

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4478419号  
(P4478419)

(45) 発行日 平成22年6月9日(2010.6.9)

(24) 登録日 平成22年3月19日(2010.3.19)

(51) Int. Cl.	F 1		
<b>GO2B</b> 7/08 (2006.01)	GO2B	7/08	C
<b>HO4N</b> 5/232 (2006.01)	GO2B	7/08	A
	GO2B	7/08	B
	HO4N	5/232	H

請求項の数 8 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2003-310790 (P2003-310790)	(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
(22) 出願日	平成15年9月2日(2003.9.2)	(74) 代理人	100114775 弁理士 高岡 亮一
(65) 公開番号	特開2005-77957 (P2005-77957A)	(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
(43) 公開日	平成17年3月24日(2005.3.24)	審査官	西村 仁志
審査請求日	平成18年3月8日(2006.3.8)		

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】

変倍のために移動する第1レンズユニットと焦点調節のために移動する第2レンズユニットの駆動を制御するレンズ制御装置であって、

被写体距離に応じた前記第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に関するデータを記憶した記憶手段と、

前記データに基づいて前記目標位置情報を生成し、前記第1レンズユニットの位置情報と前記目標位置情報とに基づいて前記第2レンズユニットの移動を制御する制御手段と、撮像信号の高周波成分のレベルを示す評価信号を生成する取得手段と、

合焦対象物までの距離に対応する前記第2レンズユニットの位置を検出する位置検出手段とを有し、

前記制御手段は、

前記第1レンズユニットが第1の速度で移動する場合には前記評価信号と前記記憶手段に記憶されているデータに基づいて前記第2レンズユニットを制御するとともに、

前記第1レンズユニットが前記第1の速度よりも速い第2の速度で移動する場合には前記位置検出手段による検出結果に基づいて、前記記憶手段に記憶されたデータの中から使用するデータを選択し、当該選択されたデータに基づいて前記第2レンズユニットを制御することを特徴とするレンズ制御装置。

【請求項2】

変倍のために移動する第1レンズユニットと焦点調節のために移動する第2レンズユニ

10

20

ットの駆動を制御するレンズ制御装置であって、

被写体距離に応じた前記第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に関するデータを記憶した記憶手段と、

前記データに基づいて前記目標位置情報を生成し、前記第1レンズユニットの位置情報と前記目標位置情報とに基づいて前記第2レンズユニットの移動を制御する制御手段と、撮像信号の高周波成分のレベルを示す評価信号を生成する取得手段と、

合焦対象物の少なくとも一対の像を光電変換するセンサとを有し、

前記制御手段は、

前記第1レンズユニットが第1の速度で移動する場合には前記評価信号と前記記憶手段に記憶されているデータに基づいて前記第2レンズユニットを制御するとともに、

前記第1レンズユニットが前記第1の速度よりも速い第2の速度で移動する場合には前記センサからの出力に基づいて、前記記憶手段に記憶されたデータの中から使用するデータを選択し、当該選択されたデータに基づいて前記第2レンズユニットを制御することを特徴とするレンズ制御装置。

【請求項3】

前記記憶手段に記憶されたデータとして、複数の合焦対象物までの距離ごとに作成された、前記第1レンズユニットの位置に応じた前記第2レンズユニットの位置を示すデータを少なくとも含むことを特徴とする請求項1又は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情報に基づいて、前記第2レンズユニットの駆動を制御することを特徴とする請求項1から3のいずれか1つに記載のレンズ制御装置。

【請求項5】

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4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6】

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5に記載の光学機器。

【請求項7】

変倍のために移動する第1レンズユニットおよび焦点調節のために移動する第2レンズユニットの駆動を制御するレンズ制御方法であって、

被写体距離に応じた前記第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に関するデータを記憶手段に記憶させるステップと、

前記データに基づいて前記目標位置情報を生成するステップと、

前記第1レンズユニットの位置情報と前記目標位置情報とに基づいて前記第2レンズユニットの移動を制御するステップと、

撮像信号の高周波成分のレベルを示す評価信号を生成するステップと、

合焦対象物までの距離に対応する前記第2レンズユニットの位置を検出するステップとを有し、

前記目標位置情報を生成するステップにおいて、

前記第1レンズユニットが第1の速度で移動する場合には前記評価信号と前記記憶手段に記憶されているデータに基づいて前記第2レンズユニットを制御するとともに、

前記第1レンズユニットが前記第1の速度よりも速い第2の速度で移動する場合には前記検出された合焦対象物までの距離に対応する前記第2レンズユニットの位置情報に基づいて、前記記憶手段に記憶されたデータの中から使用するデータを選択し、当該選択されたデータに基づいて前記第2レンズユニットを制御することを特徴とするレンズ制御方法。

【請求項8】

変倍のために移動する第1レンズユニットおよび焦点調節のために移動する第2レンズ

10

20

30

40

50

ユニットの駆動を制御するレンズ制御方法であって、

被写体距離に応じた前記第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に関するデータを記憶手段に記憶させるステップと、

前記データに基づいて前記目標位置情報を生成するステップと、

前記第1レンズユニットの位置情報と前記目標位置情報とに基づいて前記第2レンズユニットの移動を制御するステップと、

撮像信号の高周波成分のレベルを示す評価信号を生成するステップと、

合焦対象物の少なくとも一対の像を光電変換するステップとを有し、

前記目標位置情報を生成するステップにおいて、

前記第1レンズユニットが第1の速度で移動する場合には前記評価信号と前記記憶手段に記憶されているデータに基づいて前記第2レンズユニットを制御するとともに、

前記第1レンズユニットが前記第1の速度よりも速い第2の速度で移動する場合には前記少なくとも一対の像の光電変換信号に基づいて、前記記憶手段に記憶されたデータの中から使用するデータを選択し、当該選択されたデータに基づいて前記第2レンズユニットを制御することを特徴とするレンズ制御方法。

【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。

【0003】

図10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】

図10の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11のようになる。変倍中は、図11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】

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

10

20

30

40

50

ない。

【 0 0 0 6 】

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 1 1 に示した複数の軌跡（電子カムとも称される）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 1 1 から明らかなように、複数の軌跡が収束するので、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。

10

【 0 0 0 8 】

そこで、特許文献 1 には、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、焦点状態を示す情報に基づいてフォーカスレンズを合焦方向に向かうように切り換え移動させる（軌跡に対する追従速度を変化させる）制御を繰り返し行う制御方法が開示されている。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）

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

上述した変倍動作の制御は、撮像素子からの映像信号を用いて TV - AF 方式で焦点検出を行うことから、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 1 0 】

しかしながら、インナーフォーカスタイプのレンズでズームを行う際、フォーカスレンズが追従すべきカム軌跡の被写体距離は、図 1 1 より明らかなように、ワイド側では無限から数 1 0 c m まで同じフォーカス位置が合焦ポイントとなる。このため、TV - AF 方式でカム軌跡を特定する方法では、テレ側に移動しない限り、正しいカム軌跡を特定することはできない。

30

【 0 0 1 1 】

TV - AF 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、トレース時の軌跡特定精度は劣化することになる。特に近年、フォーカスやズーム駆動用のアクチュエータが進歩し、小型で安価ながらも超高速駆動可能なアクチュエータが開発されている。しかし、インナーフォーカスタイプレンズと TV - AF の組み合わせでは、そのようなアクチュエータ本来のポテンシャルを十分に発揮できず、ある程度のズーム速度が限界となっている。このため、カメラの記録待機中の画角合わせ時には超高速アクチュエータに対応した高速ズームが可能であるが、記録中では像のぼけの発生を避けるために、ズーム速度を落とす必要がある。

