

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5751803号  
(P5751803)

(45) 発行日 平成27年7月22日 (2015. 7. 22)

(24) 登録日 平成27年5月29日 (2015. 5. 29)

(51) Int. Cl.

F 1

G O 2 B 7/28 (2006. 01)

G O 2 B 7/28 N

G O 2 B 7/36 (2006. 01)

G O 2 B 7/36

G O 3 B 13/36 (2006. 01)

G O 3 B 13/36

G O 2 B 7/08 (2006. 01)

G O 2 B 7/08 C

G O 2 B 7/02 (2006. 01)

G O 2 B 7/08 Z

請求項の数 9 (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2010-254364 (P2010-254364)  
 (22) 出願日 平成22年11月15日 (2010. 11. 15)  
 (65) 公開番号 特開2012-103635 (P2012-103635A)  
 (43) 公開日 平成24年5月31日 (2012. 5. 31)  
 審査請求日 平成25年11月12日 (2013. 11. 12)

(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 100110412  
 弁理士 藤元 亮輔  
 (74) 代理人 100104628  
 弁理士 水本 敦也  
 (74) 代理人 100121614  
 弁理士 平山 倫也  
 (72) 発明者 山中 智明  
 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 辻本 寛司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 トラッキング曲線の調整方法および撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

変倍の際に光軸方向に移動される変倍レンズの位置と、前記変倍レンズと焦点調節の際に光軸方向に移動されるフォーカスレンズを有する撮影光学系が形成した光学像を光電変換して画像信号を生成する撮像素子の位置とを合焦状態に保持するように設定された第1のトラッキング曲線を調整する第1の調整ステップと、

前記変倍レンズの位置と前記フォーカスレンズの位置とを被写体距離に対応した合焦状態に保持するように設定された第2のトラッキング曲線を調整する第2の調整ステップと、  
 、  
 を有し、

前記第1の調整ステップは、前記設定された第2のトラッキング曲線上の第1の位置に前記フォーカスレンズを固定すると共に、前記撮像素子を前記第1の位置に対応する前記第1のトラッキング曲線上の位置に固定した状態で前記変倍レンズを前記画像信号のコントラストを表す評価値のピークを与える位置に移動させ、前記設定された第1のトラッキング曲線において前記第1の位置に対応する前記撮像素子の位置と前記ピークに対応する前記撮像素子の位置との第1の差分を取得し、

前記設定された第2のトラッキング曲線上の前記第1の位置と異なる第2の位置に前記フォーカスレンズを固定すると共に、前記変倍レンズを前記第2の位置に対応する位置に固定した状態で前記撮像素子を前記画像信号のコントラストを表す評価値のピークを与える位置に移動させ、前記設定された第1のトラッキング曲線において前記第2の位置に対

応する前記撮像素子の位置と前記ピークに対応する前記撮像素子の位置との第2の差分を取得し、

前記第1の差分に関する情報と前記第2の差分に関する情報を用いて前記第1のトラッキング曲線の調整を行い、

前記第2の調整ステップは、前記第1の調整ステップによって調整された第1のトラッキング曲線上の前記第1の位置に対応する前記第2のトラッキング曲線上の位置に前記変倍レンズと前記撮像素子とを固定した状態で、前記フォーカスレンズを前記評価値のピークを与える位置に移動させ、前記設定された第2のトラッキング曲線において前記変倍レンズの位置に対応する前記フォーカスレンズの位置と前記ピークを与える前記フォーカスレンズの位置との第3の差分を取得し、

10

前記第1の調整ステップによって調整された第1のトラッキング曲線上の前記第2の位置に対応する前記第2のトラッキング曲線上の位置に前記変倍レンズと前記撮像素子とを固定した状態で、前記フォーカスレンズを前記評価値のピークを与える位置に移動させ、前記設定された第2のトラッキング曲線において前記変倍レンズの位置に対応する前記フォーカスレンズの位置と前記ピークを与える前記フォーカスレンズの位置との第4の差分を取得し、

前記第3の差分に関する情報と前記第4の差分に関する情報を用いて前記第2のトラッキング曲線の調整を行うことを特徴とするトラッキング曲線の調整方法。

#### 【請求項2】

前記設定された第2のトラッキング曲線上の前記第1の位置と前記第2の位置はテレ端とワイド端であり、

20

前記第1の調整ステップは、前記設定された第2のトラッキング曲線上の前記第1の位置と前記第2の位置の一方から他方に前記変倍レンズを移動する際に前記テレ端と前記ワイド端とのストロークだけ前記変倍レンズを移動させることを特徴とする請求項1に記載のトラッキング曲線の調整方法。

#### 【請求項3】

前記調整された第1のトラッキング曲線上の2点はテレ端とワイド端であり、

前記第2の調整ステップは、前記調整された第1のトラッキング曲線上の2点の一方から他方に前記変倍レンズを移動する際に前記テレ端と前記ワイド端とのストロークだけ前記変倍レンズを移動させることを特徴とする請求項1または2に記載のトラッキング曲線の調整方法。

30

#### 【請求項4】

前記調整された第1のトラッキング曲線上の2点はテレ端とワイド端であり、

前記第2の調整ステップは、前記テレ端について前記フォーカスレンズの位置の差分を取得した後で、前記設定された第2のトラッキング曲線の傾きがゼロであるミドル位置に対応する位置に前記変倍レンズを移動させると共に前記調整された第1のトラッキング曲線の対応する位置に前記撮像素子を移動した状態で前記フォーカスレンズを前記評価値のピークを与える位置に移動させた場合の前記フォーカスレンズの位置と、前記テレ端から前記ミドル位置の側に前記ミドル位置と前記テレ端とのストロークだけ離れた位置に前記変倍レンズを移動させると共に前記調整された第1のトラッキング曲線の対応する位置に前記撮像素子を移動した状態で前記フォーカスレンズを前記評価値のピークを与える位置に移動させた場合の前記フォーカスレンズの位置と、の差分が閾値よりも大きければ、前記テレ端について前記フォーカスレンズの位置の差分を取得することをやり直すことを特徴とする請求項1に記載のトラッキング曲線の調整方法。

40

#### 【請求項5】

前記調整された第1のトラッキング曲線に従って前記変倍レンズと前記撮像素子を移動した後で前記評価値のピークを与える前記フォーカスレンズの位置を検出するステップと、

前記検出するステップで検出された前記フォーカスレンズの位置と、調整された第2のトラッキング曲線から得られる前記変倍レンズの位置に対応する前記フォーカスレンズの

50

位置との差分を取得するステップと、  
を更に有することを特徴とする請求項 1 に記載のトラッキング曲線の調整方法。

【請求項 6】

前記第 1 の調整ステップは、

前記設定された第 2 のトラッキング曲線の第 1 のフォーカスレンズ位置に前記フォーカスレンズがあるときに、前記撮像素子を前記設定された第 1 のトラッキング曲線の対応する第 1 の撮像素子位置に固定した状態で前記変倍レンズを前記画像信号のコントラストを表す評価値のピークを与える第 1 の変倍レンズ位置に移動し、前記第 1 の撮像素子位置と前記設定された第 1 のトラッキング曲線において前記第 1 の変倍レンズ位置に対応する第 2 の撮像素子位置との差分を取得し、

10

前記変倍レンズを第 2 の変倍レンズ位置に移動して前記フォーカスレンズを前記設定された第 2 のトラッキング曲線の対応する第 2 のフォーカスレンズ位置に移動したときに、前記撮像素子を前記評価値のピークを与える第 3 の撮像素子位置に移動し、前記第 3 の撮像素子位置と前記設定された第 1 のトラッキング曲線において前記第 2 の変倍レンズ位置に対応する第 4 の撮像素子位置との差分を取得し、

前記第 2 の調整ステップは、

テレ端に前記変倍レンズがあって前記撮像素子が前記調整された第 1 のトラッキング曲線の対応する位置にあるときに、前記フォーカスレンズを前記評価値のピークを与える第 3 のフォーカスレンズ位置に移動し、前記第 3 のフォーカスレンズ位置と前記設定された第 2 のトラッキング曲線の前記テレ端に対応する第 4 のフォーカスレンズ位置との差分を取得し、

20

ワイド端に前記変倍レンズがあって前記撮像素子が前記調整された第 1 のトラッキング曲線の対応する位置にあるときに、前記フォーカスレンズを前記評価値のピークを与える第 5 のフォーカスレンズ位置に移動し、前記第 5 のフォーカスレンズ位置と前記設定された第 2 のトラッキング曲線の前記ワイド端に対応する第 6 のフォーカスレンズ位置との差分を取得することを特徴とする請求項 1 に記載のトラッキング曲線の調整方法。

【請求項 7】

変倍の際に光軸方向に移動される変倍レンズと、

前記変倍に伴って生じる焦点ずれを補正する際または焦点調節の際に光軸方向に移動されるフォーカスレンズと、

30

前記変倍レンズと前記フォーカスレンズを有する撮影光学系が形成した光学像を光電変換して画像信号を生成すると共に、前記変倍に伴って生じる焦点ずれを補正する際に前記光軸方向に移動される撮像素子と、

前記撮像素子が形成した前記画像信号のコントラストを表す評価値を生成する評価値生成手段と、

前記変倍レンズの位置と前記撮像素子の位置とを合焦状態に保持するように設定された第 1 のトラッキング曲線を調整する第 1 の調整手段と、

前記変倍レンズの位置と前記フォーカスレンズの位置とを被写体距離に対応した合焦状態に保持するように設定された第 2 のトラッキング曲線を調整する第 2 の調整手段と、

前記第 1 の調整手段によって調整された第 1 のトラッキング曲線と前記第 2 の調整手段によって調整された第 2 のトラッキング曲線とに基づいて変倍の際に前記フォーカスレンズと前記撮像素子との駆動を制御する制御手段と、を有する撮像装置であって、

40

前記第 1 の調整手段は、前記設定された第 2 のトラッキング曲線上の第 1 の位置に前記フォーカスレンズを固定すると共に、前記撮像素子を前記第 1 の位置に対応する前記第 1 のトラッキング曲線上の位置に固定した状態で前記変倍レンズを前記画像信号のコントラストを表す評価値のピークを与える位置に移動させ、前記設定された第 1 のトラッキング曲線において前記第 1 の位置に対応する前記撮像素子の位置と前記ピークに対応する前記撮像素子の位置との差分を取得し、

前記設定された第 2 のトラッキング曲線上の前記第 1 の位置と異なる第 2 の位置に前記フォーカスレンズを固定すると共に、前記変倍レンズを前記第 2 の位置に対応する位置に

