

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年1月16日(16.01.2014)



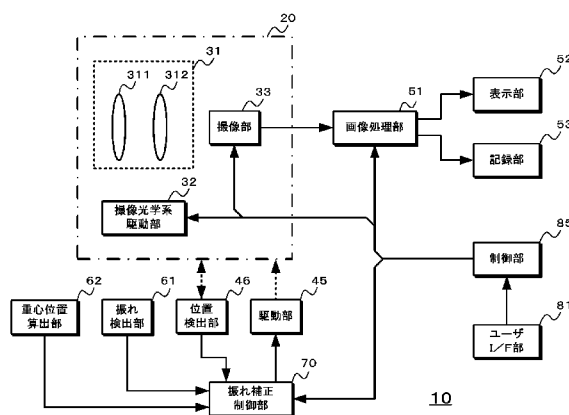
(10) 国際公開番号
WO 2014/010303 A1

- (51) 国際特許分類:
G03B 5/00 (2006.01) *H04N 5/232* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/063519
- (22) 国際出願日: 2013年5月15日(15.05.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-156774 2012年7月12日(12.07.2012) JP
- (71) 出願人: ソニー株式会社 (SONY CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 中山 立幸 (NAKAYAMA, Tatsuyuki); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 高木 秀勇 (TAKAGI, Hideo); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 土橋 孝祐 (TSUCHIHASHI, Kousuke); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 宮田 正昭, 外 (MIYATA, Masaaki et al.); 〒1040032 東京都中央区八丁堀三丁目25番9号 KSKビル西館8階 特許業務法人 大同特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) Title: IMAGE SHAKE CORRECTION DEVICE AND IMAGE SHAKE CORRECTION METHOD AND IMAGE PICKUP DEVICE

(54) 発明の名称: 像振れ補正装置と像振れ補正方法および撮像装置



- 32 Image pickup optical system drive section
33 Image pickup section
45 Drive section
46 Position detection section
51 Image processing section
52 Display section
53 Recording section
61 Shake detection section
62 Centre of gravity position calculation section
70 Shake correction control section
81 User I/F section
85 Control section

(57) Abstract: A lens unit (20) having an image pickup optical system (31) and an image pickup section (33) that generates an image signal from an image that is picked up is supported so as to be rotatable in the yawing direction and pitching direction. Image shake correction of the image that is picked up is performed by controlling the drive action of a drive section (45) that drives in rotation, in the yawing direction and the pitching direction, the lens unit (20), based on the shaking that is applied to the lens unit (20) detected by a shake detection section (61), the position of the centre of gravity of the lens unit (20) calculated by a centre of gravity position calculation section (62), and the position of the lens unit (20) detected by a position detection section (46). In this way, even if the position of the centre of gravity of the lens unit varies due for example to a focusing adjustment operation or zoom operation, optimum image shake correction can still be performed, thereby making it possible to improve image shake correction performance.

(57) 要約:

[続葉有]



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, 添付公開書類:
NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

撮像光学系 3 1 と撮像画像の画像信号を生成する撮像部 3 3 を有するレンズユニット 2 0 をヨーイング方向およびピッチング方向に回転可能に支持する。振れ検出部 6 1 で検出されたはレンズユニット 2 0 に加わる振れと、重心位置算出部 6 2 で算出されたレンズユニット 2 0 の重心位置と、位置検出部 4 6 で検出されたレンズユニット 2 0 の位置に基づき、レンズユニット 2 0 をヨーイング方向およびピッチング方向に回転駆動する駆動部 4 5 の駆動動作を制御して、撮像画像の像振れ補正を行う。フォーカス調整動作やズーム動作等によってレンズユニットの重心位置が変動しても、最適な像振れ補正を行うことが可能となり、像振れ補正性能を向上できる。

明 細 書

発明の名称： 像振れ補正装置と像振れ補正方法および撮像装置 技術分野

[0001] この技術は、像振れ補正装置と像振れ補正方法および撮像装置に関し、像振れ補正性能を向上できるようにする。

背景技術

[0002] ビデオカメラやスチルカメラ等の撮像装置には、撮像時の手振れ等によって生じる撮像画像の像振れを補正する像振れ補正装置が設けられているものがある。

[0003] 例えば、特許文献1では、レンズと撮像素子を有するレンズユニットが、外筐に対してレンズの光軸に直交する第1の支点軸の軸回り方向である第1の方向に回転可能とされている。さらに、レンズユニットは、光軸および第1の支点軸とともに直交する第2の支点軸の軸回り方向である第2の方向に回転可能とされている。レンズユニットは、第1の支点軸を支点としてヨーイング方向へ回転されると共に第2の支点軸を支点としてピッチング方向へ回転されて、像振れの補正が行われる。また、特許文献1では、レンズユニットをヨーイング方向およびピッチング方向へ回転させるための駆動部として、複数のコイル部、マグネットおよびヨークをそれぞれ有する2つの駆動モータ（扁平モータ）が用いられている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平7-274056号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、フォーカス調整動作やズーム動作が行われると、レンズユニット内に設けられているフォーカスレンズやズームレンズが移動されて、レンズユニットの重心位置が変化する。したがって、レンズユニットに加わる振

れに応じてレンズユニットを回転させて像振れ補正を行う場合、レンズユニットの重心位置の変化によって最適な像振れ補正を行うことができないおそれがある。例えば、レンズユニットの重心位置が上述の支点軸の位置から離れると、レンズユニットを回転させるために必要な駆動力が大きくなる。したがって、レンズユニットに加わる振れに応じてレンズユニットを回転させることが困難となり、最適な像振れ補正を行うことができなくなってしまう。

[0006] そこで、この技術では、像振れ補正性能を向上できる像振れ補正装置と像振れ補正方法および撮像装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0007] この技術の第1の側面は、

撮像光学系と撮像画像の画像信号を生成する撮像部を有してヨーイング方向およびピッチング方向に回転可能に支持されているレンズユニットと、

前記レンズユニットに加わる振れを検出する振れ検出部と、

前記レンズユニットの位置を検出する位置検出部と、

前記レンズユニットをヨーイング方向およびピッチング方向に回転駆動する駆動部と、

前記振れ検出部で検出された振れと、前記位置検出部で検出された位置と、前記レンズユニットの重心位置に基づいて、前記駆動部の駆動動作を制御して前記撮像画像の像振れを補正する振れ補正制御部とを備える像振れ補正装置にある。

[0008] この技術においては、撮像光学系と撮像画像の画像信号を生成する撮像部を有するレンズユニットは、例えばジンバル機構によってヨーイング方向およびピッチング方向に回転可能に支持されており、駆動部によってヨーイング方向およびピッチング方向に回転駆動される。振れ検出部ではレンズユニットに加わる振れが検出される。重心位置算出部では、レンズユニットの重心位置が算出される。位置検出部では、レンズユニットの現在位置が検出される。像振れ補正制御部では、振れ検出部で検出された振れと、位置検出部

で検出されたレンズユニットの位置と、レンズユニットの重心位置に基づいて、駆動部の駆動動作を制御して撮像画像の像振れの補正が行われる。像振れ補正制御部は、例えば振れ検出部で検出された振れに基づいて算出したレンズユニットの目標位置と位置検出部で検出したレンズユニットの現在位置との偏差、および重心位置算出部で算出されたレンズユニットの重心位置に応じて、比例制御と微分制御と積分制御を組み合わせを行い、前記レンズユニットの位置が目標位置と一致するようにレンズユニットの回転駆動動作を制御する。また、積分制御では、レンズユニットの重心位置に応じて変化する荷重を打ち消すように補正值を設定して、この補正值を用いて積分制御を行う。また、レンズユニットに対するアクセサリの装着の検出を行い、検出結果を用いてレンズユニットのヨーイング方向およびピッチング方向の回転駆動動作が制御される。

[0009] この技術の第2の側面は

撮像光学系と撮像画像の画像信号を生成する撮像部を有してヨーイング方向およびピッチング方向に回転可能に支持されているレンズユニットに加わる振れを検出する工程と、

前記レンズユニットの位置を検出する工程と、

前記レンズユニットをヨーイング方向およびピッチング方向に回転駆動する工程と、

前記検出された振れと、前記検出された位置と、前記レンズユニットの重心位置に基づいて、前記レンズユニットの回転駆動動作を制御して前記撮像画像の像振れを補正する工程と
を含む像振れ補正方法にある。

[0010] この技術の第3の側面は

撮像光学系と撮像画像の画像信号を生成する撮像部を有してヨーイング方向およびピッチング方向に回転可能に支持されているレンズユニットと、

前記レンズユニットに加わる振れを検出する振れ検出部と、

前記レンズユニットの位置を検出する位置検出部と、

前記レンズユニットをヨーイング方向およびピッチング方向に回転駆動する駆動部と、

前記振れ検出部で検出された振れと、前記位置検出部で検出された位置と、前記レンズユニットの重心位置に基づいて、前記駆動部の駆動動作を制御して前記撮像画像の像振れを補正する振れ補正制御部と、

前記振れ補正制御部の動作を制御する制御部と
を備える撮像装置にある。

発明の効果

[0011] この技術によれば、撮像光学系と撮像画像の画像信号を生成する撮像部を有するレンズユニットがヨーイング方向およびピッチング方向に回転可能に支持されて、レンズユニットに加わる振れとレンズユニットの位置とレンズユニットの重心位置に基づき、レンズユニットをヨーイング方向およびピッチング方向に回転駆動する駆動部の駆動動作が制御されて撮像画像の像振れの補正が行われる。このため、フォーカス調整動作やズーム動作等によってレンズユニットの重心位置が変動しても、最適な像振れ補正を行うことが可能となり、像振れ補正性能を向上できる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]像振れ補正装置の外観を示す斜視図である。
[図2]ユニット保持部で保持されているレンズユニットの正面図を示す図である。
[図3]ユニット保持部の断面概略図である。
[図4]駆動部の構成を示す斜視図である。
[図5]駆動部の動作を説明するための図である。
[図6]第1の実施の形態の構成を例示した図である。
[図7]振れ補正制御部の構成を例示した図である。
[図8]サーボ演算部の構成を例示した図である。
[図9]第1の実施の形態の動作を示すフローチャートである。
[図10]第2の実施の形態の構成を例示した図である。

[図11]第2の実施の形態の動作を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本技術を実施するための形態について説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

1. 像振れ補正装置の構成
2. 第1の実施の形態
 - 2-1. 第1の実施の形態の構成
 - 2-2. 第1の実施の形態の動作
3. 第2の実施の形態
 - 3-1. 第2の実施の形態の構成と動作

[0014] <1. 像振れ補正装置の構成>

像振れ補正装置は、レンズユニット、振れ検出部、重心位置算出部、位置検出部、駆動部、振れ補正制御部を有している。レンズユニットは、撮像光学系と撮像画像の画像信号を生成する撮像部を有しており、ヨーイング方向およびピッチング方向に回転可能に支持されている。振れ検出部は、レンズユニットに加わる振れを検出する。重心位置算出部は、レンズユニットの重心位置を算出する。位置検出部は、レンズユニットの位置を検出する。駆動部は、レンズユニットをヨーイング方向およびピッチング方向に回転駆動する。また、振れ補正制御部は、振れ検出部で検出された振れと、位置検出部で検出されたレンズユニットの位置と、レンズユニットの重心位置に基づいて、駆動部の駆動動作を制御して撮像画像の像振れを補正する。

[0015] 図1は、像振れ補正装置の外観を示す斜視図である。像振れ補正装置では、レンズユニット20をヨーイング方向およびピッチング方向へ回転可能にユニット保持部42で保持する。また、像振れ補正装置は、振れ補正制御部からの駆動信号に基づきレンズユニット20をヨーイング方向およびピッチング方向へ回転して、レンズユニット20に加わる振れによって生ずる撮像画像の像振れを補正する。また、レンズユニット20の鏡筒21は、例えばズーム倍率の変更等に応じて撮像レンズの光軸方向に伸縮される。

