

(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
2020年1月2日(02.01.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/003885 A1

(51) 国際特許分類:
H04N 5/232 (2006.01) G03B 5/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/021624

(22) 国際出願日: 2019年5月30日(30.05.2019)

(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 2018-122367 2018年6月27日(27.06.2018) JP

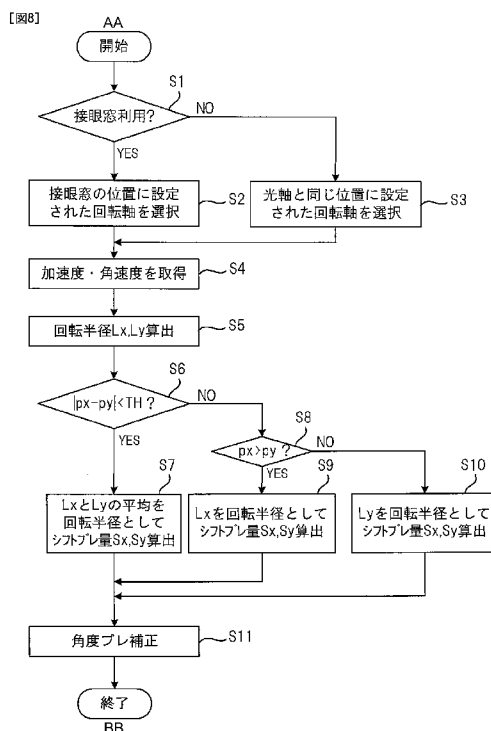
(71) 出願人: 富士フイルム株式会社 (FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目2番30号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 田中 康一 (TANAKA Koichi); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目3番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP).
入江 史憲 (IRIE Fuminori); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目3番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP).
北川 潤也 (KITAGAWA Junya); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目3番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP).
粟津 亘平 (AWAZU Kohei); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目3番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人航栄特許事務所 (KOH-EI PATENT FIRM, P.C.); 〒1050003 東京都港区

(54) Title: IMAGE BLUR CORRECTION DEVICE, IMAGING APPARATUS, IMAGE BLUR CORRECTION METHOD, AND IMAGE BLUR CORRECTION PROGRAM

(54) 発明の名称: 像ブレ補正装置、撮像装置、像ブレ補正方法、及び像ブレ補正プログラム



AA... START
S1... IS EYEPIECE WINDOW USED?
S2... SELECT ROTATION AXIS WHICH IS SET AT POSITION OF EYEPIECE WINDOW
S3... SELECT ROTATION AXIS WHICH IS SET AT SAME POSITION AS THAT OF OPTICAL AXIS
S4... ACQUIRE ACCELERATIONS AND ANGULAR VELOCITIES
S5... CALCULATE ROTATION RADII Lx, Ly
S7... CALCULATE SHIFT SHAKE AMOUNTS Sx, Sy BY USING AVERAGE OF Lx AND Ly AS ROTATION RADIUS
S9... CALCULATE SHIFT SHAKE AMOUNTS Sx, Sy BY USING Lx AS ROTATION RADIUS
S10... CALCULATE SHIFT SHAKE AMOUNTS Sx, Sy BY USING Ly AS ROTATION RADIUS
S11... CORRECT ANGULAR SHAKE
BB... END

(57) Abstract: Provided are: an image blur correction device capable of accurately correcting blur in a captured image signal generated by a pitch rotation and a yaw rotation of an imaging apparatus; an imaging apparatus provided with the image blur correction device; an image blur correction method; and an image blur correction program. The image blur correction device is provided with an acceleration sensor (107), an angular velocity sensor (106), and a system control

西新橋一丁目7番13号 虎ノ門イースト
ビルディング9階 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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, ST, 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 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

unit (1). The system control unit (1) selects one of rotation axes R1, R2 on the basis of the usage state of a digital camera (100), and calculates a shift shake amount Sy generated in a direction Y by rotation of the digital camera (100) about a second axis XJ, and a shift shake amount Sx generated in a direction X by rotation of the digital camera (100) about a first axis YJ, on the basis of distances px, py from the selected rotation axis to the acceleration sensor (107), angular velocities ω_x , ω_y , and accelerations Atx, Aty.

(57) 要約: 撮像装置のピッチ回転とヨー回転によって生じる撮像画像信号のブレを高精度に補正することのできる像ブレ補正装置、この像ブレ補正装置を備える撮像装置、像ブレ補正方法、及び像ブレ補正プログラムを提供する。像ブレ補正装置は、加速度センサ(107)と、角速度センサ(106)と、システム制御部(1)とを備える。システム制御部(1)は、回転軸R1, R2からデジタルカメラ(100)の使用状態に基づいて1つを選択し、選択した回転軸から加速度センサ(107)までの距離px, pyと、角速度 ω_x , ω_y と、加速度Atx, Atyとに基づいて、デジタルカメラ(100)が第二の軸XJの回りに回転することにより方向Yに生じるシフトブレ量Sy及び第一の軸YJの回りに回転することにより方向Xに生じるシフトブレ量Sxを算出する。

明 細 書

発明の名称：

像ブレ補正装置、撮像装置、像ブレ補正方法、及び像ブレ補正プログラム
技術分野

[0001] 本発明は、像ブレ補正装置、撮像装置、像ブレ補正方法、及び像ブレ補正プログラムに関する。

背景技術

[0002] 撮像光学系を通して被写体を撮像する撮像素子を備えた撮像装置には、装置が振動することによって生じる撮像画像信号のブレ（以下、像ブレともいう）を補正するための像ブレ補正機能を有するものがある。像ブレには、シフトブレと、回転ブレと、がある。

[0003] シフトブレは、撮像素子の受光面の直交する２辺のそれぞれに沿った方向における撮像画像信号のブレであり、装置が並進運動することで生じる撮像画像信号のブレ（以下、並進ブレともいう）と、撮像光学系の光軸に垂直且つ互いに直交する２つの回転軸のそれぞれの回りに装置が回転（ピッチ回転及びヨー回転という）することで生じる撮像画像信号のブレ（以下、角度ブレともいう）とを含む。

[0004] 回転ブレは、撮像光学系の光軸に平行な回転軸の回りに装置が回転（ロール回転ともいう）することで生じる撮像画像信号のブレである。

[0005] 特許文献１、２には、角度ブレを補正することのできるカメラが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献１：日本国特開２０１２－０８８４６６号公報

特許文献２：日本国特開２０１２－２４７５４４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] ピッチ回転によって生じたシフトブレ S_y は、撮像装置がピッチ回転する際の回転中心から撮像光学系の主点位置までの距離を回転半径 L_y とし、撮像装置のピッチ回転時の回転角度を θ_y とした場合に、 $S_y = L_y \cdot \tan \theta_y$ の演算によって求めることができる。
- [0008] 同様に、ヨー回転によって生じたシフトブレ S_x は、撮像装置がヨー回転する際の回転中心から撮像光学系の主点位置までの距離を回転半径 L_x とし、撮像装置のヨー回転時の回転角度を θ_x とした場合に、 $S_x = L_x \cdot \tan \theta_x$ の演算によって求めることができる。
- [0009] 回転角度 θ_x と回転角度 θ_y は、撮像装置に角速度センサを設けておき、この角速度センサにより検出される角速度に基づいて求めることができる。
- [0010] 回転半径 L_x と回転半径 L_y は、撮像装置のヨー回転及びピッチ回転によって生じる加速度と、角速度センサにより検出される角速度とに基づいて求めることができる。
- [0011] しかし、撮像装置がヨー回転又はピッチ回転しているのと同時にロール回転している場合を想定すると、加速度センサは、撮像装置のヨー回転又はピッチ回転に起因する加速度に加え、撮像装置のロール回転に起因した加速度を検出してしまう。このようにロール回転に起因した加速度が検出されると、この加速度に基づいて算出される回転半径 L_x と回転半径 L_y に誤差が生じ得ることとなり、シフトブレの補正精度が低下する可能性がある。
- [0012] 撮像装置がロール回転するときの回転中心の位置が予め決まっていれば、回転半径 L_x と回転半径 L_y のどちらかに誤差が生じないように加速度センサを配置しておくことで、誤差のない回転半径を用いてシフトブレを精度よく補正することは可能である。しかし、実際の利用シーンにおいては、この回転中心の位置が一定ではなく変化することがある。特許文献1及び特許文献2では、こういった回転中心の位置が変化することについて考慮されていない。
- [0013] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、撮像装置のピッチ回転とヨー回転によって生じる撮像画像信号のブレを高精度に補正することので