40

【 0 0 1 2 】

同様に、所謂スローシャッター等の長時間露光（記録）時には、ズーム速度が高速でなくとも、AF 評価値の検出周期が露光周期となってしまうため、追従精度が劣化することになってしまう。このため、軌跡を探索する際に像ぼけを発生したり、ズームとパンニングとを同時に行う場合などでは像ぼけをリカバーするのに時間を要し、品位に欠ける性能となったりしている。

【 0 0 1 3 】

また、コントラストの低い被写体や低照度で S / N 比が劣化する被写体に対してズームする場合においても、TV - AF 方式では精度良い AF 評価値を検出できないので、

50

軌跡追従性能が落ちるおそれがある。

【0014】

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】

【0015】

上記の目的を達成するために、本発明は、変倍のために移動する第1レンズユニットおよび焦点調節のために移動する第2レンズユニットの駆動を制御するレンズ制御装置において、被写体距離に応じた第1レンズユニットの位置と第2レンズユニットの位置とに関するデータを記憶した記憶手段と、該データに基づいて目標位置情報を生成し、第1レンズユニットの位置情報と目標位置情報とに基づいて第2レンズユニットの駆動を制御する制御手段とを有する。さらに、撮像信号の高周波成分のレベルを示す評価信号を生成する取得手段と、合焦対象物までの距離に対応する第2レンズユニットの位置を検出する位置検出手段を有し、制御手段は、第1レンズユニットが第1の速度で移動する場合には評価信号と記憶手段に記憶されているデータに基づいて第2レンズユニットを制御するとともに、第1レンズユニットが第1の速度よりも速い第2の速度で移動する場合には位置検出手段による検出結果に基づいて、記憶手段に記憶されたデータの中から使用するデータを選択し、当該選択されたデータに基づいて第2レンズユニットを制御する。

また、本発明は、変倍のために移動する第1レンズユニットと焦点調節のために移動する第2レンズユニットの駆動を制御するレンズ制御装置において、被写体距離に応じた第1レンズユニット位置と第2レンズユニットの位置とに関するデータを記憶した記憶手段と、該データに基づいて目標位置情報を生成し、第1レンズユニットの位置情報と目標位置情報とに基づいて第2レンズユニットの移動を制御する制御手段とを有する。さらに、撮像信号の高周波成分のレベルを示す評価信号を生成する取得手段と、合焦対象物の少なくとも一対の像を光電変換するセンサとを有し、制御手段は、第1レンズユニットが第1の速度で移動する場合には評価信号と記憶手段に記憶されているデータに基づいて第2レンズユニットを制御するとともに、第1レンズユニットが第1の速度よりも速い第2の速度で移動する場合には該センサからの出力に基づいて、記憶手段に記憶されたデータの中から使用するデータを選択し、当該選択されたデータに基づいて第2レンズユニットを制御する。

【0016】

また、本発明は、変倍のために移動する第1レンズユニットおよび焦点調節のために移動する第2レンズユニットの駆動を制御するレンズ制御方法において、被写体距離に応じた第1レンズユニットの位置と第2レンズユニットの位置とに関するデータを記憶手段に記憶させるステップと、該データに基づいて目標位置情報を生成するステップと、第1レンズユニットの位置情報と目標位置情報とに基づいて第2レンズユニットの駆動を制御するステップと、撮像信号の高周波成分のレベルを示す評価信号を生成するステップと、合焦対象物までの距離に対応する第2レンズユニットの位置を検出するステップとを有する。そして、目標位置情報を生成するステップにおいて、第1レンズユニットが第1の速度で移動する場合には評価信号と記憶手段に記憶されているデータに基づいて第2レンズユニットを制御するとともに、第1レンズユニットが第1の速度よりも速い第2の速度で移動する場合には上記検出された合焦対象物までの距離に対応する第2レンズユニットの位置情報に基づいて、記憶手段に記憶されたデータの中から使用するデータを選択し、当該選択されたデータに基づいて第2レンズユニットを制御する。

さらに、本発明は、変倍のために移動する第1レンズユニットおよび焦点調節のために移動する第2レンズユニットの駆動を制御するレンズ制御方法において、被写体距離に応じた第1レンズユニットの位置と第2レンズユニットの位置とに関するデータを記憶手段に記憶させるステップと、該データに基づいて目標位置情報を生成するステップと、第1レンズユニットの位置情報と目標位置情報とに基づいて第2レンズユニットの移動を制御

10

20

30

40

50

するステップと、撮像信号の高周波成分のレベルを示す評価信号を生成するステップと、  
合焦対象物の少なくとも一対の像を光電変換するステップとを有する。そして、目標位置  
情報を生成するステップにおいて、第1レンズユニットが第1の速度で移動する場合には  
評価信号と記憶手段に記憶されているデータに基づいて第2レンズユニットを制御すると  
ともに、第1レンズユニットが第1の速度よりも速い第2の速度で移動する場合には上記  
少なくとも一対の像の光電変換信号に基づいて、記憶手段に記憶されたデータの中から使  
用するデータを選択し、当該選択されたデータに基づいて第2レンズユニットを制御する

。

【0017】

ここで、「目標位置に関する目標位置情報」には、目標位置を示す情報のみならず、目  
 標位置の集合である移動軌跡を示す情報も含まれる。

10

【発明の効果】

【0018】

このように、合焦対象物までの距離情報又は合焦対象物の少なくとも一対の像の光電変換  
信号を用いて第2レンズユニットの駆動制御（コンピュータズーム）を行うための目標位  
 置情報生成のためのデータを選択することにより、合焦対象物までの距離に対して適正な  
 目標位置情報を得ることができる。したがって、例えばTV-AFでは第2レンズユニッ  
 トの正確な目標位置（合焦軌跡）を特定できないような状況下においても、高い合焦精度  
 を確保しつつズームの高速化を図ることができる。

【0019】

20

また、変倍に際して、焦点情報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第2レンズユニットの駆動条件を変更することにより、合焦対象  
 物までの距離情報に基づいて生成した目標位置情報が正しいかどうかを確認しながら、さ  
 らには真に辿るべき目標位置を再生成しながらズームを行うことができる。したがっ  
 て、距離検出手段又はセンサにはそれほど高い検出精度が要求されないので、レンズ制御  
 装置の構成が複雑になることを避けることができ、また該装置の大型化やコスト増を抑え  
 ることができる。

【0020】

また、焦点情報の精度が劣化する所定の条件の下で上記駆動条件の変更制御を禁止する  
 ことにより、かえって合焦状態が維持されなくなってしまう事態を未然に回避すること  
 ができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

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。

【0022】

（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。

【0023】

図12は、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。図12  
 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。

40

【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。

【0025】

50

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

上記(1)式によれば、例えば図12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。

【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13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12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13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、

$$a_0, a_1, \dots, a_{k-1}, a_k, \dots, a_n$$

$$b_0, b_1, \dots, b_{k-1}, b_k, \dots, b_n$$

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、

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

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

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(例えば、図13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13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。

【0029】

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。

【0030】

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。

【0031】

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。

【0032】

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14に示す。図14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1cmの被写体距離を示している。

【0033】

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、 $v$

10

20

30

40

50

= 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。

【0034】

次に、前述したように、ワイドからテレ方向におけるズーム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。

【0035】

図15(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15(A)において、縦軸はTV-AF方式により撮像信号から得られるAF評価信号を示す。このAF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15(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15(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ムを行う際にフォーカスレンズが辿るべき目標軌跡(目標位置の集まり)が1304であるとする。

10

【0036】

ここで、ズームレンズの位置1306(Z14)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1306よりもテレ側でフォーカスレンズが無制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1304を辿るときに、AF評価信号の大きさは、図15(A)に1301で示すレベルとなる。一般に、合焦を維持したズームングでは、AF評価信号レベルはほぼ一定値となる。

