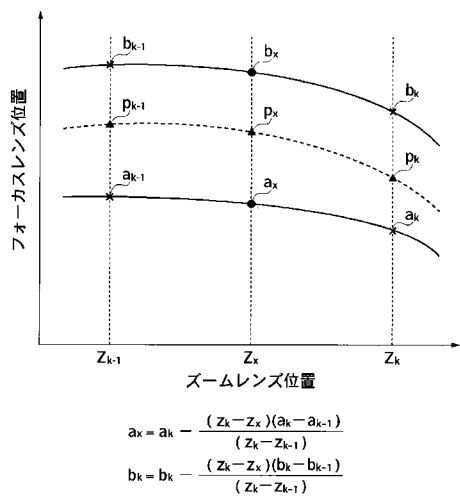
【図 9】



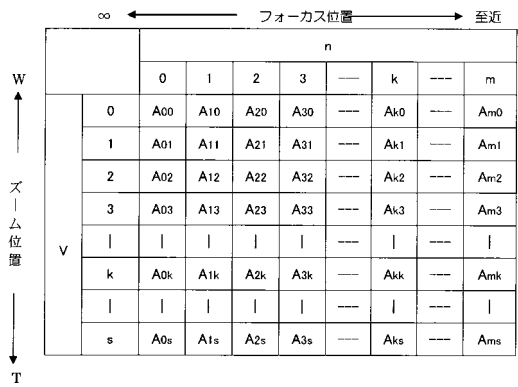
【図 10】



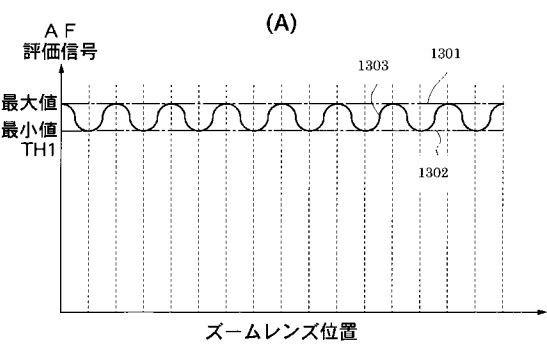
【図 1 1】



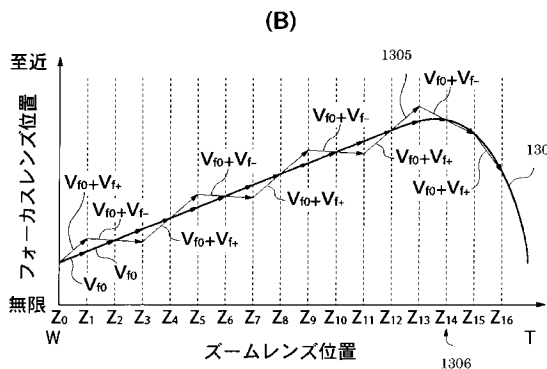
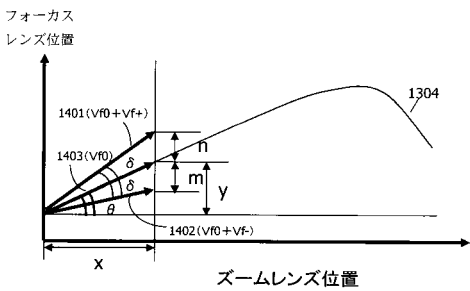
【図 1 2】



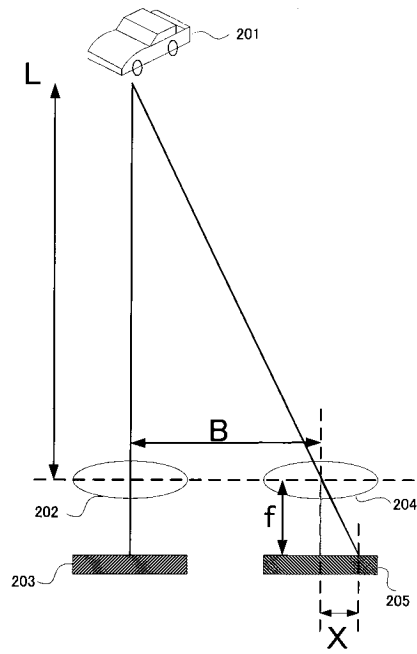
【図 1 3】



【図 1 4】

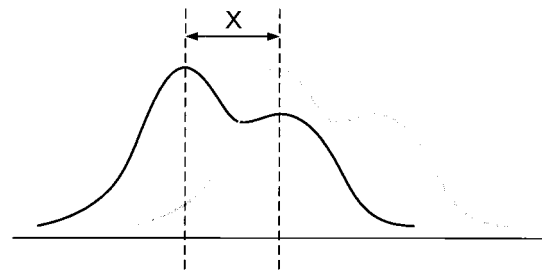


【図 15】



被写体距離 $L = \frac{B \cdot f}{X}$

【図 16】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平05-060962(JP,A)
特開平04-242208(JP,A)
特開平10-239580(JP,A)
特開平04-145404(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 7/08
H04N 5/232