50

固定した状態で前記撮像素子を前記画像信号のコントラストを表す評価値のピークを与える位置に移動させ、前記設定された第1のトラッキング曲線において前記第2の位置に対応する前記撮像素子の位置と前記ピークに対応する前記撮像素子の位置との差分を取得し

、  
前記第2の調整手段は、前記第1の調整手段によって調整された第1のトラッキング曲線上の前記第1の位置に対応する前記第2のトラッキング曲線上の位置に前記変倍レンズと前記撮像素子を固定した状態で、前記フォーカスレンズを前記評価値のピークを与える位置に移動させ、前記設定された第2のトラッキング曲線において前記変倍レンズの位置に対応する前記フォーカスレンズの位置と前記ピークを与える前記フォーカスレンズの位置との差分を取得し、

10

前記第1の調整ステップによって調整された第1のトラッキング曲線上の前記第2の位置に対応する前記第2のトラッキング曲線上の位置に前記変倍レンズと前記撮像素子とを固定した状態で、前記フォーカスレンズを前記評価値のピークを与える位置に移動させ、前記設定された第2のトラッキング曲線において前記変倍レンズの位置に対応する前記フォーカスレンズの位置と前記ピークを与える前記フォーカスレンズの位置との差分を取得することを特徴とする撮像装置。

【請求項8】

前記第1の調整手段は、前記撮像素子の位置の差分に基づいて前記調整された第1のトラッキング曲線を補間によって生成し、

前記第2の調整手段は、前記フォーカスレンズの位置の差分に基づいて前記調整された第2のトラッキング曲線を補間によって生成し、

20

前記撮像装置は、前記設定された第1のトラッキング曲線と、前記設定された第2のトラッキング曲線と、前記調整された第1のトラッキング曲線と、前記調整された第2のトラッキング曲線と、を記憶する記憶装置を更に有し、

前記制御手段は、前記記憶装置に記憶された前記調整された第1のトラッキング曲線と前記調整された第2のトラッキング曲線とを使用して前記トラッキング制御を行うことを特徴とする請求項7に記載の撮像装置。

【請求項9】

前記撮像装置は、前記設定された第1のトラッキング曲線と、前記設定された第2のトラッキング曲線と、前記第1の調整手段が取得した前記撮像素子の位置の差分と、前記第2の調整手段が取得した前記フォーカスレンズの位置の差分と、を記憶する記憶装置を更に有し、

30

前記制御手段は、前記記憶装置に記憶された前記設定された第1のトラッキング曲線と、前記設定された第2のトラッキング曲線と、前記第1の調整手段が取得した前記撮像素子の位置の差分と、前記第2の調整手段が取得した前記フォーカスレンズの位置の差分を使用して、前記変倍レンズの任意の位置における前記調整された第1のトラッキング曲線上の前記撮像素子の位置と、前記調整された第2のトラッキング曲線上の前記フォーカスレンズの位置とをそれぞれ演算によって求めることによって前記トラッキング制御を行うことを特徴とする請求項7に記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、変倍に際して被写体距離に対応した合焦状態を保持するトラッキング制御に使用されるトラッキング曲線の調整に関する。

【背景技術】

【0002】

トラッキング制御においては、ズームレンズ（変倍レンズ）（のバリエータレンズ）の位置（または焦点距離）とフォーカスレンズの位置を被写体距離に対応した合焦状態に保持するトラッキング曲線に従ってフォーカスレンズを移動している。このトラッキング曲線は光学素子の設計値から求められるが、光学素子の取付誤差や製造誤差などによって設

50

計値としてのトラッキング曲線が実際のトラッキング曲線からずれる場合がある。この場合には撮像装置毎にトラッキング曲線を調整する必要がある（例えば、特許文献 1、2）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 08 - 220414 号公報

【特許文献 2】特開平 11 - 183775 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0004】

本発明者は、更なる広角化、高倍率化、小型化を実現するためにフォーカスレンズと撮像素子の両方を移動してトラッキング制御を行う方法を検討しており、この場合の両者のトラッキング曲線の調整方法は従来提案されていない。例えば、特許文献 1 及び 2 はトラッキング制御においてフォーカスレンズを移動しているが、撮像素子を移動していない。

【0005】

そこで、本発明は、変倍に伴ってフォーカスレンズと撮像素子の両方を移動してトラッキング制御を行う場合にフォーカスレンズと撮像素子のそれぞれのトラッキング曲線を調節する方法及び撮像装置を提供することを例示的な目的とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0006】

本発明のトラッキング曲線の調整方法は、変倍の際に光軸方向に移動される変倍レンズの位置と、前記変倍レンズと焦点調節の際に光軸方向に移動されるフォーカスレンズを有する撮影光学系が形成した光学像を光電変換して画像信号を生成する撮像素子の位置とを合焦状態に保持するように設定された第 1 のトラッキング曲線を調整する第 1 の調整ステップと、前記変倍レンズの位置と前記フォーカスレンズの位置とを被写体距離に対応した合焦状態に保持するように設定された第 2 のトラッキング曲線を調整する第 2 の調整ステップと、を有し、前記第 1 の調整ステップは、前記設定された第 2 のトラッキング曲線上の第 1 の位置に前記フォーカスレンズを固定すると共に、前記撮像素子を前記第 1 の位置に対応する前記第 1 のトラッキング曲線上の位置に固定した状態で前記変倍レンズを前記  
画像信号のコントラストを表す評価値のピークを与える位置に移動させ、前記設定された第 1 のトラッキング曲線において前記第 1 の位置に対応する前記撮像素子の位置と前記ピークに対応する前記撮像素子の位置との第 1 の差分を取得し、前記設定された第 2 のトラ  
ッキング曲線上の前記第 1 の位置と異なる第 2 の位置に前記フォーカスレンズを固定する  
と共に、前記変倍レンズを前記第 2 の位置に対応する位置に固定した状態で前記撮像素子を前記画像信号のコントラストを表す評価値のピークを与える位置に移動させ、前記設定された第 1 のトラッキング曲線において前記第 2 の位置に対応する前記撮像素子の位置と  
前記ピークに対応する前記撮像素子の位置との第 2 の差分を取得し、前記第 1 の差分に関する情報と前記第 2 の差分に関する情報を用いて前記第 1 のトラッキング曲線の調整を行  
い、前記第 2 の調整ステップは、前記第 1 の調整ステップによって調整された第 1 のトラ  
ッキング曲線上の前記第 1 の位置に対応する前記第 2 のトラッキング曲線上の位置に前記  
変倍レンズと前記撮像素子とを固定した状態で、前記フォーカスレンズを前記評価値のピークを与える位置に移動させ、前記設定された第 2 のトラッキング曲線において前記変倍  
レンズの位置に対応する前記フォーカスレンズの位置と前記ピークを与える前記フォーカスレンズの位置との第 3 の差分を取得し、前記第 1 の調整ステップによって調整された第  
1 のトラッキング曲線上の前記第 2 の位置に対応する前記第 2 のトラッキング曲線上の位  
置に前記変倍レンズと前記撮像素子とを固定した状態で、前記フォーカスレンズを前記評  
価値のピークを与える位置に移動させ、前記設定された第 2 のトラッキング曲線において  
前記変倍レンズの位置に対応する前記フォーカスレンズの位置と前記ピークを与える前記  
フォーカスレンズの位置との第 4 の差分を取得し、前記第 3 の差分に関する情報と前記第

30

40

50

4の差分に関する情報を用いて前記第2のトラッキング曲線の調整を行うことを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、変倍に伴ってフォーカスレンズと撮像素子の両方を移動してトラッキング制御を行う場合にフォーカスレンズと撮像素子のそれぞれのトラッキング曲線を調節する方法及び撮像装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

10

【図1】本実施形態の撮像装置のブロック図である。

【図2】フォーカスレンズ用のトラッキング曲線と撮像素子用のトラッキング曲線の一例を示すグラフである。

【図3】フォーカスレンズ用のトラッキング曲線と撮像素子用のトラッキング曲線の一例を示すグラフである。

【図4】撮像素子用のトラッキング曲線の調整方法を説明するためのフローチャートである。

【図5】フォーカスレンズ用のトラッキング曲線と撮像素子用のトラッキング曲線の一例を示すグラフである。

【図6】フォーカスレンズ用のトラッキング曲線の調整方法を説明するためのフローチャートである。

20

【図7】フォーカスレンズと撮像素子の実トラッキング曲線と調整後におけるトラッキング曲線とフォーカスレンズの合焦位置との差分を示すグラフである。

【図8】複数のズームレンズ位置での補正データ検出方法を説明するためのフローチャートである。

【図9】トラッキング制御を説明するためのグラフである

【発明を実施するための形態】

【0009】

図1は、ビデオカメラやデジタルスチルカメラなどの撮像装置を示すブロック図である。100は固定の前玉レンズユニット、101は変倍の際に光軸方向に移動されるズームレンズユニット（変倍レンズユニット、なお、以下では単に「ズームレンズ」と称す）、102は光量調整を行う絞りユニットである。

30

【0010】

103は固定のアフォーカルレンズユニットである。104は焦点調節の際に光軸方向に移動されるフォーカスレンズユニット（なお、以下では単に「フォーカスレンズ」と称す）である。なお、フォーカスレンズ104は、変倍に伴って生じる焦点ずれを補正する際にも光軸方向に移動される。

【0011】

前玉レンズユニット100～フォーカスレンズ104は撮影光学系を構成する。撮影光学系は被写体像（光学像）を形成する。また、この撮影光学系は、前玉レンズユニット100が固定であるインナーフォーカス（リアフォーカス）を行う。

40

【0012】

105は、撮影光学系が形成した光学像を光電変換して画像信号を生成するCCDセンサやCMOSセンサ等の撮像素子（光電変換素子）である。撮像素子105は、変倍に伴って生じる焦点ずれを補正する際に撮影光学系の光軸方向に移動される。

【0013】

このように、本実施例では、撮像素子105は光軸方向に移動可能であり、変倍に従ってフォーカスレンズ104と撮像素子105をそれぞれ移動して合焦状態を維持する。本実施例では、通常の自動焦点調節（AF）ではフォーカスレンズ104は移動し、撮像素子105は移動しないが、AFの際に撮像素子105も移動する構成にも本発明は適用可