20

【0037】

図15(B)において、ズームング時に、目標軌跡1304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 $V_{f0}$ に対して小さくしながらズームングすると、その軌跡は1305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)。

【0038】

このとき、AF評価信号レベルは、図15(A)に1303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1304と実際のジグザグな軌跡1305が交わる位置でAF評価信号レベル1303は最大レベル1301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1305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AF評価信号レベル1303は最小レベル1302となる。

30

【0039】

そして、逆に、AF評価信号レベル1303の最小レベル1302の値TH1を予め設定し(すなわち、合焦とみなせる最小レベルTH1のAF評価信号を下限とする合焦許容範囲を設定し)、AF評価信号レベル1303の大きさがTH1と等しくなる毎に、軌跡1305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1304に近づく方向に設定できる。つまり、AF評価信号の最大レベル1301と最小レベル1302(TH1)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ムングが行える。

40

【0040】

このような手法を用いることにより、図11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ムングにおいて、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、AF評価信号レベルの変化に従って軌跡1305で示すような切り換え動作を繰り返すことにより、AF評価信号レベルが最小レベル1302(TH1)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

50



える。また、TH1を適切に設定することにより、見た目にはぼけが判らないズーミングが可能である。

【0041】

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。

10

【0042】

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。

【0043】

図9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)701で処理が開始されると、S702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RAMや各種ポートの初期化を行う。

【0044】

S703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。

20

【0045】

S704では、AF処理を行う。すなわちAF評価信号の変化に応じて自動焦点調節処理を行う。

【0046】

S705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ータ動作の処理を行う。具体的には、図12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。

30

【0047】

S706では、AFやズーミングに際して、S704からS705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。

【0048】

S707では、S706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。S707の処理終了後はS703に戻る。

40

【0049】

なお、図9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(S703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)。

【0050】

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9のS705で実行される処理の内容を詳細に示している。なお、図5および図6において、同じ丸囲み数字が付された部分は互いにつながっている。

【0051】

以下、図5～図7、さらには図8を用いて説明を行う。

【0052】

50

図5のS400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Zspを設定する。

【0053】

S401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つの軌跡パラメータ（目標位置情報を得るためのデータ）、 $Z_{(v)}$ 、 $Z_{(v)}$ 、 $Z_{(v)}$ としてRAMなどのメモリ領域に記憶する。ここでは、図7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7に示した処理を説明する。

【0054】

図7のS501では、現在のズームレンズ位置 $Z_x$ が、図14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8を用いて説明する。

【0055】

S601では、ズームエリア変数vをクリアする。S602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12で示したズームレンズ位置 $Z_0$ 、 $Z_1$ 、 $Z_2$ 、 $\dots$ に相当する。

【0056】

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

S603では、S602で求めた $Z_{(v)}$ が現在のズームレンズ位置 $Z_x$ と等しいかどうかを判別する。等しければ、ズームレンズ位置 $Z_x$ はズームエリアvの境界上に位置するとして、S607で境界フラグに1を立てる。

【0057】

S603で等しくなければ、S604で、 $Z_x < Z_{(v)}$ かどうかを判別する。S604がYesならば、 $Z_x$ は $Z_{(v-1)}$ と $Z_{(v)}$ との間にあることになり、S606で境界フラグを0とする。S604でNoならば、S605でズームエリアvをインクリメントしてS602に戻る。

【0058】

以上の処理を繰り返し行うことにより、図8を抜けるときには、現在のズームレンズ位置 $Z_x$ が、図14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。

【0059】

図7に戻って、S501で図8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14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、S502では、被写体距離変数nをクリアし、S503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S505からの処理に進む。

【0061】

S505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、S506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、S507で、上述した(2)、(3)式から $a_x$ 、 $b_x$ を算出する。

【0062】

一方、S503で境界フラグが1と判断された場合は、S504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。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 3 】

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、 $\Delta p_x = p_x - a_x$  とし、S 5 1 4で  $\Delta b_x = b_x - a_x$ 、S 5 1 5で  $\Delta n = n$  とする。

## 【 0 0 6 4 】

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、 $\Delta p_x = 0$  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。

10

## 【 0 0 6 5 】

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で被写体距離変数  $n$  をインクリメントして記憶しているカム軌跡データ(図14のテーブルデータ)を列方向に1本分至近側の被写体距離に設定し、次のフォーカスレンズ位置  $p_x$  との比較被写体距離として設定する。そして、S 5 1 1で今回設定した被写体距離変数  $n$  が最至近距離に対応した軌跡番号  $m$  を越えていないか、つまり今回S 5 1 0で設定した被写体距離が、最至近距離より未だ無限遠側の距離であるかを判別する。最至近距離  $m$  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。

20

## 【 0 0 6 6 】

図5および図6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11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。

## 【 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。

30

## 【 0 0 6 8 】

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

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8の処理と同様の処理を行い、図8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。

40

## 【 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7の処理により被写体距離  $n$  が特定された4つのテーブルデータ  $A(v'-1)$ 、 $A(n, v')$ 、 $A(n+1, v'-1)$ 、 $A(n+1, v')$  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  $n$  でのズームエリア  $v'$  に対する合焦位置  $A(n, v')$ 、および被写体距離  $n+1$  でのズームエリア  $v'$  に対する合焦位置  $A(n+1, v')$  を呼び出し、それぞれを  $a_x'$ 、 $b_x'$  としてメ

50

モリする。

【0071】

そして、S409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。

【0072】

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

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、

$$F = (b_x' - a_x') \times \dots + a_x' - P_x$$

となる。

10

【0073】

次に、S410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。

【0074】

以下、図15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。

【0075】

S411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。S412では、S410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。

20

【0076】

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16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16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。

【0077】

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1403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1401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1402とが、標準速度 $V_{f0}$ の方向ベクトル1403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。

30

【0078】

まずm、nを求める。図16より図形的に、

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

また、

40

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

が成り立つ。

【0079】

そして、(9)、(10)式より、

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

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

但し、 $\tan \alpha = k$

となり、n、mを算出できる。

【0080】

ここで補正角度  $\alpha$  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

50

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AF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。

【0081】

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。

【0082】

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。

【0083】

S413では、図9のS703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、S416からの処理を行う。ズーミング中でなければ、S414でAF評価信号レベルの現在値から任意の定数 $\mu$ を減算した値をTH1とする。このTH1は、図15(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AF評価信号レベルが決定される。このTH1はズーミング開始直前に決まることになり、この値が図15(A)の1302の最小レベルに対応する。

【0084】

次に、S415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、負方向の補正状態(補正フラグ=0)であるのかを示すフラグである。

【0085】

S413でズーミング中と判断されると、S414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S419で  $V_{f+} = 0$  ,  $V_{f-} = 0$  とし、S420からの処理を行う。ワイドからテレ方向であれば、S417で現在のAF評価信号レベルが、TH1より小さいか否かを判別する。TH1以上であればS420へ進み、TH1より小さければ、現在のAF評価信号レベルが図15(A)のTH1(1302)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、S418で反転フラグに1をセットする。

【0086】

S420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S421で補正フラグが1かどうかを判別する。S421で補正フラグ=1でなければ、S424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、S421で補正フラグ=1であれば、S423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、S420で反転フラグが1でなければ、S422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S424へ、そうでなければS423へ進む。

【0089】

本処理の終了後、図9に示すS706で、動作モードに応じて、フォーカスレンズおよ

10

20

30

40

50

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S423またはS424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应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、101は固定されている前玉レンズユニット101、102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）、103は絞り、104は固定されている固定レンズユニット、105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りアフォーカス光学系である。なお、図中には、各レンズユニットが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。撮影光学系を通過し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。

