

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3814545号

(P3814545)

(45) 発行日 平成18年8月30日(2006. 8. 30)

(24) 登録日 平成18年6月9日(2006. 6. 9)

(51) Int. Cl.	F I
G02B 7/08 (2006.01)	G02B 7/08 C
G03B 3/04 (2006.01)	G02B 7/08 B
G03B 13/32 (2006.01)	G03B 3/04
G02B 7/10 (2006.01)	G02B 7/10 Z
G03B 3/10 (2006.01)	G03B 3/10
請求項の数 4 (全 16 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2002-46419 (P2002-46419)	(73) 特許権者	000004352
(22) 出願日	平成14年2月22日(2002. 2. 22)		日本放送協会
(65) 公開番号	特開2003-241057 (P2003-241057A)		東京都渋谷区神南2丁目2番1号
(43) 公開日	平成15年8月27日(2003. 8. 27)	(73) 特許権者	502066247
審査請求日	平成16年4月7日(2004. 4. 7)		株式会社昭和機械製作所
			埼玉県川口市原町7-23
		(74) 代理人	100097984
			弁理士 川野 宏
		(72) 発明者	渡部 悟
			東京都渋谷区神南二丁目2番1号 日本放
			送協会 放送センター内
		(72) 発明者	木村 光好
			東京都渋谷区神南二丁目2番1号 日本放
			送協会 放送センター内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 望遠用ズームレンズの位置制御装置およびこれを備えた望遠カメラ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被写体側から順に、対物レンズと、この対物レンズの結像面側に配置され、該対物レンズにより結像される被写体像を拡大する拡大用レンズと、

該拡大用レンズにより形成される被写体像を撮像する撮像素子を備え、

該撮像素子が固定されたズーム用スライダを、光軸方向に移動させるズーム用ステージと、

該ズーム用ステージが固定され、かつ該ズーム用ステージの所定位置に前記拡大用レンズが設けられたフォーカス用スライダを、光軸方向に移動可能に保持するフォーカス用ステージと、

前記被写体像の拡大率および前記被写体までの距離に応じて、ズーミングおよびフォーカシングされる前記ズーム用スライダおよび前記フォーカス用スライダを設定する制御部を備え、

該制御部は、前記被写体像の所望する拡大率に関するデータおよび前記被写体までの距離に関するデータが入力されるデータ入力部と、

入力された該データに基づいて、所定の演算式を用いて前記ズーム用スライダおよび前記フォーカス用スライダの位置を設定する位置データを求め、該求められた位置データを出力する演算部と、

該演算部から出力される位置データに基づいて、前記ズーム用スライダおよび前記フォーカス用スライダを各々スライド駆動する駆動部とを備え、

10

20

前記制御部に設置されたメモリ内に格納された前記所定の演算式を、下式（１）、（２）とすることを特徴とする望遠用ズームレンズの位置制御装置。

【数１】

$$X_1(M) = \frac{f_1^2}{S - f_1} + f_2 + \frac{f_2}{M} + X_{1\text{ OFFSET}} \quad (1)$$

$$X_2(M) = (1 + M)f_2 + X_{2\text{ OFFSET}} \quad (2)$$

10

ただし、

M : 拡大率

$X_1(M)$: 拡大率が M のときの拡大用レンズのフォーカス用ステージ上で
の位置（原点位置を対物レンズの結像面側の焦点位置とする）

$X_2(M)$: 拡大率が M のときの撮像面のズーム用ステージ上での位置（原
点位置を拡大用レンズの位置とする）

S : 対物レンズから被写体までの距離

f_1 : 対物レンズの焦点距離

f_2 : 拡大用レンズの焦点距離

20

$X_{1\text{ OFFSET}}$: フォーカス用ステージの原点位置校正値

$X_{2\text{ OFFSET}}$: ズーム用ステージの原点位置校正値

【請求項２】

前記式（１）、（２）を各々前記拡大率 M により微分し、その微分された式に基づいて速度制御を行うように構成されたことを特徴とする請求項１記載の望遠用ズームレンズの位置制御装置。

【請求項３】

被写体側から順に、対物レンズと、この対物レンズの結像面側に配置され、該対物レンズにより結像される被写体像を拡大する拡大用レンズと、

該拡大用レンズにより形成される被写体像を撮像する撮像素子を備え、

30

該撮像素子が固定されたズーム用スライダを、光軸方向に移動させるズーム用ステージと、

該ズーム用ステージが固定され、かつ該ズーム用ステージの所定位置に前記拡大用レンズが設けられたフォーカス用スライダを、光軸方向に移動可能に保持するフォーカス用ステージと、

前記被写体像の拡大率および前記被写体までの距離に応じて、ズーミングおよびフォーカシングされる前記ズーム用スライダおよび前記フォーカス用スライダを設定する制御部を備え、