[0016] 図2は、ユニット保持部で保持されているレンズユニットの正面図、図3はユニット保持部の断面概略図である。なお、図3は、レンズユニットの光軸方向の断面（図1のA-A'線で示す位置の断面）を示している。

[0017] レンズユニット20の鏡筒21には、撮像レンズの光軸上の所定の位置を中心位置CPとした球面の一部である凸面が転動面22として、鏡筒21の表面の周方向に帯状に形成されている。ユニット保持部42において、鏡筒21に形成された転動面22と対向する面にはボール保持部43が形成されており、ボール保持部43によってボール44が転動面22上を転動可能に保持されている。ボール保持部43は、転動面22の頭頂部を挟むように複数形成されている。例えば図3では、転動面22の頭頂部を挟むように2つ形成されている。さらに、ボール保持部43は、鏡筒21の位置が径方向に移動することのないように、ユニット保持部42に対して鏡筒21の周方向に複数設けられている。例えば図2に示すように、ボール保持部43の間隔が120度となるように設けられている。

[0018] したがって、レンズユニット20は、ユニット保持部42に保持された状態で、転動面22の中心位置CPを基準として、ヨーイング方向およびピッチング方向へ回転可能となる。なお、ユニット保持部42は、例えば後述する筐体41に形成されている。

[0019] 図4は、レンズユニットをヨーイング方向およびピッチング方向に回転駆動する駆動部の構成を示す斜視図である。駆動部45は、レンズユニット20の後端面と対向する筐体面に設けられている。駆動部45は、レンズユニット20をヨーイング方向に回転させる駆動コイル45ya、45ybと、レンズユニット20をピッチング方向に回転させる駆動コイル45pa、45pbを用いて構成されている。また、レンズユニット20の後端面には、駆動コイル45yaと対応する位置にマグネット25yaが設けられている。同様に、駆動コイル45yb、45pa、45pbと対応する位置にマグネット25yb、25pa、25pbが設けられている。

[0020] マグネット25yaは、駆動コイル45yaと対向する面の磁極がS極で

あるマグネットとN極であるマグネットを水平方向に並べた構成とされている。なお、図4では、駆動コイルと対向する面の磁極がS極であるマグネットを斜線で示している。マグネット25ybは、駆動コイル45ybと対向する面の磁極がS極であるマグネットとN極であるマグネットを水平方向に並べた構成とされている。

[0021] マグネット25paは、駆動コイル45paと対向する面の磁極がS極であるマグネットとN極であるマグネットを垂直方向に並べた構成とされている。マグネット25pbは、駆動コイル45pbと対向する面の磁極がS極であるマグネットとN極であるマグネットを垂直方向に並べた構成とされている。

[0022] マグネット25ya(25yb)と駆動コイル45ya(45yb)は、レンズユニット20が中央位置(回転範囲の中央位置)とされている状態で、マグネット25ya(25yb)において水平方向に並んだ2つのマグネット間の中央位置が駆動コイル45ya(45yb)の中央位置となるように配設されている。同様に、マグネット25pa(25pb)と駆動コイル45pa(45pb)は、レンズユニット20が中央位置とされている状態で、マグネット25pa(25pb)において垂直方向に並んだ2つのマグネット間の中央位置が駆動コイル45pa(45pb)の中央位置となるように配設されている。

[0023] さらに、駆動コイル45ya(45yb)、45pa(45pb)の内側には、マグネット25ya(25yb)、25pa(25pb)によって生じた磁界を検出することで、レンズユニット20の回転位置を判別するための位置検出部46が設けられている。位置検出部46は、例えばホール素子46ya(46yb)、46pa(46pb)を用いて構成されている。

[0024] 図5は、駆動部の動作を説明するための図である。なお、図5では、ピッチング方向の回転動作を例示している。また、駆動部45は、レンズユニット20の後端面と対向する筐体面411に設けられている。

[0025] レンズユニット20は、上述のように転動面22とユニット保持部42の

ボール保持部43との間にボール44が設けられていることから、転動面22の中心位置CPを回転支点として、回転可能に保持されている。

[0026] また、レンズユニット20が中央位置（回転可能範囲の中央位置）とされている状態で、マグネット25pa（25pb）において垂直方向に並んだ2つのマグネット間の中央位置が駆動コイル45pa（45pb）の中央位置となるように配設されている。ここで、駆動コイル45pa（45pb）に電流を供給すると、供給された電流に応じて磁界が発生して、発生した磁界によってマグネット25pa（25pb）が垂直方向に移動させる。すなわち、レンズユニット20に加わるピッチング方向の振れに応じて、駆動コイル45pa（45pb）に電流を供給してレンズユニット20を回転させることで、ピッチング方向の像振れを補正することができる。また、図示せずとも、レンズユニット20に加わるヨーイング方向の振れに応じて、駆動コイル45ya（45yb）に電流を供給してレンズユニット20を回転させることで、ヨーイング方向の像振れを補正することができる。

[0027] このようにして、レンズユニット20に加わる振れに応じて駆動部45によってレンズユニット20を回転させることで、像振れを補正することができる。

[0028] なお、レンズユニット20をヨーイング方向およびピッチング方向に回転する構成は、図1乃至図5に示した構成に限られない。例えばレンズユニットに対して垂直方向（水平方向）に第1回転軸を設けて、第1回転軸を内フレームで回転自在に保持する。また、第1回転軸をモータ等でヨーイング方向（ピッチング方向）に回転させる。さらに、内フレームに対して水平方向（垂直方向）に第2回転軸を設けて、第2回転軸を外フレームで回転自在に保持する。また、第2回転軸をモータ等でピッチング方向（ヨーイング方向）に回転させる。このように、レンズユニット20を第1回転軸と第2回転軸で回転自在に支持して、第1回転軸と第2回転軸をそれぞれモータ等で回転させる構成等であってもよい。

[0029] <2. 第1の実施の形態>

[2 - 1 . 第 1 の実施の形態の構成]

図 6 は、第 1 の実施の形態の構成を例示している。像振れ補正装置を用いた撮像装置 1 0 は、レンズユニット 2 0、駆動部 4 5、位置検出部 4 6、画像処理部 5 1、表示部 5 2、記録部 5 3、振れ検出部 6 1、重心位置算出部 6 2、振れ補正制御部 7 0、ユーザインタフェース部 8 1、制御部 8 5 を有している。

[0030] レンズユニット 2 0 には、撮像光学系 3 1、撮像光学系駆動部 3 2、撮像部 3 3 が設けられている。

[0031] 撮像光学系 3 1 は、フォーカスレンズ 3 1 1 やズームレンズ 3 1 2 等で構成されている。撮像光学系 3 1 では、例えばフォーカスレンズ 3 1 1 を光軸方向に移動してフォーカス調整を行う。また、ズームレンズ 3 1 2 を光軸方向に移動して焦点距離を可変する。

[0032] 撮像光学系駆動部 3 2 は、後述する制御部 8 5 からの制御信号に基づき、フォーカスレンズ 3 1 1 やズームレンズ 3 1 2 を駆動する。

[0033] 撮像部 3 3 は、撮像素子、前処理部、撮像駆動部等で構成されている。撮像素子は、光電変換処理を行い、撮像光学系 3 1 によって撮像面に結像された光学像を電気信号に変換する。撮像素子は、例えば C C D (Charge Coupled Device) イメージセンサ、または C M O S (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) イメージセンサ等が用いられる。前処理部は、撮像素子で生成された電気信号に対して C D S (correlated double sampling : 相関 2 重サンプリング) 等のノイズ除去処理を行う。また、前処理部は、電気信号の信号レベルを所望の信号レベルとするゲイン調整を行う。さらに、前処理部は、A / D 変換処理を行い、ノイズ除去処理やゲイン調整が行われた電気信号であるアナログの画像信号を、デジタルの画像信号に変換して、画像処理部 5 1 へ出力する。撮像駆動部は、後述する制御部 8 5 からの制御信号に基づき、撮像素子を駆動するために必要な動作パルス等の生成を行う。例えば、電荷を読み出すための電荷読出パルス、垂直方向や水平方向の転送を行うための転送パルス、電子シャッター動作を行うためのシャッターパルス等

の生成を行う。

[0034] 駆動部 45 は、振れ補正制御部 70 から供給された駆動信号に基づき、上述のようにレンズユニット 20 をヨーイング方向およびピッチング方向に回転させる。また、位置検出部 46 は、レンズユニット 20 の位置に応じた検出信号を生成して振れ補正制御部 70 へ出力する。例えばホール素子 46 y a (46 y b), 46 p a (46 p b) で生成された検出信号を振れ補正制御部 70 へ出力する。

[0035] 画像処理部 51 は、撮像部 33 から出力されたデジタルの画像信号に対してカメラプロセス処理等を行う。画像処理部 51 は、例えば画像信号に対してガンマ補正や二値補正等の非線形処理、色補正処理、輪郭強調処理等を行う。画像処理部 51 は処理後の画像信号を表示部 52 や記録部 53 へ出力する。

[0036] 表示部 52 は、表示パネルや電子ビューファインダを構成しており、画像処理部 51 から出力された画像信号に基づきカメラスルー画像の表示等を行う。また、表示部 52 は、撮像装置 10 の動作設定を行うためのメニュー表示や動作状態表示等も行う。なお、表示部 52 は、表示画素数が撮像画像よりも少ない場合、撮像画像を表示画像数の表示画像に変換する処理を行う。

[0037] 記録部 53 は、画像処理部 51 から出力された画像信号を記録媒体に記録する。記録媒体としては、メモリカードや光ディスク、磁気テープ等のように着脱可能であってもよく、固定タイプの HDD (Hard Disk Drive) や半導体メモリモジュール等であってもよい。また、記録部 53 に、エンコーダやデコーダを設けて画像信号の圧縮符号化や伸張復号化を行い、記録媒体には符号化信号を記録するようにしてもよい。なお、記録部 53 では、記録媒体に記録されている画像信号や符号化信号を読み出して、記録されている画像を表示部 52 に表示するようにしてもよい。

[0038] 振れ検出部 61 は、撮像装置 10 (レンズユニット 20) に加わる振れを検出するセンサ、例えば加速度センサやジャイロセンサ等を用いて構成されている。振れ検出部 61 は、撮像装置 10 (レンズユニット 20) に加わる

振れを検出して、検出結果を振れ補正制御部 70 へ出力する。

[0039] 重心位置算出部 62 は、撮像光学系 31 のフォーカスレンズ 311 やズームレンズ 312 の位置および鏡筒 21 の繰り出し状態に応じて変化するレンズユニット 20 の重心位置を算出する。例えば、フォーカスレンズ 311 やズームレンズ 312 の位置および鏡筒 21 の繰り出し状態毎に重心位置を予め算出して重心位置算出部 62 にテーブル化して記憶させておく。重心位置算出部 62 は、レンズユニット 20 からフォーカスレンズ 311 やズームレンズ 312 の位置および鏡筒 21 の繰り出し状態を示す情報を取得して、取得した情報に対応する重心位置をテーブルから選択することで、レンズユニット 20 の重心位置の算出を行う。また、重心位置算出部 62 は、撮像光学系 31 のフォーカスレンズ 311 やズームレンズ 312 の位置および鏡筒 21 の繰り出し状態に基づき、その都度演算を行って、レンズユニット 20 の重心位置を算出してもよい。さらに、重心位置算出部 62 は、制御部 85 から撮像光学系駆動部 32 に供給される制御信号を利用して、レンズユニット 20 の重心位置を算出してもよい。例えば、重心位置算出部 62 は、撮像光学系駆動部 32 に供給される制御信号に基づきフォーカスレンズ 311 やズームレンズ 312 の位置および鏡筒 21 の繰り出し状態を判別して、判別結果に基づきレンズユニット 20 の重心位置を算出する。重心位置算出部 62 は、レンズユニット 20 の重心位置を振れ補正制御部 70 へ出力する。

