

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2021-184008

(P2021-184008A)

(43) 公開日 令和3年12月2日(2021.12.2)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
G02B	7/08	(2021.01)	G02B	7/08	Z	2H044		
G03B	17/02	(2021.01)	G03B	17/02		2H100		
H04N	5/225	(2006.01)	H04N	5/225	100	5C122		
H04N	5/232	(2006.01)	H04N	5/232				

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2020-88741 (P2020-88741)
 (22) 出願日 令和2年5月21日 (2020.5.21)

(71) 出願人 00004112
 株式会社ニコン
 東京都港区港南二丁目15番3号
 (74) 代理人 110001678
 特許業務法人藤央特許事務所
 (72) 発明者 伊藤 良浩
 東京都港区港南二丁目15番3号 株式会社ニコン内
 Fターム(参考) 2H044 DA01 DA02 DB02 DC01 DE04
 DE06
 2H100 AA18
 5C122 EA42 FB04 FD02 FE02 FL01
 FL03 FL05 GE11 HA75 HA82
 HA86 HA88 HB01 HB06 HB09
 HB10

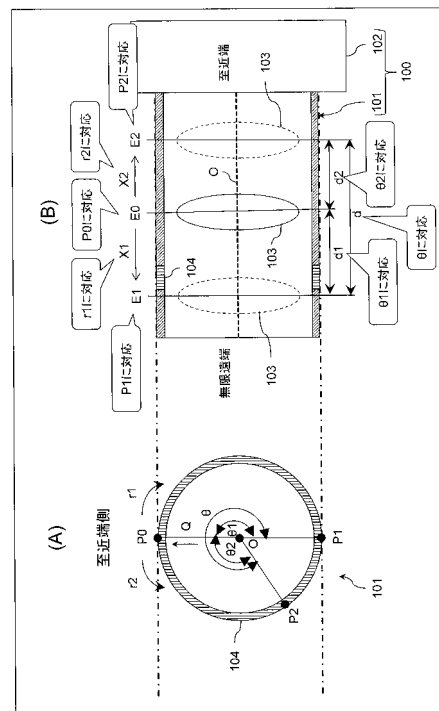
(54) 【発明の名称】 光学機器

(57) 【要約】

【課題】フォーカスリングの操作範囲をフォーカスレンズの移動範囲に対応して設定すること。

【解決手段】光学機器は、光軸方向に移動するレンズと、前記レンズを保持する鏡筒と、前記鏡筒に対して移動可能に備えられ、移動されることで前記レンズの移動の指示を受付ける操作部材と、前記レンズの移動可能な範囲にわたり前記レンズを移動させるのに必要な前記操作部材の移動量を、前記操作部材を移動させて設定する設定部と、を有する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光軸方向に移動するレンズと、
前記レンズを保持する鏡筒と、
前記鏡筒に対して移動可能に備えられ、移動されることで前記レンズの移動の指示を受け付ける操作部材と、
前記レンズの移動可能な範囲にわたり前記レンズを移動させるのに必要な前記操作部材の移動量を、前記操作部材を移動させて設定する設定部と、
を有する光学機器。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の光学機器であって、
前記操作部材は、円環形状であり、前記光軸を中心に回転されることで前記レンズの移動の指示を受け付け、
前記設定部は、前記操作部材が回転された回転量を、前記レンズの移動可能な範囲を移動させるのに必要な前記操作部材の移動量として設定する、光学機器。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の光学機器であって、
前記光学機器を使用するユーザごとに前記ユーザの特徴情報と、前記ユーザが設定した前記操作部材の移動量とを記憶する記憶部を有し、
前記設定部は、前記光学機器が取得した前記ユーザの特徴情報と前記記憶部に記憶された前記ユーザの特徴情報とに基づいて、前記ユーザの前記操作部材の移動量を前記記憶部から読み出す、光学機器。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の光学機器であって、
前記設定部は、前記光学機器または前記光学機器に接続された撮像装置の複数の撮影モードに対して、前記レンズの移動範囲に対応する前記操作部材の移動量として異なる量を設定する、光学機器。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の光学機器であって、
前記操作部材の位置を検出する操作部材位置検出部を有し、
前記設定部によって設定可能な最小の前記移動量は、前記操作部材位置検出部によって検出可能な分解能に基づいた値である、光学機器。

【請求項 6】

請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の光学機器であって、
前記レンズを移動させる駆動部を有し、
前記設定部によって設定可能な最大の前記移動量は、前記駆動部によって駆動可能な分解能に基づいた量である、光学機器。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の光学機器であって、
前記設定部は、前記操作部材を移動させて前記移動量を設定するほかに、前記光学機器に接続された撮像装置に設けられた入力部からの入力に基づいて前記移動量を設定する、光学機器。

【請求項 8】

請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の光学機器であって、
前記設定部は、前記操作部材を移動させて前記移動量を設定するほかに、前記光学機器または前記光学機器に接続された撮像装置と通信可能な通信装置から受信された情報に基づいて前記移動量を設定する、光学機器。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の光学機器であって、
前記レンズは、フォーカスレンズである、光学機器。

10

20

30

40

50

【請求項 10】

請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の光学機器であって、
前記レンズは、ズームレンズである、光学機器。

【請求項 11】

請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の光学機器であって、
前記レンズを移動させる駆動部を有し、
前記設定部で設定された前記レンズの移動可能な範囲にわたり前記レンズを移動させるのに必要な前記操作部材の移動量に基づいて、前記レンズの移動の指示をする際の、前記操作部材の移動量に対する前記レンズの移動量の割合を変更する、光学機器。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の光学機器であって、
前記レンズの移動可能な範囲が変わると、前記レンズの移動の指示をする際の、前記操作部材の移動量に対する前記レンズの移動量の割合を変更する、光学機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学機器に関する。

【背景技術】

【0002】

フォーカス調整を行うフォーカスリングを備え、マニュアルフォーカス可能なレンズ鏡筒を備えた撮影装置がある。従来からフォーカスリングの様々な操作方法が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】国際公開 W O 2 0 1 6 / 0 5 2 4 1 8 号公報

【発明の概要】

【0004】

本開示技術の一側面である光学機器は、光軸方向に移動するレンズと、前記レンズを保持する鏡筒と、前記鏡筒に対して移動可能に備えられ、移動されることで前記レンズの移動の指示を受付ける操作部材と、前記レンズの移動可能な範囲にわたり前記レンズを移動させるのに必要な前記操作部材の移動量を、前記操作部材を移動させて設定する設定部と、を有する。

【図面の簡単な説明】

【0005】

【図 1】図 1 は、実施形態 1 にかかる光学機器のハードウェア構成例を示すブロック図である。

【図 2】図 2 は、設定された回転ストロークを示す説明図である。

【図 3】図 3 は、光軸に直交する面におけるレンズ鏡筒のフォーカスリングを像側からみた説明図である。

【図 4】図 4 は、背面モニタの表示画面を用いた回転ストロークの設定例を示す説明図である。

【図 5】図 5 は、フォーカスレンズの移動量と撮影距離の逆数（ $1 / \text{撮影距離}$ ）の関係を示す第 1 変換テーブルの内容を示す説明図である。

【図 6】図 6 は、実施形態 1 にかかる光学機器において、撮影距離の範囲を制限した場合のフォーカスレンズの駆動処理手順例を示すフローチャートである。

【図 7】図 7 は、図 7 は、実施形態 1 にかかる操作前位置検出処理（ステップ S 6 0 2）の詳細な処理手順例を示すフローチャートである。

【図 8】図 8 は、実施形態 1 にかかる操作敏感度算出処理（ステップ S 6 0 3）の詳細な処理手順例を示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図 9】図 9 は、操作敏感度算出処理（ステップ S 6 0 3）で用いられるパラメータを示す図である。

【図 10】図 10 は、実施形態 1 にかかる 1 / R A 制限処理（ステップ S 6 0 4）の詳細な処理手順例を示すフローチャートである。

【図 11】図 11 は、実施形態 1 にかかる操作量算出処理（ステップ S 6 0 5）の詳細な処理手順例を示すフローチャートである。

【図 12】図 12 は、実施形態 1 にかかる目標位置決定処理（ステップ S 6 0 6）の詳細な処理手順例を示すフローチャートである。

【図 13】図 13 は、実施形態 1 にかかるフォーカスレンズの駆動処理を示す図である。

【図 14】図 14 は、実施形態 2 にかかる光学機器のハードウェア構成例を示すブロック図である。

【図 15】図 15 は、第 2 変換テーブルの記憶内容例を示す説明図である。

【図 16】図 16 は、実施形態 2 にかかる光学機器によるフォーカスレンズ 1 0 3 の駆動処理手順例を示すフローチャートである。

【図 17】図 17 は、実施形態 2 にかかる操作敏感度算出処理（ステップ S 1 6 0 3）の詳細な処理手順例を示すフローチャートである。

【図 18】図 18 は、操作敏感度算出処理（ステップ S 1 7 0 4）で用いられるパラメータを示す図である。

【図 19】図 19 は、実施例 3 にかかる 1 / R A 制限処理（ステップ S 1 6 0 3）の詳細な処理手順例を示すフローチャートである。

【図 20】図 20 は、実施形態 2 にかかるフォーカスレンズの駆動処理に関する図である。

【図 21】図 21 は、フォーカスレンズの移動範囲のユーザ設定例を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0006】

以下、添付図面を用いて光学機器の実施形態を、実施形態 1、2 に分けて説明する。以下の各実施形態では、光学機器の一例として、撮像装置と撮像装置に着脱可能なレンズ鏡筒とを用いて説明する。レンズ鏡筒は、撮像装置と一体型でもよい。以下の実施形態 1 では、ユーザによる撮影距離を制限する設定が可能な光学機器について説明し、実施形態 2 では、光学系がズームレンズである光学機器について説明する。

【0007】

[実施形態 1]

本実施形態では、レンズ鏡筒の周りに回転可能なフォーカスリングを備えた光学機器である撮像装置について説明する。本実施形態の光学機器ではフォーカスリングを回転させる角度（回転角）を設定し、設定した回転角だけフォーカスリングを回転させるとフォーカスレンズが、至近側の位置から無限遠の位置へ移動する。

【0008】

< 撮像装置の構成 >

図 1 は、実施形態 1 にかかる光学機器 1 0 0 のハードウェア構成を示すブロック図である。レンズ鏡筒 1 0 1 は、フォーカスレンズ 1 0 3 を含み、被写体像を形成する光学系およびフォーカスリング 1 0 4 のほか、レンズ側制御部 3 0 0 と、絞り 3 0 3 と、フォトインタラプタ（PI）3 0 4 と、フォーカスレンズ保持部 3 0 5 と、第 1 モータ 3 0 6 と、第 2 モータ 3 0 7 と、モータ駆動制御部 3 0 8 と、エンコーダ（EC）3 0 9 と、タッチセンサ 3 1 0 と、レンズ側操作デバイス 3 1 1 と、を有する。

【0009】

レンズ側制御部 3 0 0 は、レンズ鏡筒 1 0 1 を制御する。レンズ側制御部 3 0 0 は、レンズ側プロセッサ 3 0 1 およびレンズ側メモリ 3 0 2 を有する。レンズ側プロセッサ 3 0 1 は、レンズ鏡筒 1 0 1 を制御するプログラムを実行する。レンズ側メモリ 3 0 2 は、レンズ側プロセッサ 3 0 1 の作業エリアとなる。また、レンズ側メモリ 3 0 2 は、各種データやレンズ側プロセッサ 3 0 1 が実行するプログラムを格納する。

10

20

30

40

50

【0010】

具体的には、たとえば、レンズ側メモリ302は、フォーカスリング104の回転角の回転範囲である回転ストロークを設定する回転範囲設定プログラムと、フォーカスリング104の移動範囲を設定する移動範囲設定プログラムと、を記憶する。回転範囲設定プログラムおよび移動範囲設定プログラムは、レンズ側プロセッサ301により実行される。

【0011】

絞り303は、被写体の像を形成する光学系を通過する光の量を調整する。レンズ位置センサ304は、フォーカスレンズ103の光軸O方向の位置を検出して検出信号をレンズ側制御部300に出力する。レンズ位置センサ304は、たとえば、フォトインタラプタである。フォーカスレンズ保持部305は、フォーカスレンズ103を保持し、光軸Oと平行に移動可能である。

10

【0012】

第1モータ306は、フォーカスレンズ保持部305を光軸Oと平行に移動させる。第2モータ307は、絞り303を開閉させる。モータ駆動制御部308は、第1モータ306および第2モータ307を駆動制御する。回転角センサ309は、フォーカスリング104の回転角を検出して検出信号をレンズ側制御部300に出力する。回転角センサ309は、たとえば、エンコーダである。

【0013】

タッチセンサ310は、レンズ鏡筒101の周面に、光軸Oを中心に設けられた環状の接触面を有する。接触面上におけるユーザの指の接触位置がフォーカスリング104における回転ストロークの始点および終点に対応する。タッチセンサ310は、外部からのタッチセンサの接触位置を検出して検出信号をレンズ側制御部300に出力する。