50

能である。

【 0 0 1 4 】

不図示の被写体からの光束は、撮影光学系を通過して撮像素子 1 0 5 の受光面上で結像する。撮像素子 1 0 5 では、光電変換された電荷が蓄積され、所定のタイミングで映像信号処理回路 1 0 6 により、電荷が読み出される。映像信号処理回路 1 0 6 は撮像素子 1 0 5 からのアナログ信号をデジタル信号に変換する A D 変換の機能も有している。なお、撮像素子側に A D 変換機能を持たせ、撮像素子 1 0 5 と映像信号処理回路 1 0 6 の間はデジタル信号により映像信号を送受信する場合もある。映像信号処理回路 1 0 6 では撮像素子 1 0 5 からの出力信号に対して増幅やガンマ補正、ホワイトバランス補正、Y C 変換、キズ補正、J P E G 圧縮などの各種処理を施して映像信号を生成する。

10

【 0 0 1 5 】

映像信号は有機 E L や液晶ディスプレイパネル等の表示装置 1 0 8 や、メモリカードや磁気ディスク、内蔵半導体メモリ等の記録装置 1 0 7 に出力される。1 0 9 は映像信号処理回路 1 0 6 から得た映像信号から所定バンドパスフィルタにより帯域制限された輝度信号等の映像信号（画像信号）のコントラストを表す（A F 評価値）を生成する A F 回路（評価値生成手段）である。

【 0 0 1 6 】

1 1 1、1 1 7、1 2 0 はそれぞれ、ズームレンズ 1 0 1、フォーカスレンズ 1 0 4、撮像素子 1 0 5 を光軸方向へ駆動するためのモータユニットであり、1 1 4 は絞りユニット 1 0 2 を駆動するためのモータユニットである。

20

【 0 0 1 7 】

ズームレンズ 1 0 1、フォーカスレンズ 1 0 4、撮像素子 1 0 5、絞りユニット 1 0 2 の位置はそれぞれ、位置センサ 1 1 0、1 1 6、1 1 9、1 1 3 により検出される。

【 0 0 1 8 】

1 3 0、1 3 1、1 3 2 はそれぞれのユニットの原点位置を検出する際に用いるフォトインタラプタ等の原点検出センサである。位置センサが相対位置を検出する場合、原点検出センサと位置センサを組み合わせることで原点検出センサの位置を基準とした絶対位置を求めることができる。位置センサがポテンショメータ等である場合には、位置センサ自身の位置情報が絶対位置であるため、原点検出センサはなくてよい。

【 0 0 1 9 】

30

各モータユニットはステッピングモータや D C モータ、ボイスコイルモータである。ステッピングモータの場合、C P U 1 2 2 内でのパルスカウントにより各ユニットの位置を把握できるため、位置センサは不要である。1 1 2、1 1 5、1 1 8、1 2 1 はそれぞれのモータユニット 1 1 1、1 1 4、1 1 7、1 2 0 に駆動電流を供給するための駆動回路である。

【 0 0 2 0 】

各モータユニットは C P U（制御手段）1 2 2 により制御される。C P U 1 2 2 では各位置センサの検出結果に基づいて各ユニットを位置決め移動させる。C P U 1 2 2 は、マイクロコンピュータから構成される。C P U 1 2 2 は、フォーカスレンズ 1 0 4 を光軸方向に移動させながら A F 評価値の極大（ピーク）を検出することで合焦位置を検出するコントラスト方式による自動焦点調節によって行う。

40

【 0 0 2 1 】

C P U 1 2 2 は、ズームレンズ 1 0 1 の位置と撮像素子 1 0 5 の位置を合焦状態に保持するように設定された後述する第 1 のトラッキング曲線を調整する第 1 の調整手段として機能する。また、C P U 1 2 2 は、ズームレンズ 1 0 1 の位置とフォーカスレンズ 1 0 4 の位置を被写体距離に対応した合焦状態に保持するように設定された後述する第 2 のトラッキング曲線を調整する第 2 の調整手段としても機能する。

【 0 0 2 2 】

後述するトラッキング曲線の調整方法はコンピュータが実行可能なプログラムとして具現化される。また、C P U 1 2 2 は、後述するように、調整された第 1 のトラッキング曲

50

線と調整された第2のトラッキング曲線に基づいて変倍の際にフォーカスレンズ104と撮像素子105の駆動を制御する制御手段としても機能する。

【0023】

123はCPU内の各データや演算した結果を記憶するRAMエリア、124はCPUが行う動作アルゴリズム及び固定値が記憶されているROMエリアである。

【0024】

125はトラッキング曲線の調整によって得られるデータ（以下、「調整データ」と呼ぶ場合もある）や調整されたトラッキング曲線の詳細な補正を行うためのデータ（以下、「補正データ」と呼ぶ場合もある）を記憶するためのEEPROMである。

【0025】

126は撮影者がズーミングを行う際に利用するズーム操作キー、127は撮影者がフォーカシングを行う際に利用するフォーカス操作リングである。また、ビデオカメラの電源ON、OFFはパワーオンスイッチ128により行う。129はトラッキング曲線を調整するための切換スイッチである。切換スイッチ129をオンとすることでトラッキング曲線の調整が開始され、通常撮影ではオフになっている。なお、トラッキング曲線の調整は、撮像装置の製造工程にて実施されてもよいし、撮影者が撮影前に実施してもよい。

【0026】

図2はフォーカスレンズ104のトラッキング曲線（上側）と撮像素子105のトラッキング曲線（下側）の一例を示すグラフである。横軸はズームレンズ101の光軸上の位置（ズームレンズ位置）であり、テレ端（望遠端）とワイド端（広角端）を一点鎖線で示している。縦軸は上側がフォーカスレンズ104の光軸上の位置（フォーカスレンズ位置）であり、下側が撮像素子105の光軸上の位置（撮像素子位置）である。

【0027】

図2の下側のトラッキング曲線が撮像素子用の第1のトラッキング曲線に相当し、図2の上側のトラッキング曲線がフォーカスレンズ用の第2のトラッキング曲線に相当する。

【0028】

なお、横軸を焦点距離としても同様のトラッキング曲線を描くことができる。また、トラッキング曲線の位置とは、位置センサと原点検出センサから得られる絶対位置を表している。他の図においても、「ズームレンズ位置」、「フォーカスレンズ位置」、「撮像素子位置」の定義は同様である。

【0029】

図2の上側の実線は、「設計トラッキング曲線（フォーカスレンズ）」を示している。これはレンズユニットや撮像素子105の製造誤差やそれらの取り付け精度誤差がゼロと仮定し、数値計算によって求められたフォーカスレンズ104の設計値（理論値）としてのトラッキング曲線である。即ち、これは、ズームレンズ101の（バリエータレンズ）の位置と撮像素子105の位置を合焦状態に保持するように設定された第1のトラッキング曲線である。図2の上側に点線で示す「実トラッキング曲線（フォーカスレンズ）」はフォーカスレンズ104の実際のトラッキング曲線を表している。

【0030】

図2の下側の実線は、「設計トラッキング曲線（撮像素子）」を示している。これはレンズユニットや撮像素子105の製造誤差やそれらの取り付け精度誤差がゼロと仮定し、数値計算によって求められた設計値（理論値）としての撮像素子105のトラッキング曲線である。即ち、これは、ズームレンズ101の（バリエータレンズ）の位置とフォーカスレンズ104の位置を合焦状態に保持するように設定された第2のトラッキング曲線である。図2の下側に点線で示す「実トラッキング曲線（撮像素子）」は撮像素子105の実際のトラッキング曲線を表している。

【0031】

なお、他の図においても「設計トラッキング曲線（フォーカスレンズ）」、「実トラッキング曲線（撮像素子）」などの定義は同様である。

【0032】

10

20

30

40

50



図2の上側も下側も、撮像装置組立時の取り付け誤差やレンズ製造時のバラツキなどによって、実トラッキング曲線が設計トラッキング曲線からずれているため、実トラッキング曲線を用いなければ、合焦状態を維持したまま変倍することができない。このため、トラッキング曲線の調整が必要になる。

#### 【0033】

図3もフォーカスレンズ104のトラッキング曲線(上側)と撮像素子105のトラッキング曲線(下側)の一例を示すグラフである。フォーカスレンズのトラッキング曲線は被写体距離によって異なるため、1m、2m、...というように複数の曲線で表されており、実線の「 $\bullet$ 」は設計値として求められる無限被写体距離でのトラッキング曲線である。

10

#### 【0034】

ここでは、コリメータを用い、無限被写体距離で調整する場合について説明する。その際、被写体チャートはAF評価値の生成し易いものが良く、例えば、白黒パターンが放射状に配置されているものなどが望ましい。また、被写界深度による影響を少なくするため、絞り開放とする。

#### 【0035】

図4は、CPU122によって実行される第1のトラッキング曲線の調整ステップ(第1の調整ステップ)のフローチャートであり、「S」はステップ(Step)を表している。第1の調整ステップでは、撮像素子105の設計トラッキング曲線を実トラッキング曲線に調整されるが、後述するように、実トラッキング曲線を必ずしも記憶する必要はない。

20

#### 【0036】

まず、CPU122は、図3に示す「 $\bullet$ 」の設計トラッキング曲線(フォーカスレンズ)に従って、フォーカスレンズ104をモータユニット117、駆動回路118を介してテレ端位置(第1のフォーカスレンズ位置)FT-INF'に移動する(S401)。

#### 【0037】

その後、CPU122は、ズームレンズ101を、モータユニット111、駆動回路112を介して対応するテレ端位置ZT'に移動する(S402)。

#### 【0038】

次に、CPU122は、図3に示す設計トラッキング曲線(撮像素子)に従って、撮像素子105を、モータユニット120、駆動回路121を介してズームレンズ位置ZT'に対応する位置(第1の撮像素子位置)ST'に移動する(S403)。なお、ZT'と同様にST'も設計値として得られており記録装置107やROM124に記憶されているものとする。

30

#### 【0039】

次に、CPU122は、ズームレンズ101をテレ方向あるいはワイド方向に移動しつつ、AF評価値がピークを与えるズームレンズ位置(第1の変倍レンズ位置)を探す(S404、S405)。

#### 【0040】

次に、CPU122は、S405で合焦判定されたズームレンズ位置を仮テレ端(第1の変倍レンズ位置)ZTxとしてEEPROM125あるいはRAM123に記憶する(S406)。

40

#### 【0041】

次に、CPU122は、撮像素子105の調整データSTx(=ST'-STx)をEEPROM125に記憶する(S407)。STxは設計テレ端(第1の撮像素子位置)ST'とS406で得られた仮テレ端ZTxに対応する撮像素子位置(第2の撮像素子位置)STxの差分である(S408)。