該制御部は、前記被写体像の所望する拡大率に関するデータおよび前記被写体までの距離に関するデータが入力されるデータ入力部と、

40

入力された該データに基づいて、予め定められた算出テーブルにより前記ズーム用スライダおよび前記フォーカス用スライダの位置を設定する位置データを求め、該求められた位置データを出力する算出部と、

該出力された位置データに基づいて、前記ズーム用スライダおよび前記フォーカス用スライダを各々スライド駆動する駆動部と、

を備えたことを特徴とする望遠用ズームレンズの位置制御装置。

【請求項４】

請求項１から３のうちのいずれか１項記載の望遠用ズームレンズの位置制御装置の少なくとも一部を内蔵したカメラ本体を、パンニングおよびチルティングの各操作が可能な雲台に搭載してなることを特徴とする望遠カメラ装置。

50

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、望遠用ズームレンズの位置制御装置およびこれを備えた望遠カメラ装置に関し、特に、いわゆる極超望遠域における緊急報道撮影等に好適なズームレンズ位置制御装置および望遠カメラ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来のテレビ用カメラ等においては、被写体の望遠撮影に高撮影倍率のズームレンズを搭載したものが使用されている。この種の一般のズームレンズは、例えば図6に示すように、物体側から順に光軸Xに沿って、フォーカスレンズ群101、バリエータレンズ群102、コンペンセータレンズ群103およびリレーレンズ群104が配列され、これらのレンズ群の移動によるズーミングおよびフォーカシングの調整によって、色分解プリズム105の後段に配されたCCD撮像素子106上に所望の拡大率の像が形成される。

10

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述したようにズームレンズが多群多数枚のレンズにより構成されていることから、レンズ重量が大きくなって可搬性が低下し、また、レンズ設計の労力や製造コストも大きなものとなる。

【0004】

また、光束が多数枚のレンズ部材を透過することになるため、光透過率が大幅に低下し、被写体像が暗いものになってしまう。

20

特に、テレビの報道番組等においては、現場に近づくことが難しく、極めて遠距離から撮影しなければならない場合がある。

【0005】

例えば、夕方あるいは夜間において飛行機のハイジャック事件が発生し、その飛行機は、ターミナルビルから500m以上も離れた位置に駐機されているというような場合に、照明のない操縦室に立てこもった犯人の風貌や操縦室内の様子を撮影したいという要求がある。このような場合には、目標とする被写体に容易に照準を合わせることのできるズーミング機能を有するとともに、 $f=5000\text{mm}$ 程度以上の焦点距離を有する望遠レンズに設定し得る構成とする必要があり、上述した如き従来のズームレンズではそのような焦点距離のものを得ることは困難である。また、少なくとも犯人の風貌や機内の状況等を判断できる程度の明るさであることが必要であるが、多数枚のレンズを透過することにより光透過率も低下していることから被写体の像は極端に暗いものとなり、その判断が困難になってしまう。

30

【0006】

本発明はこのような事情に鑑みなされたもので、遠距離の被写体に対し、所望する拡大率および被写体までの距離に応じて容易にズーミングおよびフォーカシングを行なうことができ、かつ従来技術に比べレンズ重量、レンズ設計の負担および製造コストを格段に低減し得る光透過率に優れた望遠用ズームレンズの位置制御装置およびこれを備えた望遠カメラ装置を提供することを目的とするものである。

40

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明の望遠用ズームレンズの位置制御装置は、多群多数枚のレンズ構成が一般的であった遠距離撮影用のズームレンズを、発想の転換により、対物レンズと拡大用レンズの簡単な構成とするとともに、撮像部材を拡大用レンズに対して光軸方向にスライドさせるズーム用ステージ、および該ズーム用ステージと、このステージの所定位置に一致するように設けられた拡大用レンズとを対物レンズに対してスライドさせるフォーカス用ステージを備え、所望する拡大率と被写体までの距離に応じて、ズーム用ステージ上の撮像部材の位置、およびフォーカス用ステージ上のズーム用ステージと拡大用レンズの位置を制御する

50

ようにしたものである。

【0008】

すなわち、本発明の第1の望遠用ズームレンズの位置制御装置は、被写体側から順に、対物レンズと、この対物レンズの結像面側に配置され、該対物レンズにより結像される被写体像を拡大する拡大用レンズと、

該拡大用レンズにより形成される被写体像を撮像する撮像素子を備え、

該撮像素子が固定されたズーム用スライダを、光軸方向に移動させるズーム用ステージと、

該ズーム用ステージが固定され、かつ該ズーム用ステージの所定位置に前記拡大用レンズが設けられたフォーカス用スライダを、光軸方向に移動可能に保持するフォーカス用ステージと、

前記被写体像の拡大率および前記被写体までの距離に応じて、ズーミングおよびフォーカシングされる前記ズーム用スライダおよび前記フォーカス用スライダを設定する制御部を備え、