20

【0014】

レンズ側操作デバイス311は、たとえば、スライドスイッチ、ボタン、ファンクションキー、タッチパネルなど、レンズ鏡筒101に必要な操作をするための操作デバイスである。撮像装置102は、撮像素子320と、ボディ側制御部323と、ボディ側操作デバイス327と、電子ビューファインダ(EVF)328と、接眼センサ329と、眼球認証用撮像素子330と、背面モニタ331と、カードIF332と、メモリカード333と、通信IF334と、を有する。これらは、バス335に接続される。

【0015】

撮像装置102の撮像素子320は、フォーカスレンズ103を有する光学系を通過した被写体からの光を受光して電気信号に変換し、画像データを出力する。撮像素子320は、撮像部321と、信号処理部322と、を有する。撮像部321は、たとえば、XYアドレス方式の固体撮像素子(たとえば、CMOS(Complementary Metal-Oxide Semiconductor)センサ)であってもよく、また、順次走査方式の固体撮像素子(たとえば、CCD(Charge Coupled Device))であってもよい。

30

【0016】

撮像部321の受光面には、複数の受光素子(画素)がマトリクス状に配列されている。そして、撮像素子320の画素には、それぞれが異なる色成分の光を透過させる複数種類のカラーフィルタが所定の色配列(たとえば、ベイヤ配列)に従って配置される。そのため、撮像部321の各画素は、カラーフィルタでの色分解によって各色成分に対応するアナログの電気信号を出力する。

40

【0017】

信号処理部322は、撮像部321からのアナログの電気信号に対して信号処理を施すアナログフロントエンド回路である。信号処理部322は、電気信号のゲイン調整、アナログ信号処理(相関二重サンプリング、黒レベル補正など)、A/D変換処理、デジタル信号処理(欠陥画素補正など)を順次実行して画像データを生成し、LSI326に出力する。

【0018】

50

ボディ側制御部 3 2 3 は、撮像装置 1 0 2 を制御する。ボディ側制御部 3 2 3 は、ボディ側プロセッサ 3 2 4 と、ボディ側メモリ 3 2 5 と、LSI 3 2 6 と、を有する。ボディ側プロセッサ 3 2 4 は、撮像装置 1 0 2 を制御するプログラムを実行する。ボディ側メモリ 3 2 5 は、ボディ側プロセッサ 3 2 4 の作業エリアとなる。また、ボディ側メモリ 3 2 5 は、各種データやボディ側プロセッサ 3 2 4 が実行するプログラムを格納する。

【0019】

具体的には、たとえば、ボディ側メモリ 3 2 5 は、フォーカスリング 1 0 4 の回転角の回転ストロークを設定する回転範囲設定プログラムと、フォーカスレンズ 1 0 3 の移動範囲を設定する移動範囲設定プログラムと、を記憶してもよい。回転範囲設定プログラムおよび移動範囲設定プログラムは、ボディ側プロセッサ 3 2 4 により実行される。回転範囲設定プログラムおよび移動範囲設定プログラムは、ボディ側プロセッサ 3 2 4 及びレンズ側プロセッサ 3 0 1 のどちらで実行しても構わない。

10

【0020】

LSI 3 2 6 は、信号処理部 3 2 2 からの画像データについて、色補間、ホワイトバランス調整、輪郭強調、ガンマ補正、階調変換などの画像処理や符号化処理、復号処理、圧縮伸張処理など、特定の処理を実行する集積回路である。LSI 3 2 6 は、具体的には、たとえば、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) や FPGA (Field-Programmable Gate Array) などの PLD (Programmable Logic Device) によって実現してもよい。

20

【0021】

ボディ側操作デバイス 3 2 7 は、コマンドやデータを入力してボディ側制御部 3 2 3 に出力する。ボディ側操作デバイス 3 2 7 は、たとえば、リリースボタンや、動画撮影ボタン、静止画撮影モードおよび動画撮影モードの切替スイッチを含む。ボディ側操作デバイス 3 2 7 は、たとえば、各種ボタン、スイッチ、ダイヤル、タッチパネルで実現される。EVF 3 2 8 は、電子的に画像を表示するファインダである。なお、撮像装置 1 0 2 が一眼レフカメラ用である場合、撮像装置 1 0 2 は光学式ファインダ (不図示) を有してもよい。

【0022】

接眼センサ 3 2 9 は、ユーザの EVF 3 2 8 への接眼を検出する。接眼センサ 3 2 9 が接眼を検出すると、ボディ側制御部 3 2 3 は EVF 3 2 8 に被写体の画像を表示し、接眼を検出しなくなると、EVF 3 2 8 に被写体の画像を表示しない。眼球認証用撮像素子 3 3 0 は、EVF 3 2 8 への接眼時に眼球を撮像する撮像素子である。眼球認証用撮像素子 3 3 0 は、撮像した眼球画像データをボディ側制御部 3 2 3 に出力する。

30

【0023】

背面モニタ 3 3 1 は、被写体の画像や設定画面を表示する。カード IF 3 3 2 は、メモリカード 3 3 3 を挿抜可能なインタフェースである。カード IF 3 3 2 は、メモリカード 3 3 3 内のデータを読み出してボディ側制御部 3 2 3 に出力したり、ボディ側制御部 3 2 3 内のデータをメモリカード 3 3 3 に書き込んだりする。メモリカード 3 3 3 は、データを記憶する。

40

【0024】

通信 IF 3 3 4 は、通信装置 3 4 0 と通信可能に接続される。通信装置 3 4 0 は、たとえば、撮像装置 1 0 2 を遠隔制御するリモコンのほか、スマートフォン、他の撮像装置でもよい。なお、レンズ鏡筒 1 0 1 一体型の撮像装置については、レンズ側制御部 3 0 0 は設けられておらず、ボディ側制御部 3 2 3 が、レンズ側制御部 3 0 0 による処理を実行することになる。

【0025】

< レンズ鏡筒での回転ストロークの設定 >

次にフォーカスリングを回転させる角度 (回転角) である回転ストロークをレンズ鏡筒で設定する方法について説明する。

50

【0026】

図2は、設定された回転ストロークを示す説明図である。光学機器100は、レンズ鏡筒101とカメラボディである撮像装置102とを有する。図2の(A)は、レンズ鏡筒101が有する、被写体の像を形成する光学系の光軸Oに直交する断面を像側から見た図であり、図2の(B)は、レンズ鏡筒101の光軸Oを含む面での断面図である。

【0027】

レンズ鏡筒101は、フォーカスレンズ103とリング状のフォーカスリング104とを有する。フォーカスレンズ103は、光軸Oの方向に移動することにより、光学系により形成される被写体像の結像位置を変えることができる。フォーカスリング104は、レンズ鏡筒101の周面に、光軸Oを中心に回転可能に設けられた環状の操作部材である。フォーカスリング104を光軸O回りに回転させることにより、フォーカスレンズ103が光軸Oと平行な方向に移動する。

10

【0028】

図2の(A)において、 r_1 は、フォーカスリング104が時計回りに回転する回転方向であり、 r_2 は、フォーカスリング104が反時計回りに回転する回転方向である。P0、P1、およびP2は、レンズ鏡筒101の周上の位置である。

【0029】

フォーカスリング104の光軸O回りの回転角を θ_1 とする。フォーカスリング104が回転方向 r_1 に回転角 θ_1 分回転すると、周上の位置P0にあったフォーカスリング104の部分Qが、位置P1に移動する。同様に、フォーカスリング104が回転方向 r_2 に回転角 θ_2 分回転すると、周上の位置P0にあったフォーカスリング104の部分Qは、位置P2に移動する。

20

この場合、位置P1から位置P2までに対応する回転角 $\theta_1 + \theta_2$ が回転ストロークとなる。

【0030】

図2の(B)において、 X_1 は、フォーカスリング104が回転方向 r_1 に回転したときのフォーカスレンズ103の移動方向である。 X_1 は、光軸Oに平行で、かつ、被写体側に向かう方向である。 X_1 は、回転方向 r_1 に対応する。 X_2 は、フォーカスリング104が回転方向 r_2 に回転したときのフォーカスレンズ103の移動方向である。 X_2 は、光軸Oに平行で、かつ、像側に向かう方向である。 X_2 は、回転方向 r_2 に対応する。

30

【0031】

E0、E1、およびE2は、光軸O上のフォーカスレンズ103の位置を示し、それぞれ、フォーカスリング104の部分Qが位置P0、P1、およびP2にある場合に対応する。特に、E0はフォーカスリング104による操作直前のフォーカスレンズ103の位置である。E1は、フォーカスレンズ103の移動範囲の被写体側の端である。E2は、フォーカスレンズ103の移動範囲の像側の端である。d1は、位置E0、E1間の移動距離を示し、回転角 θ_1 に対応する。d2は、位置E0、E2間の移動距離を示し、回転角 θ_2 に対応する。dは、位置E1、E2間の移動距離を示し、回転角 $\theta_1 + \theta_2$ に対応する。

【0032】

すなわち、フォーカスレンズ103がE0に位置するとき、ユーザ操作によりフォーカスリング104の部分Qが位置P0から回転方向 r_1 に回転角 θ_1 分回転すると、フォーカスレンズ103が、回転角 θ_1 に対応する移動距離d1分 X_1 方向に移動してE1に位置する。

40

【0033】

また、フォーカスレンズ103がE0に位置するとき、ユーザ操作によりフォーカスリング104の部分Qが位置P0から回転方向 r_2 に回転角 θ_2 分回転すると、フォーカスレンズ103が、回転角 θ_2 に対応する移動距離d2分 X_2 方向に移動してE2に位置する。次に交換レンズでの回転ストロークの設定方法について説明する。

【0034】

図3は、光軸Oに直交する面におけるレンズ鏡筒101のフォーカスリング104を像

50

側から見た説明図である。まず、図3の図表上段の回転ストローク設定時について、(a)～(c)を用いて説明する。

【0035】

図3の(a)、(b)、(c)の回転ストロークとは、フォーカスレンズ103の移動範囲に対応するフォーカスリング104のそれぞれの回転角 a 、 b 、 c である。図3の点Aは回転ストロークの始点、点Bは回転ストロークの終点とする。回転ストロークの設定では、フォーカスレンズ103を移動させる回転角 θ が設定される。図3の(a)～(c)の回転ストロークの関係は下記式(1)の通りである。

【0036】

$$a < b < c \cdots (1)$$

10

【0037】

点A、Bは、たとえば、ユーザの指をフォーカスリング104またはその近傍に設けられたタッチセンサ310(図1を参照)に接触することで設定可能である。なお、回転ストロークとして360度以上の角度を設定する場合には、終点に複数回接触して設定する。たとえば図3の(c)の場合には、360度以上720度以下の回転ストロークなのでBの位置に二回接触することで設定する。720度以上1080度以下の場合にはBの位置に三回接触する。

【0038】

<背面モニタ331の表示画面を用いた回転ストロークの設定例>

また、点A、Bは、たとえば、撮像装置102の背面モニタ331(図3を参照)の表示画面に表示されたフォーカスリング104の画像を参照して、当該表示画面内の操作ボタンを押下することで設定可能である。

20

【0039】

または、点A、Bは、たとえば、フォーカスリング104の画像が表示された背面モニタ331に設けられたタッチパネルに接触することで設定可能である。また、背面モニタ331に表示した設定画面で、回転角度を直接指定することによっても設定可能である。

【0040】

図4は、背面モニタ331の表示画面を用いた回転ストロークの設定方法を示す説明図である。背面モニタ331は、タッチパネルを有するものとする。表示画面400には、像側から見た、光軸Oに直交する面におけるレンズ鏡筒101のフォーカスリング104の画像(以下、単に、「フォーカスリング401」と称す)に対応する画像と、確定ボタン402と、が表示される。

30

【0041】

図4の(A)は、回転ストローク設定前の初期状態のフォーカスリング401を示す。点Aはフォーカスリング104上の回転ストロークの開始点である。光軸Oは、回転ストロークの回転中心となる。線分403は、光軸Oと点Aとを結び、図4の(D)において回転ストロークとして設定される回転角 θ の範囲を規定する一方の線分となる。

【0042】

図4の(B)は、ユーザの指410で点Aを指定した状態を示す。図4の(C)は、図4の(B)で点Aを指410で指定したあと、回転方向 r_1 に沿ってフォーカスリング401上にドラッグした状態を示す。ドラッグされた移動後の点Aを点Bとする。線分404は、光軸Oと点Bとを結び、図4の(D)において回転ストロークとして設定される回転角 θ の範囲を規定する他方の線分となる。なお、図3の上段の(c)のように、回転角 c を設定したい場合は、指410で点Aからのドラッグで回転方向 r_1 に1回転し、さらに点Bの位置まで回転方向 r_1 にドラッグすればよい。