【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】

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

10

20

30

40

50

値信号（焦点情報）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。

【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。

【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 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ータのデータ）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。

【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。

【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

10

20

30

40

50

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。

【 0 1 0 5 】

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、TTL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。

【 0 1 0 6 】

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17および18に示す。図17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の光路を通って結像した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18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17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。

【 0 1 0 7 】

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。

【 0 1 0 8 】

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。

【 0 1 0 9 】

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11上のどの距離のカム軌跡になっているかを算出する。カム軌跡の算出は例えば、図5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、 $\theta$ 、 $\phi$ 、 $\gamma$ 、 $\delta$ 、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\epsilon$ 、 $\zeta$ 、 $\eta$ 、 $\xi$ 、 $\omega$ 、 $\iota$ 、 $\kappa$ 、 $\lambda$ 、 $\mu$ 、 $\nu$ 、 $\pi$ 、 $\rho$ 、 $\sigma$ 、 $\tau$ 、 $\theta$ 、 $\phi$ 、 $\gamma$ 、 $\delta$ 、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\epsilon$ 、 $\zeta$ 、 $\eta$ 、 $\xi$ 、 $\omega$ 、 $\iota$ 、 $\kappa$ 、 $\lambda$ 、 $\mu$ 、 $\nu$ 、 $\pi$ 、 $\rho$ 、 $\sigma$ 、 $\tau$ 、 $\theta$ 、 $\phi$ 、 $\gamma$ 、 $\delta$ 、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\epsilon$ 、 $\zeta$ 、 $\eta$ 、 $\xi$ 、 $\omega$ 、 $\iota$ 、 $\kappa$ 、 $\lambda$ 、 $\mu$ 、 $\nu$ 、 $\pi$ 、 $\rho$ 、 $\sigma$ 、 $\tau$ 、 $\theta$ 、 $\phi$ 、 $\gamma$ 、 $\delta$ 、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\epsilon$ 、 $\zeta$ 、 $\eta$ 、 $\xi$ 、 $\omega$ 、 $\iota$ 、 $\kappa$ 、 $\lambda$ 、 $\mu$ 、 $\nu$ 、 $\pi$ 、 $\rho$ 、 $\sigma$ 、 $\tau$ 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、 $\theta$ 、 $\phi$ 、 $\gamma$ 、 $\delta$ 、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\epsilon$ 、 $\zeta$ 、 $\eta$ 、 $\xi$ 、 $\omega$ 、 $\iota$ 、 $\kappa$ 、 $\lambda$ 、 $\mu$ 、 $\nu$ 、 $\pi$ 、 $\rho$ 、 $\sigma$ 、 $\tau$ 、 $\theta$ 、 $\phi$ 、 $\gamma$ 、 $\delta$ 、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\epsilon$ 、 $\zeta$ 、 $\eta$ 、 $\xi$ 、 $\omega$ 、 $\iota$ 、 $\kappa$ 、 $\lambda$ 、 $\mu$ 、 $\nu$ 、 $\pi$ 、 $\rho$ 、 $\sigma$ 、 $\tau$ 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。

【 0 1 1 0 】

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、 $\theta$ 、 $\phi$ 、 $\gamma$ 、 $\delta$ 、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\epsilon$ 、 $\zeta$ 、 $\eta$ 、 $\xi$ 、 $\omega$ 、 $\iota$ 、 $\kappa$ 、 $\lambda$ 、 $\mu$ 、 $\nu$ 、 $\pi$ 、 $\rho$ 、 $\sigma$ 、 $\tau$ で表現される図11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11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。

【 0 1 1 1 】

3. 上記1, 2の実距離差と差分方向を算出する。

【 0 1 1 2 】

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。

【 0 1 1 3 】

10

20

30

40

50



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 I G 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 ( T G ) 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。

#### 【 0 1 1 4 】

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。

#### 【 0 1 1 5 】

次に、ズーム動作時のアルゴリズムを図 2 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。

#### 【 0 1 1 6 】

また、本実施例では、被写体距離検出回路 127 により得られる距離情報に応じて、フォーカスレンズユニット 105 が追従すべき合焦軌跡 ( ズームトラッキングカーブ ) 上の位置、すなわち目標位置を表す情報を生成し、ズーム動作を行う。図 2 の動作フローは、得られた被写体距離情報を用いてズームトラッキングカーブを特定しながらズームする例であり、特に本方法は、超高速ズームなど、 A F 評価値の検出周期が粗くなり、 T V - A F の参照信号だけでは、ズームトラッキングカーブの特定に十分な精度が得られない場合に有効である。

#### 【 0 1 1 7 】

図 2 は、本実施例において、先に説明した図 9 の S 7 0 5 で行われる処理である。図 5 および 6 と同様な処理については、同一符号を記して説明を省略する。

#### 【 0 1 1 8 】

まず、 S 4 0 0 でズーム動作時のズーム速度を決定する。 S 2 0 1 では、被写体距離検出回路 127 からの出力信号に応じて距離情報処理部 128 が行うカム軌跡特定処理で、現在の主被写体 ( 合焦対象物 ) までの距離 ( 被写体距離 ) が、カムデータメモリ 120 に予め記憶されたレンズカムデータとしての複数の合焦軌跡 ( 図 1 1 参照 ) のうちの合焦軌跡に対応する距離なのか ( つまりは、どの合焦軌跡が現在の被写体距離に対応するのか ) を決定する処理で、実距離を基に相関テーブルの逆変換処理で軌跡パラメタ、  
、を得ている。

#### 【 0 1 1 9 】

ここで、被写体距離と選択すべき合焦軌跡との相関は、上記逆変換処理でなくても、別のテーブルデータを下記のように作成しておくことでも、構わない。例えば、予め代表的な被写体距離の軌跡カーブ形状が均一な範囲で、距離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き、距離情報を入力として、軌跡パラメタ ( つまりは選択すべき合焦軌跡 ) を読み出せるようにした構成である。カムカーブ形状が変化する被写体距離では、個別の相関関係を表すルックアップテーブルとし、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。

#### 【 0 1 2 0 】

焦点距離に関しては、記憶メモリ内にデータとして有している図 1 1 の離散的なカム軌跡情報の内、軌跡パラメタ、  
、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とで、図 1 1 の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、検出距離情報に応じテレ側のカム軌跡が発散したポイントでの軌跡パラメタを引き出すことが可能となり、ワイドにいる時点で、軌跡パラメタを基に ( 内挿 ) 演算する事で、迎るべきカム軌跡を 1 本、特定することが可能となる。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 2 1 】

そして、このように軌跡パラメタが得られることにより、以下に説明するようにして、変倍に伴ってフォーカスレンズユニット 1 0 5 が追従すべき軌跡上の位置を表す情報（目標位置情報）が生成される。

## 【 0 1 2 2 】

S 4 0 2 では、1 垂直同期時間（1 V）後にズームレンズが到達する位置（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位置  $Z_x'$  は前述の（7）式で与えられる。

## 【 0 1 2 3 】

ここで、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）を示しており、（7）式の符号は、ズーム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 2 4 】

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

次に、 $Z_x'$  がどのズームエリア  $v'$  に存在するのかを処理 S 4 0 3 で決定する。S 4 0 3 は、図 8 に示した処理と同様の処理であり、図 8 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 2 5 】

次に、S 4 0 4 では、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あるかどうかを判別し、境界フラグ = 0 ならば境界上にないとして、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 2 6 】

次に、S 4 0 6 では、図 7 に示す処理により、被写体距離 が特定された 4 つのテーブルデータ  $A(v'-1)$ 、 $A(v')$ 、 $A(+1, v'-1)$ 、 $A(+1, v')$  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。一方、S 4 0 3 で真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  $v'$  に対するフォーカスレンズユニット 1 0 5 の合焦位置  $A(v')$  および  $A(+1, v')$  を呼び出し、それぞれ  $a_{x'}$ 、 $b_{x'}$  としてメモリする。