該制御部は、前記被写体像の所望する拡大率に関するデータおよび前記被写体までの距離に関するデータが入力されるデータ入力部と、

入力された該データに基づいて、所定の演算式を用いて前記ズーム用スライダを設定する位置データを求め、該求められた位置データを出力する演算部と、

該演算部から出力される位置データに基づいて、前記ズーム用スライダおよび前記フォーカス用スライダを各々スライド駆動する駆動部とを備え、

前記制御部に設置されたメモリ内に格納された前記所定の演算式を、下式(1)、(2)とすることを特徴とするものである。

【数2】

$$X_1(M) = \frac{f_1^2}{S - f_1} + f_2 + \frac{f_2}{M} + X_{1\text{ OFFSET}} \quad (1)$$

$$X_2(M) = (1 + M)f_2 + X_{2\text{ OFFSET}} \quad (2)$$

ただし、

M : 拡大率

X₁(M) : 拡大率がMのときの拡大用レンズのフォーカス用ステージ上での位置(原点位置を対物レンズの結像面側の焦点位置とする)

X₂(M) : 拡大率がMのときの撮像面のズーム用ステージ上での位置(原点位置を拡大用レンズの位置とする)

S : 対物レンズから被写体までの距離

f₁ : 対物レンズの焦点距離

f₂ : 拡大用レンズの焦点距離

X_{1 OFFSET} : フォーカス用ステージの原点位置校正值

X_{2 OFFSET} : ズーム用ステージの原点位置校正值

この場合において、前記式(1)、(2)を各々前記拡大率Mにより微分し、その微分された式に基づいて速度制御を行うように構成することも可能である。

また、本発明の第2の望遠用ズームレンズの位置制御装置は、被写体側から順に、対物レンズと、この対物レンズの結像面側に配置され、該対物レンズにより結像される被写体像を拡大する拡大用レンズと、

該拡大用レンズにより形成される被写体像を撮像する撮像素子を備え、

該撮像素子が固定されたズーム用スライダを、光軸方向に移動させるズーム用ステージと、

10

20

30

40

50

該ズーム用ステージが固定され、かつ該ズーム用ステージの所定位置に前記拡大用レンズが設けられたフォーカス用スライダを、光軸方向に移動可能に保持するフォーカス用ステージと、

前記被写体像の拡大率および前記被写体までの距離に応じて、ズーミングおよびフォーカシングされる前記ズーム用スライダおよび前記フォーカス用スライダを設定する制御部を備え、

該制御部は、前記被写体像の所望する拡大率に関するデータおよび前記被写体までの距離に関するデータが入力されるデータ入力部と、

入力された該データに基づいて、予め定められた算出テーブルにより前記ズーム用スライダおよび前記フォーカス用スライダの位置を設定する位置データを求め、該求められた位置データを出力する算出部と、

該出力された位置データに基づいて、前記ズーム用スライダおよび前記フォーカス用スライダを各々スライド駆動する駆動部と、
を備えたことを特徴とするものである。

【0009】

ここで、前記拡大用レンズは、前記ズーム用ステージの所定位置に固定するように構成されていてもよいし、前記フォーカス用スライダに直接設けるように構成されていてもよい。

【0010】

また、本発明の望遠カメラ装置は、上述した望遠用ズームレンズの位置制御装置の少なくとも一部を内蔵したカメラ本体を、パンニングおよびチルティングの各操作が可能な雲台に搭載したことを特徴とするものである。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態に係る望遠用ズームレンズの位置制御装置およびこれを搭載した望遠カメラ装置について図面を用いて説明する。

図2は本発明の実施形態に係る望遠用ズームレンズの位置制御装置を示すものであり、図1はそのステージ部上の構成を詳細に示すものである。

【0012】

図2に示すように、本実施形態に係る望遠用ズームレンズの位置制御装置は、対物レンズ11と、拡大用レンズ12と、CCD撮像素子13よりなる光学系、CCD撮像素子13が固定されたズーム用スライダ14を光軸方向にスライド可能に保持してなるズーム用ステージ15、およびその原点位置付近に拡大用レンズ12を取り付けたズーム用ステージ15が固定されたフォーカス用スライダ16を光軸方向にスライド可能に保持してなるフォーカス用ステージ17を備えたステージ部20を有している。

【0013】

また、被写体までの距離Sおよび所望する拡大率M等の各データを入力するためのデータ入力部30、入力されたデータに応じて、適切なズーミングおよびフォーカシングがなされるような、上記ズーム用スライダ14およびフォーカス用スライダ16の位置を演算し、その演算結果をデータ信号として出力するコンピュータからなる演算部40、および演算部40からのデータ信号に基づき、ズーム用スライダ14およびフォーカス用スライダ16を所定位置に各々駆動するためのサーボアンプ51、52を備えている。

【0014】

さらに、CCD撮像素子13により撮像された被写体情報を担持した映像信号を再生するモニタ60を備えている。

【0015】

上述した対物レンズ11および拡大用レンズ12は、複数枚から構成されるものが一般的であるが、1枚で構成することも可能である。なお、各収差を軽減するためにレンズ11、12の少なくとも1つのレンズ面を所定の非球面とすることが可能である。さらに、上述したステージ15、17やスライダ14、16は装置の可搬性を高めるために、軽くて