40

【0043】

図4の(D)は、光軸O、線分403、404によりなす回転角 θ が回転ストロークとして仮設定された状態を示す。ユーザが指410で確定ボタン402を押下することにより、回転角 θ が回転ストロークとして確定する。確定した回転ストロークは、レンズ側メモリ302に格納される。また、光学機器100は、一度確定した回転ストロークが変更

50

されるまで、確定した回転ストロークをレンズ側メモリ302から読み出して、フォーカスレンズ103の移動に用いる。

【0044】

なお、回転ストロークは、上記した方法のほか、レンズ側操作デバイス311またはボディ側操作デバイス327を操作することにより設定されてもよい。または、撮像装置102と通信可能な通信装置340で遠隔的に操作入力することにより設定されてもよい。たとえば、複数の回転ストロークからいずれか1つを選択可能なスイッチであれば、ユーザが当該スイッチを操作してユーザが所望する回転ストロークに切り替えることで、光学機器100は、ユーザが選択した回転ストロークを設定することができる。

【0045】

また、回転ストロークは、ユーザ別にレンズ側メモリ302に格納されてもよい。たとえば、背面モニタ331の不図示の設定画面から、該当するユーザの回転ストロークを指定してもよい。また、眼球認証用撮像素子330でユーザ別に眼球を撮像し、眼球画像データを回転ストロークに関連付けてレンズ側メモリ302に格納してもよい。

【0046】

この場合、EVF328へ眼を近づけたことが接眼センサ329により検出されたときに、眼球認証用撮像素子330がその眼球を撮像する。光学機器100は、撮像した眼球画像データと特徴が一致する眼球画像データをレンズ側メモリ302から特定し、特定した眼球画像データに関連付けられている回転ストロークを読み出してよい。

【0047】

また、タッチセンサ310に指紋認証センサ(不図示)を組み込んでも構わない。この場合、指紋認証センサでユーザ別に指紋の特徴データを取得し、指紋の特徴データを回転ストロークに関連付けてレンズ側メモリ302に格納してもよい。この場合、ユーザの指がタッチセンサ310に接触したときに、指紋認証センサがその指紋の特徴データを取得する。光学機器100は、取得した指紋の特徴データと一致する指紋の特徴データをレンズ側メモリ302から特定し、特定した指紋の特徴データに関連付けられている回転ストロークを読み出してよい。

【0048】

また、光学機器100は、風景、ポートレート、夜景、スポーツ、動画撮影など、撮像装置102で設定された撮影モード毎に、対応した回転ストロークを設定してもよい。この場合、ボディ側メモリ325に撮影モードに対応した回転ストロークの値が格納されており、光学機器100は、設定された撮影モードに対応する回転ストロークの値をボディ側メモリ325から読み出す。なお、撮影モードに対応した回転ストロークをレンズ側メモリ302に格納しても構わない。

【0049】

なお、撮影モードの設定は、ユーザが撮像装置102のボディ側操作デバイス327を操作することで行ってもよい。また、撮影モードの切替は、ユーザが撮像装置102と通信可能な通信装置340を操作することで間接的に撮像装置102を操作して行ってもよい。また、撮影モードの切替は、ユーザがレンズ鏡筒101のレンズ側操作デバイス311を操作することで行ってもよい。

【0050】

つぎに、図3の図表下段のレンズ移動について、(a)~(c)を用いて説明する。図3の図表下段の(a)~(c)において、それぞれフォーカスリング104を回転方向 r_1 に a_1 、 b_1 、 c_1 分回転すると、図2に示したように、フォーカスレンズ103が、回転角 a_1 、 b_1 、 c_1 に対応する移動距離 d_1 分、 X_1 方向に移動して E_1 に位置する。この場合、 a_1/a 、 b_1/b 、 c_1/c は同じ値である。

【0051】

また、フォーカスリング104が回転方向 r_2 に a_2 、 b_2 、 c_2 分回転すると、図2に示したように、フォーカスレンズ103が、回転角 a_2 、 b_2 、 c_2 に対応する移動距離 d_2 分、 X_2 方向に移動して E_2 に位置する。この場合、 a_2/a 、

10

20

30

40

50

b^2 / b 、 c^2 / c は同じ値である。

【0052】

< 回転ストロークとフォーカスリング104の敏感度との関係 >

このように、回転ストロークが小さいほどフォーカスリング104による操作は敏感になり（敏感度が高くなる）、大きくなるほど鈍感になる（敏感度が低くなる）。すなわち回転ストロークが少ないほど、フォーカスリング104の単位回転角度に対するフォーカスレンズ103の移動量は大きくなり（敏感度が高くなる）、回転ストロークが大きいほど、フォーカスリング104の単位回転角度に対するフォーカスレンズ103の移動量は小さくなる（敏感度が低くなる）。操作敏感度の詳細については後述する。

【0053】

< 最小回転ストロークと最大回転ストローク >

次に回転ストロークの最小値と最大値について説明する。回転ストロークの最小値（以下、最小回転ストローク）は、回転角センサ309の検出分解能で決定される。検出分解能とは、回転角センサ309が検出信号として1パルス出力する回転角度である。回転ストロークと検出分解能とにより、出力できるパルスの数が決まる。

【0054】

すなわち、フォーカスリング104を回転ストロークだけ回転させると、回転ストロークを検出分解能で除算した数のパルスが、回転角センサ309から出力される。出力されるパルス数が少ないと、フォーカスレンズ103の動きは粗くなり（1パルスで動く量が大きくなり）、出力されるパルス数が多くなると、フォーカスレンズ103の動きは細くなる（1パルスで動く量が小さくなる）。

【0055】

たとえば、フォーカスレンズ103の移動範囲を10分割（10パルス分）するのを最低の分割数とすると、最低10パルスの検出信号が出力される回転角度が最低回転ストロークとなる。すなわち検出分解能の10倍が最低回転ストロークとなる。

【0056】

なお、最低分割数は10分割に限られず、ユーザが設定しても構わない。また、フォーカスレンズ103の移動範囲を分割する場合、均等に分割するだけではなく、像面の移動量が均等になるように分割したり、1/撮影距離が均等になるように分割したりしても構わない。

【0057】

ユーザが設定した回転ストロークが最小回転ストロークよりも小さい場合、出力できるパルスの数が少なくなり、1パルスの出力に応じたフォーカスレンズ103の移動量が大きくなる。その結果、ユーザは、フォーカスレンズ103で被写体にピントを合わせづらくなる。最小回転ストロークは、回転角センサ309の分解能が高くなるほど、小さい値となる。

【0058】

また、被写体にピントを合わせるためには、1パルスの出力に応じたフォーカスレンズ103の移動に伴う被写体の像の移動量が焦点深度内である事が好ましい。焦点深度は、被写体像を形成する光学系のF値により変化する値である。最小回転ストロークはF値が小さいほど大きい値としてもよい。

【0059】

1パルスの出力に応じたフォーカスレンズ103の移動に伴う被写体の像の移動量が焦点深度内となるフォーカスレンズ103の移動量で、フォーカスレンズ103の移動範囲を除算した数を最低の分割数（ ）としてもよい。この場合、回転角センサ309からパルスが出力される回転角度が最小回転ストロークとなる。

【0060】

光学機器100は、ユーザに設定された回転ストロークが最小回転ストロークよりも小さい場合、回転ストロークを最小回転ストロークに設定する。または、光学機器100は、ユーザに再設定を促すために、ユーザに設定された回転ストロークが最小回転ストローク

10

20

30

40

50

クよりも小さい旨の警報を出力してもよい。光学機器 100 は、警報として音声出力してもよく、また、背面モニタ 331 にその旨の情報を表示してもよい。

【0061】

回転ストロークの最大値（以下、最大回転ストローク）は、フォーカスレンズ 103 を駆動する第 1 モータ 306 の駆動分解能で決定される。駆動分解能とは、第 1 モータ 306 で駆動できるフォーカスレンズ 103 の最小の駆動量（移動量）である。たとえば第 1 モータ 306 がステッピングモータの場合には、ステッピングモータが 1 ステップ動いたときのフォーカスレンズ 103 の移動量になる。フォーカスレンズ 103 の移動範囲と第 1 モータ 306 の駆動分解能とにより、移動範囲に対応するフォーカスレンズのステップ数が決定される。

10

【0062】

回転角センサ 309 から出力される検出信号のパルス数を、上記したステッピングモータのステップ数と同じにする回転ストロークを最大回転ストロークとする。なお、回転角センサ 309 から出力される検出信号のパルス数を上記したステッピングモータのステップ数よりも大きくして、回転操作に余裕を持たせることが好ましい。この場合の回転ストロークを最大回転ストロークとしても構わない。

【0063】

光学機器 100 は、ユーザに設定された回転ストロークが最大回転ストロークよりも大きい場合、回転ストロークを最大回転ストロークに設定する。または、光学機器 100 は、ユーザに再設定を促すために、ユーザに設定された回転ストロークが最大回転ストロークよりも大きい旨の警報を出力してもよい。光学機器 100 は、警報として音声出力してもよく、また、背面モニタ 331 にその旨の表示情報を出力してもよい。

20

【0064】

なお、最小回転ストローク及び最大回転ストロークは、レンズ鏡筒 101 毎に設定されている値であり、レンズ側メモリ 302 に記憶されている。最小回転ストローク及び最大ストロークは、必要に応じてレンズ鏡筒 101 から撮像装置 102 へ送られる。回転ストロークは、ユーザ別にレンズ側メモリ 302 に格納されてもよい。

【0065】

<フォーカスレンズの移動量と被写体距離の関係>

本実施形態では、フォーカスレンズ 103 の移動量に対して、被写体像が撮像部 321 の受光面に合焦する被写体までの距離（撮影距離）の逆数が、線形の関係にある。

30

【0066】

図 5 は、フォーカスレンズの移動量と撮影距離の逆数（ $1 / \text{撮影距離}$ ）の関係を示す第 1 変換テーブル 500 の内容を示す説明図である。第 1 変換テーブル 500 は、フォーカスレンズ位置 501 を $1 / \text{撮影距離}$ 502 に、または、 $1 / \text{撮影距離}$ 502 をフォーカスレンズ位置 501 に変換するためのテーブルである。図 5 は、レンズ鏡筒 101 の撮影可能な撮影距離の範囲（以下、撮影可能距離）が R_1 から R_n までの場合について示している。ここで、撮影距離が R_1 と R_n に対応するフォーカスレンズ 103 の位置は、 FL_1 と FL_n である。

【0067】

40

フォーカスレンズ位置 501 とは、フォーカスレンズ 103 の光軸 O 上の位置であり、レンズ位置センサ 304 により検出される。撮影距離とは、撮像素子 320 の受光面（撮像面）から被写体までの距離である。撮影距離に対応するフォーカスレンズ 103 の位置とは、所定の撮影距離にある被写体の像が撮像素子 320 の受光面（撮像面）に合焦するフォーカスレンズ 103 の位置である。図 5 の第 1 変換テーブル 500 は、たとえば、図 1 に示したレンズ側メモリ 302 に記憶される。撮影可能な撮影距離の範囲は、レンズ鏡筒により予め決められている値である。

【0068】

前述したように、本実施形態では、 $1 / \text{撮影距離}$ 502 は、フォーカスリング 104 の回転量に対し線形であるが、被写体像の像面移動量が、フォーカスリング 104 の回転量

50

に対し線形としてもよい。また、撮影距離が、フォーカスリング104の回転量に対し線形としてもよい。また、フォーカスレンズ103の移動量が、フォーカスリング104の回転量に対し線形としてもよい。

【0069】

<ユーザによる撮影距離を制限する設定>

次に、レンズ鏡筒101の撮影可能距離の範囲を、ユーザがさらに制限することができる場合について説明する。具体的には、ユーザがレンズ側操作デバイス311またはボディ側操作デバイス327により、撮影距離の値であるD1とD2とを入力または選択すると、撮影距離の範囲を本来の撮影可能距離の範囲よりも狭いD1からD2までに制限することが可能となる。また、レンズ鏡筒101は、予め複数の撮影距離の範囲を設定しておき、ユーザが所望の制限範囲を選択するようにしてもよい。

10

【0070】

<フォーカスレンズ103の駆動>

次に、撮影距離の範囲を制限した場合の動作について説明する。図6は、実施形態1にかかる光学機器100において、撮影距離の範囲を制限した場合のフォーカスレンズ103の駆動処理手順例を示すフローチャートである。回転ストロークの設定及びユーザによる撮影距離の範囲の制限は、すでにユーザにより設定され、設定済みの値がレンズ側メモリ302に格納されている。

【0071】

回転ストロークを set 、ユーザにより設定された撮影距離の制限範囲のうちの至近側の撮影距離を $R_{set\ 至近側}$ 、望遠側の撮影距離を $R_{set\ 無限遠側}$ とする（撮影距離の制限範囲のうちの至近側の撮影距離の逆数を $1/R_{set\ 至近側}$ 、無限遠側の撮影距離の逆数を $1/R_{set\ 無限遠側}$ とする）。本実施形態では、レンズ側制御部300が光学機器100内でフォーカスレンズ103の駆動処理を実行する。なお、レンズ鏡筒101と撮像装置102とが一体型の光学機器100については、ボディ側制御部323がフォーカスレンズ103の駆動処理を実行してもよい。