#### 【0042】

次に、CPU122は、ズームレンズ101を設計値としての、テレ端とワイド端のストロークであるテレ ワイドストロークZTWだけワイド側にある仮ワイド端(第2の変

50

倍レンズ位置)  $ZWx$  に移動して、その位置を  $EEPROM$  に記憶する (S409)。

【0043】

次に、CPU122は、「 $\prime$ 」の設計トラッキング曲線(フォーカスレンズ)のズームレンズ位置  $ZWx$  に対応するフォーカスレンズ位置(第2のフォーカスレンズ位置)  $FW\_INFx$  にフォーカスレンズ104を移動する (S410)。

【0044】

次に、CPU122は、撮像素子105を移動して合焦位置をAF評価値がピークとなる位置を探す (S410、S411)。次に、CPU122は、合焦と判定された場合には撮像素子105の移動を停止し、その際の撮像素子105の位置(第3の撮像素子位置)  $SWx$  を取得する。そして、CPU122は、設計トラッキング曲線(撮像素子)において仮ワイド端(第2の変倍レンズ位置)  $ZWx$  に対応する撮像素子の位置(第4の撮像素子位置)  $SW'$  との差分  $SWx$  を求めて  $EEPOM125$  に記憶する (S412)。

【0045】

図4のトラッキング調整によって得られた  $STx$ 、 $SWx$  が撮像素子105のトラッキング曲線の調整データである。CPU122は、 $STx$  と  $SWx$  から設計トラッキング曲線(撮像素子)を実トラッキング曲線(撮像素子)に一度に校正するか、 $STx$  と  $SWx$  と設計トラッキング曲線(撮像素子)からあるズームレンズ位置に対応する撮像素子位置をその都度校正する。後者の場合には、実トラッキング曲線(撮像素子)を記憶する必要がないので必要なメモリ容量を削減することができる。

【0046】

なお、ワイド端でズームレンズ101を移動し、テレ端で撮像素子105を移動してもよい。第1のトラッキング曲線の調整はテレ端とワイド端の2点で行わなくてもその間の少なくとも2点で行えばよい。また、本実施例では、第1のトラッキング曲線の調整においてテレ端からワイド端に移動する際にズームストローク  $ZTW$  を使用してズームの倍率を確保している。しかしながら、これが要求されない場合にはテレ端とワイド端の両方を設計トラッキング曲線(フォーカスレンズ)のテレ端とワイド端のデータを使用してもよい。これは、後述する第2の調整ステップにおいても同様である。

【0047】

次に、調整された第1のトラッキング曲線を利用して第2のトラッキング曲線を調節する(第2の調整ステップ)。なお、撮像素子の調整データは、テレ端及びワイド端のみの調整データであるため、その間の任意の焦点距離では、補間処理により調整データを得ればよい。

【0048】

図5もフォーカスレンズ104のトラッキング曲線(上側)と撮像素子105のトラッキング曲線(下側)の一例を示すグラフである。図5の下側は図4に示す第1の調整ステップによって調整された実トラッキング曲線(撮像素子)を示している。図5の上側の点線「 $\prime$ 」は実線の「 $\prime$ 」トラッキング曲線(フォーカスレンズ)に対する実トラッキング曲線(フォーカスレンズ)である。

【0049】

図6は、CPU122によって実行されるフォーカスレンズ104のトラッキング調整方法(第2のトラッキング調整方法)のフローチャートであり、「S」はステップ(Step)を表している。図6でも、無限被写体距離と絞り開放を仮定する。

【0050】

まず、CPU122は、ズームレンズ101をモータユニット111、駆動回路112を介して仮のミドル位置  $ZMx$  に移動させる (S601)。なお、「ミドル位置」とはフォーカスレンズ104の設計トラッキング曲線の変曲点(傾きゼロの点)に対応するズームレンズ位置である。

【0051】

次に、CPU122は、実トラッキング曲線(撮像素子)に従ってズームレンズ位置  $ZMx$  に対応する位置  $SMx$  に撮像素子105をモータユニット120、駆動回路121を

10

20

30

40

50

介して移動する（S 6 0 2）。

【0 0 5 2】

次に、CPU 1 2 2 は、モータユニット 1 1 7、駆動回路 1 1 8 を介してフォーカスレンズを至近側あるいは無限側に移動し、AF 評価値のピークを与える位置、つまり合焦位置を探す（S 6 0 3、S 6 0 4）。

【0 0 5 3】

次に、CPU 1 2 2 は、合焦時のフォーカスレンズ 1 0 4 の位置 FM を RAM 1 2 3 または EEPROM 1 2 5 に記憶する（S 6 0 5）。

【0 0 5 4】

次に、CPU 1 2 2 は、フォーカスレンズ 1 0 4 を図 5 で示す FA だけ移動する（S 6 0 6）。FA は（実トラッキング曲線（フォーカスレンズ）のミドル位置に対応するフォーカスレンズ位置からテレ端に対応するフォーカスレンズ位置までの距離に対応する）設計値である。

【0 0 5 5】

次に、CPU 1 2 2 は、ズームレンズ 1 0 1 をテレ方向あるいはワイド方向に移動しつつ、AF 評価値が極大となる位置を探す（S 6 0 7、S 6 0 8）。また、ズームレンズ 1 0 1 の移動に同期して実トラッキング曲線（撮像素子）を利用し、撮像素子 1 0 5 を S 6 0 7 のズームレンズ位置に対応する位置に移動する。合焦と判定されるまで S 6 0 7 と S 6 0 8 を繰り返す。ここでの合焦は、ズームレンズを用いて分解能が粗いため仮合焦位置である。また、AF 評価値の取得及び判定は、ズームレンズ及び撮像素子がそれぞれ目標とする位置に到達後に行うことで判定の精度が向上する。

【0 0 5 6】

次に、CPU 1 2 2 は、仮合焦した際のズームレンズ位置 Z T と撮像素子位置 S T をテレ端として EEPROM 1 2 5 に記憶する（S 6 1 0）。仮合焦後、分解能が小さいフォーカスレンズ 1 0 4 を移動しつつ AF 評価値がピークとなる位置（第 3 のフォーカスレンズ位置）F T \_ I N F を探す（S 6 1 1、S 6 1 2）。

【0 0 5 7】

なお、CPU 1 2 2 は、S 6 0 1 ~ S 6 1 0 を行う代わりに、実トラッキング曲線（撮像素子）からテレ端のズームレンズ位置 Z T と撮像素子位置 S T を取得してもよい。その後、CPU 1 2 2 は、設計トラッキング曲線（フォーカスレンズ）のテレ端に対応するフォーカスレンズ位置（第 4 のフォーカスレンズ位置）F T \_ I N F ' でフォーカスレンズ 1 0 4 を移動してフォーカスレンズ位置 F T \_ I N F を取得してもよい。

【0 0 5 8】

次に、CPU 1 2 2 は、テレ端の実際のフォーカスレンズ位置 F T \_ I N F と設計値としてのフォーカスレンズ位置 F T \_ I N F ' との差分を取得して調整データ F T として EEPROM 1 2 5 に記憶する（S 6 1 3）。

【0 0 5 9】

CPU 1 2 2 は F T \_ I N F を記憶してもよいが、F T を記憶した方がフォーカスレンズ位置を記憶する場合と比較してダイナミックレンジが少なくてもよい。EEPROM 1 2 5 の容量を減らすことが可能である。撮影時には、記憶した調整データ F T をテレ端でのフォーカスレンズのトラッキング曲線の調整に利用することによって合焦状態を保持しつつズーミングが可能となる。

【0 0 6 0】

次に、CPU 1 2 2 は、ズームレンズ 1 0 1 をテレ端 Z T から設計値として得られる、テレ端とミドル位置とのストロークに対応するテレ ミドルストローク Z M T だけワイド側にあるズームレンズ位置 Z M に移動する（S 6 1 4）。また、CPU 1 2 2 は、撮像素子 1 0 5 を実トラッキング曲線（撮像素子）に従ってズームレンズ位置 Z M に対応する撮像素子位置 S M に移動する（S 6 1 5）。

【0 0 6 1】

次に、CPU 1 2 2 は、ミドル位置にて、フォーカスレンズ 1 0 4 を移動しながら AF

10

20

30

40

50

評価値のピークを与える合焦位置を探す（S 6 1 6、S 6 1 7）。次に、CPU 1 2 2 は、合焦と判定されたフォーカスレンズ位置と、S 6 0 5 で得られたフォーカスレンズ位置 F M との差 F M を求め、これが所定量以内であるか（閾値以下か閾値よりも大きい）かを判定する（S 6 1 8）。

#### 【0062】

通常、フォーカスレンズのトラッキング曲線の変曲点付近では曲線の傾きがほぼ水平であるため、ズームレンズの移動に対してフォーカスレンズの移動は微小である。従って、

F M が閾値よりも大きければ、調整中に何らかの異常があったことが想定されるため、S 6 0 7 から処理をやり直す。

#### 【0063】

次に、CPU 1 2 2 は、ズームレンズ 1 0 1 を現ミドル位置から設計値として得られるミドル ワイドストローク Z M W だけワイド側に移動し、移動後の位置をワイド端 Z W として E E P R O M 1 2 5 に記憶する（S 6 1 9）。この結果、撮影者がズーミングできる範囲はワイド端 Z W とテレ端 Z T の間となり、設計値として得られる倍率を確保することができる。

#### 【0064】

また、CPU 1 2 2 は、撮像素子 1 0 5 をズームレンズ位置 Z W に対応する撮像素子位置 S W に移動し、撮像素子位置 S W を E E P R O M 1 2 5 に記憶する（S 6 2 0）。

#### 【0065】

なお、S 6 1 9 と S 6 2 0 において、CPU 1 2 2 は、実トラッキング曲線（撮像素子）からワイド端のズームレンズ位置 Z W に対応する撮像素子位置 S W を取得してもよい。

#### 【0066】

次に、CPU 1 2 2 は、ワイド端にて、フォーカスレンズ 1 0 4 を移動しながら A F 評価値がピークとなるように位置（第 5 のフォーカスレンズ位置）を探す（S 6 2 1、S 6 2 2）。