きる像ブレ補正装置、この像ブレ補正装置を備える撮像装置、像ブレ補正方法、及び像ブレ補正プログラムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0014] 本発明の像ブレ補正装置は、撮像光学系を通して被写体を撮像する撮像素子から出力される撮像画像信号のブレを補正する像ブレ補正装置であって、上記撮像素子を含む撮像装置の上記撮像光学系の光軸に直交し且つ互いに直交する2つの方向の一方の方向の第一の加速度及び上記2つの方向の他方の方向の第二の加速度を検出する加速度センサと、上記他方の上記方向に平行な第一の軸の回りの上記撮像装置の第一の角速度及び上記一方の上記方向に平行な第二の軸の回りの上記撮像装置の第二の角速度を検出する角速度センサと、上記第一の加速度と上記第一の角速度に基づいて、上記撮像装置の上記第一の軸回りの第一の回転半径を算出し、上記第二の加速度と上記第二の角速度に基づいて、上記撮像装置の上記第二の軸回りの第二の回転半径を算出する回転半径算出部と、上記撮像装置が上記第一の軸の回りに回転することにより生じる上記撮像画像信号の上記一方の上記方向への第一のブレ量を、上記第一の角速度と、上記第一の回転半径及び上記第二の回転半径の少なくとも一方と、に基づいて算出し、上記撮像装置が上記第二の軸の回りに回転することにより生じる上記撮像画像信号の上記他方の上記方向への第二のブレ量を、上記第二の角速度と、上記第一の回転半径及び上記第二の回転半径の少なくとも一方と、に基づいて算出し、算出したブレ量を補正する補正部と、を備え、上記補正部は、上記光軸に平行な予め決められた複数の回転軸の中から、上記撮像装置の使用状態に基づいて1つの上記回転軸を選択し、上記選択した上記回転軸から上記加速度センサまでの上記2つの方向における距離に基づいて、上記第一のブレ量と上記第二のブレ量の算出に用いる上記回転半径を決定するものである。
- [0015] 本発明の撮像装置は、上記像ブレ補正装置と、上記撮像素子と、を備えるものである。
- [0016] 本発明の像ブレ補正方法は、撮像光学系を通して被写体を撮像する撮像素

子から出力される撮像画像信号のブレを補正する像ブレ補正方法であって、上記撮像素子を含む撮像装置の上記撮像光学系の光軸に直交し且つ互いに直交する2つの方向の一方の方向の第一の加速度及び上記2つの方向の他方の方向の第二の加速度を検出する加速度センサ、及び、上記他方の上記方向に平行な第一の軸の回りの上記撮像装置の第一の角速度及び上記一方の上記方向に平行な第二の軸の回りの上記撮像装置の第二の角速度を検出する角速度センサにより検出された、上記第一の加速度と上記第一の角速度に基づいて、上記撮像装置の上記第一の軸回りの第一の回転半径を算出し、上記第二の加速度と上記第二の角速度に基づいて、上記撮像装置の上記第二の軸回りの第二の回転半径を算出する回転半径算出ステップと、上記撮像装置が上記第一の軸の回りに回転することにより生じる上記撮像画像信号の上記一方の上記方向への第一のブレ量を、上記第一の角速度と、上記第一の回転半径及び上記第二の回転半径の少なくとも一方と、に基づいて算出し、上記撮像装置が上記第二の軸の回りに回転することにより生じる上記撮像画像信号の上記他方の上記方向への第二のブレ量を、上記第二の角速度と、上記第一の回転半径及び上記第二の回転半径の少なくとも一方と、に基づいて算出し、算出したブレ量を補正する補正ステップと、を備え、上記補正ステップでは、上記光軸に平行な予め決められた複数の回転軸の中から、上記撮像装置の使用状態に基づいて1つの上記回転軸を選択し、上記選択した上記回転軸から上記加速度センサまでの上記2つの方向における距離に基づいて、上記第一のブレ量と上記第二のブレ量の算出に用いる上記回転半径を決定するものである。

[0017] 本発明の像ブレ補正プログラムは、撮像光学系を通して被写体を撮像する撮像素子から出力される撮像画像信号のブレを補正する像ブレ補正プログラムであって、上記撮像素子を含む撮像装置の上記撮像光学系の光軸に直交し且つ互いに直交する2つの方向の一方の方向の第一の加速度及び上記2つの方向の他方の方向の第二の加速度を検出する加速度センサ、及び、上記他方の上記方向に平行な第一の軸の回りの上記撮像装置の第一の角速度及び上記

一方の上記方向に平行な第二の軸の回りの上記撮像装置の第二の角速度を検出する角速度センサにより検出された、上記第一の加速度と上記第一の角速度に基づいて、上記撮像装置の上記第一の軸回りの第一の回転半径を算出し、上記第二の加速度と上記第二の角速度に基づいて、上記撮像装置の上記第二の軸回りの第二の回転半径を算出する回転半径算出ステップと、上記撮像装置が上記第一の軸の回りに回転することにより生じる上記撮像画像信号の上記一方の上記方向への第一のブレ量を、上記第一の角速度と、上記第一の回転半径及び上記第二の回転半径の少なくとも一方と、に基づいて算出し、上記撮像装置が上記第二の軸の回りに回転することにより生じる上記撮像画像信号の上記他方の上記方向への第二のブレ量を、上記第二の角速度と、上記第一の回転半径及び上記第二の回転半径の少なくとも一方と、に基づいて算出し、算出したブレ量を補正する補正ステップと、をコンピュータに実行させるためのプログラムであり、上記補正ステップでは、上記光軸に平行な予め決められた複数の回転軸の中から、上記撮像装置の使用状態に基づいて1つの上記回転軸を選択し、上記選択した上記回転軸から上記加速度センサまでの上記2つの方向における距離に基づいて、上記第一のブレ量と上記第二のブレ量の算出に用いる上記回転半径を決定するものである。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、撮像装置のピッチ回転とヨー回転によって生じる撮像画像信号のブレを高精度に補正することのできる像ブレ補正装置、この像ブレ補正装置を備える撮像装置、像ブレ補正方法、及び像ブレ補正プログラムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明の撮像装置の一実施形態であるデジタルカメラ100の概略構成を示す正面図である。

[図2]図1に示すデジタルカメラ100の概略構成を示す背面図である。

[図3]図1に示すデジタルカメラ100のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図4]図3に示すシステム制御部1の機能ブロック図である。

[図5]デジタルカメラ100が第一の軸YJ回りにヨー回転することで生じる撮像画像信号のシフトブレ量の算出方法を説明するための模式図である。

[図6]デジタルカメラ100が第二の軸XJ回りに回転することで生じる撮像画像信号のシフトブレ量の算出方法を説明するための模式図である。

[図7]図1に示すデジタルカメラ100における回転軸の設定例を示す図である。

[図8]図1に示すデジタルカメラ100の静止画撮像モード時の動作を説明するためのフローチャートである。

[図9]図1に示すデジタルカメラ100の動作の変形例を説明するためのフローチャートである。

[図10]本発明の撮像装置の一実施形態であるスマートフォン200のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図11]図10に示すスマートフォン200の概略構成を示す正面図である。