10

20

30

40

50

強度の大きい材料、例えばアルミニウム等により形成することが好ましい。

【0016】

また、上述したズーム用ステージ15およびフォーカス用ステージ17には図示されない、リニアモータからなる駆動用サーボモータが設けられており、上述した2つのサーボアンプ51、52からの駆動電流によりこれらの駆動用サーボモータが各スライダ14、16を所定位置、すなわち、所望する拡大率Mおよび被写体までの距離Sに応じた所定の位置に設定するようになっている。

【0017】

また、各ステージ15、17上におけるスライダ14、16の位置を読み取り、その読取結果を演算部40に送出するスライダ位置読取用のリニアエンコーダ53、54が設けられており、リニアエンコーダ53、54から演算部40に入力される、読み取られたデータに基づきフィードバック制御が行なわれ、上記各スライダ14、16は数 μm の精度で位置制御がなされる。

10

【0018】

なお、上述した駆動用サーボモータは、高速性および高精度化を図るため、リニアモータによって構成されているが、これを回転型モータに替えることも勿論可能である。この場合には、リニアエンコーダ53、54に替えてロータリエンコーダを用いることが可能である。

【0019】

さらに、上述したデータ入力部30は、ジョイスティックやダイヤル等の操作つまみ、あるいはテンキーボード等を備えた専用のデータ入力装置であってもよいし、パソコン用の一般のキーボードとすることも勿論可能である。

20

【0020】

以上に説明した如く構成された本実施形態装置によれば、遠距離に位置する被写体の像が対物レンズ11によって、対物レンズ11と拡大用レンズ12との間の結像面に形成され、この結像面に形成された像が拡大用レンズ12により、CCD撮像素子13の撮像面（以下、単にCCD撮像素子13と称する）上に拡大形成される。CCD撮像素子13から出力された映像信号により、拡大された被写体像がモニタ60上に映出されるとともに、この映像情報が図示されない記録媒体に記録される。

【0021】

30

ところで、本発明装置の光学系部分は望遠鏡の光学系にヒントを得ている。すなわち、現行のテレビ用カメラの超望遠レンズでは、テレコンバータレンズを取り付けたとしても焦点距離 f はただか2300mm程度であり、焦点距離 f が5000mmから10000mmとなる、いわゆる極超望遠域での使用は困難である。また、レンズ枚数も多く構成が複雑である。そこで、本発明者は、レンズ構成の簡易な望遠鏡の光学系に着目し、望遠鏡タイプの光学系の各要素を高精度なフィードバック制御を用いて位置設定することで、極超望遠域での撮影を可能としつつ望遠鏡の課題である迅速なズーミングとフォーカシングを達成し、迅速な遠距離撮影が必要とされる緊急報道等での使用を可能とした。

【0022】

以下、本発明装置の原理を説明する。

40

【0023】

図3は、代表的な屈折型望遠鏡であるケプラー式天体望遠鏡を用いて眼視観測した場合の様子を示すものである。すなわち、天体望遠鏡を用いた眼視観測では、焦点距離 f' のアイピース72を、焦点距離 f の対物レンズ71の結像面（焦点面）から略 f' だけ離れた位置に配置する。こうすると、アイポイントでは、アイピース72から射出された光が平行光線となる。アイポイントでは、極めて遠距離の被写体A、Bから到達する光線の光軸に対する角度が直視の場合における該被写体A、Bからの光線の光軸に対する角度よりも拡大しているために、それだけ拡大されて見えることになる。なお、このときの拡大率は f/f' である。

【0024】

50

なお、図 3 において、結像面（焦点面）に C C D 撮像素子を配設した場合を直焦撮影（通常の撮影）と称している。

【0025】

一方、図 3 に示す状態からアイピース 7 2 を後方に Δ だけずらして図 4 に示す状態とすることにより、アイピース 7 2 から射出される、被写体 A、B からの光線は焦点を結ぶことになる。この焦点を結んだ面（結像面）に C C D 撮像素子を配置することで、拡大撮影（本発明装置における撮影）を実現できる。

【0026】

この拡大撮影時における、直焦撮影時に対する拡大率 M' は $L / f' - 1$ となる。

ここで、アイピース 7 2 から拡大撮影の結像面（合成焦点面）までの距離 L は下式（3） 10
で表わされる。

【0027】

【数 2】

$$L = \frac{f'^2}{\Delta} + f' \quad (3)$$

【0028】

また、 Δ を用いて拡大率 M' を表わすと下式（4）となる。 20

【0029】

【数 3】

$$M' = \frac{f'}{\Delta} \quad (4)$$

【0030】

したがって、対物レンズ 7 1 の焦点距離を f とすれば、図 4 のレンズ系全系の合成焦点距離は $M' \cdot f$ となる。

【0031】

以上の検討から、図 4 の系において、対物レンズ 7 1 として焦点距離 $f = 2000\text{mm}$ 、F 5 程度（口径 25 c m 程度）のものを扱い、 Δ を変化させ、拡大率 M' を $1/2$ から 5 まで変化させることで焦点距離を $1000\text{mm} \sim 10000\text{mm}$ の範囲でズーミングすることが可能となる。ただし、上記 Δ は上記 L の値が実用的な値となる範囲で変化させる。ズーミングに際しては、これら Δ と L の両者を同時に高精度で制御する必要がある。 30