20

【0072】

光学機器100は、MF（マニュアルフォーカス）モードがONであるか否かを判断する（ステップS601）。たとえば、レンズ鏡筒101のレンズ側操作デバイス311には、MFモードとAF（オートフォーカス）モードとを切り替え可能なスライドスイッチがある。スライドスイッチがAFモードに設定されていれば（MFモード：OFF）、ステップS601：Noとなり、MFモードに設定されていれば（MFモード：ON）、ステップS601：Yesとなる。

30

【0073】

ステップS601：Yesの場合、光学機器100は、操作前位置検出処理（ステップS602）、操作敏感度算出処理（ステップS603）、 $1/RA$ 制限処理（ステップS604）、および操作量算出処理（ステップS605）を実行する。

【0074】

操作前位置検出処理（ステップS602）は、フォーカスリング104の操作前における光学系の光軸を中心とした円周上の位置を検出する処理であり、図7で後述する。操作敏感度算出処理（ステップS603）は、フォーカスリング104による操作の敏感度を算出する処理であり、図8で後述する。

40

【0075】

$1/RA$ 制限処理（ステップS604）は、撮影距離を、ユーザが設定した撮影距離内に制限する処理であり、図10で後述する。操作量算出処理（ステップS605）は、フォーカスリング104を操作した回転角（操作量）を算出する処理であり、図11で後述する。目標位置決定処理（ステップS606）は、目標となるフォーカスレンズ103の位置を決定する処理であり、図12で後述する。

【0076】

目標位置決定処理（ステップS606）のあと、操作が終了したか否かを判断する（ス

50

ステップ S 6 0 7)。ステップ S 6 0 7 における、操作終了したかの判断は、たとえば、操作量が経過時間に対して変化がない状態が、所定の時間以上継続しているか否かで判断してもよい。または、操作量の単位時間当たりの変化量が所定値以下の状態が、所定時間以上継続しているか否かで判断してもよい。

【 0 0 7 7 】

ステップ S 6 0 7 で操作が終了した場合 (ステップ S 6 0 7 : Y e s)、光学機器 1 0 0 は、操作前位置検出処理 (ステップ S 6 0 2) に戻り、操作が終了していない場合は (ステップ S 6 0 7 : N o)、光学機器 1 0 0 は、MFモードが OFF に切り替わったか否かを判断する (ステップ S 6 0 8)。

【 0 0 7 8 】

MFモードが OFF に切り替わっていない場合 (ステップ S 6 0 8 : N o)、光学機器 1 0 0 は、ユーザ設定条件の変更がないか判断する (ステップ S 6 0 9)。ユーザ設定条件の変更とは、たとえば、後述するレンズ鏡筒 1 0 1 に備えられた内臓コンバータの挿入による 1 / 撮影距離の範囲の変更や、予め登録された回転ストロークの読込による変更である。

【 0 0 7 9 】

ユーザ設定条件が変更された場合 (ステップ S 6 0 9 : Y e s)、操作敏感度算出処理 (ステップ S 6 0 3) に戻る。そして、光学機器 1 0 0 は、変更後のユーザ設定条件で、操作敏感度算出処理 (ステップ S 6 0 3) 以降の処理を再実行する。

【 0 0 8 0 】

ユーザ設定条件が変更されていない場合 (ステップ S 6 0 9 : N o)、操作量算出処理 (ステップ S 6 0 5) に戻る。そして、光学機器 1 0 0 は、操作量算出処理 (ステップ S 6 0 5) 以降の処理を再実行する。ステップ S 6 0 8 において、MFモードが OFF に切り替わった場合 (ステップ S 6 0 8 : Y e s)、光学機器 1 0 0 は、フォーカスレンズ 1 0 3 の駆動処理を終了する。

【 0 0 8 1 】

< 操作前位置検出処理 (ステップ S 6 0 2) >

図 7 は、実施形態 1 にかかる操作前位置検出処理 (ステップ S 6 0 2) の詳細な処理手順例を示すフローチャートである。光学機器 1 0 0 は、第 1 経過時間 t_1 が第 1 所定時間 T_{th1} 以上となるまで待ち続ける (ステップ S 7 0 1 : N o)。第 1 所定時間 T_{th1} は、フォーカスリング 1 0 4 の現在の位置 B を更新するための更新時間間隔である。第 1 経過時間 t_1 は、前回、現在の位置 B を更新 (第 1 所定時間 T_{th1} の更新時間間隔を満了) してからの経過時間である。

【 0 0 8 2 】

第 1 経過時間 t_1 が第 1 所定時間 T_{th1} 以上である場合 (ステップ S 7 0 1 : Y e s)、光学機器 1 0 0 は、回転角センサ 3 0 9 の出力から、フォーカスリング 1 0 4 の現在の位置 B を更新する (ステップ S 7 0 2)。そして、光学機器 1 0 0 は、第 1 経過時間 t_1 を初期化 ($t_1 = 0$) する (ステップ S 7 0 3)。つぎに、光学機器 1 0 0 は、下記式 (2) により、回転操作量 $| \quad |$ を算出する (ステップ S 7 0 4)。

【 0 0 8 3 】

$$| \quad | = | \quad B - A \quad | \cdot \cdot \cdot (2)$$

【 0 0 8 4 】

A は、 B を更新する前の、フォーカスリング 1 0 4 の位置 (初期回転角) である。そして、光学機器 1 0 0 は、回転操作量 $| \quad |$ が判定しきい値 t_h よりも大きいかが否かを判断する (ステップ S 7 0 5)。判定しきい値 t_h は、ユーザが意図的にフォーカスリング 1 0 4 を操作したか否かを判定するためのしきい値である。

【 0 0 8 5 】

回転操作量 $| \quad |$ が判定しきい値 t_h 以下である場合 (ステップ S 7 0 5 : N o)、ユーザはフォーカスリング 1 0 4 を意図的に操作していないと判断する。この場合、光学機器は、第 2 経過時間 t_2 が第 2 所定時間 T_{th2} 以上であるか否かを判断する (ステ

10

20

30

40

50

ップS706)。第2経過時間 t_2 は、判定しきい値 t_h 以下の状態が継続する時間である。第2所定時間 T_{th2} は、フォーカスリング104の初期回転角 A を更新するための更新時間間隔である。

【0086】

第2経過時間 t_2 が第2所定時間 T_{th2} 以上である場合(ステップS706:Yes)、光学機器100は、第2経過時間 t_2 を初期化($t_2 = 0$)して、初期回転角 A を現在の回転角 B に更新し(ステップS707)、ステップS701に戻る。第2経過時間 t_2 が第2所定時間 T_{th2} 以上でない場合(ステップS706:No)、ステップS707を実行せずに、ステップS701に戻る。

【0087】

これにより、操作回転量 $| \quad |$ が判定しきい値 t_h 以下で発生した場合に(ステップS705:No)、フォーカスリング104の無操作状態が第2所定時間 T_{th2} 以上継続すると(ステップS706:Yes)、初期回転角 A が更新される。したがって、回転操作量 $| \quad |$ の算出精度の向上を図ることができる。

【0088】

また、ステップS705において、回転操作量 $| \quad |$ が判定しきい値 t_h よりも大きい場合(ステップS705:Yes)、光学機器100は、操作前回転角検出処理(ステップS602)を終了し、敏感度算出処理(ステップS603)に移行する。

【0089】

<操作敏感度算出処理(ステップS603)>

次に前述した敏感度を算出する処理について説明する。本実施形態では、光学機器100は、敏感度として操作敏感度 K_{set} を算出する。操作敏感度 K_{set} は、フォーカスリング104を所定角度回転したときの撮影距離の逆数の変化量である。算出した操作敏感度 K_{set} を基に、フォーカスリング104を回転した角度に対応する距離だけフォーカスレンズ103を駆動する。

【0090】

図8は、実施形態1にかかる操作敏感度算出処理(ステップS603)の詳細な処理手順例を示すフローチャートである。図9は、操作敏感度算出処理(ステップS603)で用いられるパラメータを示す図である。光学機器100は、光学系に関する情報である撮影可能範囲に関する情報($1/R_{limit}$ 至近側、 $1/R_{limit}$ 無限遠側)を、レンズ側メモリ302から読み出す(ステップS801)。 R_{limit} 無限遠側、 R_{limit} 至近側は、撮影可能距離の上限値及び下限値である。

【0091】

また、光学機器100は、ユーザ設定値($1/R_{set}$ 至近側、 $1/R_{set}$ 無限遠側、 set)を、レンズ側メモリ302から読み出す(ステップS802)。 R_{set} 至近側及び R_{set} 無限遠側は、ユーザにより設定された撮影距離の範囲の最も短い撮影距離及び最も長い撮影距離である。 set は、フォーカスリング104の回転ストロークである。

【0092】

R_{set} 無限遠側、 R_{set} 至近側のデフォルトの値は、それぞれ R_{limit} 無限遠側、 R_{limit} 至近側に設定されている。ユーザにより、撮影距離を制限する設定が行われていない場合は、 $1/R_{set}$ 至近側、 $1/R_{set}$ 無限遠側の取得は省略してもよい。

【0093】

なお、ステップS801で取得されるレンズ情報の範囲が、撮像装置102の設定により変更される場合がある。ステップS801で取得されるレンズ情報の範囲が、ステップS802で取得されたユーザ設定値の範囲よりも狭くなった場合は、ユーザにより設定された制限の範囲を、ステップS801で取得されるレンズ情報の範囲に制限する。

【0094】

具体的には、内臓コンバータを有する光学系などでコンバータの挿入などにより、ユー

10

20

30

40

50

ザの設定により制限した最短撮影距離よりも、光学系の最短撮影距離の方が短くなった場合は、ユーザ設定の撮影距離の値をコンバータ挿入後の最短撮影距離に置き換えるとする。この処理は、コンバータ挿抜のタイミング、つまりフォーカスレンズ103の駆動処理の開始前に行われてもよい。

【0095】

光学機器100は、下記式(3)により、まず、撮影距離ストローク比 $K_{(1/R)}$ を算出する(ステップS803)。撮影距離ストローク比 $K_{(1/R)}$ は、レンズ鏡筒101の撮影可能な撮影距離の範囲に対するユーザが設定した撮影距離の範囲(設定範囲)について、撮影距離の逆数を用いてそれぞれの範囲を示した時の比率であり、 $0.0 < K_{(1/R)} < 1.0$ の範囲を取る。ユーザが撮影距離を制限する設定を行わない場合は、 $K_{(1/R)} = 1.0$ になる。

10

【0096】

$$K_{(1/R)} = (1/R_{set}) / (1/R_{limit}) \cdots (3)$$

ただし、

$$(1/R_{set}) = 1/R_{set \text{ 至近側}} - 1/R_{set \text{ 無限遠側}}$$

$$(1/R_{limit}) = 1/R_{limit \text{ 至近側}} - 1/R_{limit \text{ 無限遠側}}$$

なお、 $(1/R_{set})$ を撮影距離ストロークと称す。

【0097】

このあと、光学機器100は、下記式(4)により、操作敏感度 K_{set} を算出して(ステップS804)、操作量算出処理(ステップS604)に移行する。

20

【0098】

$$K_{set} = (1/R_{set}) / (\text{set}) \cdots (4)$$

【0099】

操作敏感度 K_{set} は、図9のグラフ900内の直線901の傾きを示す。すなわちフォーカスリング104を所定角度回転したときの撮影距離の逆数の変化量である。したがって、操作敏感度 K_{set} が大きいほどフォーカスリング104は敏感に反応し(撮影距離の逆数が大きく変化する)、操作敏感度 K_{set} が小さいほどフォーカスリング104は鈍感に反応する(撮影距離の逆数の変化は小さい)。

【0100】

<1/R A制限処理(ステップS604)>

30

図10は、実施形態1にかかる1/R A制限処理(ステップS604)の詳細な処理手順例を示すフローチャートである。R Aは、現在の撮影距離であり、1/R A制限処理とは、設定した撮影距離範囲に撮影距離を制限するための処理である。まず、光学機器100は、レンズ位置センサ304からの出力により、現在のフォーカスレンズ位置501を取得する(ステップS1001)。

【0101】

現在のフォーカスレンズ位置501を、フォーカスレンズ位置F L Aとする。光学機器100は、第1変換テーブル500から、フォーカスレンズ位置F L Aに対応する1/撮影距離502の値を取得する(ステップS1002)。取得した1/撮影距離502を、1/R Aとする。

40

【0102】

つぎに、光学機器100は、1/R Aが $1/R_{set \text{ 至近側}}$ よりも大きいかなんかを判断する(ステップS1003)。1/R Aが $1/R_{set \text{ 至近側}}$ よりも大きい場合(ステップS1003: Yes)、現在の撮影距離R Aが $R_{set \text{ 至近側}}$ よりも短いことを意味する。したがって、光学機器100は、1/R Aを設定した撮影距離内に入れるために $1/R_{set \text{ 至近側}}$ に更新して(ステップS1004)、操作量算出処理(ステップS605)に移行する。