[0040] 振れ補正制御部 70 は、振れ検出部 61 で検出された振れと、位置検出部 46 で検出されたレンズユニット 20 の位置に基づき駆動信号を生成する。振れ補正制御部 70 は、生成した駆動信号を駆動部 45 に供給して、像振れが補正されている撮像画像の画像信号を撮像部 33 で生成できるようにする。また、振れ補正制御部 70 は、重心位置算出部 62 で算出された重心位置に基づき駆動信号の生成を制御して、レンズユニット 20 の重心位置が変動しても、像振れが補正されている撮像画像の画像信号を撮像部 33 で安定して生成できるようにする。

[0041] ユーザインタフェース（ユーザ I/F）部 81 は、ズームレバーや撮影ボ

タン等で構成されている。ユーザ I / F 部 8 1 は、ユーザ操作に応じた操作信号を生成して制御部 8 5 に出力する。

[0042] 制御部 8 5 は、例えば CPU (Central Processing Unit) と、ROM (Read Only Memory) と、RAM (Random Access Memory) を備えている。CPU は、ROM に格納されているプログラムを必要に応じて読み出して実行する。ROM には、CPU において実行されるプログラムや各種の処理において必要となるデータ等が予め記憶されている。RAM は、処理の途中結果などを一時記憶するいわゆる作業領域として用いられるメモリである。また、ROM または RAM は、各種の制御情報や補正データ等を記憶する。制御部 8 5 は、ユーザ I / F 部 8 1 からの操作信号等に応じて各部の制御を行い、ユーザ操作に応じた動作を撮像装置 1 0 で行わせる。また、制御部 8 5 は、振れ補正制御部 7 0 を制御して、像振れ補正動作を行わせる。

[0043] 図 7 は、振れ補正制御部の構成を例示している。振れ補正制御部 7 0 は、振れ量算出部 7 1、目標位置算出部 7 2、現在位置算出部 7 3、演算部 7 4、パラメータ設定部 7 5、サーボ演算部 7 6、駆動信号出力部 7 7 を備えている。

[0044] 振れ量算出部 7 1 は、振れ検出部 6 1 から供給された検出信号に基づき、撮像装置 1 0 (レンズユニット 2 0) に加わる振れの振れ量を算出する。振れ量算出部 7 1 は、算出した振れ量を目標位置算出部 7 2 へ出力する。

[0045] 目標位置算出部 7 2 は、振れ量算出部 7 1 で算出された振れ量に基づき、撮像部 3 3 で像振れの生じていない撮像画像の画像信号を生成できるレンズユニット 2 0 の位置を算出して、算出した位置を目標位置として演算部 7 4 へ出力する。

[0046] 現在位置算出部 7 3 は、位置検出部 4 6 からの検出信号、例えばホール素子 4 6 y a (4 6 y b)、4 6 p a (4 6 p b) で生成された検出信号に基づき、レンズユニット 2 0 の現在位置を算出する。現在位置算出部 7 3 は、算出した現在位置を演算部 7 4 は演算部 7 4 へ出力する。

[0047] 演算部 7 4 は、目標位置と現在位置の誤差を算出して、算出した誤差量を

示す位置誤差信号をサーボ演算部 7 6 へ出力する。

[0048] パラメータ設定部 7 5 は、制御部 8 5 からの制御信号に基づいて、サーボ演算部 7 6 で用いられるパラメータの設定を行う。また、パラメータ設定部 7 5 は、重心位置算出部 6 2 で算出された重心位置に基づき、レンズユニット 2 0 の重心位置が変動しても、像振れが補正されている撮像画像の画像信号を撮像部 3 3 で安定して生成できるようにパラメータを変更する。

[0049] サーボ演算部 7 6 は、パラメータ設定部 7 5 で設定されたパラメータを用いてサーボ動作を行い、演算部 7 4 で算出される誤差量が「0」となるように制御信号を生成して駆動信号出力部 7 7 へ出力する。

[0050] 駆動信号出力部 7 7 は、サーボ演算部 7 6 から供給された制御信号に基づき駆動信号を生成して駆動部 4 5 に供給することで、レンズユニット 2 0 が目標位置算出部 7 2 で算出された目標位置となるように駆動部 4 5 でレンズユニット 2 0 を駆動させる。

[0051] このように、振れ補正制御部 7 0 は、振れ検出部 6 1 の検出結果やレンズユニットの重心位置と現在位置に基づきフィードバック制御を行い、撮像部 3 3 で像振れが補正された撮像画像の画像信号を生成できるようにする。

[0052] 次に、サーボ演算部について説明する。サーボ演算部 7 6 は、例えば比例制御（P 制御）と積分制御（I 制御部）および微分制御（D 制御）を選択的に組み合わせた P I D 制御によるフィードバック制御を行う。P I D 制御において、微分制御（D 制御）は、比例制御（P 制御）の過制御によるゲイン余裕および位相余裕の低下を改善して、フィードバック制御の安定性を向上させるために用いられる。積分制御（I 制御）は、フィードバック制御のオフセット特性を改善するために用いられる。これらの比例制御と微分制御と積分制御を、必要に応じて選択して組み合わせることで P I D 制御が行われる。

比例制御では、式（1）の演算を行い制御出力を算出する。

$$\text{偏差} \times \text{比例ゲイン} = \text{比例制御出力} \quad \cdot \cdot \cdot (1)$$

)

微分制御では、式（２）の演算を行い制御出力を算出する。

$$\begin{aligned} & (\text{偏差} - \text{前回演算時の偏差}) \times \text{微分ゲイン} = \text{微分制御出力} \quad \cdots (2) \\ &) \end{aligned}$$

積分制御では、式（３）の演算を行い制御出力を算出する。

$$\begin{aligned} & (\text{偏差の積分値} + \text{偏差}) \times \text{積分ゲイン} = \text{積分制御出力} \quad \cdots (3) \\ &) \end{aligned}$$

[0053] 図８は、サーボ演算部の構成を例示している。サーボ演算部７６は、増幅部７６１、７６４、７６７、遅延部７６２、７６６、演算部７６３、７６５、７６９を有している。

[0054] 増幅部７６１は、演算部７４から供給された位置誤差信号に、パラメータ設定部７５で設定された比例ゲイン K_p を乗じて比例制御出力である比例制御信号を生成する。増幅部７６１は、生成した比例制御信号を演算部７６９へ出力する。

[0055] 遅延部７６２は、演算部７４から供給された位置誤差信号を１サンプリング期間遅延して演算部７６３へ出力する。

[0056] 演算部７６３は、演算部７４から供給された位置誤差信号に対して、遅延部７６２から出力された位置誤差信号を減算する演算処理を行い、位置誤差の微分信号を生成して増幅部７６４へ出力する。

[0057] 増幅部７６４は、演算部７６３から供給された微分信号に、パラメータ設定部７５で設定された微分ゲイン K_d を乗じて微分制御出力である微分制御信号を生成する。増幅部７６４は、生成した微分制御信号を演算部７６９へ出力する。

[0058] 演算部７６５は、演算部７４から供給された位置誤差信号に対して、遅延部７６６から出力された信号を加算する演算処理を行い、位置誤差の積分信号を生成して増幅部７６７へ出力する。

[0059] 遅延部７６６は、演算部７６５から供給された積分信号を１サンプリング期間遅延して演算部７６５へ出力する。

[0060] 増幅部７６７は、演算部７６５から供給された積分信号に、パラメータ設

定部 75 で設定された積分ゲイン K_i を乗じて積分制御出力である積分制御信号を生成する。増幅部 767 は、生成した積分制御信号を演算部 768 へ出力する。

[0061] 演算部 768 は、増幅部 767 から供給された積分制御信号に対して、パラメータ設定部 75 から供給された重力補償信号を加算して演算部 769 へ出力する。なお、重力補償信号は、重力による荷重を打ち消すための信号であり、詳細は後述する。

[0062] 演算部 769 は、増幅部 761 から供給された比例制御信号と、増幅部 764 から供給された微分制御信号と、演算部 768 から供給された積分制御信号（重力補償信号の加算後）を加算して、加算後の制御信号を駆動信号出力部 77 へ出力する。

[0063] なお、積分制御信号の生成では、増幅部 767 に供給される積分信号に対して重力による荷重に応じた信号を加算したのち増幅部 767 で積分ゲイン K_i を乗じて、重力補償信号が加算された積分制御信号と同等の制御信号を生成してもよい。また、重力による荷重に応じたゲイン（重力補償ゲイン）を積分ゲイン K_i に加算して、重力補償信号が加算された積分制御信号と同等の制御信号を生成してもよい。また、制御方法は P I D 制御に限らず他の制御方法を用いるようにしてもよい。

[0064] [2-2. 第 1 の実施の形態の動作]

図 9 は、第 1 の実施の形態の動作を示すフローチャートである。ステップ S T 1 で振れ補正制御部 70 は、重心位置を判別する。振れ補正制御部 70 は、重心位置算出部 62 で算出されたレンズユニット 20 の重心位置を取得して重心位置の判別を行いステップ S T 2 に進む。

[0065] ステップ S T 2 で振れ補正制御部 70 は、パラメータ設定を行う。振れ補正制御部 70 は、制御部 85 からの制御信号に基づきパラメータを設定する。また、振れ補正制御部 70 は、レンズユニット 20 の重心位置に応じてパラメータの変更を行いステップ S T 3 に進む。

[0066] ステップ S T 3 で振れ補正制御部 70 は目標位置を算出する。振れ補正制

御部 70 は、振れ検出部 61 から供給された検出信号に基づき、撮像装置 10（レンズユニット 20）に加わる振れの振れ量を算出する。振れ補正制御部 70 は、算出した振れ量に基づき撮像部 33 で像振れの生じていない撮像画像の画像信号を生成できるレンズユニット 20 の位置を算出して目標位置としてステップ S T 4 に進む。

[0067] ステップ S T 4 で振れ補正制御部 70 は現在位置を判別する。振れ補正制御部 70 は、位置検出部 46 から検出信号を取得して、取得した検出信号に基づきレンズユニット 20 の現在位置を算出して、現在位置の判別を行いステップ S T 5 に進む。

[0068] ステップ S T 5 で振れ補正制御部 70 は位置誤差の算出を行う。振れ補正制御部 70 は、目標位置と現在位置の誤差を算出して、算出した誤差を示す位置誤差信号を生成してステップ S T 6 に進む。

[0069] ステップ S T 6 で振れ補正制御部 70 は、比例制御信号の生成を行う。振れ補正制御部 70 は、上述の式（1）に示す演算を行い、位置誤差信号に比例ゲイン K_p を乗じて比例制御信号の生成を行いステップ S T 7 に進む。

[0070] ステップ S T 7 で振れ補正制御部 70 は、微分制御信号の生成を行う。振れ補正制御部 70 は、上述の式（2）に示す演算を行い、位置誤差信号から微分信号を生成して微分ゲイン K_d を乗じて微分制御信号の生成を行いステップ S T 8 に進む。

[0071] ステップ S T 8 で振れ補正制御部 70 は、積分制御信号の生成を行う。振れ補正制御部 70 は、上述の式（3）に示す演算を行い、位置誤差信号から積分信号を生成して積分ゲイン K_i を乗じて積分制御信号の生成を行う。また、振れ補正制御部 70 は、重力補償信号を積分制御信号に加算してステップ S T 9 に進む。

[0072] ステップ S T 9 で振れ補正制御部 70 は、駆動信号の出力を行う。振れ補正制御部 70 は、比例制御信号と微分制御信号と積分制御信号を加算して、加算後の制御信号に基づき駆動信号を生成する。振れ補正制御部 70 は、生成した駆動信号を駆動部 45 へ出力してステップ S T 10 に進む。