【0032】

以下、図 2 の如く構成された本実施形態装置における、レンズ設定位置を決定する演算式を導出する手法について図 1 を用いて説明する。

【0033】

図 1 において、フォーカス用ステージ 1 7 の原点（フォーカス用ステージ 1 7 上の位置 0）は無遠に位置する被写体を撮影したときの対物レンズ 1 1 の結像面（焦点面）位置に対応する。フォーカス用ステージ 1 7 のフォーカス用スライダ 1 6（フォーカス用ステージ 1 7 上の位置 X_1 ）上にはズーム用ステージ 1 5 が固定されている。ズーム用ステージ 1 5 の原点（ズーム用ステージ 1 5 上の位置 0）はフォーカス用スライダ 1 6 の位置に一致している。 40

【0034】

また、ズーム用ステージ 1 5 の原点位置には拡大用レンズ 1 2 が固定されており、ズーム用スライダ 1 4（ズーム用ステージ 1 5 上の位置 X_2 ）上には C C D 撮像素子 1 3 が固定されている。

【0035】

ここで、フォーカス用スライダ 1 6 をフォーカス用ステージ 1 7 上でスライドさせ、フォーカス用スライダ 1 6 の位置 X_1 を変化させると、拡大用レンズ 1 2 と C C D 撮像素子 1 3 が、その相対距離を保持した状態で互いに同一距離だけ移動する。一方、ズーム用スライダ 1 4 をズーム用ステージ 1 5 上でスライドさせ、ズーム用スライダ 1 4 の位置 X_2 を変化させると、C C D 撮像素子 1 3 のみが移動する。

【0036】

対物レンズ 1 1 の焦点距離を f_1 とし、拡大用レンズ 1 2 の焦点距離を f_2 とする。

ここで、対物レンズ 1 1 から被写体までの距離（以下、単に被写体までの距離と称する）が S のときに、無限遠に被写体がある場合に比べて結像面位置が d だけ図面右方向（対物レンズ 1 1 から離れる方向）に移動したものとする。

10

すなわち、対物レンズ 1 1 から、その結像面位置（第 1 の結像面）までの距離 f_s を $f_1 + d$ とすると、薄肉レンズの公式より、

【0037】

【数 4】

$$\frac{1}{S} + \frac{1}{f_1 + d} = \frac{1}{f_1} \quad (5)$$

が得られる。

20

【0038】

また、拡大用レンズ 1 2 に着目すると、上記結像面位置から拡大用レンズ 1 2 までの距離 L' は $X_1 - d$ であり、拡大用レンズ 1 2 から C C D 撮像素子 1 3 までの距離 L は X_2 となるので、上記と同様に薄肉レンズの公式より、

【0039】

【数 5】

$$\frac{1}{X_1 - d} + \frac{1}{X_2} = \frac{1}{f_2} \quad (6)$$

30

が得られる。

【0040】

ここで、拡大用レンズ 1 2 による拡大率 M は L' に対する L の比の値となるので、

【0041】

【数 6】

$$M = \frac{X_2}{X_1 - d} \quad (7)$$

40

となる。

【0042】

上述した式（6）、（7）より、拡大率が M とされたときの拡大用レンズ 1 2 から C C D 撮像素子 1 3 までの距離 X_2 （ M ）は、拡大用レンズ 1 2 の厚さを無視すれば、

【0043】

【数 7】

$$X_2(M) = (1 + M)f_2 \quad (8)$$

となる。

【0044】

また、無限遠に位置する被写体を撮影したときの対物レンズ11の結像面（焦点面）位置から拡大用レンズ12までの位置 $X_1(M)$ は、上述した式（5）、（7）、（8）より、

【0045】

10

【数8】

$$X_1(M) = \frac{f_1^2}{S - f_1} + f_2 + \frac{f_2}{M} \quad (9)$$

となる。

【0046】

$X_1(M)$ については、理論的な原点位置と、フォーカス用ステージ17の実際上の機械原点位置にずれが生じていると考えられるので、このずれ量を $X_{1\text{OFFSET}}$ で表し、上記式（9）の右辺に加えることで、下式（10）が得られる。

20

【0047】

【数9】

$$X_1(M) = \frac{f_1^2}{S - f_1} + f_2 + \frac{f_2}{M} + X_{1\text{OFFSET}} \quad (10)$$