【0103】

一方、1/R Aが $1/R_{set \text{ 至近側}}$ 以下である場合(ステップS1003: No)、光学機器100は、1/R Aが $1/R_{set \text{ 無限遠側}}$ よりも小さいかなんかを判断する(ス

50

テップ S 1 0 0 5)。

【 0 1 0 4 】

1 / R A が 1 / R s e t 無 限 遠 側 よりも小さい場合 (ステップ S 1 0 0 5 : Y e s)、現在の撮影距離 R A が R s e t 無 限 遠 側 よりも長いことを意味する。したがって、光学機器 1 0 0 は、1 / R A を設定した撮影距離内に入れるために 1 / R s e t 無 限 遠 側 に更新して (ステップ S 1 0 0 6)、操作量算出処理 (ステップ S 6 0 5) に移行する。

【 0 1 0 5 】

一方、1 / R A が 1 / R s e t 無 限 遠 側 以上である場合 (ステップ S 1 0 0 5 : N o)、現在の撮影距離 R A は、R s e t 至 近 側 以上で、かつ、R s e t 無 限 遠 側 以下であるため、ステップ S 1 0 0 6 を実行せずに、操作量算出処理 (ステップ S 6 0 5) に移行する。1 / R A 制限処理 (ステップ S 6 0 3) により、現在の撮影距離 R A は、R s e t 至 近 側 以上で、かつ、R s e t 無 限 遠 側 以下に制限される。

10

【 0 1 0 6 】

< 操作量算出処理 (ステップ S 6 0 5) >

図 1 1 は、実施形態 1 にかかる操作量算出処理 (ステップ S 6 0 5) の詳細な処理手順例を示すフローチャートである。操作量算出処理 (ステップ S 6 0 5) とは、フォーカスリング 1 0 4 を操作した回転角 (操作量) を算出する処理である。光学機器 1 0 0 は、第 1 経過時間 t 1 が第 1 所定時間 T t h 1 以上であるかどうか判断する (ステップ S 1 1 0 1 : N o)。第 1 経過時間 t 1 が第 1 所定時間 T t h 1 以上である場合 (ステップ S 1 1 0 1 : Y e s)、光学機器 1 0 0 は、回転角センサ 3 0 9 の出力から、フォーカスリング 1 0 4 の現在の位置 B を更新する (ステップ S 1 1 0 2)。

20

【 0 1 0 7 】

つぎに、光学機器 1 0 0 は、下記式 (5) および (6) により、フォーカスリング 1 0 4 の操作位置制限範囲 [l i m i t 至 近 側 , l i m i t 無 限 遠 側] を算出する (ステップ S 1 1 0 3)。操作位置制限範囲は、フォーカスリング 1 0 4 の操作に応じてフォーカスレンズ 1 0 3 が駆動する、フォーカスリング 1 0 4 の位置の範囲である。

【 0 1 0 8 】

$$l i m i t 至 近 側 = A + (1 / R s e t 至 近 側 - 1 / R A) / K s e t \cdots (5)$$

$$l i m i t 無 限 遠 側 = A + (1 / R s e t 無 限 遠 側 - 1 / R A) / K s e t \cdots (6)$$

30

【 0 1 0 9 】

操作位置制限範囲 [l i m i t 至 近 側 , l i m i t 無 限 遠 側] は、撮影距離範囲を制限したときのフォーカスレンズ 1 0 3 の移動範囲に対応するフォーカスリング 1 0 4 の位置である。撮影距離範囲を制限した場合には、設定した回転ストロークは制限した撮影距離範囲に対応する。

【 0 1 1 0 】

具体的には、たとえば、l i m i t 至 近 側 は、撮影距離が R s e t 至 近 側 であるときのフォーカスレンズ 1 0 3 の位置に対応するフォーカスリング 1 0 4 の位置で、移動範囲の一端に対応し、l i m i t 無 限 遠 側 は、撮影距離が R s e t 無 限 遠 側 であるときのフォーカスレンズ 1 0 3 の位置に対応するフォーカスリング 1 0 4 の位置で、移動範囲の他端に対応する。

40

【 0 1 1 1 】

操作位置制限範囲 [l i m i t 至 近 側 , l i m i t 無 限 遠 側] は、フォーカスリング 1 0 4 の操作可能な位置の範囲であるため、フォーカスリング 1 0 4 が、操作位置制限範囲 [l i m i t 至 近 側 , l i m i t 無 限 遠 側] を超えて回転しても、フォーカスレンズ 1 0 3 は、操作位置制限範囲 [l i m i t 至 近 側 , l i m i t 無 限 遠 側] に対応するフォーカスレンズ 1 0 3 の移動範囲を超えて移動しない。

【 0 1 1 2 】

そして、光学機器 1 0 0 は、更新された現在の位置 B が l i m i t 至 近 側 より大き

50

いか否かを判断する（ステップS 1 1 0 4）。更新された現在の位置 B が $limit_{至近側}$ より大きい場合（ステップS 1 1 0 4 : Yes）、光学機器 1 0 0 は、更新された現在の位置 B を $limit_{至近側}$ に更新して（ステップS 1 1 0 5）、ステップS 1 1 0 8 に移行する。すなわち、レンズ鏡筒 1 0 1 または撮像装置 1 0 2 は、フォーカスリング 1 0 4 の現在位置は $limit_{至近側}$ であると認識する。

【 0 1 1 3 】

一方、現在の位置 B が $limit_{至近側}$ 以下である場合（ステップS 1 1 0 4 : No）、現在の位置 B が $limit_{無限遠側}$ より小さいか否かを判断する（ステップS 1 1 0 6）。現在の位置 B が $limit_{無限遠側}$ より小さい場合（ステップS 1 1 0 6 : Yes）、光学機器 1 0 0 は、現在の位置 B を $limit_{無限遠側}$ に更新して（ステップS 1 1 0 7）、ステップS 1 1 0 8 に移行する。すなわち、レンズ鏡筒 1 0 1 または撮像装置 1 0 2 は、フォーカスリング 1 0 4 の現在位置は $limit_{無限遠側}$ であると認識する。

10

【 0 1 1 4 】

一方、現在の位置 B が $limit_{無限遠側}$ 以上である場合（ステップS 1 1 0 6 : No）、ステップS 1 1 0 7 を実行せずに、ステップS 1 1 0 8 に移行する。これにより、現在の位置 B は、操作量制限範囲 [$limit_{無限遠側}$, $limit_{至近側}$] 内に設定される。

【 0 1 1 5 】

ステップS 1 1 0 8 では、光学機器 1 0 0 は、第 1 経過時間 t_1 を初期化 ($t_1 = 0$) する（ステップS 1 1 0 8）。そして、光学機器 1 0 0 は、下記式 (7) により、フォーカスリング 1 0 4 の操作量を算出して（ステップS 1 1 0 9）、目標位置決定処理（ステップS 6 0 6）に移行する。

20

【 0 1 1 6 】

$$= B - A \cdot \cdot \cdot (7)$$

【 0 1 1 7 】

< 目標位置決定処理（ステップS 6 0 9） >

図 1 2 は、実施形態 1 にかかる目標位置決定処理（ステップS 6 0 6）の詳細な処理手順例を示すフローチャートである。目標位置決定処理（ステップS 6 0 6）は、フォーカスリング 1 0 4 が操作された操作量に対応するフォーカスレンズ 1 0 3 の位置を決定する処理である。光学機器 1 0 0 は、下記式 (8) により、 $1/RB$ を算出する（ステップS 1 2 0 1）。RB は、目標撮影距離である。

30

【 0 1 1 8 】

$$1/RB = 1/RA + Ksetx \cdot \cdot \cdot (8)$$

【 0 1 1 9 】

光学機器 1 0 0 は、第 1 変換テーブル 5 0 0 を参照して、 $1/RB$ が $1/RB$ であるフォーカスレンズ位置 5 0 1 である目標フォーカスレンズ位置 FLB を決定する（ステップS 1 2 0 2）。そして、光学機器 1 0 0 は、目標フォーカスレンズ位置 FLB をモータ駆動制御部 3 0 8 に出力して（ステップS 1 2 0 3）、図 6 のステップS 6 0 7 に移行する。目標フォーカスレンズ位置 FLB をモータ駆動制御部 3 0 8 に出力することにより、光学機器 1 0 0 は、フォーカスレンズ 1 0 3 を目標フォーカスレンズ位置 FLB に移動させる。

40

【 0 1 2 0 】

図 1 3 は、実施形態 1 にかかるフォーカスレンズ 1 0 3 の駆動処理を示す図である。図 1 3 は、前述した操作前位置検出処理（ステップS 6 0 2）、操作量算出処理（ステップS 6 0 3）、 $1/RA$ 制限処理（ステップS 6 0 4）、操作量算出処理（ステップS 6 0 5）、および目標位置決定処理（ステップS 6 0 6）でのパラメータを示す。

【 0 1 2 1 】

繰り返しとなるが、図 1 3 において、操作敏感度算出処理（ステップS 6 0 3）で算出した $Kset$ は、図 1 3 のグラフ 1 3 0 0 内の直線 1 3 0 1 の傾きを示す。操作量算出処

50

理（ステップ S 6 0 5）で算出した操作量 と、操作前のフォーカスレンズ位置に対応する撮影距離 R A の逆数 $1 / R A$ とから、上記式（ 8 ）を用いて、操作に対応する位置にフォーカスレンズ 1 0 3 を移動した場合の撮影距離 R B の逆数 $1 / R B$ が算出される。撮影距離の逆数 $1 / R B$ を、第 1 変換テーブル 5 0 0 を用いてフォーカスレンズ位置 F L B に変換する。

【 0 1 2 2 】

このように、実施形態 1 にかかる光学機器 1 0 0 は、ユーザが設定した撮影距離の範囲に対応するフォーカスレンズ 1 0 3 の移動を、ユーザが設定した回転ストロークで操作できる。したがって、第 1 の被写体の像を合焦させた状態から第 2 の被写体の像を合焦させるときの、フォーカスリングの移動量をユーザが決定できるので、ユーザがフォーカスリングを回転させる操作を一度の操作で可能とするように設定できる。また、ピントの移動の速さの調節が容易にできるようになる。これらは、動画撮影時に特に有効な機能である。

10

【 0 1 2 3 】

[実施形態 2]

本実施形態では、レンズ鏡筒 1 0 1 の光学系が、焦点距離が変更可能な光学系の場合について説明する。尚、実施形態 2 ではレンズ鏡筒 1 0 1 の光学系が有する複数のレンズのうち、1 つのレンズ（ズームレンズ）が移動することにより焦点距離が変更される場合について説明する。なお、ズームレンズの位置は焦点距離に対応する。

20

【 0 1 2 4 】

ズームレンズ位置により撮影可能距離の範囲が異なる場合がある。具体的には、ズームレンズ位置が望遠端の最短撮影距離よりも広角端の最短撮影距離の方が短い、つまり、広角端の方が、近い被写体を撮影できる場合がある。この場合には、広角端の撮影可能距離の範囲は、望遠端よりも広い範囲となる。

【 0 1 2 5 】

本実施形態の光学機器 1 0 0 およびレンズ鏡筒 1 0 1 は、このようなズームレンズにおいても、一度ユーザが回転ストロークを設定すると、どのズームレンズ位置においても、同じ回転ストロークで最至近撮影距離から無限遠撮影距離までピント調節を可能にする。実施形態 1 では、ユーザにより撮影範囲の制限の設定が可能であったが、実施形態 2 では、ユーザによる撮影範囲の制限の設定は無い場合について説明する。なお、ユーザによる撮影範囲の制限の設定を行っても良い。実施形態 2 では、実施形態 1 との相違点について説明し、実施形態 1 と同一内容については説明を省略する。

30

【 0 1 2 6 】

< 光学機器 1 0 0 のハードウェア構成例 >

図 1 4 は、実施形態 2 にかかる光学機器 1 0 0 のハードウェア構成例を示すブロック図である。レンズ鏡筒 1 0 1 は、図 1 で説明した構成要素のほか、ズームレンズ 1 4 0 1 と、ズームレンズ保持部 1 4 0 2 と、カム筒 1 4 0 3 と、第 2 レンズ位置センサ 1 4 0 4 と、ズームリング 1 4 0 5 と、第 2 タッチセンサ 1 4 0 6 と、を有する。一般的にズームレンズは、ズームレンズを構成する複数のレンズ群の間隔を変えることにより焦点距離を変更するが、実施形態 2 では、ズームレンズ 1 4 0 1 を光軸方向に変更することで焦点距離を変更できることとする。