[図12]図10に示すシステム制御部1Aの機能ブロック図である。

[図13]図10に示すスマートフォン200の静止画撮像モード時の動作を説明するためのフローチャートである。

[図14]図10に示すスマートフォン200の静止画撮像モード時の動作を説明するためのフローチャートである。

[図15]図10に示すスマートフォン200の変形例であるスマートフォン200Aのハードウェア構成を示す図である。

[図16]図15に示すスマートフォン200Aの静止画撮像モード時の動作を説明するためのフローチャートである。

[図17]図15に示すスマートフォン200Aが縦撮りでグリップされている状態を示す図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

[0021] 図1は、本発明の撮像装置の一実施形態であるデジタルカメラ100の概

略構成を示す正面図である。図2は、図1に示すデジタルカメラ100の概略構成を示す背面図である。図3は、図1に示すデジタルカメラ100のハードウェア構成を示すブロック図である。

[0022] デジタルカメラ100は、筐体の正面に設けられたレンズ鏡胴101及びファインダ窓108a（図1参照）と、筐体の側面に設けられたシャッターボタン102a（図1，2参照）と、筐体の背面に設けられた表示部103、接眼窓108b、及び操作部102b（図2参照）と、筐体内部に設けられた撮像素子20、像ブレ補正機構3、アナログフロントエンド（AFE）104、撮像素子駆動部105、角速度センサ106、加速度センサ107、画像処理部108、メモリ109、及びシステム制御部1と、を備える。

[0023] レンズ鏡胴101は撮像光学系101aを内部に有する。撮像光学系101aは、フォーカスレンズ又はズームレンズ等の撮像レンズを少なくとも含む。撮像光学系101aには、必要に応じて、絞り機構又はメカニカルシャッター機構等が含まれる。レンズ鏡胴101は、デジタルカメラ100本体に固定されていてもよいし、デジタルカメラ100本体に着脱可能であってもよい。

[0024] 撮像素子20は、撮像光学系101aを通して被写体を撮像するものであり、CCD（Charge Coupled Device）イメージセンサ又はCMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）イメージセンサ等によって構成される。図1及び図2に示すように、撮像素子20の受光面は矩形となっている。

[0025] シャッターボタン102aは、撮像素子20による被写体の撮像開始を指示するための操作部材である。シャッターボタン102aが操作されると、撮像指示信号がシステム制御部1に入力される。システム制御部1は、この撮像指示信号を受けると、撮像素子20により被写体を撮像させる制御を行う。

[0026] 操作部102bは、静止画撮像を行う静止画撮像モードと動画撮像を行う動画撮像モードとの切替、撮像条件の設定、又は撮像メニューの選択等の各種操作を行うためのジョグダイヤル、十字キー、又はボタン等により構成さ

れる。操作部 102b が操作されると、各種の指示信号がシステム制御部 1 に入力される。

[0027] ファインダ窓 108a と接眼窓 108b は光学ファインダの一部を構成している。接眼窓 108b を使用者が覗くことで、ファインダ窓 108a を通して被写体を観察できるようになっている。

[0028] なお、デジタルカメラ 100 においては、光学ファインダの代わりに、電子ビューファインダが用いられてもよい。この場合には、ファインダ窓 108a は削除された構成となり、接眼窓 108b を覗くことで、デジタルカメラ 100 の筐体の内部に設置された被写体観察用の表示部の画像が視認可能となる。

[0029] デジタルカメラ 100 は、光学ファインダと電子ビューファインダの機能を併せ持つハイブリッド型のファインダを有していてもよい。いずれのファインダであっても、デジタルカメラ 100 の筐体の背面には、使用者が被写体を観察するための接眼窓 108b が設けられる。

[0030] 表示部 103 は、LCD (liquid crystal display) 又は有機 EL (Electro Luminescence) ディスプレイ等により構成される。デジタルカメラ 100 では、被写体を撮像するための撮像モードが設定されている場合には、表示部 103 にライブビュー画像を表示させる。これにより、上述したファインダだけでなく、表示部 103 によっても被写体を観察可能となっている。

[0031] 像ブレ補正機構 3 は、撮像素子 20 の受光面を撮像光学系 101a の光軸 K に垂直な面内に移動させることで、撮像素子 20 によって被写体を撮像して撮像素子 20 から出力される撮像画像信号のブレを補正する。

[0032] デジタルカメラ 100 では、撮像素子 20 の受光面が鉛直方向に垂直な状態（光軸 K が鉛直方向に平行な状態）、且つ、光軸 K 上に受光面の中心が位置する状態を基準状態という。

[0033] 上記の基準状態において、撮像素子 20 の受光面の長手方向を方向 X と定義し、撮像素子 20 の受光面の短手方向を方向 Y と定義し、方向 X と方向 Y

に直交する方向（撮像光学系 101a の光軸の延びる方向）を方向 Z と定義する（図 1，2 参照）。

[0034] 像ブレ補正機構 3 は、方向 X と方向 Y とにそれぞれ撮像素子 20 を移動させることで、像ブレのうちの少なくともシフトブレを補正するものである。シフトブレは、撮像光学系 101a の光軸 K に垂直且つ互いに直交する 2 つの回転軸（方向 X に延びる軸と方向 Y に延びる軸）のそれぞれの回りに装置が回転（ピッチ回転及びヨー回転という）することで生じる撮像画像信号のブレ（角度ブレ）と、この回転によって装置が方向 X と方向 Y に移動することで生じる撮像画像信号のブレ（並進ブレ）とを含む。

[0035] 加速度センサ 107 は、撮像光学系 101a の光軸 K に直交し且つ互いに直交する 2 つの方向である方向 X 及び方向 Y の各々の加速度を少なくとも検出する。方向 X は、この 2 つの方向の一方の方向である。方向 Y は、この 2 つの方向の他方の方向である。加速度センサ 107 は、例えば、方向 X、方向 Y、及び方向 Z の各々の加速度を検出する 3 軸加速度センサが用いられる。

[0036] 以下では、加速度センサ 107 により検出される方向 X の加速度を第一の加速度 A_{tx} といい、加速度センサ 107 により検出される方向 Y の加速度を第二の加速度 A_{ty} という。加速度センサ 107 により検出される加速度はシステム制御部 1 に入力される。

[0037] 角速度センサ 106 は、図 1 に示すように、方向 Y に平行な第一の軸 Y_J 回りの第一の角速度 ω_x と、方向 X に平行な第二の軸 X_J 回りの第二の角速度 ω_y と、を少なくとも検出する。角速度センサ 106 により検出される角速度はシステム制御部 1 に入力される。角速度センサ 106 は、例えば、方向 X に平行な軸回りの角速度、方向 Y に平行な軸回りの角速度、及び方向 Z に平行な軸回りの角速度を検出する 3 軸角速度センサが用いられる。

[0038] 図 3 に示す AFE 104 は、撮像素子 20 から出力される撮像画像信号に対し相関二重サンプリング処理及びデジタル変換処理等を行う信号処理回路を含む。