[0073] ステップS T 1 0で振れ補正制御部7 0は、重心位置の変化があるか判別する。振れ補正制御部7 0は、フォーカスレンズやズームレンズの移動動作、鏡筒の伸縮動作が行われて重心位置の変化を生じるか判別する。振れ補正制御部7 0は、重心位置の変化があると判別した場合にはステップS T 1に戻り、重心位置の変化があると判別されない場合にはステップS T 3に戻る。

[0074] なお、ステップS T 3とステップS T 4の処理は何れを先に行ってもよい。また、ステップS T 6乃至ステップS T 8の処理は、図に示す順序に限られない。

[0075] 次に、振れ補正制御部7 0で行われるパラメータ設定動作について説明する。振れ補正制御部7 0のパラメータ設定部7 5は、例えば重心位置が所定の位置にある場合において安定した像振れ補正を行うことができる比例ゲイン K_p と微分ゲイン K_d と積分ゲイン K_i を、制御部8 5からの制御信号に基づき設定する。パラメータ設定部7 5は、設定したパラメータをサーボ演算部7 6に供給する。また、重心位置算出部6 2で算出された重心位置が所定の位置と異なる場合、例えばレンズユニット2 0を回転可能に支持している支持位置から離れた位置となる場合、レンズユニット2 0を回転させるためにより大きい駆動力が必要となる。すなわち、駆動部4 5においてレンズユニット2 0のイナーシャが増加した場合と同様になる。このような場合、パラメータ設定部7 5は、重心位置に基づき、イナーシャの増加に応じて比例ゲイン K_p を大きくして、レンズユニット2 0の駆動力を高める。さらに、パラメータ設定部7 5は、比例ゲイン K_p を大きくしても、良好な像振れ補正を行うことができるように微分ゲイン K_d や積分ゲイン K_i を調整する。例えば、比例ゲイン K_p を大きくした場合でも良好な応答性を得ることができ、発振を生じることなくフィードバック制御を安定して行うことができるように微分ゲイン K_d を調整する。また、比例ゲイン K_p を大きくした場合でも、確実にレンズユニット2 0が目的位置となるようにフィードバック制御のオフセット特性が良好となるように積分ゲイン K_i を調整する。

[0076] さらに、重心位置がレンズユニット20の支持位置から離れるに伴い、レンズユニット20には重力による荷重（回転方向の荷重）が大きくなる。したがって、サーボ動作では、レンズユニットの重心位置に応じた補正值を用いて積分制御を行う。例えば、上述のように、レンズユニットの重心位置によって変化する荷重（重力による回転方向の荷重）を打ち消すための重力補償信号が加算された積分制御信号を生成する。または、積分信号に対して重力による荷重に応じた信号を加算したのち積分ゲイン K_i を乗じて、重力補償信号が加算された積分制御信号と同等の制御信号を生成する。または、重力による荷重に応じた重力補償ゲインを積分ゲイン K_i に加算して、重力補償信号が加算された積分制御信号と同等の制御信号を生成する。このように積分制御信号を生成すれば、レンズユニット20が目的位置に近づく前に重力の影響によってレンズユニット20が傾きを生じてしまうことを防止できる。なお、積分値が安定すると、重力による加重を含めてサーボ動作が行われることから、重力補償信号または重力補償ゲインの加算は、制御開始から積分値が安定するまでの所定の期間行えばよい。

[0077] このように、レンズユニットをヨーイング方向およびピッチング方向に回転させることで、振れ補正が可能な振れ範囲を広くする場合、第1の実施の形態によれば、振れ補正制御部70では、フォーカスレンズやズームレンズの移動動作、鏡筒の伸縮動作等が行われたことにより生じたレンズユニット20の重心位置の移動に応じてサーボ動作のパラメータが変更される。したがって、例えば撮像装置でフォーカス調整動作やズーム動作等が行われてレンズユニットの重心位置が変動しても、最適な像振れ補正を行うことが可能となり、像振れ補正性能を向上できる。また、重心位置の移動に応じてサーボ動作のパラメータが変更されることから、レンズユニット20を回転させる場合の駆動力が過大となってしまうことがなく、消費電力が大きくなってしまいうことを防止して、効率よく像振れ補正を行うことができる。

[0078] <3. 第2の実施の形態>

ところで、レンズユニットの重心位置の変動は、フォーカス調整動作やズ

ーム動作に限られない。例えば、レンズユニットの先端にコンバージョンレンズ等のアクセサリが装着された場合、レンズユニットの重心が前方に移動する。また、アクセサリが装着されたことによりレンズユニットの重量が増加する。そこで、第2の実施の形態では、アクセサリの装着状況に応じて像振れ補正における制御動作を切り替える場合について説明する。

[0079] [3-1. 第2の実施の形態の構成と動作]

図10は、第2の実施の形態の構成を例示している。像振れ補正装置を用いた撮像装置11は、レンズユニット20、駆動部45、位置検出部46、画像処理部51、表示部52、記録部53、振れ検出部61、重心位置算出部62、アクセサリ検出部63、振れ補正制御部70、ユーザインタフェース（ユーザI/F）部81、制御部85を有している。

[0080] レンズユニット20には、撮像光学系31、撮像光学系駆動部32、撮像部33が設けられている。

[0081] 撮像光学系31は、フォーカスレンズ311やズームレンズ312等で構成されている。撮像光学系31では、例えばフォーカスレンズ311を光軸方向に移動してフォーカス調整を行う。また、ズームレンズ312を光軸方向に移動して焦点距離を可変する。

[0082] 撮像光学系駆動部32は、後述する制御部85からの制御信号に基づき、フォーカスレンズ311やズームレンズ312を駆動する。

[0083] 撮像部33は、撮像素子、前処理部、撮像駆動部等で構成されている。撮像素子は、光電変換処理を行い、撮像光学系31によって撮像面に結像された光学像を電気信号に変換する。撮像素子は、例えばCCD（Charge Coupled Device）イメージセンサ、またはCMOS（Complementary Metal-Oxide Semiconductor）イメージセンサ等が用いられる。前処理部は、撮像素子で生成された電気信号に対してCDS（correlated double sampling：相関2重サンプリング）等のノイズ除去処理を行う。また、前処理部は、電気信号の信号レベルを所望の信号レベルとするゲイン調整を行う。さらに、前処理部は、A/D変換処理を行い、ノイズ除去処理やゲイン調整が行われた電気信

号であるアナログの画像信号を、デジタルの画像信号に変換して、画像処理部 51 へ出力する。撮像駆動部は、後述する制御部 85 からの制御信号に基づき、撮像素子を駆動するために必要な動作パルス等の生成を行う。例えば、電荷を読み出すための電荷読出パルス、垂直方向や水平方向の転送を行うための転送パルス、電子シャッター動作を行うためのシャッターパルス等の生成を行う。

[0084] 駆動部 45 は、振れ補正制御部 70 から供給された駆動信号に基づき、上述のようにレンズユニット 20 をヨーイング方向およびピッチング方向に回転させる。また、位置検出部 46 は、レンズユニット 20 の位置に応じた検出信号を生成して振れ補正制御部 70 へ出力する。例えばホール素子 46 y a (46 y b), 46 p a (46 p b) で生成された検出信号を振れ補正制御部 70 へ出力する。

[0085] 画像処理部 51 は、撮像部 33 から出力されたデジタルの画像信号に対してカメラプロセス処理等を行う。画像処理部 51 は、例えば画像信号に対してガンマ補正や二値補正等の非線形処理、色補正処理、輪郭強調処理等を行う。画像処理部 51 は処理後の画像信号を表示部 52 や記録部 53 へ出力する。

[0086] 表示部 52 は、表示パネルや電子ビューファインダを構成しており、画像処理部 51 から出力された画像信号に基づきカメラスルー画像の表示等を行う。また、表示部 52 は、撮像装置 11 の動作設定を行うためのメニュー表示や動作状態表示等も行う。なお、表示部 52 は、表示画素数が撮像画像よりも少ない場合、撮像画像を表示画像数の表示画像に変換する処理を行う。

[0087] 記録部 53 は、画像処理部 51 から出力された画像信号を記録媒体に記録する。記録媒体としては、メモリカードや光ディスク、磁気テープ等のように着脱可能であってもよく、固定タイプの HDD (Hard Disk Drive) や半導体メモリモジュール等であってもよい。また、記録部 53 に、エンコーダやデコーダを設けて画像信号の圧縮符号化や伸張復号化を行い、記録媒体には符号化信号を記録するようにしてもよい。なお、記録部 53 では、記録媒体

に記録されている画像信号や符号化信号を読み出して、記録されている画像を表示部 52 に表示するようにしてもよい。

[0088] 振れ検出部 61 は、撮像装置 11（レンズユニット 20）に加わる振れを検出するセンサ、例えば加速度センサやジャイロセンサ等を用いて構成されている。振れ検出部 61 は、撮像装置 11（レンズユニット 20）に加わる振れを検出して、検出結果を振れ補正制御部 70 へ出力する。

[0089] 重心位置算出部 62 は、撮像光学系 31 のフォーカスレンズ 311 やズームレンズ 312 の位置および鏡筒 21 の繰り出し状態に応じて変化するレンズユニット 20 の重心を算出する。例えば、フォーカスレンズ 311 やズームレンズ 312 の位置および鏡筒 21 の繰り出し状態毎に重心位置を予め算出して重心位置算出部 62 に記憶させておく。重心位置算出部 62 は、レンズユニット 20 からフォーカスレンズ 311 やズームレンズ 312 の位置および鏡筒 21 の繰り出し状態を示す情報を取得して、取得した情報に対応する重心位置を選択することで、レンズユニット 20 の重心を算出する。また、重心位置算出部 62 は、制御部 85 から撮像光学系駆動部 32 に供給される制御信号を利用して、レンズユニット 20 の重心を算出してもよい。例えば、重心位置算出部 62 は、撮像光学系駆動部 32 に供給される制御信号に基づきフォーカスレンズ 311 やズームレンズ 312 の位置および鏡筒 21 の繰り出し状態を判別して、判別結果に基づきレンズユニット 20 の重心位置を算出する。重心位置算出部 62 は、レンズユニット 20 の重心位置を振れ補正制御部 70 へ出力する。

[0090] アクセサリ検出部 63 は、レンズユニット 20 にアクセサリが装着された否かを検出する。また、複数種類のアクセサリが装着可能である場合、どのようなアクセサリが装着されているか検出する。例えばアクセサリ検出部 63 は、コンバージョンレンズ等のアクセサリがレンズユニット 20 の先端に装着されたか否かを自動的に検出する。装着の検出はスイッチやフォトリフレクタ等の光学的検知手段等を用いてアクセサリが装着されたことを検出してもよく、アクセサリと通信を行ってアクセサリの装着の検出において、ア

クセサリに関する情報を取得するようにしてもよい。アクセサリは、レンズユニットに装着されるテレコンバータやワイドコンバータ等のコンバージョンレンズ、フィルタ、フード等をいう。アクセサリ検出部63は、検出結果を振れ補正制御部70へ出力する。

[0091] 振れ補正制御部70は、振れ検出部61で検出された振れと、位置検出部46で検出されたレンズユニット20の位置に基づき駆動信号を生成する。振れ補正制御部70は、生成した駆動信号を駆動部45に供給して、像振れが補正されている撮像画像の画像信号を撮像部33で生成できるようにする。また、振れ補正制御部70は、重心位置算出部62で算出された重心位置に基づき駆動信号の生成を制御して、レンズユニット20の重心位置が変動しても、像振れが補正されている撮像画像の画像信号を撮像部33で安定して生成できるようにする。さらに、振れ補正制御部70は、アクセサリ検出部63の検出結果に基づき駆動信号の生成を制御して、レンズユニット20の重心位置の変動や重量の増加を生じても、像振れが補正されている撮像画像の画像信号を撮像部33で安定して生成できるようにする。