## 【 0 1 2 7 】

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ユニット 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ユニット 1 0 5 の目標位置は（8）式のように表せる。

## 【 0 1 2 8 】

$$p_x' = (b_{x'} - a_{x'}) \times \dots + a_{x'} \dots (8)$$

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、

$$F = (b_{x'} - a_{x'}) \times \dots + a_{x'} - p_x'$$

となる。

## 【 0 1 2 9 】

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 の移動時間で除算して得られる。

## 【 0 1 3 0 】

そして本処理を終了して、図 9 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、コンペセータ動作が行われる。

## 【 0 1 3 1 】

以上の処理を行うことにより、TV-AF の信号検出周期では、ズームレンズユニット 1 0 2 に対するフォーカスレンズユニット 1 0 5 の軌跡追従性能が確保できないような超高速ズーミングであっても、またカメラワーク等によりズーミング中に主被写体の距離に

10

20

30

40

50

変化があったとしても、確実にフォーカスレンズユニット 105 を追従させて像ぼけの発生を抑えることができる。

【0132】

尚、本実施例では、1 垂直同期時間後のズームレンズユニット位置を算出し、そのズームレンズユニット位置に達したときのフォーカスレンズユニット 105 の合焦位置（目標位置）を演算により求めつつ、これを毎垂直同期時間ごとに繰り返すことにより、カムカーブトラッキングを実現しているとして説明したが、この垂直同時時間に限られるものではない。

【0133】

本実施例のフローチャートは、所定時間後の移動目標位置であれば、何れも適用可能である。また、被写体距離検出回路 127 より得られる距離情報も毎垂直同期時間ごととして説明したが、同様にこの限りではない。更に、各レンズユニットの移動目標位置の算出周期と、被写体距離検出周期は、同じである必要はない。但し、ズーミング中の主被写体がカメラワーク等により変わり、距離情報が変化したとしても、直ちに追従すべきカム軌跡を乗り移ることを想定する場合、

被写体距離検出周期（sec） 目標位置算出周期（sec）  
となることが好ましい。

【0134】

本発明は、被写体距離検出周期毎の 1 回の距離情報検出で、カメラマイコン 116 は、図 11 に描かれているような無数のカム軌跡（図示できないとして各カム軌跡の線図間の空間に存在する被写体距離のカム軌跡を含めて）の中で、辿るべき唯一 1 本のカム軌跡を、

ワイドからテレまでのカーブ形状を描く線として認識が出来ている。  
また、そのカーブ上に乗る今回の移動すべきポイント（点）の算出周期は、如何にカーブ形状通りに忠実なトレースを目的とするのか、または、ぼけが目につかない範囲でカムカーブ形状をある程度直線近似した形で、マイコン容量、マイコン負荷を軽減してトレースするのか等、目的に応じて最適周期を決定すればよい。そして、その算出周期でズームレンズユニット 102 位置、及びフォーカスレンズユニット 105 の合焦位置（目標位置）の位置を点として算出すればよい。

【実施例 2】

【0135】

図 3 には、本発明の実施例 2 であるビデオカメラの動作を説明するためのフローチャートである。前述した実施例 1 では、被写体距離検出回路 127 の出力信号に応じてのみ、フォーカスレンズユニット 105 が追従すべき軌跡の特定（目標位置の算出）を行ったが、本実施例では、基準となる合焦軌跡を距離検出情報によって決めつつ、TV-AF 信号（AF 評価値信号）を用いた「ジグザク補正動作」（駆動条件変更制御）によって合焦位置の確認を行いながら、軌跡追従性能を高める例について説明する。

【0136】

一方、TV-AF の検出精度が劣化してしまう撮影シーンに関しては、撮影状況を判断し、TV-AF 信号による追従軌跡の補正動作を制限（禁止）することで、不用意な像ぼけの発生を抑制することが可能となる。

【0137】

図 3 および図 4 には、本実施例において、図 9 の S705 で行われるズーミング動作処理であり、図 2 または図 5, 6 と同様な処理となっている。同一処理は同一符号を付して説明を省略する。

【0138】

S400, S402 ~ S410 に至る処理は、実施例 1 の図 2 に示した処理と同じである。

【0139】

S300 は、図 2 の S201 とほぼ同様な処理である。被写体距離検出回路 127 の出力信号に応じて距離情報処理部 128 が行うカム軌跡特定処理であるが、S201 が被写

10

20

30

40

50

体距離検出回路127の情報によってのみカム軌跡パラメタを決定したのに対し、S300は、後述するTVAF信号を用いたカム軌跡の補正処理により、より細密な距離情報が得られた際に、被写体距離検出回路127の距離情報との差分距離分を加味して、より正確なカム軌跡パラメタを算出できるようになっている。つまり、距離情報処理部128の説明で既に説明した、3種類の処理の第1、第2、第3の処理結果に基づき、新たにより精度の高い実撮影被写体距離を決定し、軌跡パラメタに翻訳する処理を実行する。

#### 【0140】

尚、第1、第3の処理の基準となるレンズユニット位置は、ジグザグ補正動作実行時のレンズユニット現在位置ではなく、後述の処理S307実行時のレンズユニット現在位置に基づいており、第3の処理で得られる差分距離とその方向も、S307実行時に確定している。毎回行われるS300の処理で得られる被写体距離検出回路127の距離情報には、S307で決定された差分距離分、そのズレ方向に応じて加減算され、加減算された補正距離情報に対し、カム軌跡の軌跡パラメタ、 $\theta$ 、 $\phi$ が算出される。

10

#### 【0141】

S301では、現在のズーミングが、所定のズーム速度以上の超高速ズームかを判別する。超高速ズームの場合には、実施例1と同様に本処理を抜け、図9のS706に進む。超高速ズームでない場合には、S302でメニュースイッチユニット135におけるモード選択状態を確認し、撮影者がTV-AFを使用しない撮影モードを選択しているかどうかを判別する。

#### 【0142】

例えば、スポーツモードなど動きの早い被写体に追従すべき撮影モードを選択している際には、超高速ズームでなくとも、主被写体の距離が時々刻々と変化しているシーンなので、ズーミング時に被写体までの距離情報に応じてのみ追従軌跡を特定する(目標位置を算出する)方が、像ぼけの発生を抑えられ、TV-AFの欠点を補う使い方となる。このような場合、本処理を終了して、後述するAF評価値信号による追従軌跡の再特定(つまりはジグザグ補正動作)は行わない。

20

#### 【0143】

また、タイミングジェネレータ132の制御により、スローシャッター状態など、AF評価値の検出周期が遅い場合(S303)や、低照度状態での撮影でAF評価値のS/Nが悪い場合(AGC107がMAX状態の場合)や、真っ暗で被写体のコントラストがほとんどなく、ジャストピント位置であってもAF評価値がぼけ状態と大差ない場合(S304)などでも、AF評価値信号を参照せずに被写体距離情報のみで追従軌跡を特定した方が追従性能に優れるので、直接本処理を抜け、図9のS706に進む。

30

#### 【0144】

S411では、各種パラメタの初期化を行う。ここでは、以後の処理で用いる「反転フラグ」のクリアも行う。

#### 【0145】

S412では、S410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。ここで、補正量パラメタおよび補正速度 $V_{f+}$ 、 $V_{f-}$ は、前提技術において図16を用いて説明した方法と同じ方法で算出される。

40

#### 【0146】

S413では、図9のS703により得られたズームスイッチW130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、S416からの処理を行う。ズーミング中でなければ、S414に進み、AF評価信号レベルの現在値から任意の定数 $\mu$ を減算した値をTH1として、フォーカス標準移動速度 $V_{f0}$ の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AF評価信号レベルが決定される。そして、S415で補正フラグをクリアし、本処理を抜ける。