- [0039] 図3に示す画像処理部108は、AFE104にて処理後の撮像画像信号をデジタル信号処理してJPEG (Joint Photographic Experts Group) 形式等の撮像画像データを生成する。
- [0040] 図3に示すシステム制御部1は、撮像素子駆動部105とAFE104を制御して、撮像素子20によって被写体を撮像させ、被写体像に応じた撮像画像信号を撮像素子20から出力させる。また、システム制御部1は、加速度センサ107及び角速度センサ106によって検出されたデジタルカメラ100の動き情報に基づいて、像ブレ補正機構3を制御する。システム制御部1は、撮像素子20の受光面を方向X及び方向Yの少なくとも1つの方向に移動させることにより、撮像素子20から出力される撮像画像信号のシフトブレを補正する。システム制御部1と、加速度センサ107と、角速度センサ106とによって像ブレ補正装置が構成されている。
- [0041] システム制御部1は、デジタルカメラ100全体を統括制御するものであり、像ブレ補正プログラムを含むプログラムを実行して処理を行う各種のプロセッサによって構成されている。
- [0042] 各種のプロセッサとしては、プログラムを実行して各種処理を行う汎用的なプロセッサであるCPU (Central Processing Unit)、FPGA (Field Programmable Gate Array) 等の製造後に回路構成を変更可能なプロセッサであるプログラマブルロジックデバイス (Programmable Logic Device: PLD)、又はASIC (Application Specific Integrated Circuit) 等の特定の処理を実行させるために専用に設計された回路構成を有するプロセッサである専用電気回路等が含まれる。
- [0043] これら各種のプロセッサの構造は、より具体的には、半導体素子等の回路素子を組み合わせた電気回路である。
- [0044] システム制御部1は、各種のプロセッサのうちの1つで構成されてもよいし、同種又は異種の2つ以上のプロセッサの組み合わせ（例えば、複数のF

P G Aの組み合わせ又はC P UとF P G Aの組み合わせ)で構成されてもよい。

[0045] メモリ109は、RAM (R a m d o m A c c e s s M e m o r y)と、ROM (R e a d O n l y M e m o r y)を含む。ROMには、システム制御部1の動作に必要なプログラム(像ブレ補正プログラムを含む)と各種データが記憶されている。

[0046] 図4は、図3に示すシステム制御部1の機能ブロック図である。システム制御部1は、メモリ109のROMに記憶された像ブレ補正プログラムを含むプログラムを実行することにより、回転半径算出部11及び補正部12として機能する。

[0047] 回転半径算出部11は、第一の加速度 A_{tx} と第一の角速度 ω_x に基づいて、デジタルカメラ100が第一の軸Y J回りに回転(ヨー回転)する際の第一の回転半径 L_x を算出し、第二の加速度 A_{ty} と第二の角速度 ω_y に基づいて、デジタルカメラ100が第二の軸X J回りに回転(ピッチ回転)する際の第二の回転半径 L_y を算出する。

[0048] 図5は、デジタルカメラ100が第一の軸Y J回りに回転することで生じる撮像画像信号のシフトブレ量の算出方法を説明するための模式図である。図5は、方向Yからデジタルカメラ100を見た状態を示している。

[0049] 図5に示すように、デジタルカメラ100が第一の軸Y J回りに回転角度 θ_x だけヨー回転して破線で示す位置に移動した場合には、デジタルカメラ100がヨー回転したときの第一の回転半径 L_x を以下の式(A)により算出することができる。

[0050]
$$L_x = V_x / \omega_x \quad (A)$$

[0051] 式(A)において、“ V_x ”は、ヨー回転によって生じた方向Xの第一の加速度 A_{tx} を積分して得られる速度である。なお、第一の回転半径 L_x は、デジタルカメラ100がヨー回転する際の回転中心RSと、デジタルカメラ100の撮像光学系101aの主点位置Pとの間の方向Zの距離によって定義される。

[0052] 図5に示すようにデジタルカメラ100がヨー回転した場合には、ヨー回転前に光軸上にあった被写体Hは、ヨー回転後には光軸から S_x だけ方向Xに離れた位置に存在することになる。この S_x が、ヨー回転によって方向Xに生じる撮像画像信号のシフトブレ量（第一のブレ量）である。シフトブレ量 S_x は以下の式（B）の演算によって算出することができる。

$$[0053] \quad S_x = L_x \cdot \tan \theta_x \quad (B)$$

[0054] 図5に示した回転角度 θ_x は、角速度センサ106によって検出される第一の角速度 ω_x を積分することで得ることができる。

[0055] 図6は、デジタルカメラ100が第二の軸XJ回りに回転することで生じる撮像画像信号のシフトブレ量の算出方法を説明するための模式図である。図6は、方向Xからデジタルカメラ100を見た状態を示している。図6に示すように、デジタルカメラ100が第二の軸XJ回りに回転角度 θ_y だけピッチ回転して破線で示す位置に移動した場合には、デジタルカメラ100がピッチ回転したときの第二の回転半径 L_y を以下の式（C）により算出することができる。

$$[0056] \quad L_y = V_y / \omega_y \quad (C)$$

[0057] 式（C）において、“ V_y ”は、ピッチ回転によって生じた方向Yの第二の加速度 A_{ty} を積分して得られる速度である。なお、第二の回転半径 L_y は、デジタルカメラ100がピッチ回転する際の回転中心RSと、デジタルカメラ100の撮像光学系101aの主点位置Pとの間の方向Zの距離によって定義される。

[0058] 図6に示すようにデジタルカメラ100がピッチ回転した場合には、ピッチ回転前に光軸上にあった被写体Hは、ピッチ回転後には光軸から S_y だけ方向Yに離れた位置に存在することになる。この S_y が、ピッチ回転によって方向Yに生じる撮像画像信号シフトブレ量（第二のブレ量）である。シフトブレ量 S_y は以下の式（D）の演算によって算出することができる。

$$[0059] \quad S_y = L_y \cdot \tan \theta_y \quad (D)$$

[0060] 図6に示した回転角度 θ_y は、角速度センサ106によって検出される第

二の角速度 ω_y を積分することで得ることができる。

[0061] このように、デジタルカメラ100がヨー回転することによって生じるシフトブレ量 S_x は、第一の角速度 ω_x と第一の回転半径 L_x に基づいて算出することが可能であり、この第一の回転半径 L_x は、第一の加速度 A_{tx} に基づいて算出することが可能である。

[0062] また、デジタルカメラ100がピッチ回転することによって生じるシフトブレ量 S_y は、第二の角速度 ω_y と第二の回転半径 L_y に基づいて算出することが可能であり、この第二の回転半径 L_y は、第二の加速度 A_{ty} に基づいて算出することが可能である。

[0063] なお、一般的な撮影を想定した場合には、第一の回転半径 L_x と第二の回転半径 L_y に大きく差が生じることは考えにくい。しかし、デジタルカメラ100がヨー回転又はピッチ回転しているのと同時にロール回転している場合を想定すると、加速度センサ107は、デジタルカメラ100のヨー回転又はピッチ回転に起因する加速度に加え、デジタルカメラ100のロール回転に起因した加速度（回転加速度成分）を誤差として検出してしまう。この誤差の影響によって、加速度から求まる第一の回転半径 L_x と第二の回転半径 L_y の正確性に差が生じる可能性がある。

[0064] 第一の加速度 A_{tx} に含まれる回転加速度成分と、第二の加速度 A_{ty} に含まれる回転加速度成分との関係は、加速度センサ107と、デジタルカメラ100がロール回転する際の回転中心（回転軸）との位置関係によって決まるが、この回転軸はデジタルカメラ100の使用状態によって変化し得る。

[0065] デジタルカメラ100では、デジタルカメラ100がロール回転する場合の回転軸として、図7に示すように、回転軸R1と回転軸R2が予め設定されている。

[0066] 回転軸R1は、撮像光学系101aの光軸Kと同じ位置に設定された方向Zに延びる軸である。回転軸R2は、接眼窓108bの位置に設定された方向Zに延びる軸である。回転軸R2の位置は、図7の例では、接眼窓108

bの中心に設定されているが、この位置は接眼窓108bと重なる範囲であればどこでもよい。

[0067] デジタルカメラ100の使用者が、表示部103に表示されるライブビュー画像を見て被写体の観察を行いながらシャッターボタン102aを押して被写体を撮像するケースを想定する。このケースでは、デジタルカメラ100がロール回転する場合のその回転中心は、撮像光学系101aの光軸Kの位置にほぼ一致すると考えられる。そのため、撮像光学系101aの光軸Kと同じ位置に回転軸R1が設定されている。