#### 【0067】

次に、CPU 1 2 2 は、ワイド端に対応するフォーカスレンズ位置（第 5 のフォーカスレンズ位置）F W \_ I N F を取得する。また、CPU 1 2 2 は、設計トラッキング曲線（フォーカスレンズ）からワイド端のフォーカスレンズ位置（第 6 のフォーカスレンズ位置）F W \_ I N F ' を取得する。そして、CPU 1 2 2 は両者の差 F W を E E P R O M 1 2 5 に記憶する（S 6 2 3）。撮影時には、記憶した F W をワイド端でのフォーカスレンズのトラッキング曲線の調整に利用することによって合焦状態を保持しつつズーミングが可能となる。

#### 【0068】

上述した方法により、調整データとしてテレ端 Z T、S T 及びワイド端 Z W、S W と、フォーカスレンズの調整データ F T、F W を得ことができ、変倍に伴ってフォーカスレンズ 1 0 4 と撮像素子 1 0 5 を駆動してトラッキング制御することができる。

#### 【0069】

ここでは、無限被写体でのトラッキング調整としたが、有限被写体の場合においても、有限距離のトラッキング曲線を用いて同様の調整を行うことが可能である。また、フォーカスレンズ 1 0 4 のトラッキング曲線に複数の変曲点がある場合、最もテレ端に近い変曲点を用いることが好ましい。これは、テレ側の方がフォーカスレンズ位置と被写体距離との敏感度が高く合焦位置の検出精度が高いためである。

#### 【0070】

また、図 5 で示すようにテレ端とミドル位置（変曲点）との移動を繰り返すため、移動時間が短いほうが調整時間を短くすることができるというメリットもある。また、フォーカスレンズ 1 0 4 のトラッキング曲線に複数の変曲点がない場合、テレ及びワイド端近傍で同様のトラッキング調整を行うことが可能である。

#### 【0071】

図 6 に示す調整方法では、テレ位置、ミドル位置、ワイド位置で合焦するように調整さ

10

20

30

40

50

れているが、その間の任意のズームレンズ位置（焦点距離）においても撮像素子及びフォーカスレンズの設計トラッキング曲線が実トラッキング曲線と異なる場合がある。そこで、調整されたズームレンズ位置以外の中間ズームレンズ位置でも補正データを取得し、トラッキング制御時に詳細補正をしてもよい。

#### 【0072】

図7の上図は、フォーカスレンズ104の実トラッキング曲線（フォーカスレンズ）を示すグラフである。図7の中図は撮像素子105の実トラッキング曲線（撮像素子）を示すグラフである。図7の下図は調整後におけるトラッキング曲線と合焦状態でのフォーカスレンズ位置との差分（トラッキング補正量）を示すグラフである。図7の下図の横軸はズームレンズ位置であり、縦軸はトラッキング補正量である。

10

#### 【0073】

前述したトラッキング調整により得られた調整データ（テレ端ZT、ワイド端ZW、FT、FW、STx、SWx）を用いてトラッキング制御を行う場合を考える。このとき、図7に示すように、テレ端ZT、ミドル位置ZP2（=ZM）、ワイド端ZWでは実合焦位置と実トラッキング曲線のフォーカスレンズ位置の差分はほぼゼロとなるが、それ以外のズームレンズ位置では誤差が残存する可能性がある。これらの誤差を補正するため、補正データの検出を行い補正することで中間ズームレンズ位置でもボケのないズームリングが実現可能となる。

#### 【0074】

図8は、CPU122によって実行される複数のズームレンズ位置での補正データ検出方法を説明するためのフローチャートであり、「S」はステップ（Step）の略である。

20

#### 【0075】

まず、CPU122は、モータユニット111、駆動回路112を介してズームレンズ101をZP1～ZP7のいずれかの位置に移動する（S801）。例えば、テレ側から順番に検出する場合には、まず、CPU122はズームレンズ101をズームレンズ位置ZP1に移動する。テレ端ZT、ミドルZM、ワイド端ZWはすでに調整データが求められているが、本フローにて再度補正してもよい。

#### 【0076】

また、補正を行うズームレンズ位置の位置間隔は狭いほうが良いが、狭すぎる場合には補正データのデータ数が多くなると共に、補正データを検出する回数が増加するため、補正データ検出の時間が長くなってしまう。従って、補正データを検出するズームレンズの位置間隔は、撮像装置の製造誤差や要求される被写界深度を鑑みて設定する。

30

#### 【0077】

次に、CPU122は、図7の中図に示す実トラッキング曲線（撮像素子）に従って、S801で移動したズームレンズ位置に対応する位置に撮像素子105を移動する（S802）。

#### 【0078】

次に、CPU122は、フォーカスレンズ104を至近側あるいは無限側に移動し、AF評価値のピークを与えるフォーカスレンズの位置を検出する（S803、S804）。AF評価値の取得及び判定は、フォーカスレンズ104、ズームレンズ101及び撮像素子105がそれぞれ目標とする位置に到達後、つまり停止した状態で行うことで判定の精度が向上する。

40

#### 【0079】

次に、CPU122は、合焦と判定された現フォーカスレンズの位置と、調整後のトラッキング曲線に基づくフォーカスレンズの位置との差分FpnをEEPROM125に記憶する（S805）。例えば、CPU122はズームレンズ位置ZP1に対してFP1を求め、これを補正データとする。

#### 【0080】

図7では補正データをすべて正としているが、もちろん撮像装置の個体差によっては負

50

、あるいは正と負の補正データとなる場合がある。また、合焦と判定された現フォーカスレンズの位置と設計トラッキング曲線に基づくフォーカスレンズの位置の差分を記憶してもよい。

【0081】

次に、CPU122は、測定すべきズームレンズ位置の全てで補正データが検出されたかの判定を行う(S806)。測定すべきズームレンズ位置が残っている場合にはS801に戻り、次のズームレンズ位置での補正データの検出を行う。

【0082】

次に、図9を参照して、撮影時におけるトラッキング制御について、フォーカスレンズ104のトラッキング制御を例に説明する。なお、撮像素子105のトラッキング制御についても同様であるため、説明は省略する。また、説明を簡単にするために、調整データ及び補正データを設計値と実合焦位置との差分として記憶しているものとする。

【0083】

実線pは被写体距離がLpであるときのトラッキング曲線である。同様に点線a、bは被写体距離がLa、Lbであるときのトラッキング曲線であり、設計値として得られるものとする。

【0084】

トラッキング曲線a、bはレンズ位置(絶対位置)情報や焦点距離情報としてテーブルデータあるいは計算式でCPU122のROMエリアに記憶されている。被写体距離がLp、ズーム位置ZPkでのフォーカスレンズ位置p(ZPk)は次式のように設計値を用いて得ることができる。

【0085】

【数1】

$$p(ZP_k) = \alpha / \beta \times |b(ZP_k) - a(ZP_k)| + a(ZP_k)$$

【0086】

ここで、 $\alpha$ は設計トラッキング曲線aと被写体距離Lpでのトラッキング曲線pとの差分、 $\beta$ は設計トラッキング曲線aとbの差分であり、次式で表される。

【0087】

【数2】

$$\alpha = |p(ZP_k) - a(ZP_k)|$$

【0088】

【数3】

$$\beta = |b(ZP_k) - a(ZP_k)|$$

【0089】

更に、補正されたフォーカスレンズ位置fp(ZPk)は、ズームレンズ位置ZPN1での補正データ(あるいは調整データ)FPN1、及びズームレンズ位置ZPNでの補正データ(あるいは調整データ)FPNを用いて次式で表すことができる。

【0090】

【数4】

$$f_p(ZP_k) = (\Delta F_{P_{N-1}} - \Delta F_{P_N}) \times (p(ZP_k) - Z_{P_{N-1}}) / (Z_{P_{N-1}} - Z_{P_N}) + \Delta F_{P_{N-1}} + p(ZP_k)$$

【0091】

つまり、2つのズームレンズ位置でのそれぞれのフォーカスレンズ位置の調整データと補正データを用いて任意の中間位置での補正後のフォーカスレンズ位置fp(ZPk)を

得ることが可能である。

【0092】

計算後のフォーカスレンズ位置をテーブルデータとしてEEPROM等の書換え可能な記憶装置に記憶し、撮影時において随時トラッキング制御を行うと大記憶容量を必要とするため、CPUやEEPROMのコストが増大してしまう。そこで、上述した方法では、レンズ位置あるいは焦点距離情報として設計トラッキング曲線と調整データ、補正データのみを記憶し、CPU122は演算によって移動すべき位置を求めている。

【0093】

また、テレ端やワイド端でもFT、FWを用いて同様の計算により補正することが可能である。撮像素子105についても同様に、STx、SWxを用いて任意のズームレンズ位置での撮像素子105の位置を得ることが可能である。

10

【0094】

このように、第1の調整方法は、設計トラッキング曲線（フォーカスレンズ）上の2点のそれぞれにフォーカスレンズ104を固定すると共にズームレンズ101と撮像素子104の一方をこれと対応する位置に固定する。次に、ズームレンズ101と撮像素子105の他方をAF評価値のピークを与える位置に移動させる。そして、設計トラッキング曲線（撮像素子）においてフォーカスレンズ104の位置に対応する撮像素子105の位置とピークを与える撮像素子の位置との差分を取得する。

【0095】

また、第2の調整方法は、実トラッキング曲線（撮像素子）上の2点のそれぞれにズームレンズ101と撮像素子105を固定した状態でフォーカスレンズ104をAF評価値のピークを与える位置に移動させる。そして、設計第2のトラッキング曲線（フォーカスレンズ）においてズームレンズ101の位置に対応するフォーカスレンズ104の位置とピークを与えるフォーカスレンズ104の位置との差分を取得する。

20

【0096】

このように、本実施例によれば、設計値としての第2のトラッキング曲線上の2点を使用して第1のトラッキング曲線を調整した後で、調整された第1のトラッキング曲線上の2点を利用して第2のトラッキング曲線を調整している。分解能が細かい設計トラッキング曲線（フォーカスレンズ）の調整を後で行うことによって、2つのトラッキング曲線の調整を比較的簡単かつ短時間に行うことができる。また、本実施例によれば、撮像素子のトラッキング曲線を予め調整することにより、撮影倍率を設計値と同一にすると共に、テレ端及びワイド端での撮影画角も設計値に近づけることができる。

30

【0097】

なお、設計トラッキング曲線（フォーカスレンズ）上の2点をテレ端とワイド端とし、その間でズームレンズを移動する場合に、ストロークZTWを使用することによってズームの倍率を確保することができる。これは実トラッキング曲線（撮像素子）上の2点についても同様である。