#### 【0147】

一方、S413でズーミング中と判断すると、S414でズーミング方向がワイドから

50

テレ方向であるか否かを判別し、そうであれば補正速度  $V_{f+}$  ,  $V_{f-}$  をともに 0 とし、S 4 2 0 からの処理でジグザグ補正動作を実質的に行わない。また、S 4 1 4 でズーム方向がテレからワイド方向であると判別したときは、S 3 0 5 で、現在のズームレンズ位置が所定の焦点距離よりもワイド側かどうかの判別を行う。

**【 0 1 4 8 】**

ズームレンズ位置が所定焦点距離よりもワイド側である場合には、図 1 1 に示した複数の軌跡の間隔が詰まっており、無限遠から数 1 0 c m の被写体距離において、同一のフォーカスレンズ位置で合焦状態となる。このため、TV - AF によるジグザグ補正動作は、像ぼけの発生を誘発することから禁止し、S 4 1 9 で補正速度  $V_{f+}$  ,  $V_{f-}$  をともに 0 とする。

10

**【 0 1 4 9 】**

一方、所定焦点距離よりもテレ側の場合には、ジグザグ補正動作を実行すべく、S 4 1 7 で現在の AF 評価信号レベルが TH 1 より小さいか否かを判別する。TH 1 以上の場合は、S 3 0 6 へ進む。ジグザグ補正動作実行中に、TV AF による評価信号は図 1 5 の 1 3 0 1 のピークレベルが検出されるが、S 3 0 6 ではピーク点 1 3 0 1 が検出されたかを判別し、ピーク検出された場合には S 3 0 7 で現在のレンズユニット位置に相当する被写体距離情報を距離情報処理部 1 2 8 で実行し、現在の距離検出回路 1 2 7 の距離情報との差分距離とその差分方向が確定される。

**【 0 1 5 0 】**

以降、新たなピーク点が発見される毎にジグザグ補正に基づく被写体距離が更新され、同時に差分距離と距離差方向も更新される。

20

**【 0 1 5 1 】**

今回 S 3 0 7 で更新され、再特定されたカム軌跡（被写体距離）と差分距離と方向情報に応じ、垂直同期毎に検出処理される被写体距離検出回路 1 2 7 の出力距離は、その都度差分距離分、差分距離方向に補正された形で前述の S 3 0 0 で、追従すべき基準カム軌跡の軌跡パラメタを算出するよう動作する。

**【 0 1 5 2 】**

S 3 0 7 実行後、及び S 3 0 6 でピークレベルが発見されなかった場合、何れもそのまま S 4 2 0 に進みジグザグ補正の補正方向の切替をせずに、前回決定済の補正方向に補正されながら動作する。

30

S 4 1 7 で、TH 1 より小さい場合は、S 4 1 8 で反転フラグに 1 をセットし、ジグザグ補正動作を実行しながら（S 4 2 0 ~ S 4 2 4）、トレースすべき合焦軌跡の再特定（再生成）を行うよう動作する。

**【 0 1 5 3 】**

以上の処理を行うことにより、TV - AF では正確なズームトラッキングができない撮影状況のとき、例えば超高速ズーム時や、AF 評価値信号の S / N が劣化する場合や、被写体コントラストが不足している場合や、動きの早い被写体を撮影する場合においては、TV - AF を使用せずにフォーカスレンズユニット 1 0 5 の軌跡トレースを行うことが可能となる。

**【 0 1 5 4 】**

一方、上記のような撮影状況にない場合には、被写体距離情報で基準となる合焦軌跡（目標位置）を特定しておき、AF 評価値信号を用いてフォーカスレンズユニット 1 0 5 が真の合焦位置に向かって移動するよう制御（軌跡もしくは目標位置を補正）することにより、被写体距離検出回路 1 2 7 の検出精度をそれほど高くする必要がない。したがって、被写体距離検出回路 1 2 7 として、小型で安価なタイプを選定することが可能となる。また、光学系の焦点距離に応じて、距離情報による合焦軌跡の特定と TV - AF による補正との組み合わせ方を変えることにより、不用意な像ぼけが誘発されてしまうのを防止することが可能となる。

40

**【 0 1 5 5 】**

以上説明してきたように、上記各実施例によれば、TV - AF の AF 評価値が得られる

50

信号検出周期が垂直同期信号周期であっても、超高速なズームリングが軌跡トレース時の軌跡特定精度が劣化することなく実現可能となる。特に、フォーカスやズーム駆動用のアクチュエータとして近年開発された、小型で安価ながらも超高速駆動可能なアクチュエータの本来のポテンシャルを十分に生かすことが可能となる。すなわち、アクチュエータの駆動速度限界まで合焦状態を維持したズームリングを行うことが可能となる。従って、カメラの記録待機中の画角合わせ時と記録時とでズーム速度を切り換える必要がなくなり、快適な撮影操作を提供することが可能となる。

【 0 1 5 6 】

また同様に、所謂スローシャッター等の長時間露光時において、AF評価値の検出周期は露光周期となってしまう、AF評価値信号だけでは合焦軌跡に対する追従精度が劣化するという従来の問題も解決することができる。特に、合焦軌跡を捜索する際の像ぼけの発生を抑制することができる。また、ズームリングとパンニングを同時に行う場合など、ぼけをリカバーするのに要する時間を極めて短くすることが可能となる。

10

【 0 1 5 7 】

更に、コントラストの低い被写体を撮影したり低照度下で撮影したりする場合のように、AF評価値のS/Nが劣化するような撮影状況においても、良好に合焦状態を維持したズームリング動作を行うことができる。

【 0 1 5 8 】

また、動きの早い被写体などを撮影する撮影モード等、所定の撮影モードでは、被写体距離の情報にのみ基づいてズームリングが行えるので、TV-AFのみ使用する場合に比べて被写体追従性能を大幅に改善することが可能となる。

20

【 0 1 5 9 】

また、被写体距離の情報で追従か無軌跡を特定しつつ、AF評価値信号に基づいて合焦軌跡確認を行いながら、真の合焦軌跡(目標位置)を再特定するように動作することにより、距離検出手段に必要な検出精度を低くすることができ、距離検出手段さらには撮像装置全体の小型化および低コスト化に有効である。

【 0 1 6 0 】

さらに、光学系の焦点距離に応じて、AF評価値信号に基づく合焦軌跡の再特定を禁止することにより、合焦軌跡が収束するワイド側では、仮に距離検出精度が低い場合でも、無限遠から数10cmまで同一のフォーカスレンズ位置で合焦が得られるので、距離検出手段からの情報にのみ基づいて合焦軌跡に対する高いトレース性能を得ることが可能になる。したがって、TV-AFによる合焦軌跡の再特定動作の誤判定等に伴う像ぼけの誘発を未然に防ぐことが可能となる。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 6 1 】

【 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 のビデオカメラにおける動作を示すフローチャート。

【 図 3 】 本発明の実施例 2 であるビデオカメラの動作を示すフローチャート。

【 図 4 】 本発明の実施例 2 であるビデオカメラの動作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。

40

【 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 】 本発明の前提技術を示すフローチャート。

【 図 9 】 本発明の前提技術を示すフローチャート。

【 図 1 0 】 従来の撮影光学系の構成を示す概略図。

【 図 1 1 】 被写体距離に応じた合焦軌跡を示す概念図。

【 図 1 2 】 合焦軌跡を説明する図。

【 図 1 3 】 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 4 】 合焦軌跡のデータテーブルの例を示す図。