[0068] また、デジタルカメラ100の使用者が、接眼窓108bに片目をあてて被写体の観察を行いながらシャッターボタン102aを押して被写体を撮像するケースを想定する。このケースでは、デジタルカメラ100がロール回転する場合のその回転中心は、接眼窓108bの位置にほぼ一致すると考えられる。そのため、接眼窓108bの位置に回転軸R2が設定されている。

[0069] 例えば、デジタルカメラ100が回転軸R1を中心にしてロール回転する場合を想定する。この場合には、回転軸R1と加速度センサ107との方向Xの距離 x_1 が、回転軸R1と加速度センサ107との方向Yの距離 y_1 よりも大きい。

[0070] このため、回転軸R1を中心とするロール回転によって方向Xに生じる加速度の誤差成分は、方向Yに生じる加速度の誤差成分よりも小さくなる。つまり、この場合には、第一の回転半径 L_x が第二の回転半径 L_y よりも正確な値に近くなる。

[0071] 一方、デジタルカメラ100が回転軸R2を中心にしてロール回転する場合を想定する。この場合には、回転軸R2と加速度センサ107との方向Xの距離 x_2 が、回転軸R2と加速度センサ107との方向Yの距離 y_2 よりも小さい。

[0072] このため、回転軸R2を中心とするロール回転によって方向Xに生じる加速度の誤差成分は、方向Yに生じる加速度の誤差成分よりも大きくなる。つまり、この場合には、第二の回転半径 L_y が第一の回転半径 L_x よりも正確

な値に近くなる。

[0073] また、例えば、図7に示す距離 x_1 と距離 y_1 が同じとなるように加速度センサ107が配置されている構成を想定する。この構成において、デジタルカメラ100が回転軸R1を中心にしてロール回転する場合を想定すると、第一の回転半径 L_x と第二の回転半径 L_y の正確性にはほぼ差がなくなる。

[0074] このように、加速度センサ107と、デジタルカメラ100がロール回転する際の回転軸との位置関係によって、第一の回転半径 L_x と第二の回転半径 L_y の正確性には差が生じる。そして、第一の回転半径 L_x と第二の回転半径 L_y は、一般的な撮影であれば一致すると考えられる。

[0075] つまり、上述したシフトブレ量 S_x 、 S_y を算出するにあたり、例えば、第一の回転半径 L_x と第二の回転半径 L_y のうちのより正確と考えられる方を利用することで、ロール回転による加速度の誤差が生じていたとしても、シフトブレ量 S_x 、 S_y を精度よく算出することができる。

[0076] このことを利用し、図4に示した補正部12は、シフトブレ量 S_x を、第一の角速度 ω_x と、第一の回転半径 L_x 及び第二の回転半径 L_y の少なくとも一方と、に基づいて算出し、シフトブレ量 S_y を、第二の角速度 ω_y と、第一の回転半径 L_x 及び第二の回転半径 L_y の少なくとも一方と、に基づいて算出する。

[0077] また、補正部12は、図7に示した回転軸R1、R2の中から、デジタルカメラ100の使用状態に基づいて1つを選択し、選択した回転軸R1又は回転軸R2から加速度センサ107までの方向Xにおける第一の距離 p_x 及び方向Yにおける第二の距離 p_y に基づいて、シフトブレ量 S_x とシフトブレ量 S_y の算出に用いる回転半径を決定する。

[0078] 補正部12は、このようにして算出したシフトブレ量 S_x 、 S_y を打ち消すように像ブレ補正機構3を制御することで、撮像画像信号の方向Xと方向Yにおけるシフトブレを補正する。

[0079] 補正部12が、どの回転軸を選択するかは、デジタルカメラ100の使用

状態によって予め決められている。使用状態とは、デジタルカメラ１００が撮像モードに設定された状態で被写体の撮像の開始を指示する撮像指示がなされたときに、デジタルカメラ１００がどのように使用されているかを示すものである。デジタルカメラ１００では、この使用状態として、接眼窓１０８ｂを使用して被写体の観察が行われている使用状態と、接眼窓１０８ｂが未使用にて被写体の観察が行われている使用状態とがある。

[0080] 図８は、図１に示すデジタルカメラ１００の静止画撮像モード時の動作を説明するためのフローチャートである。静止画撮像モードが設定された状態にて、シャッターボタン１０２ａが押下されることで、図８に示す動作が開始される。

[0081] まず、システム制御部１の補正部１２は、接眼窓１０８ｂを使用して被写体の観察が行われているか否かを判定する（ステップＳ１）。

[0082] 例えば、接眼窓１０８ｂに接触センサを設けておく。そして、この接触センサによって物体の接触が検知されている場合には、補正部１２は、接眼窓１０８ｂを使用して被写体の観察が行われていると判定する。一方、この接触センサによって物体の接触が検知されていない場合には、補正部１２は、接眼窓１０８ｂが未使用にて被写体の観察が行われていると判定する。

[0083] なお、デジタルカメラ１００の接眼窓１０８ｂが電子ビューファインダの一部を構成している場合には、上記の接触センサの代わりに、電子ビューファインダの機能のオンオフを行うためのスイッチを操作部１０２ｂに含ませておいてもよい。

[0084] そして、補正部１２は、このスイッチによって電子ビューファインダの機能がオンされている場合には、接眼窓１０８ｂを使用して被写体の観察が行われていると判定し、このスイッチによって電子ビューファインダの機能がオフされている場合には、接眼窓１０８ｂが未使用にて被写体の観察が行われていると判定すればよい。

[0085] 補正部１２は、接眼窓１０８ｂを使用して被写体の観察が行われていると判定した場合（ステップＳ１：ＹＥＳ）には、接眼窓１０８ｂの位置に設定

された図 7 に示す回転軸 R 2 を選択する（ステップ S 2）。

[0086] 補正部 1 2 は、接眼窓 1 0 8 b が未使用にて被写体の観察が行われていると判定した場合（ステップ S 1 : NO）には、光軸 K と同じ位置に設定された図 5 に示す回転軸 R 1 を選択する（ステップ S 3）。

[0087] ステップ S 2 又はステップ S 3 の後、システム制御部 1 は、加速度センサ 1 0 7 から第一の加速度 A_{tx} と第二の加速度 A_{ty} を取得し、角速度センサ 1 0 6 から第一の角速度 ω_x と第二の角速度 ω_y を取得する（ステップ S 4）。

[0088] 次に、システム制御部 1 の回転半径算出部 1 1 は、ステップ S 4 にて取得された第一の加速度 A_{tx} と第一の角速度 ω_x に基づいて式（A）の演算により第一の回転半径 L_x を算出し、ステップ S 4 にて取得された第二の加速度 A_{ty} と第二の角速度 ω_y に基づいて式（C）の演算により第二の回転半径 L_y を算出する（ステップ S 5）。

[0089] 次に、補正部 1 2 は、ステップ S 2 又はステップ S 3 にて選択した回転軸と加速度センサ 1 0 7 との間の方向 X における第一の距離 p_x 及び方向 Y における第二の距離 p_y の差を算出し、この差が予め決められた閾値 T_H 未満であるか否かを判定する（ステップ S 6）。なお、回転軸 R 1, R 2 と加速度センサ 1 0 7 との間の方向 X, Y における第一の距離 p_x 及び第二の距離 p_y の情報はメモリ 1 0 9 の ROM に予め記憶されている。

[0090] 補正部 1 2 は、上記の差が閾値 T_H 未満であると判定した場合（ステップ S 6 : YES）には、ステップ S 5 にて算出された第一の回転半径 L_x と第二の回転半径 L_y の両方を用いてシフトブレ量 S_x , S_y の算出を行う。