40

【 0 1 2 7 】

ズームレンズ 1 4 0 1 は、レンズ鏡筒 1 0 1 が有する光学系の焦点距離を変更可能なレンズである。ズームレンズ 1 4 0 1 は、フォーカスレンズ 1 0 3 と同一の光軸 O を有し、光軸 O 方向に移動可能である。ズームレンズ保持部 1 4 0 2 は、ズームレンズ 1 4 0 1 を保持し、光軸 O 方向に移動可能である。カム筒 1 4 0 3 は、ズームレンズ保持部 1 4 0 2 を摺動させる螺旋状のカム溝を有し、ズームレンズ 1 4 0 1 が光軸 O 方向に移動するようにズームレンズ保持部 1 4 0 2 をカム溝に沿って案内する。

【 0 1 2 8 】

第 2 レンズ位置センサ 1 4 0 4（以降、レンズ位置センサ 3 0 4 を第 1 レンズ位置セン

50

サ 3 0 4 と称す。) は、ズームレンズ 1 4 0 1 の光軸 O 方向の位置を検出して検出信号をレンズ側制御部 3 0 0 に出力する。第 2 レンズ位置センサ 1 4 0 4 は、たとえば、フォトインタラプタである。ズームリング 1 4 0 5 は、レンズ鏡筒 1 0 1 の周面に、光軸 O を中心に回転可能な環状の操作部材である。

【 0 1 2 9 】

ズームリング 1 4 0 5 を光軸 O 回りに回転させることにより、ズームリング 1 4 0 5 が光軸 O 方向に移動する。第 2 タッチセンサ 1 4 0 6 (以降、タッチセンサ 3 1 0 を第 1 タッチセンサ 3 1 0 と称す。) は、レンズ鏡筒 1 0 1 の周面に、光軸 O を中心にする環状の接触面を有する。接触面上におけるユーザの指の接触位置がズームリング 1 4 0 5 における回転ストロークの始点および終点に対応する。第 2 タッチセンサ 1 4 0 6 は、外部から

10

【 0 1 3 0 】

< 第 2 変換テーブル >

図 1 5 は、第 2 変換テーブルの記憶内容例を示す説明図である。第 2 変換テーブル 1 5 0 0 は、ズームレンズ位置 1 5 0 1 の値である ZL ($1 \leq m$: m は定数。以下、ズームレンズ位置 ZL と称す。) ごとに、 $1 /$ 撮影距離 5 0 2 である $1 / R$ ($1 \leq n$: n は定数) に対応するフォーカスレンズ位置 FLA を示すテーブルである。実施形態 2 では、ズームレンズ位置 ZL ($1 \leq m$) に応じて、撮影可能な撮影距離が異なる。

20

【 0 1 3 1 】

ズームレンズ位置 $ZL 1$ では、 $1 /$ 撮影距離 5 0 2 が $1 / R 1$ から $1 / R n$ までの範囲で、撮影が可能であることを示し、その範囲に対応するフォーカスレンズ位置 FLA が設定されている。ズームレンズ位置 $ZL m$ では、 $1 /$ 撮影距離 5 0 2 が、 $1 / R$ から $1 / R n - 2$ の範囲で撮影可能なことを示し、 $1 / R$ から $1 / R n - 2$ の範囲でフォーカスレンズ位置 FLA が設定されている。

【 0 1 3 2 】

各ズームレンズ位置 ZL において、フォーカスレンズ位置 FL が設定されている範囲の至近側の撮影距離を $R \text{ limit}_{\text{至近側}}_{ZLA}$ 、無限遠側を $R \text{ limit}_{\text{無限遠側}}_{ZLA}$ とする。第 2 変換テーブル 1 5 0 0 を用いることにより、フォーカスレンズ位置 FL とズームレンズ位置 1 5 0 1 の値 ZL とに基づいて、 $1 /$ 撮影距離 R が決定される。また、第 2 変換テーブル 1 5 0 0 を用いることにより、ズームレンズ位置 1 5 0 1 の値 ZL と $1 /$ 撮影距離 5 0 2 の値 R とに基づいて、フォーカスレンズ位置 FL が決定される。

30

【 0 1 3 3 】

< フォーカスレンズ 1 0 3 の駆動処理手順例 >

図 1 6 は、実施形態 2 にかかる光学機器 1 0 0 によるフォーカスレンズ 1 0 3 の駆動処理手順例を示すフローチャートである。ステップ S 6 0 1 ~ S 6 0 3、S 6 0 5 ~ S 6 0 8 については、図 6 と同一内容であるため、説明を省略する。

【 0 1 3 4 】

光学機器 1 0 0 は、MF モードが OFF に切り替わっていない場合 (ステップ S 6 0 8 : No)、ユーザ設定条件およびズームレンズ位置 ZL の変更がないか判断する (ステップ S 1 6 0 9)。ズームレンズ位置 ZL の変更は、たとえば、第 2 レンズ位置センサ 1 4 0 4 によって検出される。なお、ズームレンズ位置 ZL の変更については、所定の許容範囲以内の位置変更あれば、ズームレンズ位置 ZL の変更とみなさないこととしてもよい。

40

【 0 1 3 5 】

ユーザ設定条件およびズームレンズ位置 ZL の両方が変更された場合 (ステップ S 1 6 0 9 : Yes)、ステップ S 1 6 0 3 に戻る。

【 0 1 3 6 】

50

そして、光学機器 100 は、変更後のズームレンズ位置 ZL で、操作敏感度算出処理（ステップ S 1603）、 $1/RA$ 制限処理（ステップ S 1604）、操作量算出処理（ステップ S 605）、および目標位置決定処理（ステップ S 606）を再実行する。操作敏感度算出処理（ステップ S 1603）の詳細については図 17 で、 $1/RA$ 制限処理（ステップ S 1604）の詳細については、図 18 で後述する。

【0137】

ユーザ設定条件およびズームレンズ位置 ZL の両方が変更されていない場合（ステップ S 1609：No）、ステップ S 605 に戻る。そして、光学機器 100 は、操作量算出処理（ステップ S 605）、および目標位置決定処理（ステップ S 606）を再実行する。ステップ S 608 において、MF モードが OFF に切り替わった場合（ステップ S 608：Yes）、光学機器 100 は、フォーカスレンズ 103 の駆動処理を終了する。

10

【0138】

< 操作敏感度算出処理（ステップ S 1603） >

図 17 は、実施形態 2 にかかる操作敏感度算出処理（ステップ S 1603）の詳細な処理手順例を示すフローチャートである。図 18 は、操作敏感度算出処理（ステップ S 2004）で用いられるパラメータを示す図である。

【0139】

光学機器 100 は、第 2 レンズ位置センサ 1404 からの出力により、現在のズームレンズ位置 ZLA を取得する（ステップ S 1701）。その後、ステップ S 1702 に移行する。次に、光学機器 100 は、現在のズームレンズ位置 ZLA に対応する、撮影可能距離の範囲（ $1/Rlimit$ 至近側 $_{ZLA}$ 、 $1/Rlimit$ 無限遠側 $_{ZLA}$ ）を、第 2 変換テーブル 1500 から取得する（ステップ S 1702）。

20

【0140】

また、光学機器 100 は、回転ストローク set を、レンズ側メモリ 302 から取得する（ステップ S 1703）。 set は、フォーカスレンズ 103 f の駆動処理の開始前に事前に設定されたフォーカスリング 104 の回転ストロークである。

【0141】

このあと、光学機器 100 は、下記式（9）により、ズームレンズ位置 ZLA であるときの操作敏感度 $Kset_{ZLA}$ を算出（ステップ S 1704）し、 $1/RA$ 制限処理（ステップ S 1604）に移行する。

30

【0142】

$$Kset_{ZLA} = (1/Rlimit_{ZLA}) / (set) \cdots (9)$$

【0143】

操作敏感度 $Kset$ は、図 18 のグラフ 1800 内の直線 1801 の傾きを示す。ここで、ズームレンズ位置 ZL により撮影可能距離の範囲が変化する場合は、式（9）により $Kset_{ZLA}$ の値もズームレンズ位置 ZL に応じて変化することとなる。

【0144】

< $1/RA$ 制限処理（ステップ S 1604） >

図 19 は、実施例 3 にかかる $1/RA$ 制限処理（ステップ S 1604）の詳細な処理手順例を示すフローチャートである。光学機器 100 は、第 1 レンズ位置センサ 304 からの出力により、現在のフォーカスレンズ位置 FLA を取得し、第 2 レンズ位置センサ 1404 からの出力により、現在のズームレンズ位置 ZLA を取得する（ステップ S 1901）。

40

【0145】

光学機器 100 は、第 2 変換テーブル 1500 から、フォーカスレンズ位置 FLA およびズームレンズ位置 ZLA に対応する $1/$ 撮影距離 502 の値を取得する（ステップ S 1902）。取得した $1/$ 撮影距離 502 を、 $1/RA$ とする。 RA は、現在の撮影距離である。

【0146】

つぎに、光学機器 100 は、 $1/RA$ が $1/Rlimit$ 至近側 $_{ZLA}$ よりも大きい

50

か否かを判断する（ステップS1903）。 $1/R_A$ が $1/R_{limit}$ 至近側 $_{ZLA}$ よりも大きい場合（ステップS1903:Yes）、現在の撮影距離 R_A が R_{set} 至近側よりも短いことを意味する。したがって、光学機器100は、 $1/R_A$ を $1/R_{limit}$ 至近側 $_{ZLA}$ に更新して（ステップS1904）、操作量算出処理（ステップS605）に移行する。

【0147】

一方、 $1/R_A$ が $1/R_{limit}$ 至近側 $_{ZLA}$ 以下である場合（ステップS1903:No）、光学機器100は、 $1/R_A$ が $1/R_{limit}$ 無限遠側 $_{ZLA}$ よりも小さいか否かを判断する（ステップS1905）。

【0148】

$1/R_A$ が $1/R_{limit}$ 無限遠側 $_{ZLA}$ よりも小さい場合（ステップS1905:Yes）、現在の撮影距離 R_A が R_{limit} 無限遠側 $_{ZLA}$ よりも長いことを意味する。したがって、光学機器100は、 $1/R_A$ を $1/R_{limit}$ 無限遠側 $_{ZLA}$ に更新して（ステップS1906）、操作量算出処理（ステップS605）に移行する。

【0149】

一方、 $1/R_A$ が $1/R_{limit}$ 無限遠側 $_{ZLA}$ 以上である場合（ステップS805:No）、現在の撮影距離 R_A は、 R_{limit} 至近側 $_{ZLA}$ 以上で、かつ、 R_{limit} 無限遠側 $_{ZLA}$ 以下であるため、ステップS1906を実行せずに、操作量算出処理（ステップS605）に移行する。 $1/R_A$ 制限処理（ステップS1604）により、現在の撮影距離 R_A は、 R_{limit} 至近側 $_{ZLA}$ 以上で、かつ、 R_{limit} 無限遠側 $_{ZL}$ 以下に制限される。

【0150】

図20は、実施形態2にかかるフォーカスレンズ103の駆動処理に関する図である。図20は、前述した操作前位置検出処理（ステップS602）、操作敏感度算出処理（ステップS1603）、 $1/R_A$ 制限処理（ステップS1604）、操作量算出処理（ステップS605）、および目標位置決定処理（ステップS606）でのパラメータを示す。

【0151】

繰り返しとなるが、図20において、操作敏感度算出処理（ステップS1603）で算出した K_{set} は、図20のグラフ2000内の直線2001の傾きを示す。操作量算出処理（ステップS605）で算出した操作量と、操作前のフォーカスレンズ位置に対応する撮影距離 R_A の逆数 $1/R_A$ とから、上記式(8)を用いて、操作に対応する位置にフォーカスレンズ103を移動した場合の撮影距離 R_B の逆数 $1/R_B$ が算出される。撮影距離の逆数 $1/R_B$ を、第1変換テーブルを用いてフォーカスレンズ位置 FLB に変換する。

【0152】

このように、実施形態2にかかる光学機器100は、ユーザが設定した回転ストロークの範囲に応じて、ズームレンズ位置 ZL ごとにフォーカスリング104の敏感度を変更する。また、光学機器100は、ズームレンズ1401が移動すれば、敏感度算出処理（ステップS1603）まで遡って、目標位置決定処理（ステップS606）まで再実行する。

【0153】

これにより、光学機器100は、ズームレンズ位置 ZL に応じて撮影可能距離の範囲が変化しても、ズームレンズ位置 ZL ごとの撮影可能距離の範囲の全域にわたるフォーカスレンズ103の移動を、設定した回転ストロークで操作可能にする。たとえば、ユーザが回転ストロークを90度と設定した場合に、すべてのズームレンズ位置 ZL において、無限遠の被写体から最至近（最短撮影距離）の被写体までのピントの移動に必要なフォーカスリングの移動量が90度に統一される。

【0154】

実施形態2のズームレンズ1401を有する光学機器100は、実施形態1と同様にユーザによる撮影可能距離の範囲の設定を行ってもよい。実施形態2において、ユーザによ

10

20

30

40

50

り撮影可能距離の範囲の設定を行う場合は、ズームレンズ位置ZL ごとに、実施形態1における処理を行うとよい。

【0155】

[実施形態3]