[0092] ユーザI/F部81は、ズームレバーや撮影ボタン等で構成されている。ユーザI/F部81は、ユーザ操作に応じた操作信号を生成して制御部85に出力する。

[0093] 制御部85は、例えばCPU(Central Processing Unit)と、ROM(Read Only Memory)と、RAM(Random Access Memory)を備えている。CPUは、ROMに格納されているプログラムを必要に応じて読み出して実行する。ROMには、CPUにおいて実行されるプログラムや各種の処理において必要となるデータ等が予め記憶されている。RAMは、処理の途中結果などを一時記憶するいわゆる作業領域として用いられるメモリである。また、ROMまたはRAMは、各種の制御情報や補正データ等を記憶する。制御部85は、ユーザI/F部81からの操作信号等に応じて各部の制御を行い、ユーザ操作に応じた動作を撮像装置11で行わせる。また、制御部85は、振れ補正制御部70を制御して、像振れ補正動作を行わせる。

- [0094] 図 11 は、第 2 の実施の形態の動作を示すフローチャートである。ステップ S T 21 で振れ補正制御部 70 は、アクセサリの検出を行う。振れ補正制御部 70 は、アクセサリ検出部 63 の検出結果に基づき、どのようなアクセサリがレンズユニット 20 に装着されているか検出してステップ S T 22 に進む。
- [0095] ステップ S T 22 で振れ補正制御部 70 は、重心位置を判別する。振れ補正制御部 70 は、重心位置算出部 62 で算出されたレンズユニット 20 の重心位置を取得して重心位置の判別を行いステップ S T 23 に進む。
- [0096] ステップ S T 23 で振れ補正制御部 70 は、パラメータ設定を行う。振れ補正制御部 70 は、制御部 85 からの制御信号に基づきパラメータを設定する。また、振れ補正制御部 70 は、レンズユニット 20 の重心位置に応じてパラメータの変更を行いステップ S T 24 に進む。
- [0097] ステップ S T 24 で振れ補正制御部 70 は目標位置を算出する。振れ補正制御部 70 は、振れ検出部 61 から供給された検出信号に基づき、撮像装置 11（レンズユニット 20）に加わる振れの振れ量を算出する。振れ補正制御部 70 は、算出した振れ量に基づき撮像部 33 で像振れの生じていない撮像画像の画像信号を生成できるレンズユニット 20 の位置を算出して目標位置としてステップ S T 25 に進む。
- [0098] ステップ S T 25 で振れ補正制御部 70 は現在位置を判別する。振れ補正制御部 70 は、位置検出部 46 から検出信号を取得して、取得した検出信号に基づきレンズユニット 20 の現在位置を算出して、現在位置の判別を行いステップ S T 26 に進む。
- [0099] ステップ S T 26 で振れ補正制御部 70 は位置誤差の算出を行う。振れ補正制御部 70 は、目標位置と現在位置の誤差を算出して、算出した誤差を示す位置誤差信号を生成してステップ S T 27 に進む。
- [0100] ステップ S T 27 で振れ補正制御部 70 は、比例制御信号の生成を行う。振れ補正制御部 70 は、上述の式（1）に示す演算を行い、位置誤差信号に比例ゲイン K_p を乗じて比例制御信号の生成を行いステップ S T 28 に進む

。

- [0101] ステップST28で振れ補正制御部70は、微分制御信号の生成を行う。振れ補正制御部70は、上述の式(2)に示す演算を行い、位置誤差信号から微分信号を生成して微分ゲイン K_d を乗じて微分制御信号の生成を行いステップST29に進む。
- [0102] ステップST29で振れ補正制御部70は、積分制御信号の生成を行う。振れ補正制御部70は、上述の式(3)に示す演算を行い、位置誤差信号から積分信号を生成して積分ゲイン K_i を乗じて積分制御信号の生成を行う。また、振れ補正制御部70は、重力補償信号を積分制御信号に加算してステップST30に進む。
- [0103] ステップST30で振れ補正制御部70は、駆動信号の出力を行う。振れ補正制御部70は、比例制御信号と微分制御信号と積分制御信号を加算して、加算後の制御信号に基づき駆動信号を生成する。振れ補正制御部70は、生成した駆動信号を駆動部45へ出力してステップST31に進む。
- [0104] ステップST31で振れ補正制御部70は、アクセサリの変更が生じていないか判別する。振れ補正制御部70は、アクセサリ検出部63の検出結果に基づき、アクセサリの変更すなわち、アクセサリの着脱状態の変更や異なるアクセサリへの変更が行われていないか判別する。振れ補正制御部70は、アクセサリの変更が生じていない場合にステップST32に進み、アクセサリの変更が生じた場合にステップST21に戻る。
- [0105] ステップST32で振れ補正制御部70は、重心位置の変化があるか判別する。振れ補正制御部70は、フォーカスレンズやズームレンズの移動動作、鏡筒の伸縮動作が行われて重心位置の変化を生じるか判別する。振れ補正制御部70は、重心位置の変化があると判別した場合にはステップST22に戻り、重心位置の変化があると判別されない場合にはステップST24に戻る。
- [0106] なお、ステップST24とステップST25の処理は何れを先に行ってもよい。また、ステップST27乃至ステップST29の処理は、図に示す順

序に限られない。

[0107] このように、レンズユニットをヨーイング方向およびピッチング方向に回転させることで、振れ補正が可能な振れ範囲を広くする場合、第2の実施の形態によれば、振れ補正制御部70では、フォーカスレンズやズームレンズの移動動作、鏡筒の伸縮動作等が行われたことにより生じたレンズユニット20の重心位置の移動に応じてサーボ動作のパラメータが変更される。さらに、アクセサリの着脱状態や装着されているアクセサリに応じてサーボ動作のパラメータが変更される。したがって、例えば撮像装置でフォーカス調整動作やズーム動作等が行われてレンズユニットの重心位置が変動しても、また、アクセサリを用いても、最適な像振れ補正を行うことが可能となり、像振れ補正性能を向上できる。また、重心位置の移動に応じてサーボ動作のパラメータが変更されることから、レンズユニット20を回転させる場合の駆動力が過大となってしまうことがなく、消費電力が大きくなってしまいうことを防止できる。また、アクセサリを装着してレンズユニットの重量が増加しても、レンズユニット20を回転させる場合の駆動力が不足することがなく、効率よく像振れ補正を行うことができる。

[0108] また、明細書中において説明した一連の処理はハードウェア、またはソフトウェア、あるいは両者の複合構成によって実行することが可能である。ソフトウェアによる処理を実行する場合は、処理シーケンスを記録したプログラムを、専用のハードウェアに組み込まれたコンピュータ内のメモリにインストールして実行させる。または、各種処理が実行可能な汎用コンピュータにプログラムをインストールして実行させることが可能である。

[0109] 例えば、プログラムは記録媒体としてのハードディスクやROM (Read Only Memory) に予め記録しておくことができる。あるいは、プログラムはフレキシブルディスク、CD-ROM (Compact Disc Read Only Memory) , MO (Magneto optical) ディスク、DVD (Digital Versatile Disc) 、磁気ディスク、半導体メモリカード等のリムーバブル記録媒体に、一時的または永続的に格納（記録）しておくことができる。このようなリムーバブル記録媒

体は、いわゆるパッケージソフトウェアとして提供することができる。

[0110] また、プログラムは、リムーバブル記録媒体からコンピュータにインストールする他、ダウンロードサイトからLAN (Local Area Network) やインターネット等のネットワークを介して、コンピュータに無線または有線で転送してもよい。コンピュータでは、そのようにして転送されてくるプログラムを受信し、内蔵するハードディスク等の記録媒体にインストールすることができる。

[0111] また、本技術は、上述した技術の実施の形態に限定して解釈されるべきではない。この技術の実施の形態は、例示という形態で本技術を開示しており、本技術の要旨を逸脱しない範囲で当業者が実施の形態の修正や代用をなし得ることは自明である。すなわち、本技術の要旨を判断するためには、請求の範囲を参酌すべきである。

[0112] なお、本技術の像振れ補正装置は以下のような構成も取ることができる。

(1) 撮像光学系と撮像画像の画像信号を生成する撮像部を有してヨーイング方向およびピッチング方向に回転可能に支持されているレンズユニットと、

前記レンズユニットに加わる振れを検出する振れ検出部と、

前記レンズユニットの位置を検出する位置検出部と、

前記レンズユニットをヨーイング方向およびピッチング方向に回転駆動する駆動部と、

前記振れ検出部で検出された振れと、前記位置検出部で検出された位置と、前記レンズユニットの重心位置に基づいて、前記駆動部の駆動動作を制御して前記撮像画像の像振れを補正する振れ補正制御部とを備える像振れ補正装置。

(2) 前記振れ補正制御部は、前記振れ検出部で検出された振れに基づいて算出した前記レンズユニットの目標位置と前記位置検出部で検出された前記レンズユニットの位置との偏差、および前記レンズユニットの重心位置に応じて、比例制御と微分制御と積分制御を組み合わせを行い、前記レンズ

ユニットの位置が目標位置と一致するように前記駆動動作を制御する（１）に記載の像振れ補正装置。

（３） 前記積分制御では、前記レンズユニットの重心位置に応じた補正値を用いて前記積分制御を行う（２）に記載の像振れ補正装置。

（４） 前記補正値は、前記レンズユニットの重心位置によって変化する荷重を打ち消すように設定する（３）に記載の像振れ補正装置。

（５） 前記レンズユニットの重心位置を算出する重心位置算出部を備え、

前記重心位置算出部は、前記レンズユニットのレンズ位置および前記レンズユニットの鏡筒の繰り出し状態に基づいて前記重心位置を算出する（１）乃至（４）の何れかに記載の像振れ補正装置。

（６） 前記レンズユニットに対するアクセサリの装着を検出するアクセサリ検出部をさらに備え、

前記振れ補正制御部は、前記アクセサリ検出部の検出結果を用いて前記駆動部の駆動動作を制御する（１）乃至（５）の何れかに記載の像振れ補正装置。

産業上の利用可能性

[0113] この技術の像振れ補正装置と像振れ補正方法および撮像装置では、撮像光学系と撮像画像の画像信号を生成する撮像部を有するレンズユニットがヨーイング方向およびピッチング方向に回転可能に支持されて、レンズユニットに加わる振れとレンズユニットの位置とレンズユニットの重心位置に基づき、レンズユニットをヨーイング方向およびピッチング方向に回転駆動する駆動部の駆動動作が制御されて撮像画像の像振れの補正が行われる。このため、フォーカス調整動作やズーム動作等によってレンズユニットの重心位置が変動しても、最適な像振れ補正を行うことが可能となり、像振れ補正性能を向上できる。

したがって、例えばフォーカス調整動作やズーム動作等によってレンズ鏡筒の長さが変化する電子機器に適している。

符号の説明

[0114] 10, 11・・・撮像装置、20・・・レンズユニット、21・・・鏡筒、22・・・転動面、25pa, 25pb, 25ya, 25yb・・・マグネット、31・・・撮像光学系、32・・・撮像光学系駆動部、33・・・撮像部、41・・・筐体、42・・・ユニット保持部、43・・・ボール保持部、44・・・ボール、45・・・駆動部、45pa, 45pb, 45ya, 45yb・・・駆動コイル、46・・・位置検出部、46pa, 46pb, 46ya, 46yb・・・ホール素子、51・・・画像処理部、52・・・表示部、53・・・記録部、61・・・振れ検出部、62・・・重心位置算出部、63・・・アクセサリ検出部、70・・・振れ補正制御部、71・・・振れ量算出部、72・・・目標位置算出部、73・・・現在位置算出部、74, 763, 765, 768, 769・・・演算部、75・・・パラメータ設定部、76・・・サーボ演算部、77・・・駆動信号出力部、81・・・ユーザインタフェース（ユーザI/F）部、85・・・制御部、311・・・フォーカスレンズ、312・・・ズームレンズ、411・・・筐体面、761, 764, 767・・・増幅部、762, 766・・・遅延部