[0091] 具体的には、補正部 1 2 は、上記の式（B）の“ L_x ”に、ステップ S 5 にて算出された第一の回転半径 L_x と第二の回転半径 L_y の平均値を代入してシフトブレ量 S_x を算出する。同様に、補正部 1 2 は、上記の式（D）の“ L_y ”に、ステップ S 5 にて算出された第一の回転半径 L_x と第二の回転半径 L_y の平均値を代入してシフトブレ量 S_y を算出する（ステップ S 7）。

- [0092] 補正部 12 は、上記の差が閾値 T_H 以上であると判定した場合（ステップ $S6 : NO$ ）には、第一の距離 p_x が第二の距離 p_y よりも大きいかな否かを判定する（ステップ $S8$ ）。
- [0093] 補正部 12 は、第一の距離 p_x が第二の距離 p_y よりも大きい場合（ステップ $S8 : YES$ ）には、ステップ $S5$ にて算出された第一の回転半径 L_x のみを用いてシフトブレ量 S_x 、 S_y の算出を行う。
- [0094] 具体的には、補正部 12 は、上記の式（B）の“ L_x ”に、ステップ $S5$ にて算出された第一の回転半径 L_x を代入してシフトブレ量 S_x を算出し、上記の式（D）の“ L_y ”に、ステップ $S5$ にて算出された第一の回転半径 L_x を代入してシフトブレ量 S_y を算出する（ステップ $S9$ ）。
- [0095] 補正部 12 は、第一の距離 p_x が第二の距離 p_y よりも小さい場合（ステップ $S8 : NO$ ）には、ステップ $S5$ にて算出された第二の回転半径 L_y のみを用いてシフトブレ量 S_x 、 S_y の算出を行う。
- [0096] 具体的には、補正部 12 は、上記の式（B）の“ L_x ”に、ステップ $S5$ にて算出された第二の回転半径 L_y を代入してシフトブレ量 S_x を算出し、上記の式（D）の“ L_y ”に、ステップ $S5$ にて算出された第二の回転半径 L_y を代入してシフトブレ量 S_y を算出する（ステップ $S10$ ）。
- [0097] 補正部 12 は、ステップ $S7$ 、ステップ $S9$ 、又はステップ $S10$ にてシフトブレ量 S_x 、 S_y を算出した後、このシフトブレ量 S_x 、 S_y を打ち消すように像ブレ補正機構 3 を制御し、撮像素子 20 から出力される撮像画像信号のシフトブレを補正する（ステップ $S11$ ）。
- [0098] 以上のように、デジタルカメラ 100 は、デジタルカメラ 100 がロール回転する際の回転中心と想定される回転軸を選択し、この回転軸と加速度センサ 107 との距離に基づいて、第一の回転半径 L_x のみを用いてシフトブレ量 S_x 、 S_y を算出するのか、第二の回転半径 L_y のみを用いてシフトブレ量 S_x 、 S_y を算出するのか、第一の回転半径 L_x と第二の回転半径 L_y の両方を用いてシフトブレ量 S_x 、 S_y を算出するのかを決める。
- [0099] 選択された回転軸と加速度センサ 107 との第一の距離 p_x と第二の距離

p_y の差が閾値 T_H 未満の場合には、第一の回転半径 L_x と第二の回転半径 L_y の正確性に差はないと判断できる。このため、この場合には、第一の回転半径 L_x と第二の回転半径 L_y の両方を用いてシフトブレ量 S_x , S_y を算出することで、ピッチ回転又はヨー回転時にロール回転が生じていたとしても、シフトブレ量 S_x , S_y の算出精度を高めることができる。

[0100] また、選択された回転軸と加速度センサ107との第一の距離 p_x と第二の距離 p_y の差が閾値 T_H 以上であり、且つ、第一の距離 p_x が第二の距離 p_y よりも大きい場合（例えば回転軸 R_1 が選択された場合）には、上述したように、第一の回転半径 L_x の方が第二の回転半径 L_y よりも正確な値に近いと判断できる。このため、この場合には、第一の回転半径 L_x のみを用いてシフトブレ量 S_x , S_y を算出することで、ピッチ回転又はヨー回転時にロール回転が生じていたとしても、シフトブレ量 S_x , S_y の算出精度を高めることができる。

[0101] また、選択された回転軸と加速度センサ107との第一の距離 p_x と第二の距離 p_y の差が閾値 T_H 以上であり、且つ、第一の距離 p_x が第二の距離 p_y よりも小さい場合（例えば回転軸 R_2 が選択された場合）には、上述したように、第二の回転半径 L_y の方が第一の回転半径 L_x よりも正確な値に近いと判断できる。このため、この場合には、第二の回転半径 L_y のみを用いてシフトブレ量 S_x , S_y を算出することで、ピッチ回転又はヨー回転時にロール回転が生じていたとしても、シフトブレ量 S_x , S_y の算出精度を高めることができる。

[0102] なお、ステップS7において、補正部12は、上記の式(B)の“ L_x ”に、ステップS5にて算出された第二の回転半径 L_y を代入してシフトブレ量 S_x を算出し、上記の式(D)の“ L_y ”に、ステップS5にて算出された第一の回転半径 L_x を代入してシフトブレ量 S_y を算出してもよい。このようにすることで、第一の距離 p_x と第二の距離 p_y の僅かな差に起因する回転半径の差を吸収して、シフトブレ量 S_x , S_y の算出精度を高めることができる。

- [0103] 図9は、図1に示すデジタルカメラ100の動作の変形例を説明するためのフローチャートである。図9に示すフローチャートは、静止画撮像モードと動画撮像モードのいずれかに設定された状態にてシャッターボタン102aが押下された後の動作を示している。
- [0104] 図9に示すフローチャートは、ステップS0が追加された点を除いては図8と同じである。図9において図8と同じ処理には同一符号を付して説明を省略する。
- [0105] シャッターボタン102aが押下された後、ステップS0において、システム制御部1の補正部12は、撮像モードが動画撮像モードであるか否かを判定する。補正部12は、撮像モードが動画撮像モードであった場合（ステップS0：YES）には、ステップS3に処理を移行し、撮像モードが静止画撮像モードであった場合（ステップS0：NO）には、ステップS1に処理を移行する。
- [0106] 以上の変形例の動作によれば、動画撮像モード時には、デジタルカメラ100の使用状態によらずに、回転軸R1が選択される。デジタルカメラ100のシャッターボタン102aが押下されることで生じ得るロール回転による方向X、Yの加速度への影響は、シャッターボタン102aの押下後すぐに1回だけ露光を行う静止画撮像モードにおいて大きくなる。
- [0107] 動画撮像モードにおいては、シャッターボタン102aの押下がなされてから継続的に撮像が行われるため、シャッターボタン102aが押下されたことでロール回転が生じ、このロール回転に起因する加速度の誤差が生じたとしても、撮像画像への影響は軽微である。
- [0108] また、動画撮像中は、両手でデジタルカメラ100が保持されて撮像が行われることが多いため、デジタルカメラ100は回転軸R1の回りにロール回転しやすいと考えられる。このため、動画撮像時には回転軸R1を選択することで、シフトブレ補正を高精度に行うことができる。
- [0109] 図10は、本発明の撮像装置の一実施形態であるスマートフォン200のハードウェア構成を示すブロック図である。図11は、図10に示すスマー

トフォン２００の概略構成を示す正面図である。図１０において図３と同じ構成要素には同一符号を付してある。

[0110] 図１０に示すスマートフォン２００は、タッチパネル２０１と、通信部２０２と、ボタン２０２ａと、ボタン２０２ｂとが追加され、シャッターボタン１０２ａ及び操作部１０２ｂが削除され、システム制御部１がシステム制御部１Ａに変更された点を除いては、図３のデジタルカメラ１００と同じである。通信部２０２は、近距離無線通信又は携帯電話ネットワークを介したデータ通信等を行うための機能部である。