【0098】

また、第1の調整方法において、設計トラッキング曲線（フォーカスレンズ）上の2点の一方については撮像素子を移動し、他方については変倍レンズを移動することが好ましい。これにより、調整データ及び補正データをズームレンズ位置、フォーカスレンズ位置、撮像素子位置に分散させるため、製造バラツキを考慮した各ユニットの駆動ストロークのマージンを大きくする必要がなく、撮像装置を小型にすることができる。

40

【0099】

また、EEPROM125は、フォーカスレンズ104と撮像素子105の設計トラッキング曲線と実トラッキング曲線の両方を記憶してもよい。あるいは、EEPROM125は、フォーカスレンズ104と撮像素子105の設計トラッキング曲線のみを記憶してズームレンズ101の任意の位置における実トラッキング曲線を取得した差分を使用して演算によって求めてもよい。前者は演算が不要であるため高速処理ができ、後者は記憶容量を削減することができるという効果がある。

50

## 【 0 1 0 0 】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

## 【産業上の利用可能性】

## 【 0 1 0 1 】

撮像装置は被写体を撮像する用途に適用することができる。

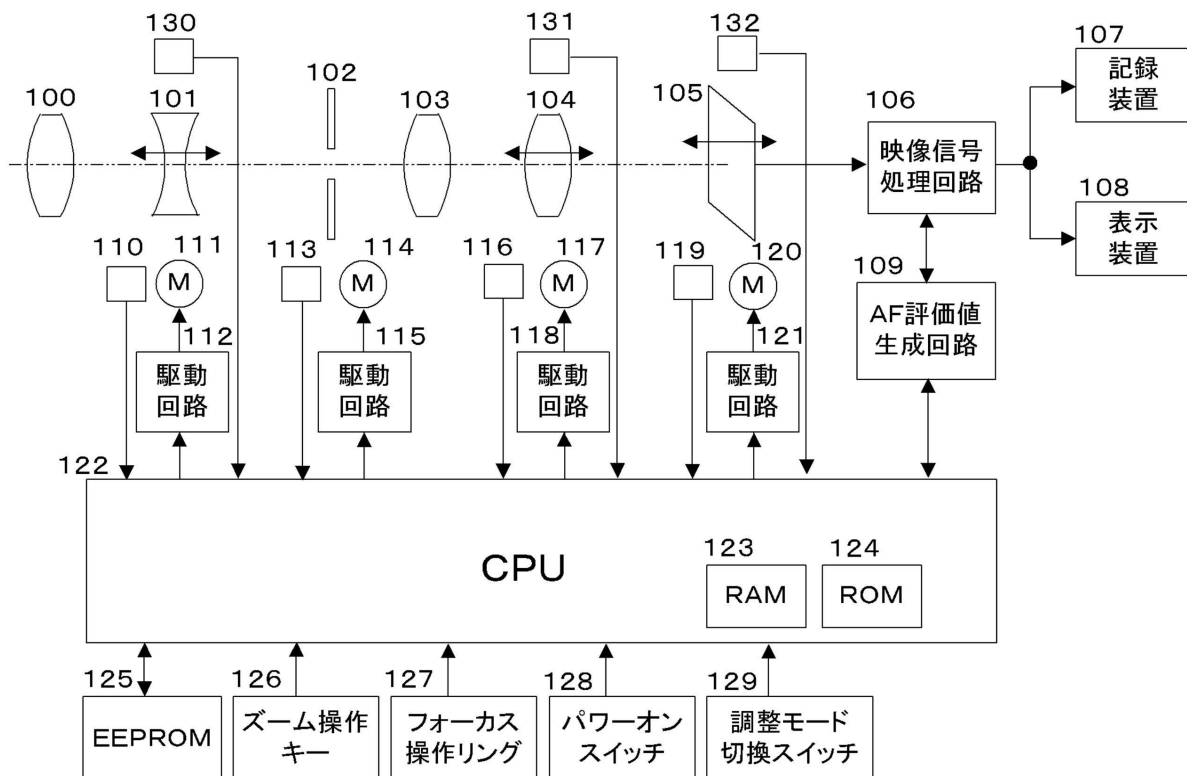
## 【符号の説明】

## 【 0 1 0 2 】

1 0 1	ズームレンズ（変倍レンズ）
1 0 4	フォーカスレンズ
1 0 5	撮像素子
1 2 2	C P U（制御手段、第 1 の調整手段、第 2 の調整手段）