請求の範囲

- [請求項1] 撮像光学系と撮像画像の画像信号を生成する撮像部を有してヨーイング方向およびピッチング方向に回転可能に支持されているレンズユニットと、
- 前記レンズユニットに加わる振れを検出する振れ検出部と、
- 前記レンズユニットの位置を検出する位置検出部と、
- 前記レンズユニットをヨーイング方向およびピッチング方向に回転駆動する駆動部と、
- 前記振れ検出部で検出された振れと、前記位置検出部で検出された位置と、前記レンズユニットの重心位置に基づいて、前記駆動部の駆動動作を制御して前記撮像画像の像振れを補正する振れ補正制御部とを備える像振れ補正装置。
- [請求項2] 前記振れ補正制御部は、前記振れ検出部で検出された振れに基づいて算出した前記レンズユニットの目標位置と前記位置検出部で検出された前記レンズユニットの位置との偏差、および前記レンズユニットの重心位置に応じて、比例制御と微分制御と積分制御を組み合わせを行い、前記レンズユニットの位置が目標位置と一致するように前記駆動動作を制御する
- 請求項 1 に記載の像振れ補正装置。
- [請求項3] 前記積分制御では、前記レンズユニットの重心位置に応じた補正值を用いて前記積分制御を行う
- 請求項 2 に記載の像振れ補正装置。
- [請求項4] 前記補正值は、前記レンズユニットの重心位置によって変化する荷重を打ち消すように設定する
- 請求項 3 に記載の像振れ補正装置。
- [請求項5] 前記レンズユニットの重心位置を算出する重心位置算出部を備え、
- 前記重心位置算出部は、前記レンズユニットのレンズ位置および前記レンズユニットの鏡筒の繰り出し状態に基づいて前記重心位置を算

出する

請求項 1 に記載の像振れ補正装置。

[請求項6] 前記レンズユニットに対するアクセサリの装着を検出するアクセサリ検出部をさらに備え、

前記振れ補正制御部は、前記アクセサリ検出部の検出結果を用いて前記駆動部の駆動動作を制御する

請求項 1 に記載の像振れ補正装置。

[請求項7] 撮像光学系と撮像画像の画像信号を生成する撮像部を有してヨーイング方向およびピッチング方向に回転可能に支持されているレンズユニットに加わる振れを検出する工程と、

前記レンズユニットの位置を検出する工程と、

前記レンズユニットをヨーイング方向およびピッチング方向に回転駆動する工程と、

前記検出された振れと、前記検出された位置と、前記レンズユニットの重心位置に基づいて、前記レンズユニットの回転駆動動作を制御して前記撮像画像の像振れを補正する工程と

を含む像振れ補正方法。

[請求項8] 撮像光学系と撮像画像の画像信号を生成する撮像部を有してヨーイング方向およびピッチング方向に回転可能に支持されているレンズユニットと、

前記レンズユニットに加わる振れを検出する振れ検出部と、

前記レンズユニットの位置を検出する位置検出部と、

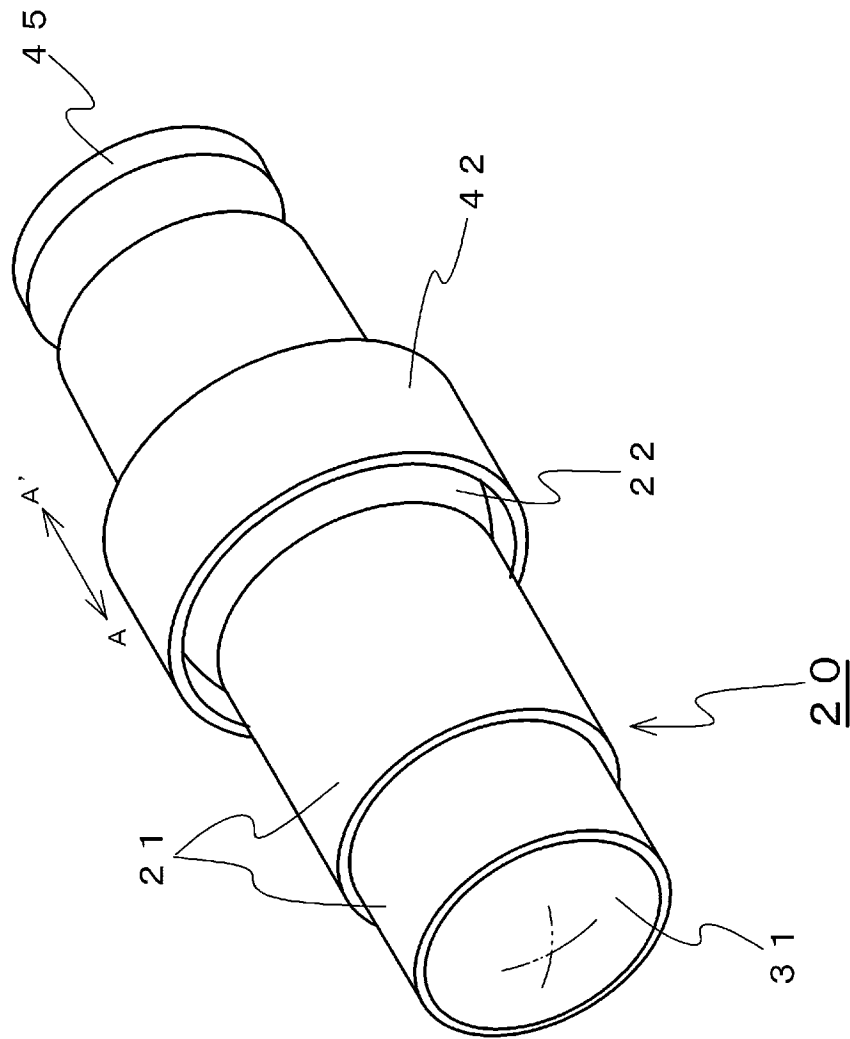
前記レンズユニットをヨーイング方向およびピッチング方向に回転駆動する駆動部と、

前記振れ検出部で検出された振れと、前記位置検出部で検出された位置と、前記レンズユニットの重心位置に基づいて、前記駆動部の駆動動作を制御して前記撮像画像の像振れを補正する振れ補正制御部と

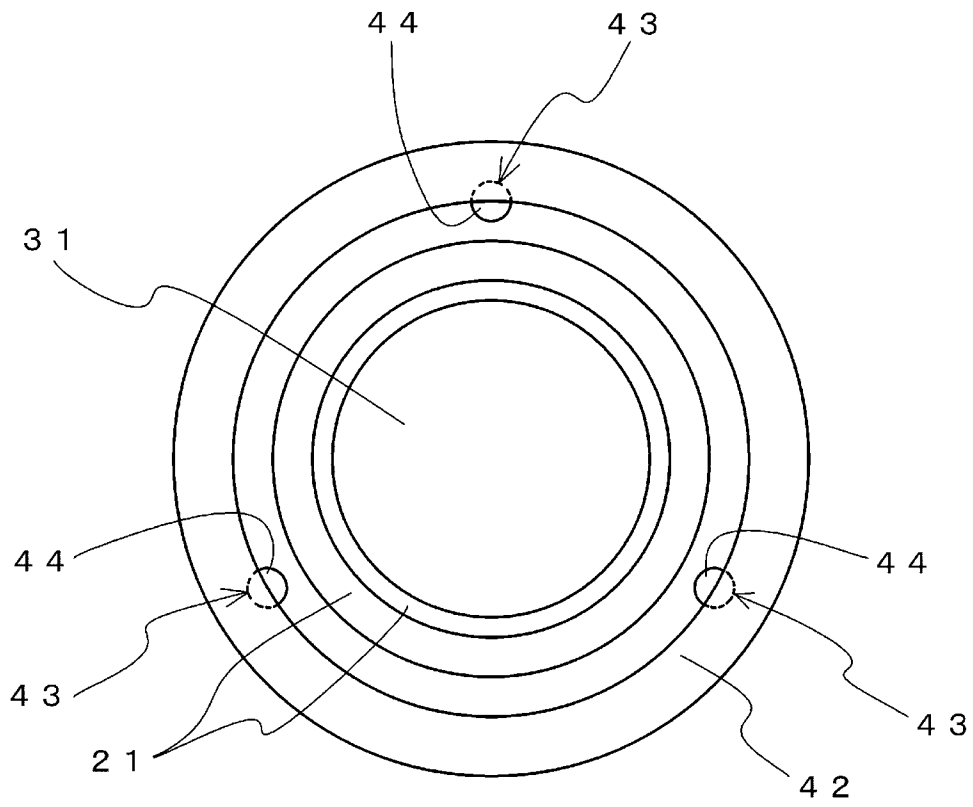
、

前記振れ補正制御部の動作を制御する制御部と
を備える撮像装置。

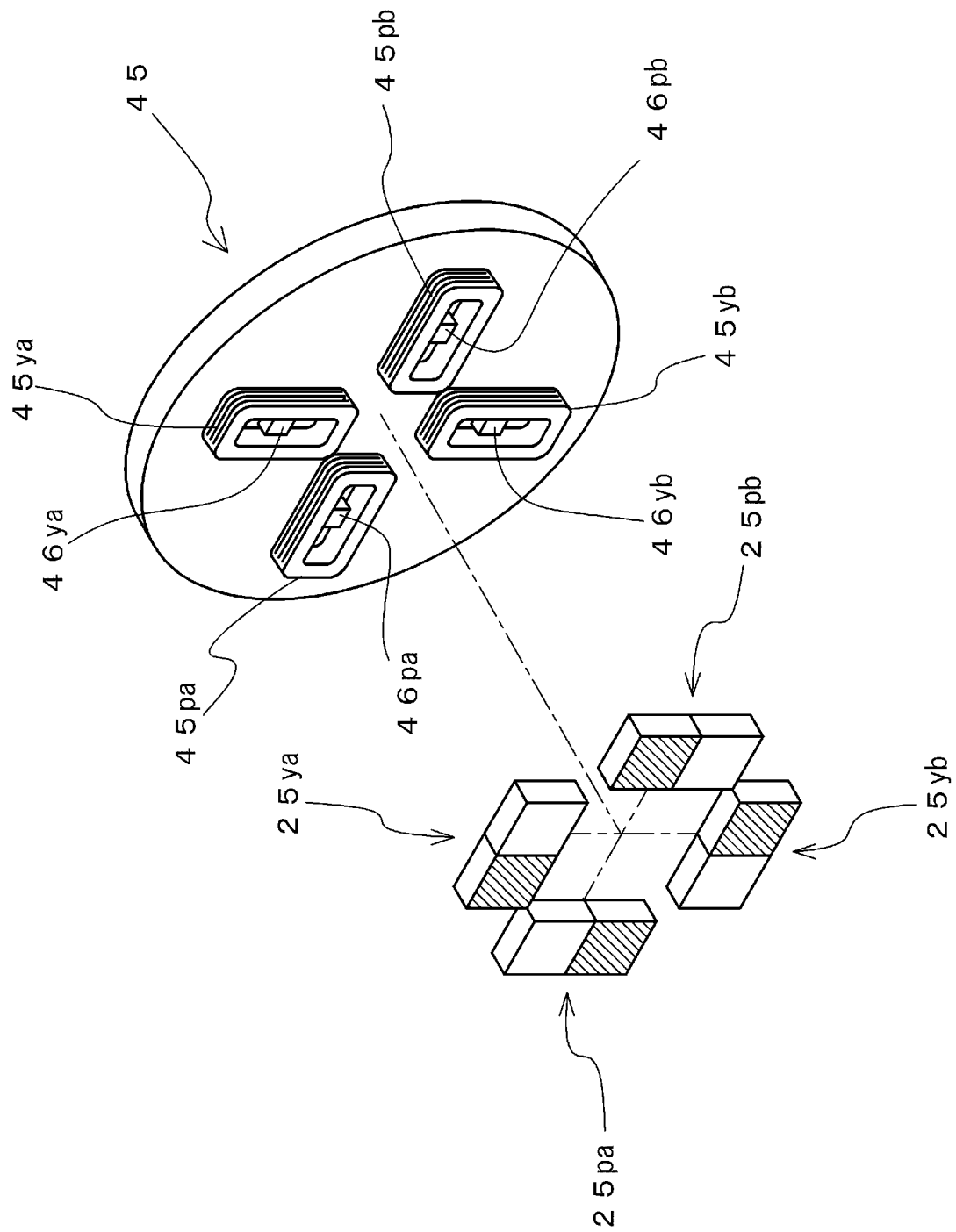
[図1]