【 図 1 5 】 ( A ) , ( B ) とともに本発明の前提技術を示す概念図。

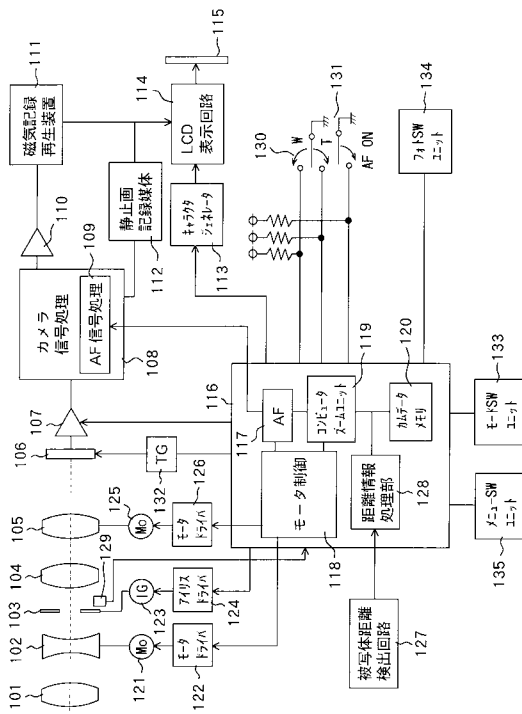
50

- 【図16】本発明の前提技術を示す概念図。
- 【図17】三角測距法を説明するための図。
- 【図18】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】

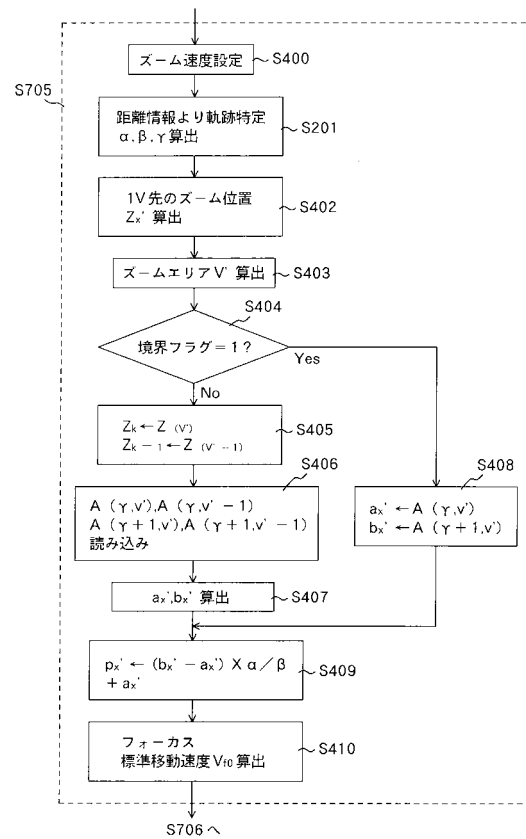
【0162】

- 102 ズームレンズユニット
- 105 フォーカスレンズユニット
- 106 撮像素子
- 116 カメラマイクロコンピュータ
- 117 AF制御ユニット
- 120 カムデータメモリ
- 127 被写体距離検出回路