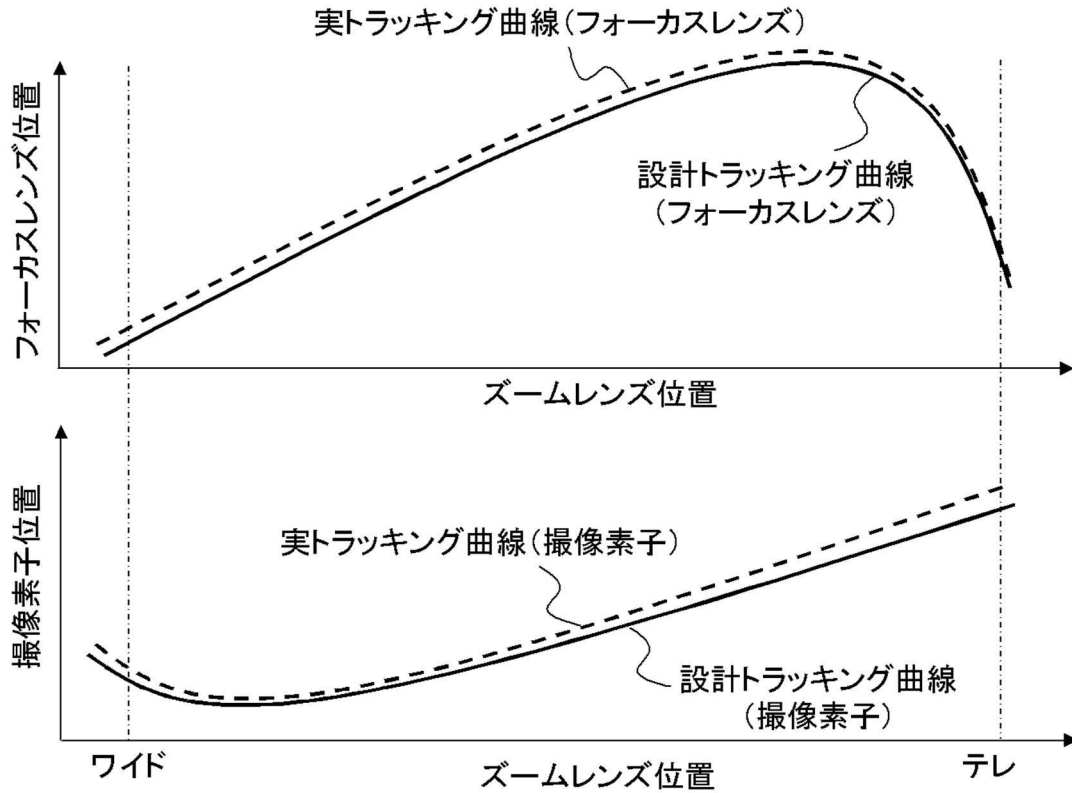
10

【図 1】

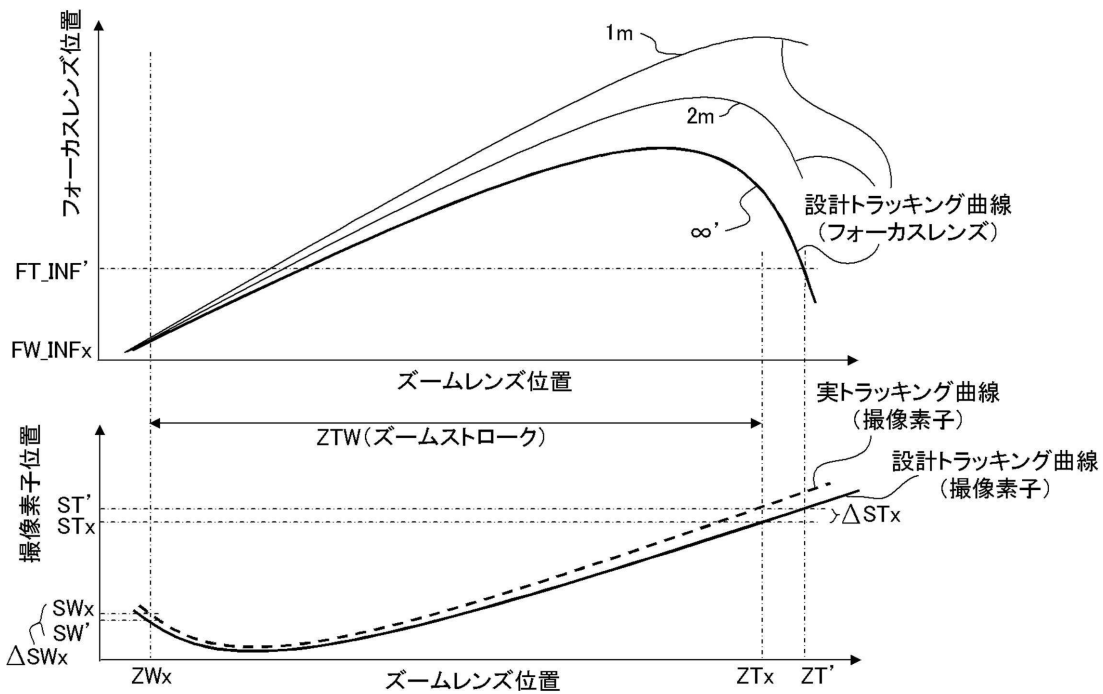




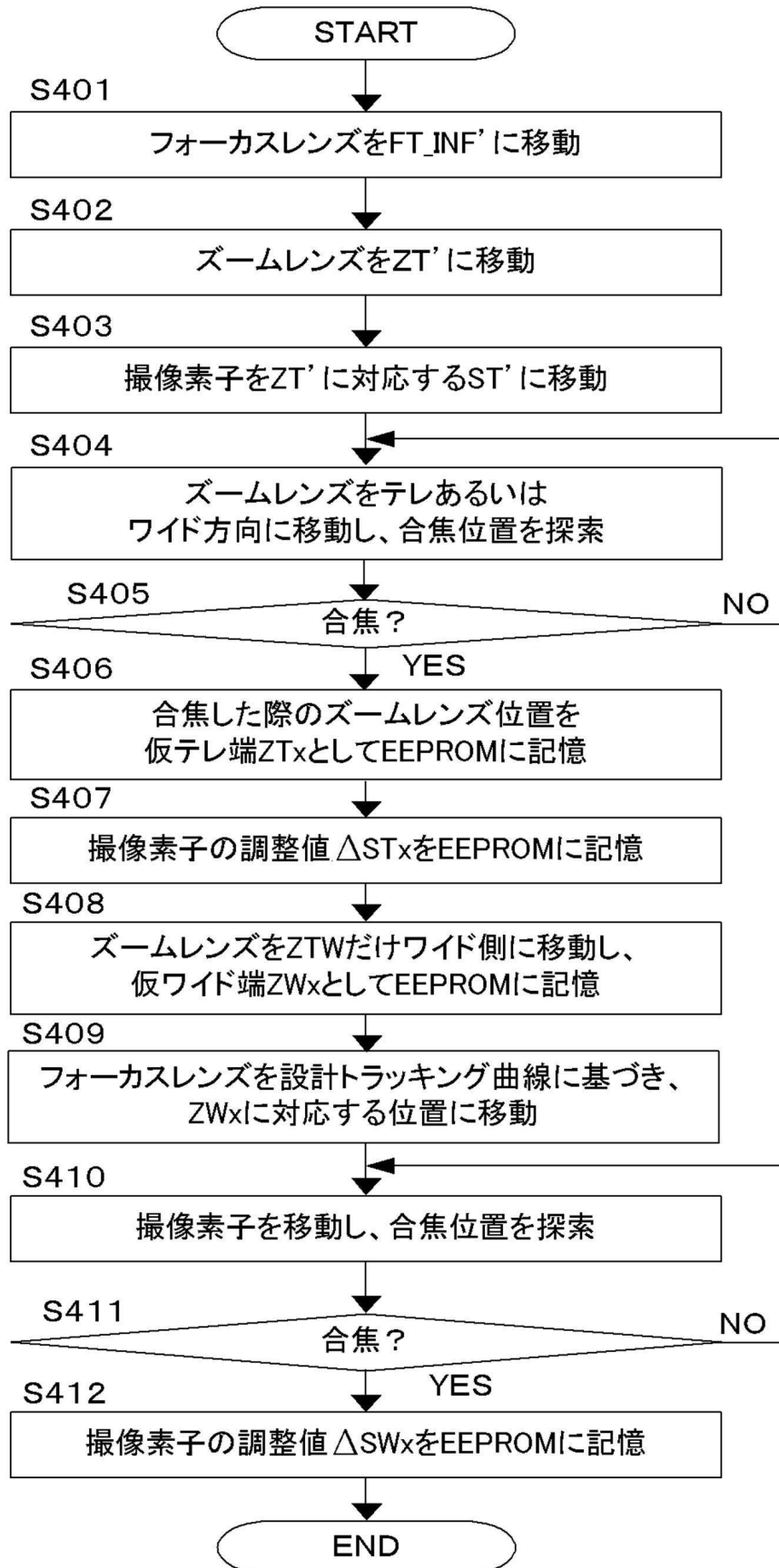
【図2】



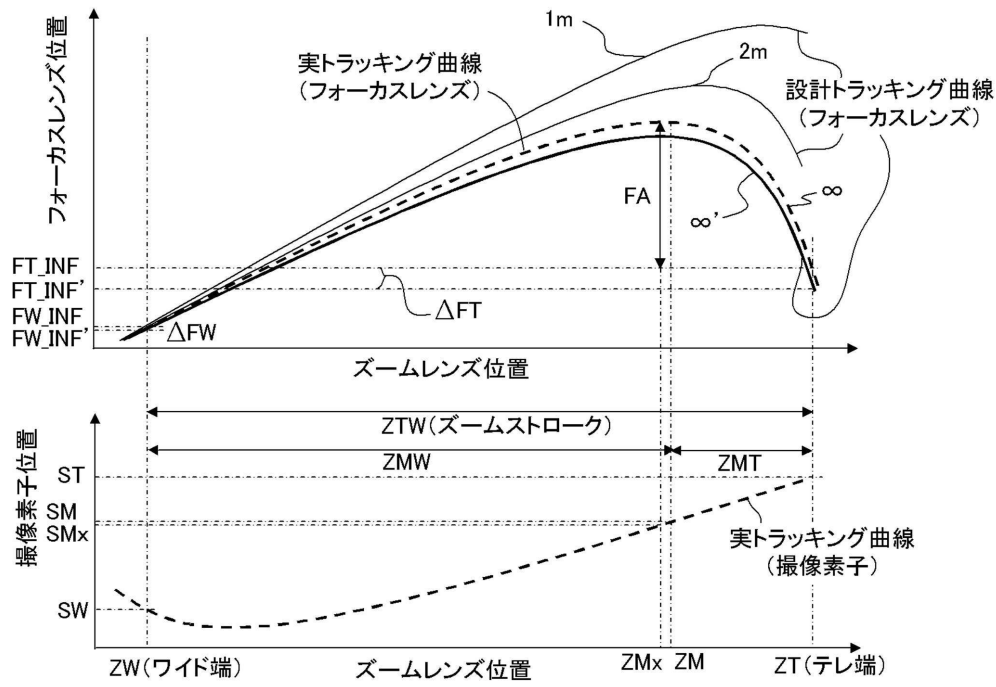
【図3】



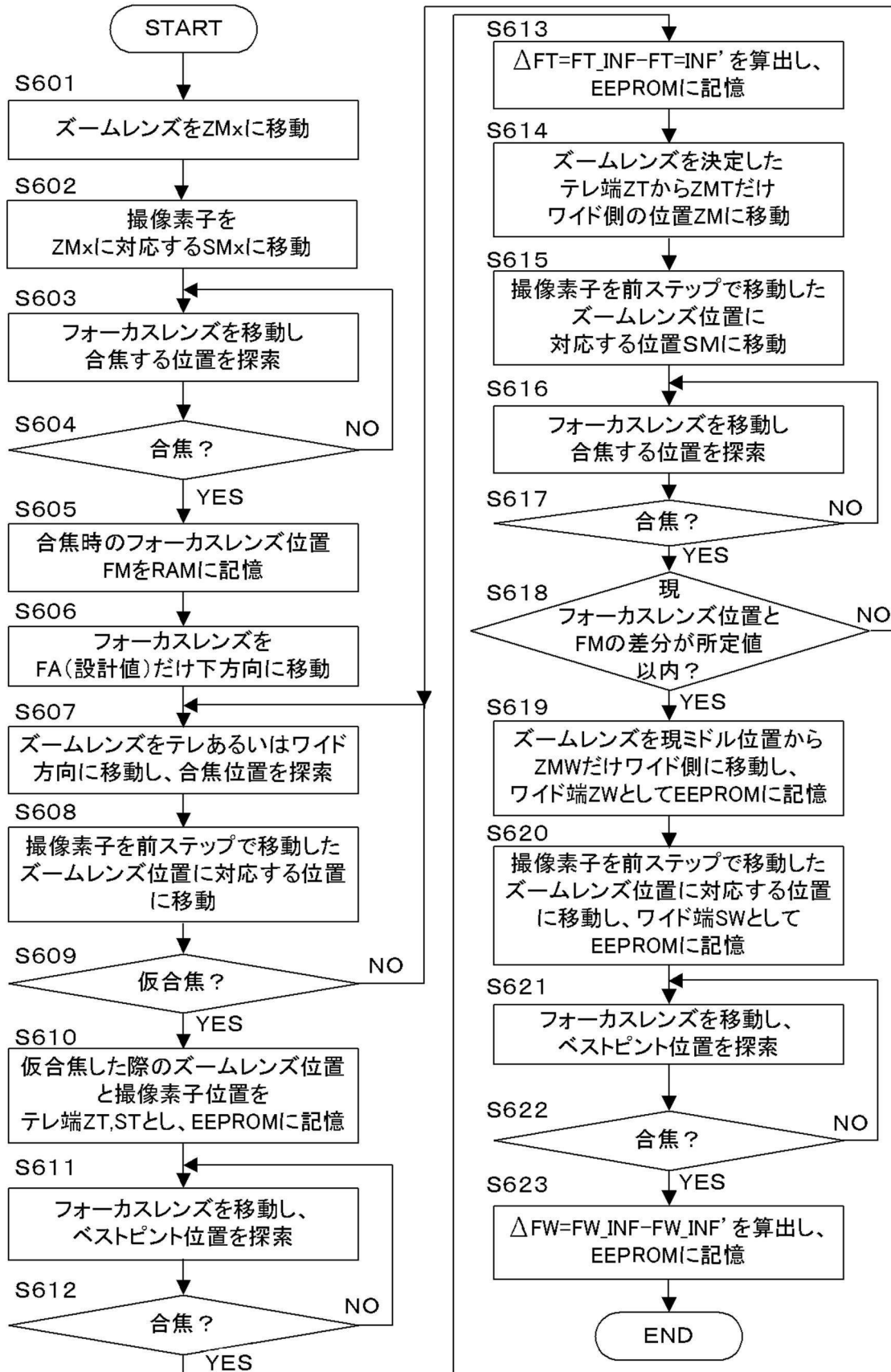
【図4】



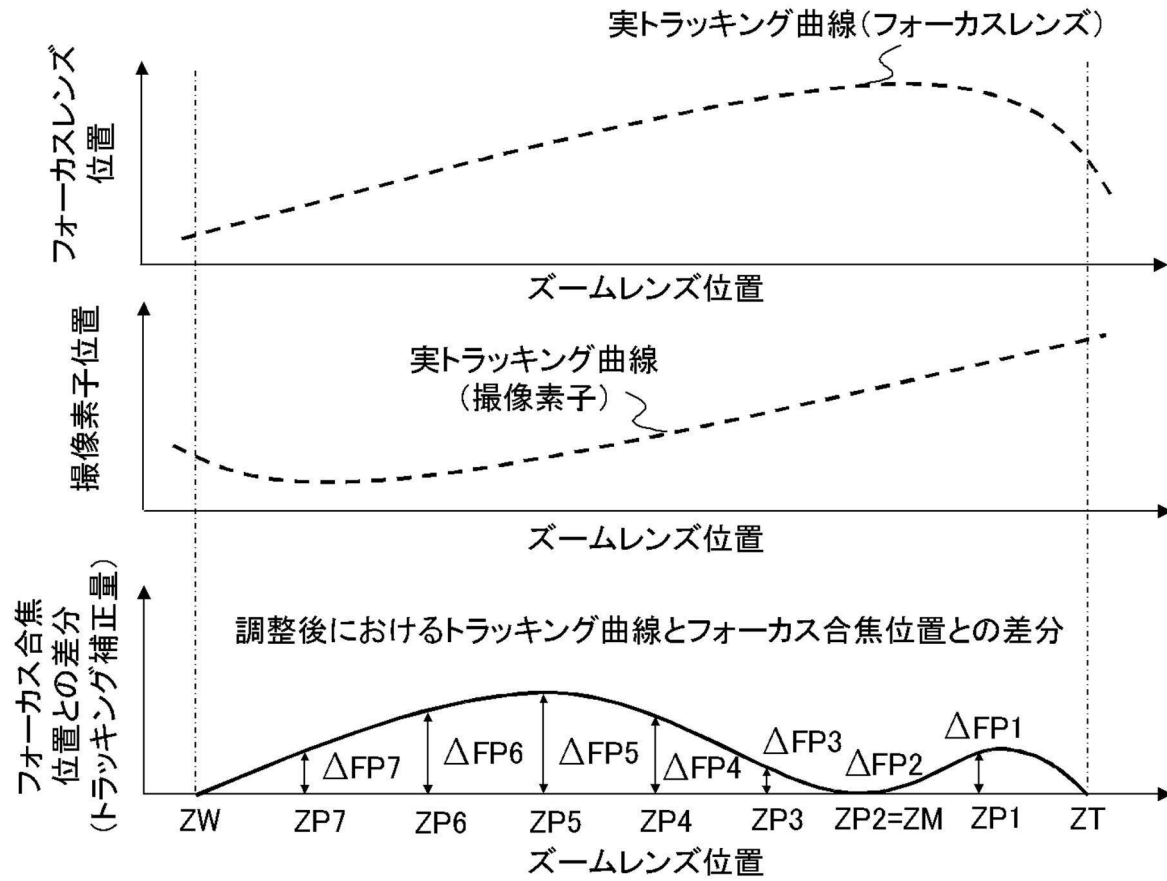
【図 5】



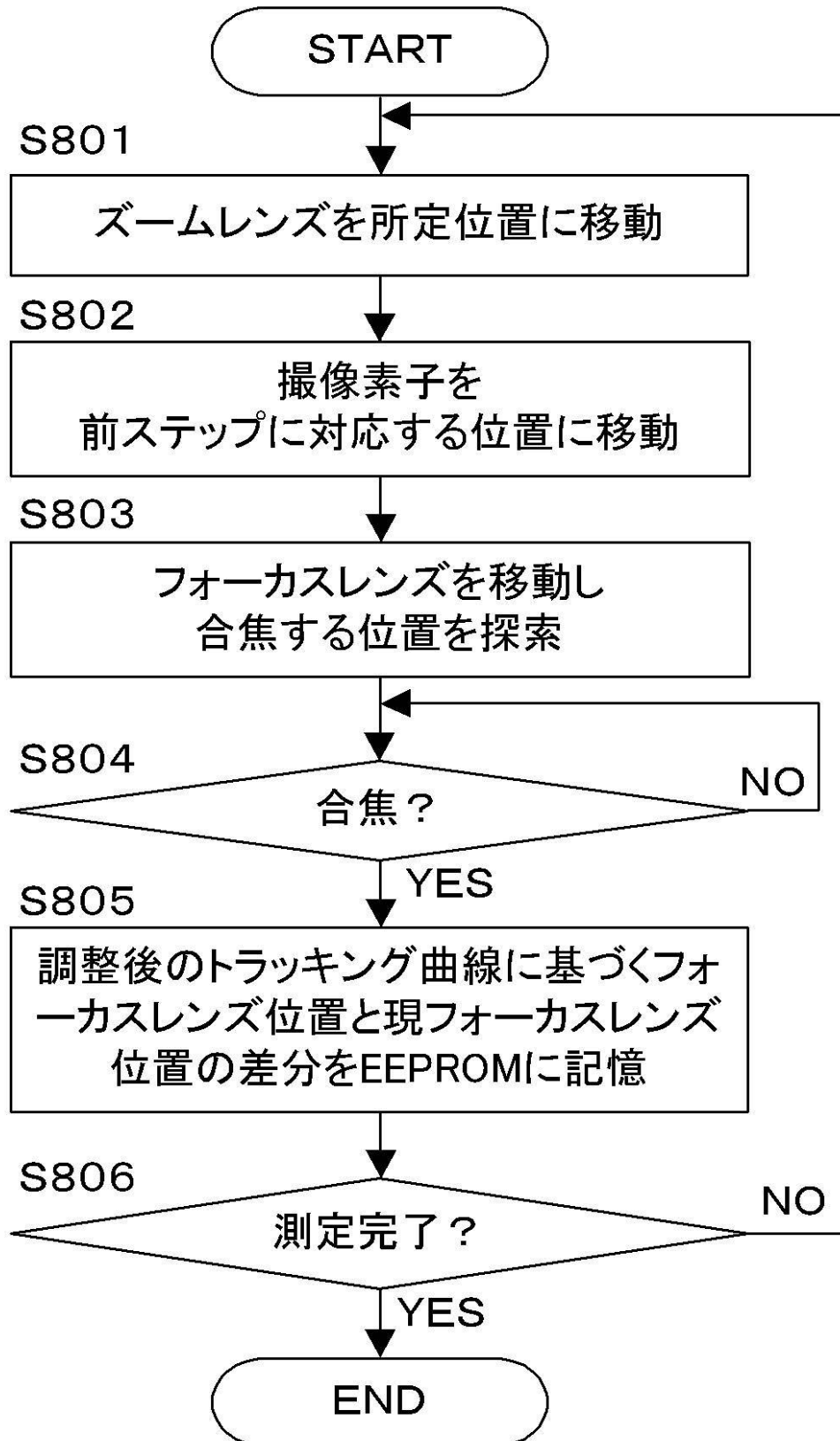
【図 6】



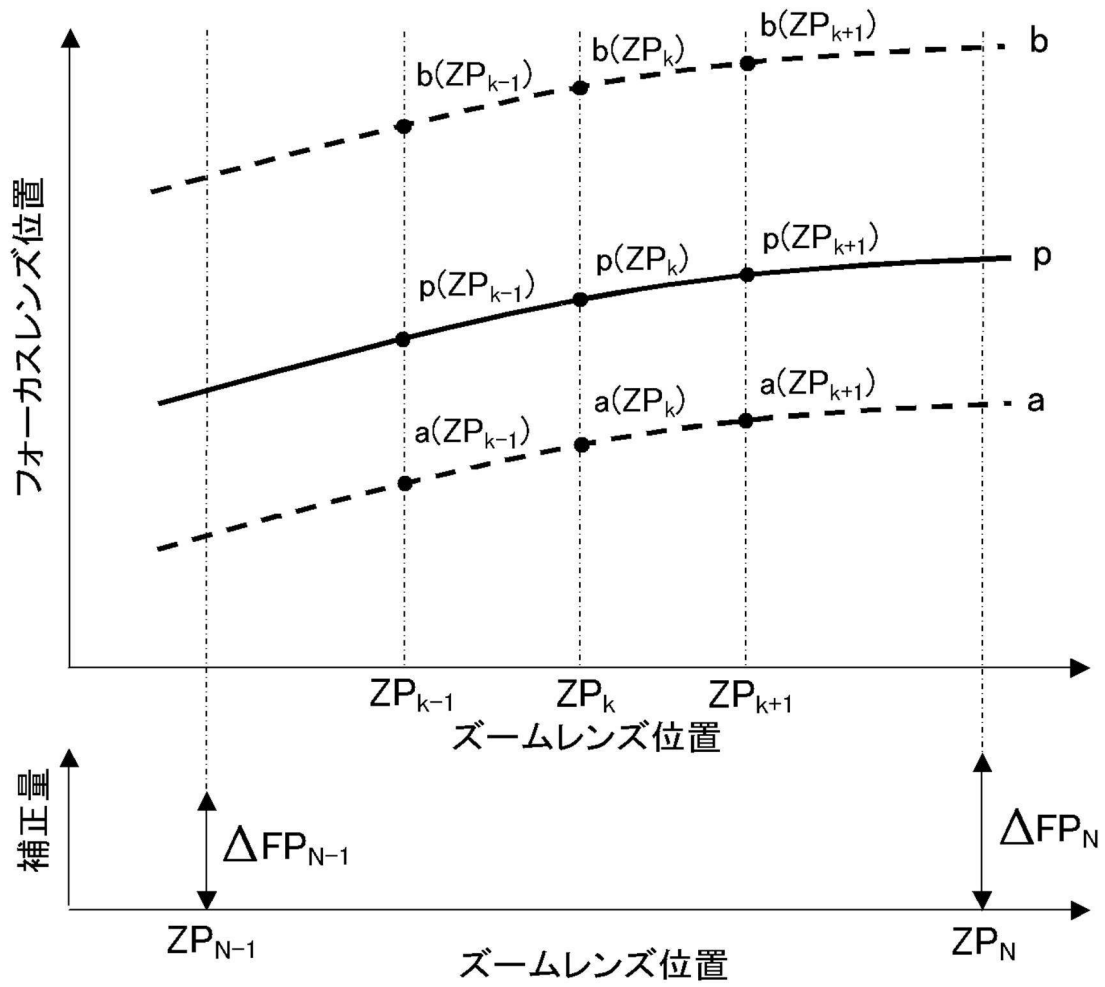
【図 7】



【図 8】



【図 9】



---

 フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
<i>H 0 4 N</i>	<i>5/232</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>G 0 2 B</i>	<i>7/02</i>	<i>C</i>
<i>H 0 4 N</i>	<i>5/225</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 4 N</i>	<i>5/232</i>	<i>A</i>
			<i>H 0 4 N</i>	<i>5/225</i>	<i>D</i>

(56)参考文献 特開平 0 8 - 2 2 0 4 1 4 ( J P , A )  
 特開平 0 6 - 3 3 9 0 5 4 ( J P , A )  
 特開平 1 1 - 1 8 3 7 7 5 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

<i>G 0 2 B</i>	<i>7 / 2 8</i>
<i>G 0 2 B</i>	<i>7 / 0 2</i>
<i>G 0 2 B</i>	<i>7 / 0 8</i>
<i>G 0 2 B</i>	<i>7 / 3 6</i>
<i>G 0 3 B</i>	<i>1 3 / 3 6</i>
<i>H 0 4 N</i>	<i>5 / 2 2 5</i>
<i>H 0 4 N</i>	<i>5 / 2 3 2</i>