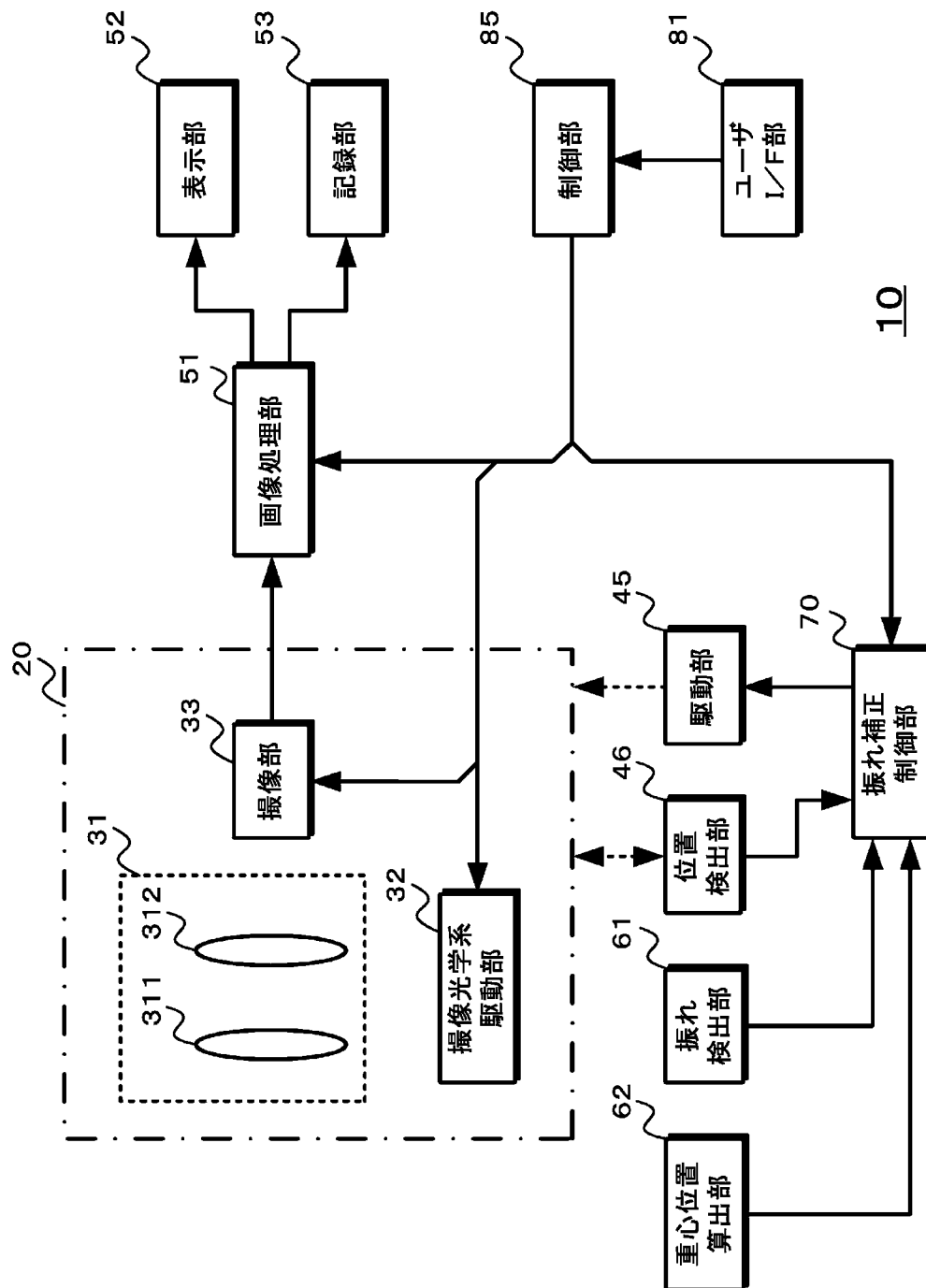
[図2]



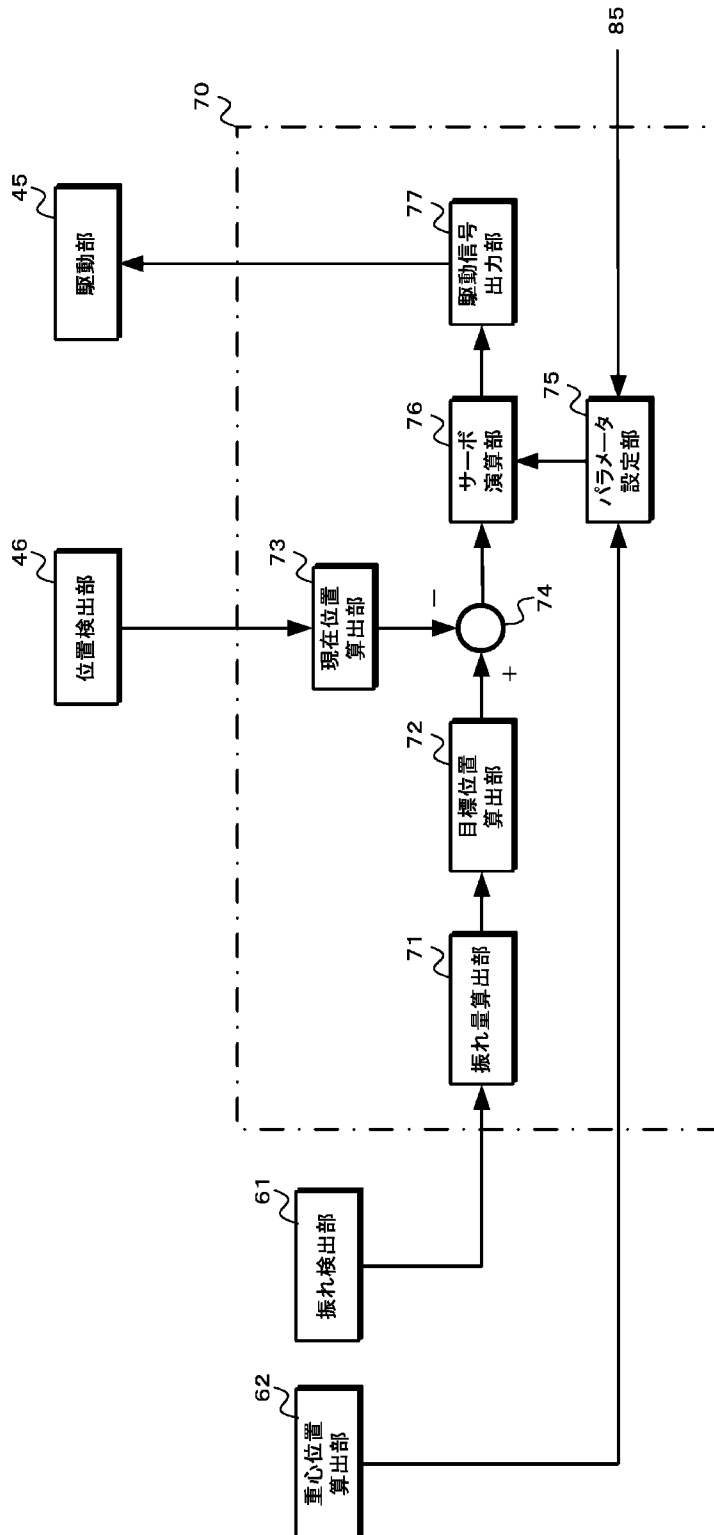
[図4]



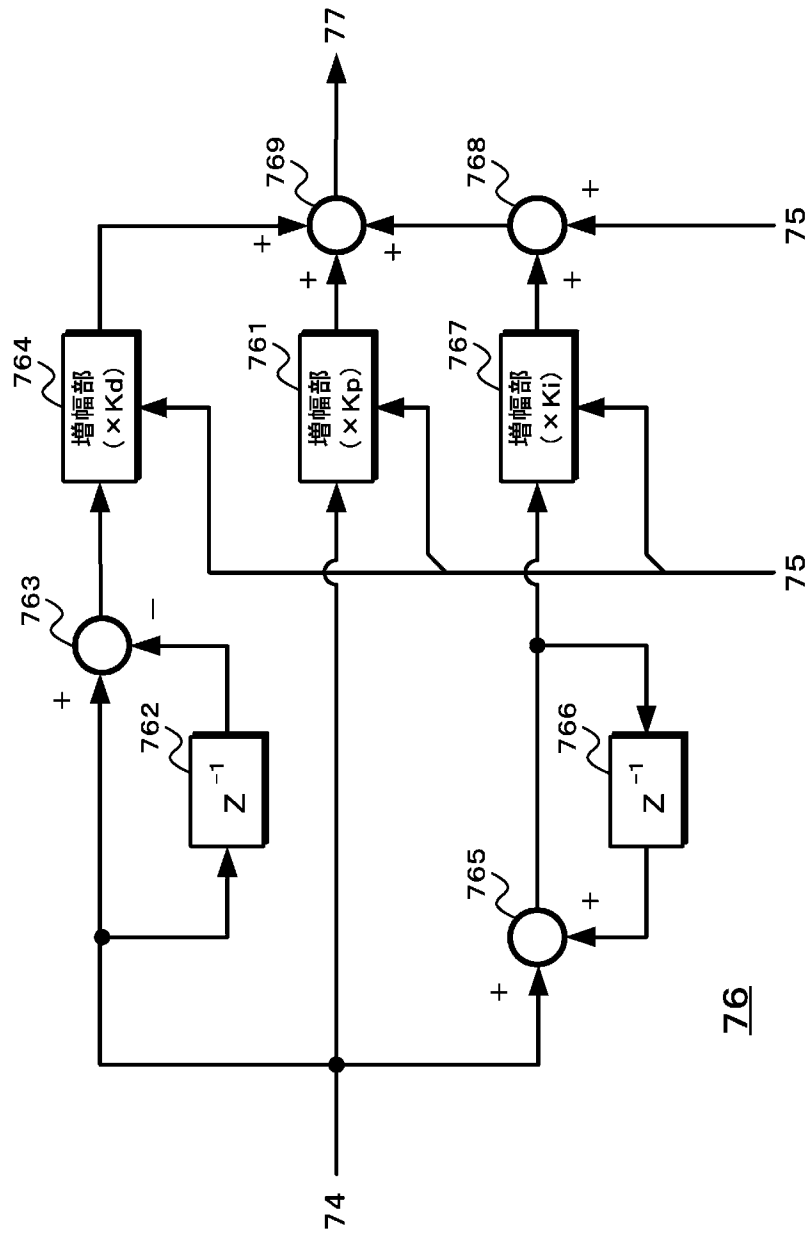
[図6]