【0048】

また、 $X_2(M)$ についても、理論的な原点位置と、ズーム用ステージ15の実際上の機械原点位置にずれが生じていると考えられ、このずれ量、および上記計算において考慮されていなかった拡大用レンズ12の厚み分を合計して $X_{2\text{OFFSET}}$ で表し、上記式（8）の右辺に加えることで、下式（11）が得られる。

30

【0049】

【数10】

$$X_2(M) = (1 + M)f_2 + X_{2\text{OFFSET}} \quad (11)$$

【0050】

なお、上述した $X_{1\text{OFFSET}}$ と $X_{2\text{OFFSET}}$ の値は、装置に応じて適宜校正される。

40

被写体までの距離 S および所望する拡大率 M に対し、上記のようにして求められた式（10）および式（11）を適用して演算することにより、拡大用レンズ12の設定位置（フォーカス用スライダ16の設定位置）およびCCD撮像素子13の設定位置（ズーム用スライダ14の設定位置）が決定されることになる。

【0051】

実際には、このようにして求められた式（10）、（11）は、図2に示された演算部40内のメモリ領域に記憶される。対物レンズ11の焦点距離 f_1 および拡大用レンズ12の焦点距離 f_2 は既知であり、初期設定段階において既に該メモリ領域に記憶されていることから、データ入力部30から被写体までの距離 S および所望する拡大率 M のデータを入力することにより、これらのデータが、上記メモリ領域に格納されていた式（10）、

50

(11)に代入され、演算部40においてフォーカス用スライダ16の設定位置(拡大用レンズ12の設定位置) X_1 (M)とズーム用スライダ14の設定位置(CCD撮像素子13の設定位置) X_2 (M)が演算される。

【0052】

このようにして算出された X_1 (M)の値 x_1 に応じた指示信号がサーボアンプ52に入力され、前述したフォーカス用サーボモータが駆動され、フォーカス用スライダ16がフォーカス用ステージ17上の位置 x_1 に設定される。これにより拡大用レンズ12もその位置に設定される。

【0053】

さらに、上述したようにして算出された X_2 (M)の値 x_2 に応じた指示信号がサーボアンプ51に入力され、ズーム用スライダ14がズーム用ステージ15上の位置 x_2 に設定される。これによりCCD撮像素子13を適切な位置に設定することができる。上記両スライダ14、16の設定位置は、スライダ位置読取用のリニアエンコーダ53、54の読取値が演算部40にフィードバックされることで、高精度の位置制御がなされるようになっている。また、上述したような構成とすることで、一般に用いられているリニアステージを利用して、拡大用レンズ12とCCD撮像素子13を互いに近接した所定距離に容易に設定可能である。

【0054】

また、所望する拡大率Mが予め設定してあるような場合も多く、この場合には上式(10)、(11)から明らかなように X_1 (M)のデータ値のみを演算し、スライダ16の位置のみを設定することで、良好なズーミングおよびフォーカシングの各操作が可能となり、この点において本実施形態のステージ構成は極めて優れている。

【0055】

本実施形態のものととの比較のために、例えば、以下のようなステージ構成のものについて検討してみる。

【0056】

すなわち、互いに独立な第1および第2のステージを設け、その原点を共に、無限遠に位置する被写体を撮影したときの対物レンズの結像面(焦点面)位置に対応させる。第1のステージのスライダ(第1のステージ上の位置 X_{s1})上に拡大用レンズを固定し、第2のステージのスライダ(第2のステージ上の位置 X_{s2})上にはCCD撮像素子を固定する。

【0057】

なお、本実施形態のものと同様に、対物レンズの焦点距離を f_1 とし、拡大用レンズの焦点距離を f_2 とする。

また、被写体までの距離がSのときに、無限遠に被写体がある場合に比べて、対物レンズの像面位置がdだけ結像面側に移動したものとする。

【0058】

この場合において、上述した本実施形態の場合と同様にして、位置 X_{s1} および位置 X_{s2} を算出してみると、位置 X_{s1} および位置 X_{s2} は以下のような式(13)、(14)で表される。

【0059】

なお、拡大用レンズによる拡大率Mは、下式(12)で表される。

【0060】

【数11】

$$M = \frac{f_2}{X_{s1} - d - f_2} \quad (12)$$

【0061】

【数12】

10

20

30

40

50

$$X_{s1}(M) = \frac{f_1^2}{S - f_1} + f_2 + \frac{f_2}{M} \quad (13)$$

【0062】

【数13】

$$X_{s2}(M) = \frac{f_1^2}{S - f_1} + \frac{(1+M)^2 f_2}{M} \quad (14)$$

10

【0063】

このように、上記比較例によれば、所望する拡大率Mが予め設定してあり、被写体までの距離Sのみに応じて操作を行う場合であっても、上式(13)、(14)から明らかなように $X_{s1}(M)$ および $X_{s2}(M)$ の両データ値を演算し、これに基づいて第1および第2の両スライダの位置を設定しなければならず、操作が複雑となる。また、上式(14)に示されるように演算部における演算量も多くなってしまう。