[0111] 図１１に示すように、スマートフォン２００の筐体の正面には表示部１０３が形成され、表示部１０３にはタッチパネル２０１が一体的に形成されている。スマートフォン２００の筐体の背面（表示部１０３が形成される正面の反対側の面）には、撮像光学系１０１ａが形成されている。

[0112] スマートフォン２００においても、撮像素子２０の受光面が鉛直方向に垂直な状態（光軸Ｋが鉛直方向に平行な状態）、且つ、光軸Ｋ上に受光面の中心が位置する状態を基準状態という。そして、この基準状態において、撮像素子２０の受光面の長手方向を方向Ｘと定義し、撮像素子２０の受光面の短手方向を方向Ｙと定義し、方向Ｘと方向Ｙに直交する方向（撮像光学系１０１ａの光軸の延びる方向）を方向Ｚと定義する。

[0113] 表示部１０３の方向Ｚから見た平面形状は長方形となっている。表示部１０３の長手方向は方向Ｙであり、表示部１０３の短手方向は方向Ｘとなっている。

[0114] 図１１に示すように、スマートフォン２００の筐体の方向Ｙの上側の端部にはボタン２０２ａが形成されている。また、スマートフォン２００の筐体の方向Ｘの右側の端部にはボタン２０２ｂが形成されている。

[0115] ボタン２０２ａとボタン２０２ｂは、それぞれ、スマートフォン２００のカメラアプリが起動してスマートフォン２００が撮像モードに移行した状態では、被写体の撮像開始を指示するためのシャッターボタンとして機能する。ボタン２０２ａとボタン２０２ｂは、それぞれ、表示部１０３とは異なる位

置に設けられた操作部材を構成する。

- [0116] スマートフォン200では、スマートフォン200が光軸Kに平行な回転軸の回りに回転（ロール回転）する場合のこの回転軸として、図11に示すように、回転軸R3と回転軸R4と回転軸R5が予め設定されている。
- [0117] 回転軸R5は、表示部103の中心に設定された方向Zに延びる軸である。回転軸R3は、スマートフォン200の筐体の方向Xの左側の端部のうち方向Yの上側の端部近傍に設定された方向Zに延びる軸である。回転軸R4は、スマートフォン200の筐体の方向Yの下側の端部のうち方向Xの左側の端部近傍に設定された方向Zに延びる軸である。
- [0118] 回転軸R3と回転軸R4は、光軸Kと異なる位置にある2つの回転軸を構成する。回転軸R3は、この2つの回転軸の一方の回転軸であり、回転軸R4は、この2つの回転軸の他方の回転軸である。
- [0119] スマートフォン200では、図1のデジタルカメラ100と異なって接眼窓は存在しない。そのため、スマートフォン200が撮像モードに移行すると、撮像素子20により撮像して得られるライブビュー画像が表示部103に表示されることになる。
- [0120] スマートフォン200によっていわゆる縦撮りを行う場合には、表示部103の長手方向（つまり方向Y）と鉛直方向とが略平行となるように、スマートフォン200の姿勢が決められる。スマートフォン200によっていわゆる横撮りを行う場合には、表示部103の短手方向（つまり方向X）と鉛直方向とが略平行となるように、スマートフォン200の姿勢が決められる。
- [0121] 表示部103の長手方向（方向Y）と鉛直方向とが略平行となるようにスマートフォン200の姿勢が決められた状態では、使用者は、ボタン202aの付近を右指でおさえ、且つ回転軸R4付近を左指で支えながら構図決めを行う。そして、使用者は、ボタン202aを方向Yに押し込むことで被写体の撮像を行う。このように、ボタン202aを使用して縦撮りを行うケースを想定すると、スマートフォン200を支えている左指の近傍を中心にし

てスマートフォン200がロール回転する可能性が高い。回転軸R4は、このようなケースを想定してボタン202aのほぼ対角線上の位置に設定されている。

[0122] 表示部103の短手方向（方向X）と鉛直方向とが略平行となるようにスマートフォン200の姿勢が決められた状態では、使用者は、ボタン202bの付近を右指でおさえ、且つ回転軸R3付近を左指で支えながら構図決めを行う。そして、使用者は、ボタン202bを方向Xに押し込むことで被写体の撮像を行う。このように、ボタン202bを使用して横撮りを行うケースを想定すると、スマートフォン200を支えている左指の近傍を中心にしてスマートフォン200がロール回転する可能性が高い。回転軸R3は、このようなケースを想定してボタン202bのほぼ対角線上の位置に設定されている。

[0123] なお、スマートフォン200が撮像モードに移行した状態では、ボタン202aとボタン202bを使用せずに、タッチパネル201を操作することでも、撮像指示をシステム制御部1Aに行うことができる。このように、タッチパネル201を操作して撮像を行う場合には、スマートフォン200の筐体が両手でしっかりと握られている場合が多い。そのため、この場合には、表示部103の中心を中心にしてスマートフォン200がロール回転する可能性が高い。回転軸R5は、このようなケースを想定して表示部103の中心に設定されている。

[0124] 図12は、図10に示すシステム制御部1Aの機能ブロック図である。システム制御部1Aは、メモリ109のROMに記憶された像ブレ補正プログラムを含むプログラムを実行することにより、回転半径算出部11A及び補正部12Aとして機能する。スマートフォン200においては、システム制御部1Aと加速度センサ107と角速度センサ106によって像ブレ補正装置が構成されている。

[0125] 回転半径算出部11Aの機能は、図4の回転半径算出部11と同じである。

- [0126] 補正部 1 2 A の機能は、図 4 の補正部 1 2 とほぼ同様であるが、選択対象となる回転軸が図 1 1 に示した回転軸 R 3, R 4, R 5 のいずれかである点と、この回転軸の選択の方法とが補正部 1 2 とは異なる。
- [0127] 具体的には、補正部 1 2 A は、タッチパネル 2 0 1 の操作によって撮像が行われた使用状態（いわゆるタッチ撮像）の場合には回転軸 R 5 を選択し、ボタン 2 0 2 a の操作によって撮像が行われ且つ方向 Y が鉛直方向となる使用状態（いわゆる縦撮りの状態）の場合には回転軸 R 4 を選択し、ボタン 2 0 2 b の操作によって撮像が行われ且つ方向 X が鉛直方向となる使用状態（いわゆる横撮りの状態）の場合には回転軸 R 3 を選択する。
- [0128] スマートフォン 2 0 0 の使用状態とは、撮像モードに設定されているときに、スマートフォン 2 0 0 がどのように使用されているかを示すものである。スマートフォン 2 0 0 では、この使用状態として、タッチ撮像が行われた状態と、縦撮りにてボタン操作が行われた状態と、横撮りにてボタン操作が行われた状態と、がある。
- [0129] 図 1 3 及び図 1 4 は、図 1 0 に示すスマートフォン 2 0 0 の静止画撮像モード時の動作を説明するためのフローチャートである。
- [0130] システム制御部 1 A の補正部 1 2 A は、タッチパネル 2 0 1 の操作によって撮像の指示がなされた場合（ステップ S 2 1 : Y E S）には、表示部 1 0 3 の中心に設定された回転軸 R 5 を選択する（ステップ S 2 2）。
- [0131] 補正部 1 2 A は、タッチパネル 2 0 1 の操作によって撮像の指示がなされていない場合（ステップ S 2 1 : N O）には、ボタン 2 0 2 a とボタン 2 0 2 b のいずれかの操作によって撮像の指示がなされたかを判定する（ステップ S 2 3）。
- [0132] 補正部 1 2 A は、ボタン 2 0 2 a とボタン 2 0 2 b のいずれかの操作によって撮像の指示がなされていない場合（ステップ S 2 3 : N O）にはステップ S 2 1 に処理を戻す。
- [0133] 補正部 1 2 A は、ボタン 2 0 2 a とボタン 2 0 2 b のいずれかの操作によって撮像の指示がなされた場合（ステップ S 2 3 : Y E S）には、加速度セ