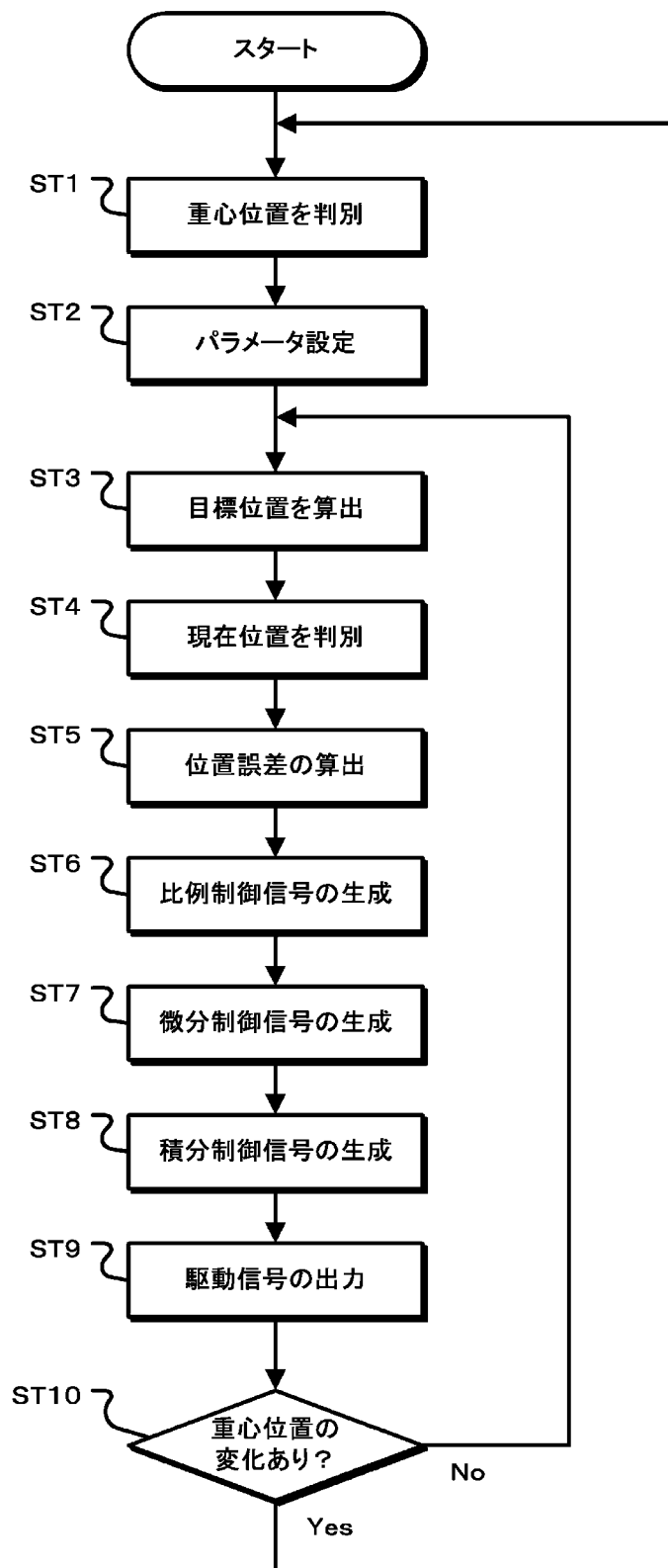
[図7]



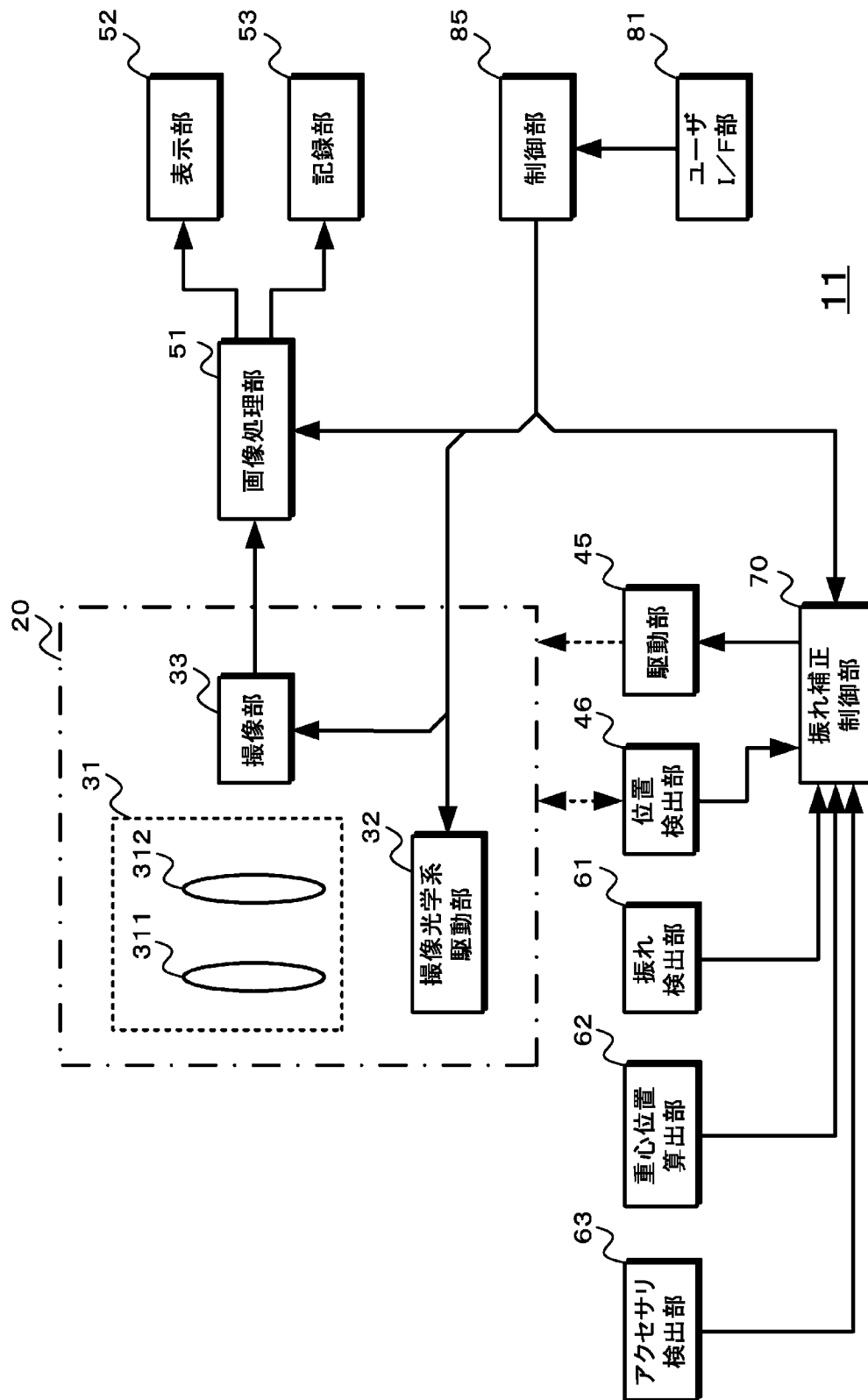
[図8]



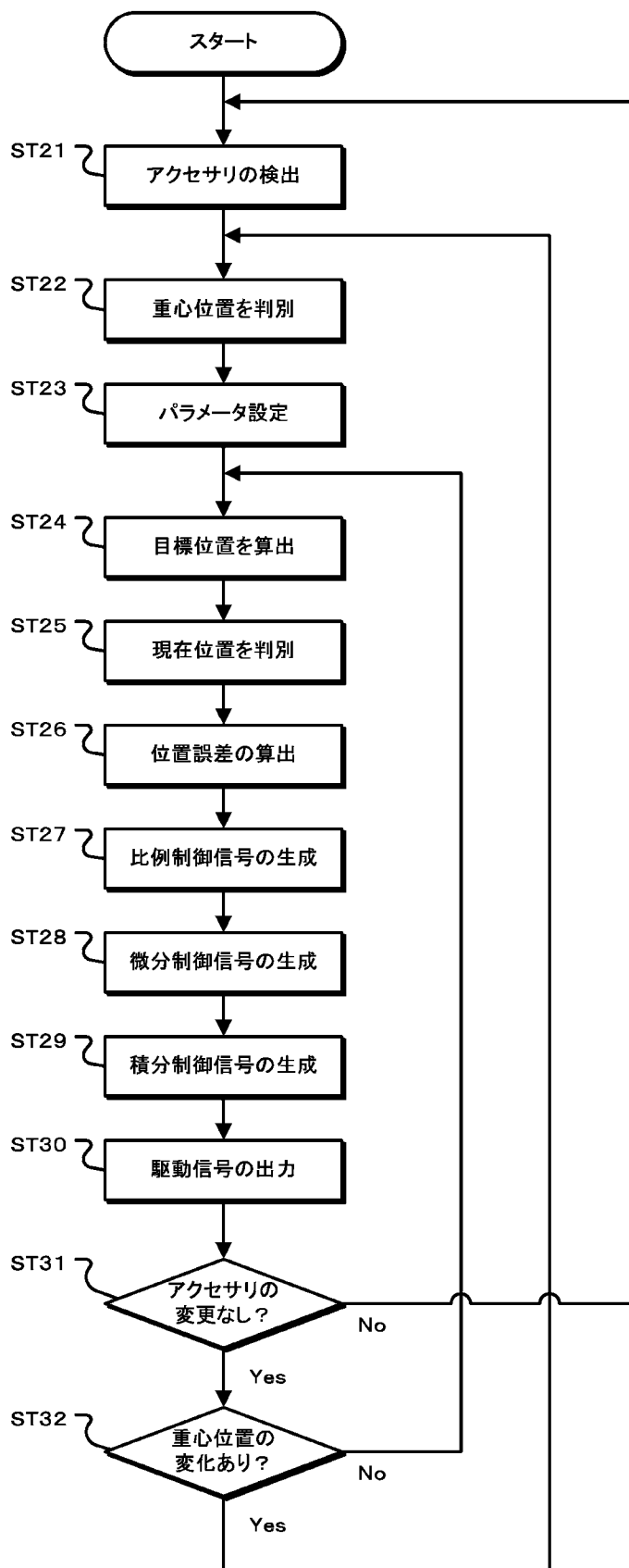
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/063519

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03B5/00(2006.01) i, H04N5/232(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G03B5/00, H04N5/232

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-349953 A (Konica Minolta Photo Imaging, Inc.), 28 December 2006 (28.12.2006), paragraphs [0001], [0023], [0031] to [0052], [0056] to [0065]; fig. 3 to 4, 7 & US 2006/0285838 A1	1-8
Y	JP 2011-138166 A (Victor Company of Japan, Ltd.), 14 July 2011 (14.07.2011), paragraphs [0001], [0009] to [0010], [0019] to [0023], [0033] to [0120], [0137] to [0147]; fig. 1 to 16 (Family: none)	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 August, 2013 (12.08.13)

Date of mailing of the international search report
20 August, 2013 (20.08.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/063519

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-137982 A (Canon Inc.), 14 July 2011 (14.07.2011), paragraphs [0002], [0021] to [0037]; fig. 2, 5 & US 2011/0158618 A1 & CN 102123245 A	2-4
Y	JP 11-142903 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 28 May 1999 (28.05.1999), paragraphs [0001] to [0004], [0101] (Family: none)	5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G03B5/00(2006.01)i, H04N5/232(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G03B5/00, H04N5/232

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2006-349953 A（コニカミノルタフォトイメージング株式会社） 2006.12.28, 【0001】、【0023】、【0031】 - 【0052】、【0056】 - 【0065】、 【図3】 - 【図4】、【図7】 & US 2006/0285838 A1	1-8
Y	JP 2011-138166 A（日本ビクター株式会社）2011.07.14, 【0001】、 【0009】 - 【0010】、【0019】 - 【0023】、【0033】 - 【0120】、【0137】 - 【0147】、【図1】 - 【図16】（ファミリーなし）	1-8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 2 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 0 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

荒井 良子

2 V

9 1 2 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2011-137982 A (キヤノン株式会社) 2011. 07. 14, 【0002】、 【0021】-【0037】、【図 2】、【図 5】 & US 2011/0158618 A1& CN 102123245 A	2-4
Y	JP 11-142903 A (オリンパス光学工業株式会社) 1999. 05. 28, 【0001】 - 【0004】、【0101】 (ファミリーなし)	5