【0064】

図5は上記実施形態に係る望遠カメラ装置を示す概略図である。

20

この望遠カメラ装置80は、上述した望遠用ズームレンズの位置制御装置を搭載したカメラ本体81と、このカメラ本体81を旋回方向のパンおよび上下傾動方向のチルトが可能となるように支承する雲台82と、この雲台82を安定した姿勢に設定する三脚等の脚部83から構成されている。

【0065】

このように構成することで、高撮影倍率であっても望遠カメラ装置80による遠距離の被写体撮影を安定して行うことが可能となる。

【0066】

なお、上記雲台82のパンニングおよびチルティングの各操作は図示されないサーボモータによって駆動可能に設けられている。また、これらのサーボモータは、前述したズーム

30

リングおよびフォーカシングの各操作と同様に、演算部40からの指示信号に基づき、所定のサーボアンプから出力されるモータ駆動信号により制御されるようになっている。

【0067】

また、それらのパンニングおよびチルティングの各操作が、前述したズームリング、フォーカシングの各操作と同様に、データ入力部30におけるオペレータの操作に基づいて行えるように構成されている。このデータ入力部30におけるパンニングおよびチルティングのオペレータによる操作は、操作の容易性を考慮して、例えば左右上下に傾動可能な棒状の操作部材であるジョイスティックにより行う。

【0068】

なお、本発明の望遠用ズームレンズの位置制御装置およびこれを備えた望遠カメラ装置は、上述した実施形態のものに限られるものではなく、その他の種々の態様の変更が可能である。

40

【0069】

例えば、上記実施形態のものでは、光学系として屈折型の望遠鏡の光学構成を採用しているが、これに替えて反射型の望遠鏡の光学構成を採用することも可能である。この場合には、対物レンズの代わりに反射対物鏡を用いるが、その原理は上記実施形態のものと同様である。反射型の望遠鏡の光学構成を採用すれば、上述した実施形態装置の作用効果のほか、筒長距離を短くしつつ、大口径の光学系とすることが容易である。

【0070】

また、上述したデータ入力部30および／または演算部40はカメラ本体81に内蔵また

50

は付設されていてもよいし、カメラ本体 8 1 から離れた位置に配設するようにしてもよい。データ入力部 3 0 をカメラ本体 8 1 から離れた位置に配設する場合には、データ入力部 3 0 でのオペレータの操作に基づいて、前述したズーミング、フォーカシングの各動作、さらにはパンニング、チルティングの各動作が、遠隔制御されるように構成される。これにより、オペレータはさらに好環境あるいは安全な位置において被写体撮影を行うことができる。

【0071】

また、上記実施形態装置においては、演算式を用いて各スライダ 1 4、1 6 の設定位置を求めるようにしているが、演算式に替えて、例えば、所望する拡大率 M 、被写体までの距離 S 、対物レンズの焦点距離 f_1 、拡大用レンズの焦点距離 f_2 の各データ値と、拡大用レンズ（フォーカス用スライダ）のフォーカス用ステージ上での位置 X_1 とを対応させる第 1 の算出テーブル、および拡大率 M 、拡大用レンズの焦点距離 f_2 の各データ値と、撮像面（ズーム用スライダ）のズーム用ステージ上での位置 X_2 とを対応させる第 2 の算出テーブルを用いることが可能である。なお、各算出テーブルにおける入力データと出力データの対応関係は、上記演算式を用いた場合のデータ対応関係と同様であり、ズーミングおよびフォーカシングが良好に行なわれるような対応関係とされている。

10

【0072】

この場合にも、上記算出テーブルは制御部のメモリ内に格納しておき、入力された各データに基づきズーム用スライダおよびフォーカス用スライダを設定する所定位置を求めることになる。

20

【0073】

また、上記実施形態装置においては、被写体までの距離 S のデータを、オペレータによるデータ入力部 3 0 でのデータ入力操作によって与えるようにしているが、例えば、カメラ本体等に設けられたオートフォーカス装置により測距されたデータを自動的に取込むようにして与える構成とすることも可能である。

【0074】

また、上記実施形態装置において、ズーミング操作中におけるフォーカシングのずれをさらに軽減するために、前述した式 (10)、(11) を各々拡大率 M により微分し、それに基づいて速度制御を行うようにすることも可能である。

さらに、本発明装置は、緊急報道時の撮影に利用される場合に限られず、その他の種々の被写体、例えば、絶滅の危機に瀕している動植物の遠隔撮影等にも適用できることはいうまでもない。