実施形態3は、実施形態1、2におけるフォーカスレンズ103の移動範囲のユーザ設定例を示す。なお、実施形態1、2に示した構成と同一内容については、同一符号を付し、その説明を省略する。

【0156】

図21は、フォーカスレンズ103の移動範囲のユーザ設定例を示す説明図である。図21において、背面モニタ331の表示画面400には、光学機器100を構成するレンズ鏡筒101の断面に対応する画像（以下、単に、レンズ鏡筒2001と称す。）および撮像装置102に対応する画像（以下、単に、撮像装置2102と称す。）と、確定ボタン2104と、が表示されている。レンズ鏡筒2101内には、光軸O方向に移動可能なフォーカスレンズ103の画像オブジェクト（以下、フォーカスレンズ2103a、2103bと称す。）が表示されている。

10

【0157】

図21の(A)は、フォーカスレンズ103の移動範囲の設定変更前の表示画面400を示す。図21の(A)では、フォーカスレンズ2103aは、フォーカスレンズ103の移動範囲の無限遠端の位置E1に位置する。フォーカスレンズ2103bは、フォーカスレンズ103の移動範囲の至近端の位置E2に位置する。フォーカスレンズ2103a、2103bは、ユーザの指410による操作で光軸O方向に移動可能である。位置E1、E2間の距離をdとする。

20

【0158】

図21の(B)は、ユーザの指410による操作で図21の(A)の状態から、フォーカスレンズ2103aを、撮像装置2102に接近する光軸O方向（太矢印方向）に移動させた状態を示す。フォーカスレンズ2103aの移動後の位置をM1とし、移動距離をdaとする。

【0159】

そして、確定ボタン2104が指410で押下されると、移動後の無限遠端の位置がE1からM1に変更されたため、光学機器100は、レンズ側メモリ302に格納されているRlimit無限遠側の値を、移動距離da分短くした値に変更する。これにより、区間[M1, E2]がフォーカスレンズ103の移動範囲として確定する。

30

【0160】

図21の(C)は、ユーザの指410による操作で図21の(A)の状態から、フォーカスレンズ2103bを、撮像装置2102から離間する光軸O方向（太矢印方向）に移動させた状態を示す。フォーカスレンズ2103bの移動後の位置をM2とし、移動距離をdbとする。

【0161】

そして、確定ボタン2104が指410で押下されると、移動後の至近端の位置がE2からM2に変更されたため、光学機器100は、レンズ側メモリ302に格納されているRlimit至近側の値を、移動距離db分長くした値に変更する。これにより、区間[E1, M2]がフォーカスレンズ103の移動範囲として確定する。

40

【0162】

図21の(D)は、ユーザの指410による操作で図21の(A)の状態から、図21の(B)および(C)に示した操作でフォーカスレンズ2103a、2103bをそれぞれ、光軸O方向（太矢印方向）に移動させた状態を示す。確定ボタン2104が指410で押下されると、移動後の無限遠端の位置がE1からM1に変更され、かつ、移動後の至近端の位置がE2からM2に変更されたため、光学機器100は、レンズ側メモリ302に格納されているRlimit無限遠側の値を、移動距離da分短くした値に変更し、かつ、レンズ側メモリ302に格納されているRlimit至近側の値を、移動距離db分

50

長くした値に変更する。これにより、区間 [M 1 , M 2] がフォーカスレンズ 1 0 3 の移動範囲として確定する。

【 0 1 6 3 】

このように、フォーカスレンズ 1 0 3 の移動範囲である区間 [E 1 , E 2] を所望の範囲に変更することができ、合焦操作の自由度の向上を図ることができる。

【 0 1 6 4 】

なお、前述した説明では、背面モニタ 3 3 1 のタッチパネルを用いて、フォーカスレンズ 1 0 3 の移動範囲である区間 [E 1 , E 2] を所望の範囲に変更する例について説明したが、フォーカスリング 1 0 4 や第 1 タッチセンサ 3 1 0 を用いて、フォーカスレンズ 1 0 3 の移動範囲である区間 [E 1 , E 2] を所望の範囲に変更してもよい。

10

【 0 1 6 5 】

< 変形例 1 >

回転ストローク s e t の設定は、レンズ鏡筒 1 0 1 に設けられたフォーカスリング 1 0 4 を実際にユーザが回転させて設定してもよい。回転ストロークを設定するモードにおいて、ユーザがフォーカスリング 1 0 4 を回転させた量を回転ストロークとして設定する。

【 0 1 6 6 】

具体的には、鏡筒に設けられたレンズ側操作デバイス 3 1 1 のボタンを押下した状態でフォーカスリング 1 0 4 を回転した量を、回転ストローク s e t として設定する。実際にフォーカスリングを回転させた量を回転ストローク s e t として設定できること

20

【 0 1 6 7 】

< 変形例 2 >

上記実施形態では、フォーカスリング 1 0 4 の操作がされてから操作感度を演算したが、ユーザが回転ストローク及び撮影範囲を設定すると予め操作感度を算出し、フォーカスリング 1 0 4 の操作がされてからは算出した操作感度を呼び出して使用してもよい。また、光学系がズームレンズ 1 4 0 1 を有する場合は、ズームレンズ 1 4 0 1 の位置ごとに操作感度を算出しておき、ズームレンズ 1 4 0 1 の位置に応じた操作感度を呼び出して使用してもよい。

30

【 0 1 6 8 】

< 変形例 3 >

実施形態 2 では、ズームレンズ 1 4 0 1 の位置ごとにレンズ鏡筒 1 0 1 の撮影可能距離が変化する場合には、光学機器 1 0 0 はズームレンズ 1 4 0 1 の位置ごとにフォーカスリング 1 0 4 の操作感度を変更した。しかし、ユーザが回転ストロークの設定を行った時の撮影可能距離範囲の情報から算出したフォーカスリング 1 0 4 の操作感度の値を、全てのズームレンズの位置で共通の値として使用してもよい。

【 0 1 6 9 】

なお、本発明は上記の内容に限定されるものではなく、これらを任意に組み合わせたものであってもよい。また、本発明の技術的思想の範囲で考えられるその他の態様も本発明の範囲に含まれる。

40

【 符号の説明 】

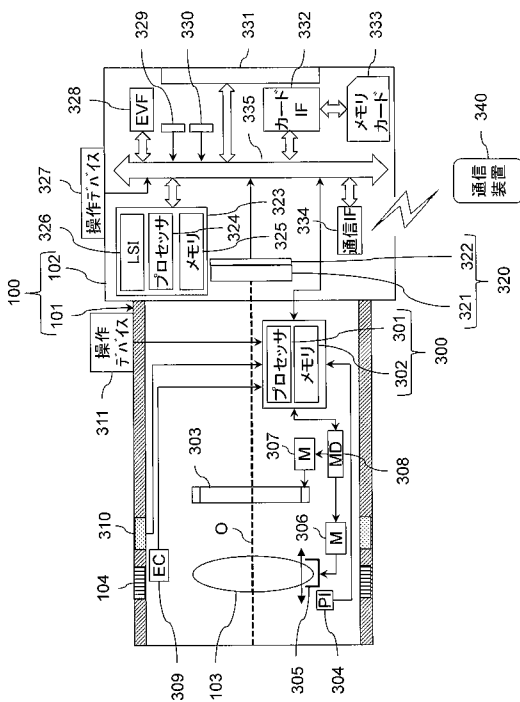
【 0 1 7 0 】

1 0 0 光学機器、1 0 1 レンズ鏡筒、1 0 2 撮像装置、1 0 3 フォーカスレンズ、1 0 4 フォーカスリング、3 0 0 レンズ側制御部、3 0 1 レンズ側プロセッサ、3 0 2 レンズ側メモリ、3 0 4 レンズ位置センサ、3 0 5 フォーカスレンズ保持部、3 0 6 第 1 モータ、3 0 7 第 2 モータ、3 0 8 モータ駆動部、3 0 9 回転角センサ、3 1 0 第 1 タッチセンサ、3 1 1 レンズ側操作デバイス、3 2 0 撮像素子、3 2 1 撮像チップ、3 2 2 信号処理部、3 2 3 ボディ側制御部、3 2 4 ボディ側プロセッサ、3 2 5 ボディ側メモリ、3 2 7 ボディ側操作デバイス、3 2 9 接眼セ

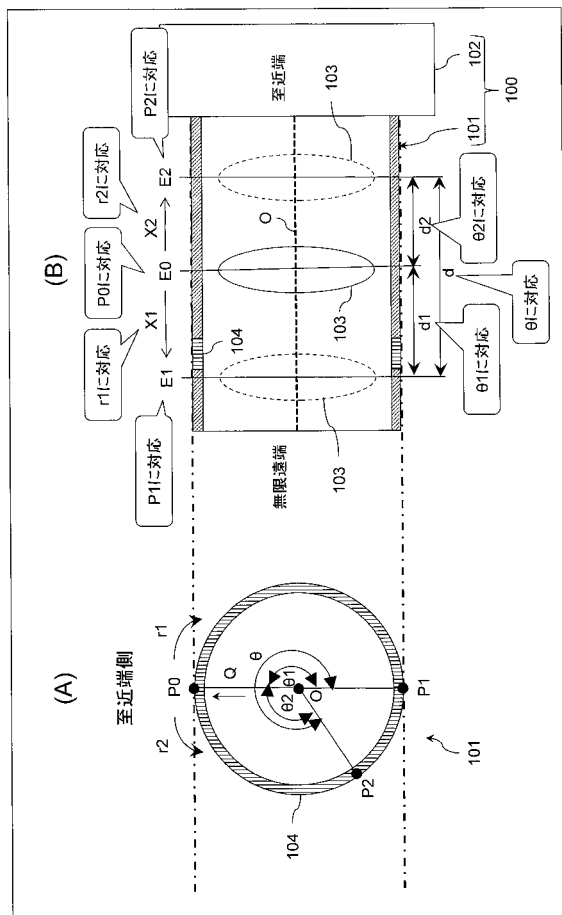
50

ンサ、330 眼球認証用撮像素子、331 背面モニタ、333 メモリカード、335 バス、340 通信装置、400 表示画面、402 確定ボタン、500 第1変換テーブル、501 フォーカスレンズ位置、502 撮影距離、1401 ズームレンズ、1402 ズームレンズ保持部、1403 カム筒、1404 レンズ位置センサ、1405 ズームリング、1406 第2タッチセンサ、1500 第2変換テーブル