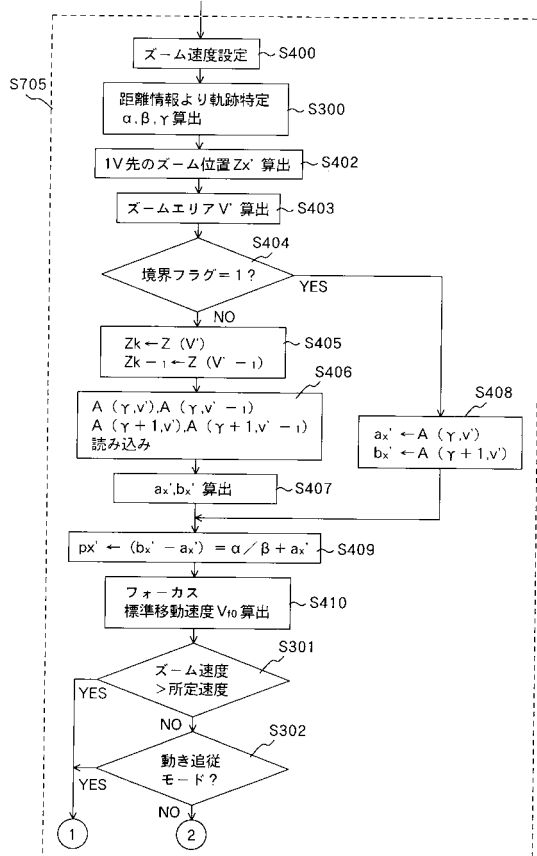
【図1】



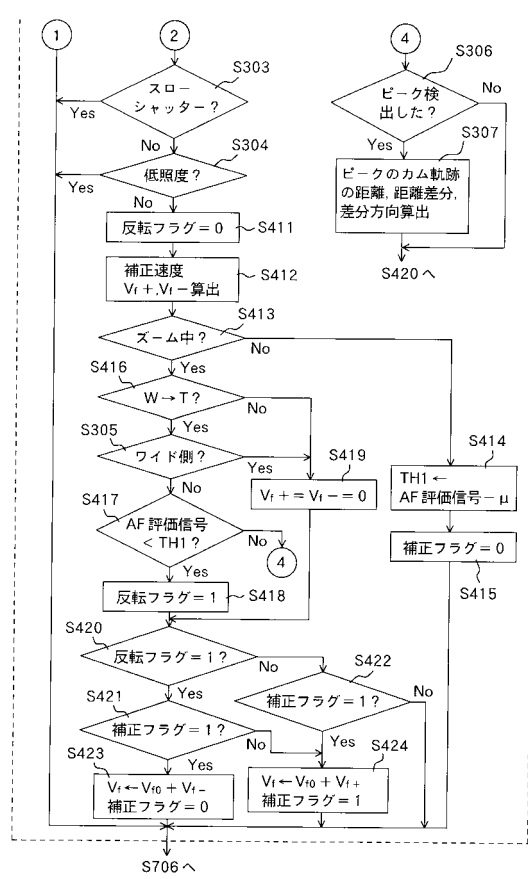
【図2】



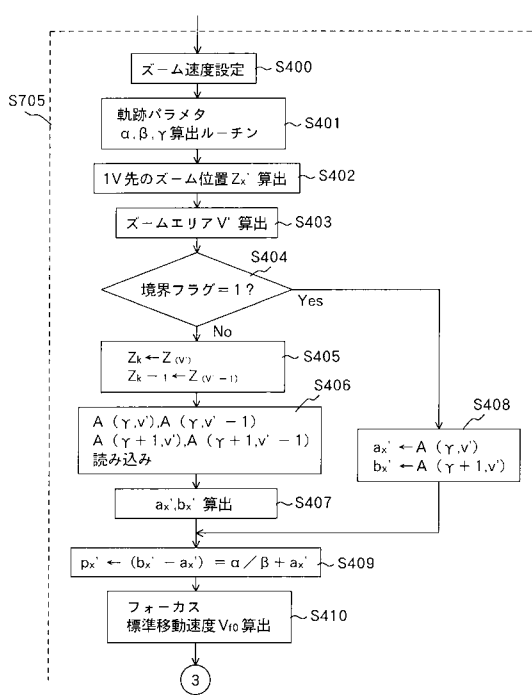
【図3】



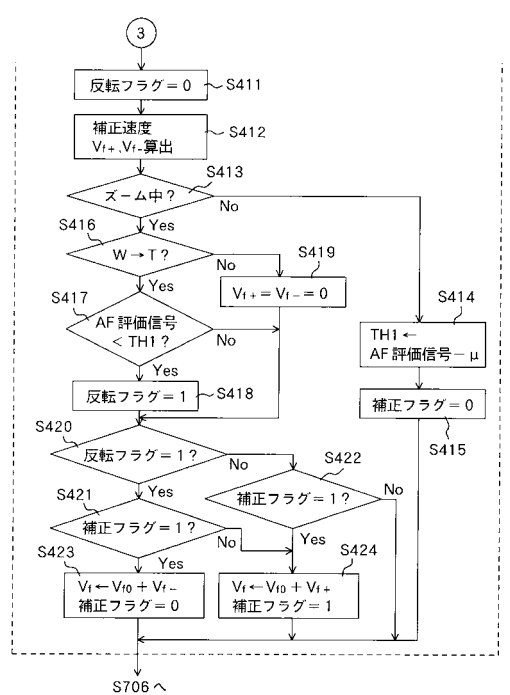
【図4】



【図5】

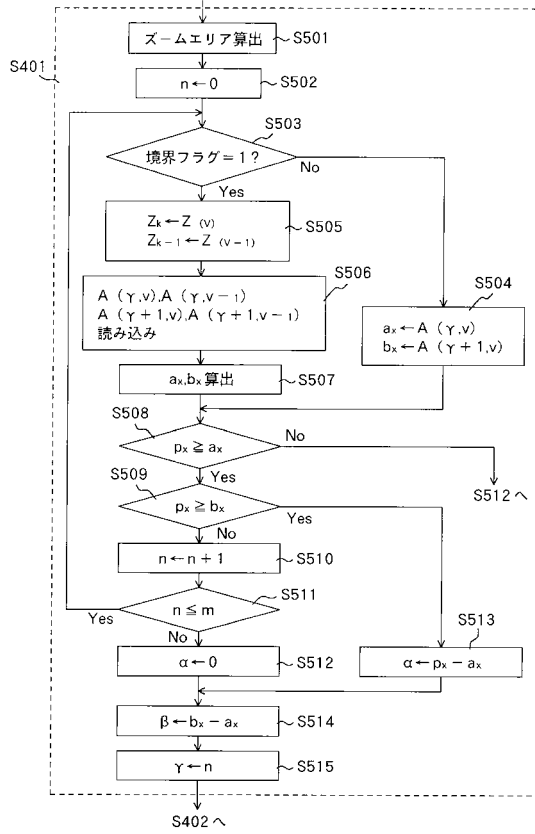


【図6】

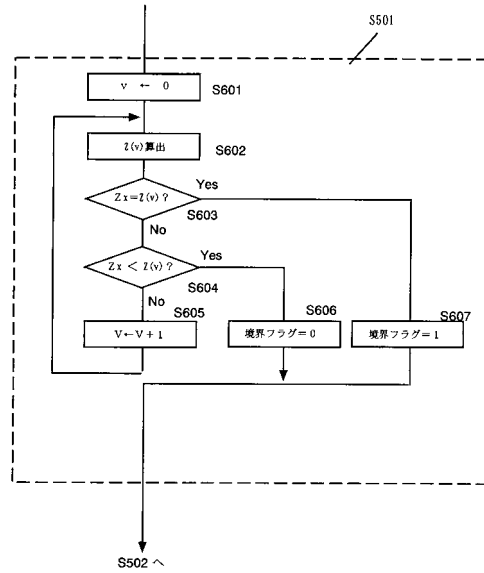




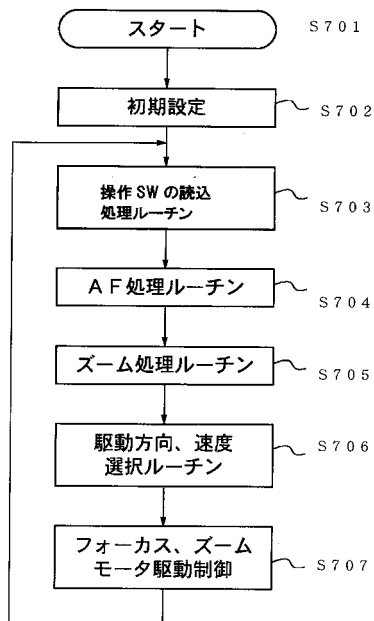
【図7】



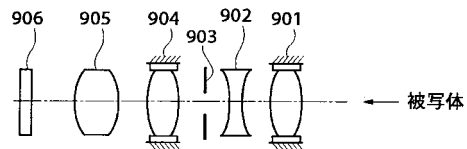
【図8】



【図9】

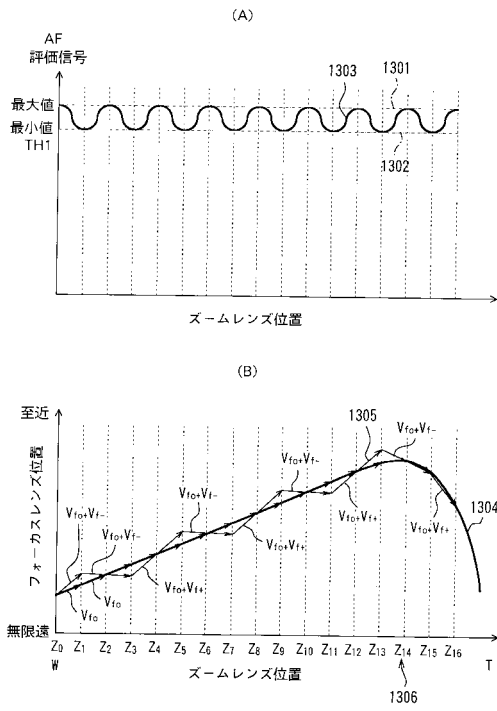


【図10】

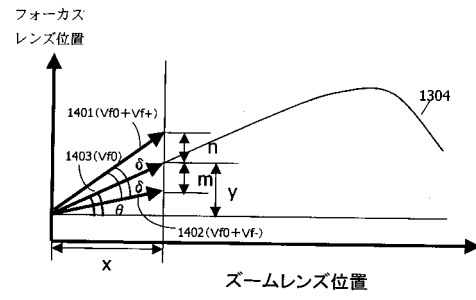




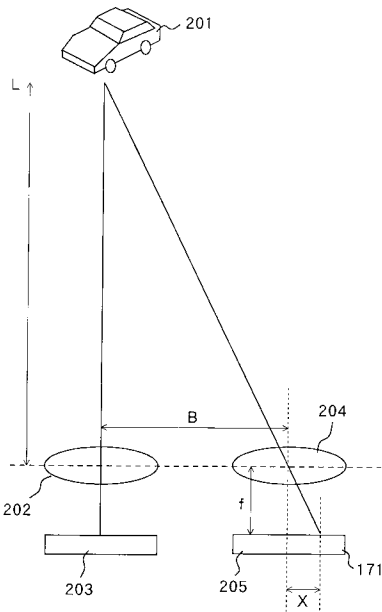
【図15】



【図16】

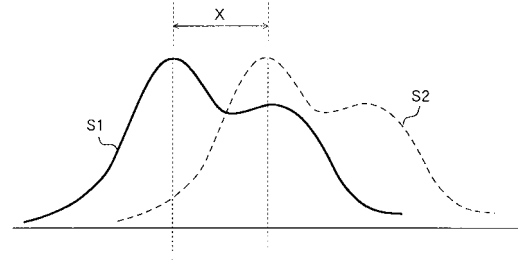


【図17】



$$\text{被写体距離 } L = \frac{B \cdot f}{X}$$

【図18】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-258680(JP,A)  
特開平05-060962(JP,A)  
特開平05-107451(JP,A)  
特開平05-045554(JP,A)  
特開平06-062299(JP,A)  
特許第2795439(JP,B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 7/08  
H04N 5/232