30

【0075】

【発明の効果】

本発明の望遠用ズームレンズの位置制御装置によれば、光学系を、望遠鏡の光学系にヒントを得た、対物レンズ、拡大用レンズおよび撮像部材からなる簡単な構成とするとともに、撮像部材を拡大用レンズに対して光軸方向にスライドさせるズーム用ステージを、拡大用レンズを対物レンズに対してスライドさせるフォーカス用ステージのスライダ上に固定する、スライダ積載構成とし、さらに、被写体像の所望する拡大率および前記被写体までの距離に応じて、所望するズーミングおよびフォーカシングがなされるように前記撮像部材および前記拡大用レンズを所定位置にスライド設定するよう制御することで、極めて軽量化された光学系でありながら、迅速かつ高精度の極超望遠域の撮影を可能としている。

40

【0076】

これにより、従来技術に比べ、レンズ重量のみならず、レンズ設計の負担および製造コストを格段に低減することが可能となる。また、光束が透過するレンズ部材の枚数が少ないので、光透過率に優れ、より明るい被写体像を得ることが可能である。

【0077】

また、本発明の望遠カメラ装置は、上述した望遠用ズームレンズの位置制御装置の少なくとも一部を内蔵したカメラ本体を、パンニングおよびチルティングの各操作が可能な雲台に搭載したものであり、これにより、手ぶれ等の振動による影響を極めて受けやすい遠隔

50

撮影においても、安定した撮影を行うことが可能となり、また、撮影方向の角度調整を極めて容易なものとすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】 本発明の実施形態に係る望遠用ズームレンズの位置制御装置のステージ部の構成および作用を説明するための図

【図２】 本発明の実施形態に係る望遠用ズームレンズの位置制御装置を示す概略構成図

【図３】 本発明の望遠用ズームレンズの位置制御装置の原理を説明するためのケプラー式望遠鏡を示す概略図

【図４】 本発明の望遠用ズームレンズの位置制御装置の原理を説明するためのケプラー式望遠鏡の変形例を示す概略図

10

【図５】 本発明の実施形態に係る望遠カメラ装置の構成を示す概略図

【図６】 従来技術に係るズームレンズのレンズ構成を示す概略図

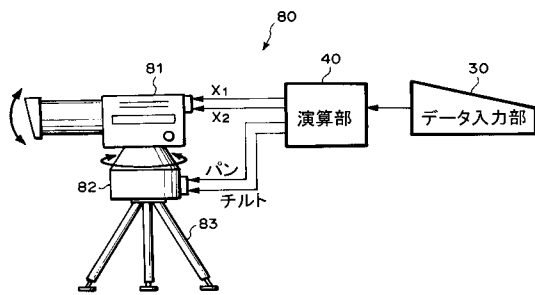
【符号の説明】

- １１、７１ 対物レンズ
- １２ 拡大用レンズ
- １３ ＣＣＤ撮像素子
- １４ ズーム用スライダ
- １５ ズーム用ステージ
- １６ フォーカス用スライダ
- １７ フォーカス用ステージ
- ２０ ステージ部
- ３０ データ入力部
- ４０ 演算部
- ５１、５２ サーボアンプ
- ６０ モニタ
- ７２ アイピース
- ８０ 望遠カメラ装置
- ８１ カメラ本体
- ８２ 雲台
- ８３ 脚部
- １０１ フォーカスレンズ群
- １０２ バリエータレンズ群
- １０３ コンペンセータレンズ群
- １０４ リレーレンズ群
- １０５ 色分解プリズム
- １０６ ＣＣＤ撮像素子

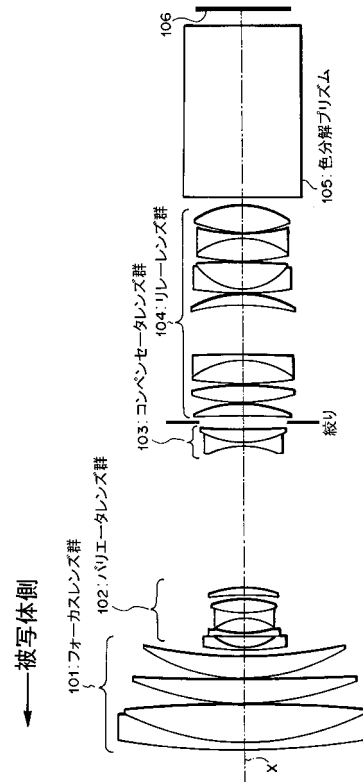
20

30

【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
G 0 3 B	13/34	(2006.01)	G 0 3 B	3/12
G 0 3 B	3/12	(2006.01)	G 0 2 B	7/04
G 0 2 B	7/04	(2006.01)	G 0 3 B	5/06
G 0 3 B	5/06	(2006.01)	H 0 4 N	5/222
H 0 4 N	5/222	(2006.01)	H 0 4 N	5/232
H 0 4 N	5/232	(2006.01)		

(72)発明者 渡邊 和明
埼玉県川口市原町7-23 株式会社昭和機械製作所内

審査官 柏崎 康司

(56)参考文献 特開平03-196108 (JP, A)
特開平11-271592 (JP, A)
特開2000-249899 (JP, A)
特開2001-091815 (JP, A)
特開2001-124975 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 7/04 -G02B 7/10