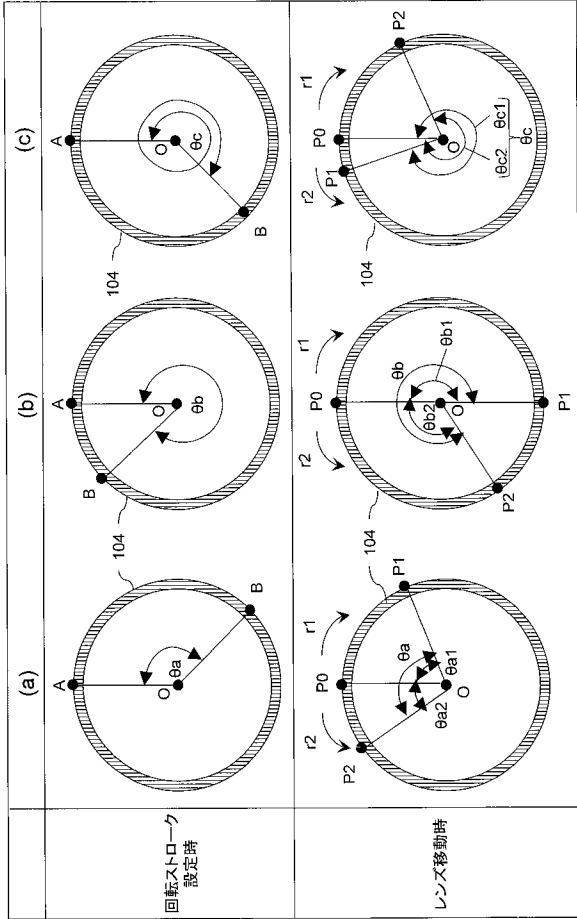
【 図 1 】



【 図 2 】



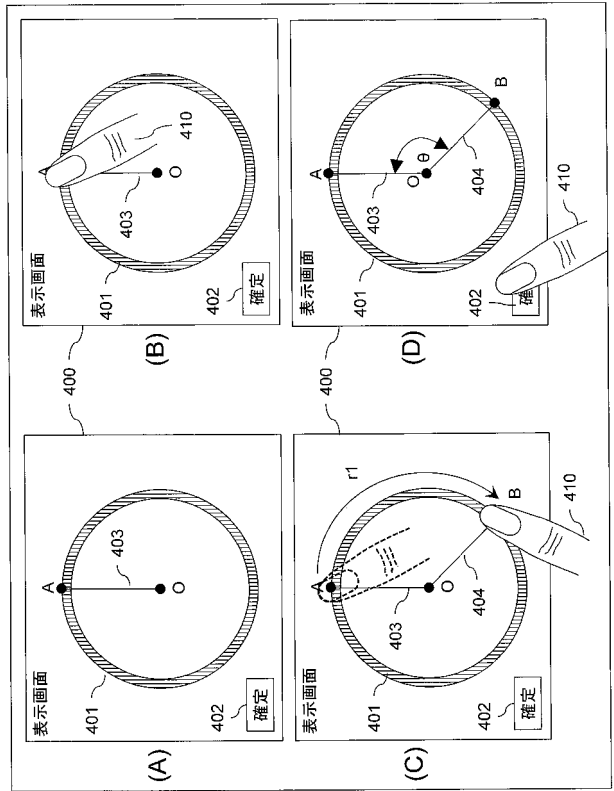
【図3】



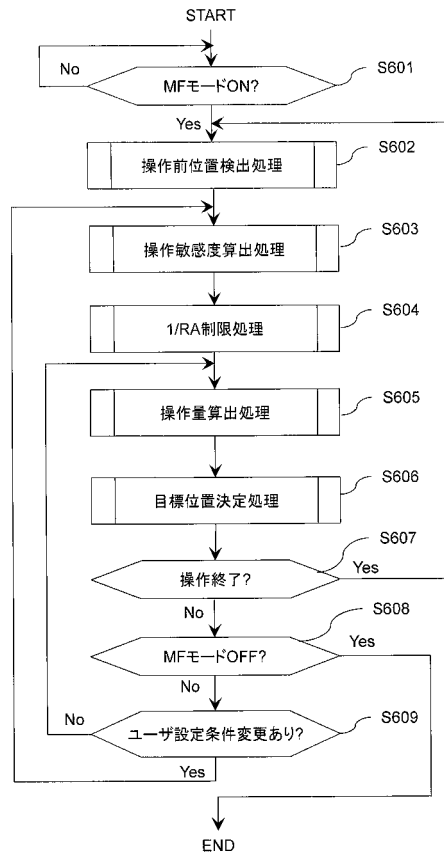
【図5】



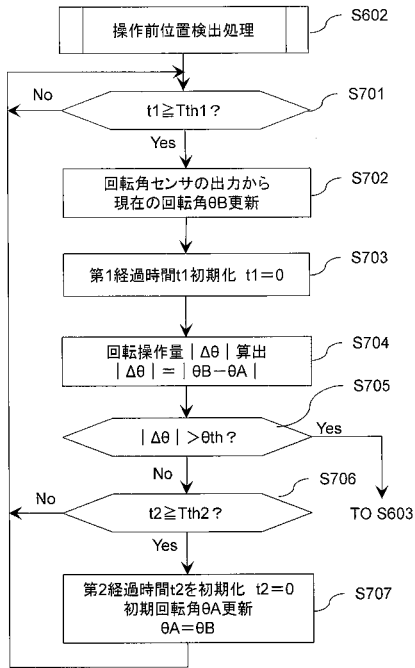
【図4】



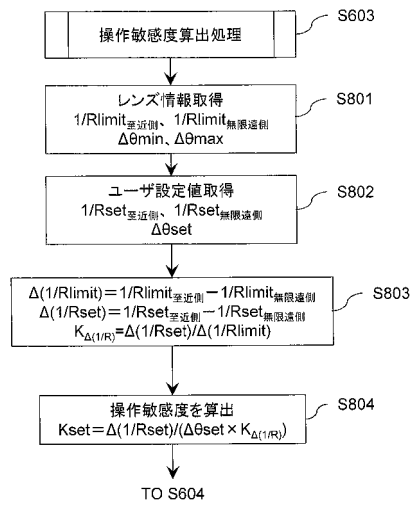
【図6】



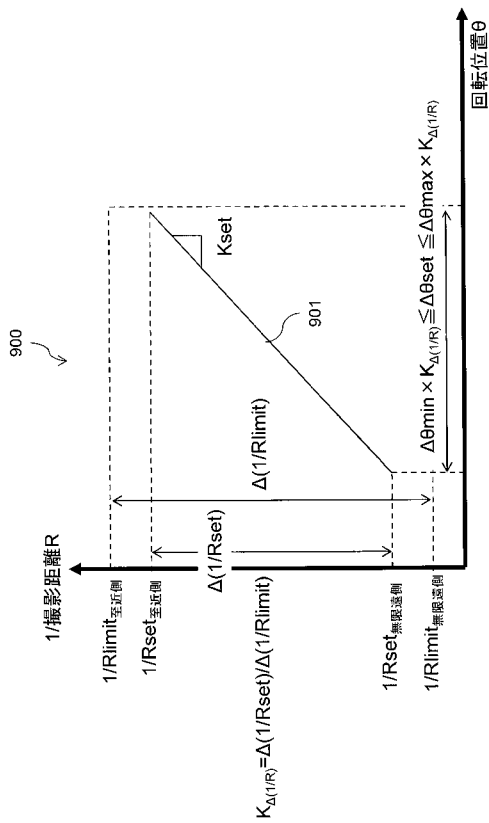
【 図 7 】



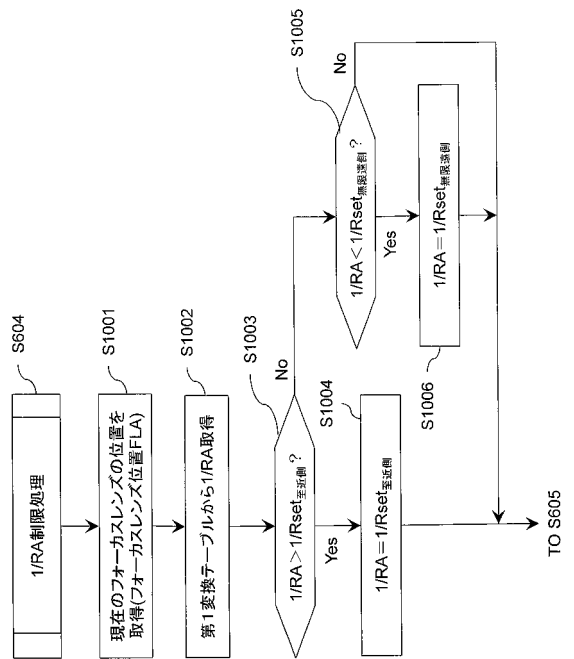
【 図 8 】



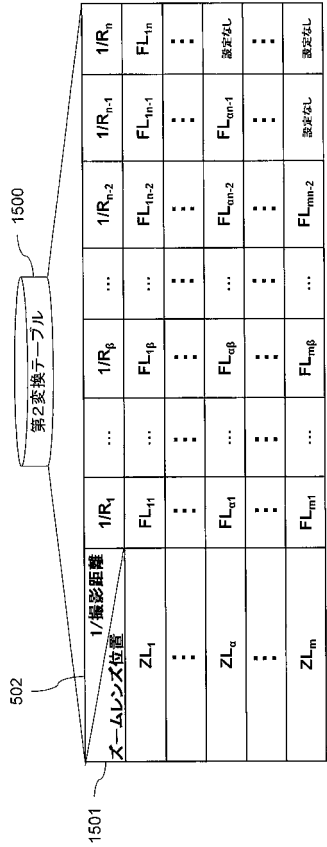
【 図 9 】



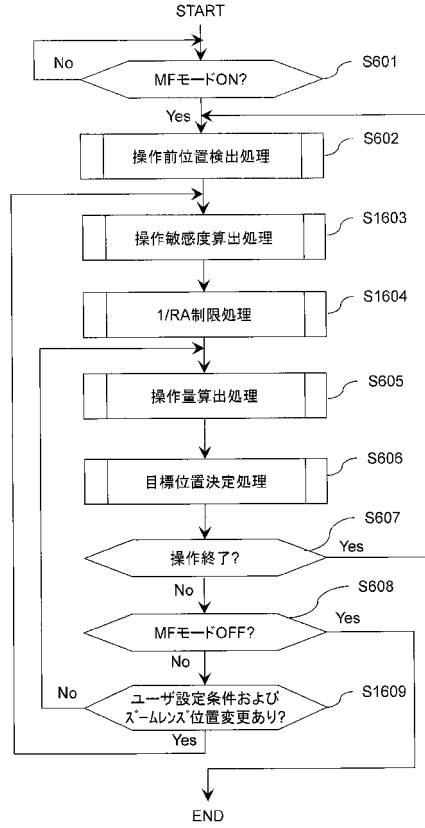
【 図 10 】



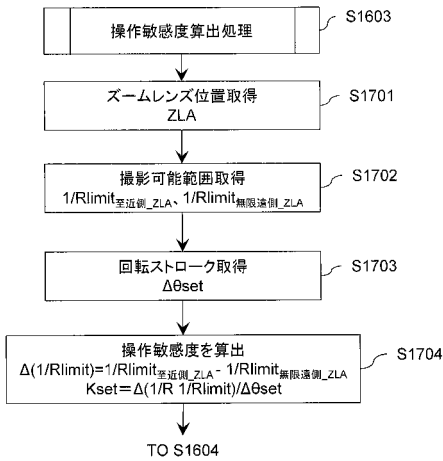
【図 15】



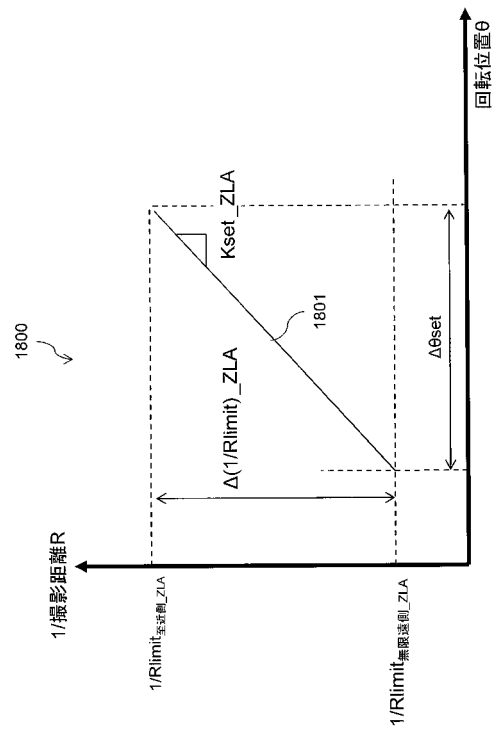
【図 16】



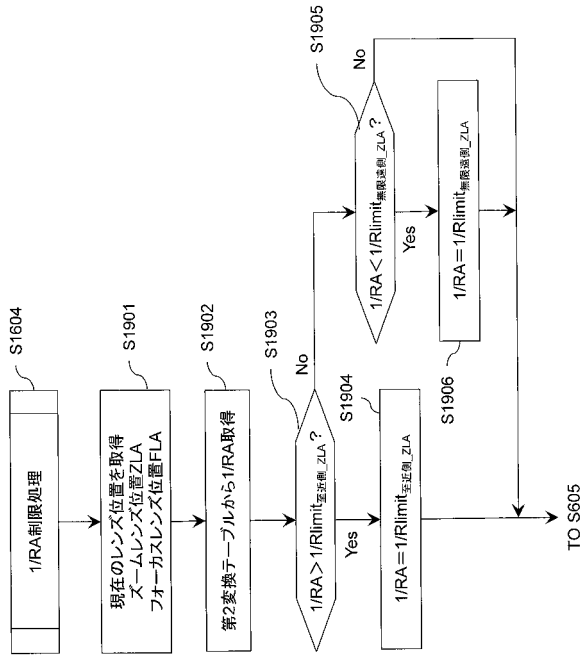
【図 17】



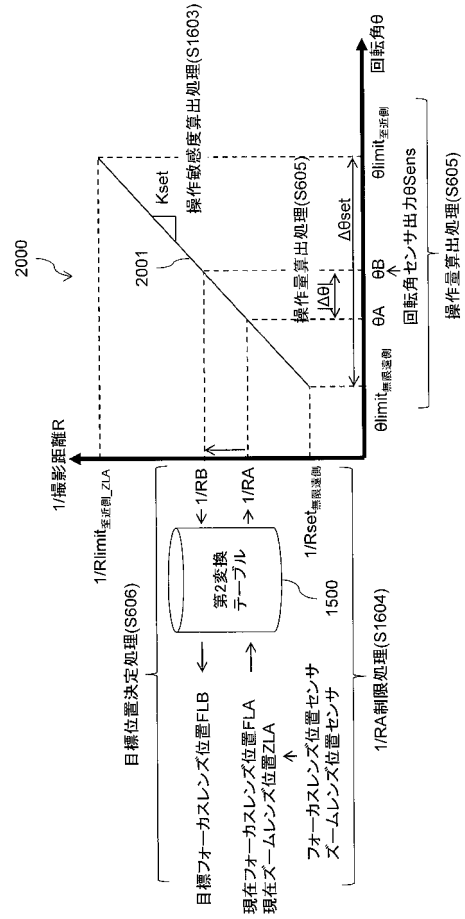
【図 18】



【図 19】



【図 20】



【図 21】