ンサ 107 の検出信号に基づいて、スマートフォン 200 の姿勢が、方向 X が鉛直方向となる横撮り姿勢と、方向 Y が鉛直方向となる縦撮り姿勢とのどちらであるかを判定する（ステップ S 24）。

[0134] ステップ S 24 の判定の結果、縦撮り姿勢と横撮り姿勢の判別が不能であった場合（ステップ S 25：YES）には、補正部 12A は、ステップ S 22 にて回転軸 R 5 を選択する。

[0135] ステップ S 24 の判定の結果、縦撮り姿勢であると判定できた場合（ステップ S 26：縦撮り）には、補正部 12A は、縦撮りのケースを想定した位置に設定されている回転軸 R 4 を選択する（ステップ S 27）。

[0136] ステップ S 24 の判定の結果、横撮り姿勢であると判定できた場合（ステップ S 26：横撮り）には、補正部 12A は、横撮りのケースを想定した位置に設定されている回転軸 R 3 を選択する（ステップ S 28）。

[0137] ステップ S 22、ステップ S 27、及びステップ S 28 のいずれかにて回転軸の選択が行われた後、システム制御部 1A は、加速度センサ 107 から第一の加速度 A_{tx} と第二の加速度 A_{ty} を取得し、角速度センサ 106 から第一の角速度 ω_x と第二の角速度 ω_y を取得する（ステップ S 29）。

[0138] 次に、回転半径算出部 11A は、ステップ S 29 にて取得された第一の加速度 A_{tx} と第一の角速度 ω_x に基づいて式（A）の演算により第一の回転半径 L_x を算出し、ステップ S 29 にて取得された第二の加速度 A_{ty} と第二の角速度 ω_y に基づいて式（C）の演算により第二の回転半径 L_y を算出する（ステップ S 30）。

[0139] 次に、補正部 12A は、ステップ S 22、ステップ S 27、及びステップ S 28 のいずれかにて選択した回転軸と加速度センサ 107 との間の方向 X における第一の距離 p_x 及び方向 Y における第二の距離 p_y の差を算出し、この差が上記の閾値 T_H 未満であるか否かを判定する（ステップ S 31）。なお、回転軸 R 3、R 4、R 5 と加速度センサ 107 との間の方向 X、Y における第一の距離 p_x 及び第二の距離 p_y の情報はスマートフォン 200 のメモリ 109 の ROM に予め記憶されている。

- [0140] 補正部12Aは、上記の差が閾値TH未満であると判定した場合（ステップS31：YES）には、ステップS30にて算出された第一の回転半径 L_x と第二の回転半径 L_y の両方を用いてシフトブレ量 S_x 、 S_y の算出を行う（ステップS32）。ここでの算出方法は図8のステップS7と同様である。
- [0141] 補正部12Aは、上記の差が閾値TH以上であると判定した場合（ステップS31：NO）には、第一の距離 p_x が第二の距離 p_y よりも大きいかなかを判定する（ステップS33）。
- [0142] 補正部12Aは、第一の距離 p_x が第二の距離 p_y よりも大きい場合（ステップS33：YES）には、図8のステップS9と同様の方法で、ステップS30にて算出された第一の回転半径 L_x のみを用いてシフトブレ量 S_x 、 S_y の算出を行う（ステップS34）。
- [0143] 補正部12Aは、第一の距離 p_x が第二の距離 p_y よりも小さい場合（ステップS33：NO）には、図8のステップS10と同様の方法で、ステップS30にて算出された第二の回転半径 L_y のみを用いてシフトブレ量 S_x 、 S_y の算出を行う。
- [0144] 補正部12Aは、ステップS32、ステップS34、又はステップS35にてシフトブレ量 S_x 、 S_y を算出した後、このシフトブレ量 S_x 、 S_y を打ち消すように像ブレ補正機構3を制御し、撮像素子20から出力される撮像画像信号のシフトブレを補正する（ステップS36）。
- [0145] スマートフォン200によれば、タッチパネル201が操作されて撮像がなされた場合には、回転軸R5の回りにロール回転し得ると判断して、シフトブレ量 S_x 、 S_y の算出に用いる回転半径を選択し、ボタン202aの操作によって縦撮りの撮像がなされた場合には、回転軸R4の回りにロール回転し得ると判断してシフトブレ量 S_x 、 S_y の算出に用いる回転半径を選択し、ボタン202bの操作によって横撮りの撮像がなされた場合には、回転軸R3の回りにロール回転し得ると判断してシフトブレ量 S_x 、 S_y の算出に用いる回転半径を選択する。このため、スマートフォン200の使用状態

に合わせて、より正確な値に近い回転半径を用いてシフトブレ量を算出することができ、撮像画像信号のシフトブレを高精度に補正することができる。

[0146] また、スマートフォン200では、撮像が行われているときのスマートフォン200の姿勢が縦撮り姿勢なのか横撮り姿勢なのか判別できない場合には、表示部103の中心に設定された回転軸R5が選択される。

[0147] 例えば、縦撮り姿勢であるにもかかわらず横撮り姿勢であると誤判定され、回転軸R3が選択されてしまうと、回転軸R3と加速度センサ107との距離は、正しい距離（回転軸R4と加速度センサ107との距離）よりも大きくなる。このような場合に、回転軸R5を選択すると、回転軸R5と加速度センサ107との距離は正しい距離に近づくことになる。このため、姿勢の判別ができない状況であっても、シフトブレ量 S_x 、 S_y の算出精度が低下するのを防ぐことができ、撮像画像信号のシフトブレを高精度に補正することができる。

[0148] なお、図13及び図14の動作において、ステップS21は必須ではなく削除した動作としてもよい。また、スマートフォン200において設定される回転軸は、回転軸R3と回転軸R4のみとしてもよい。この場合のスマートフォン200の静止画撮像モード時の動作は、図13及び図14においてステップS21及びステップS22が削除され、ステップS25の判定がYESとなった場合には、例えば、シフトブレ量 S_x 、 S_y の算出は行われずに、並進ブレの補正のみが行われるようにすればよい。

[0149] 図2に示すデジタルカメラ100において、例えば、筐体の左側面にシャッターボタン102aとは別の縦撮り専用のボタンを設けておく構成も考えられる。このような構成の場合には、図7の回転軸R1、R2とは異なる位置に、縦撮りを想定した回転軸と横撮りを想定した回転軸とを設定すればよい。この構成のデジタルカメラ100の動作は、図13及び図14においてステップS21が削除され、ステップS22の処理が、回転軸R1を選択する処理に変更されたものとなる。

[0150] 図15は、図10に示すスマートフォン200の変形例であるスマートフ

オン２００Ａのハードウェア構成を示す図である。図１５に示すスマートフォン２００Ａは、グリップセンサ２１１が追加された点を除いてはスマートフォン２００と同じである。

[0151] グリップセンサ２１１は、スマートフォン２００Ａの筐体が手によって握られていることを検出するためのセンサであり、例えば圧電センサ等によって構成される。スマートフォン２００Ａの外観はスマートフォン２００と同じである。

[0152] 図１６は、図１５に示すスマートフォン２００Ａの静止画撮像モード時の動作を説明するためのフローチャートである。図１６に示すフローチャートは、ステップＳ２６とステップＳ２７の間にステップＳ４０が追加された点を除いては図１３に示すフローチャートと同じである。なお、図１６に示すステップＳ２７の後の処理は、図１４と同じである。

[0153] ステップＳ２４の姿勢判定の結果、縦撮りであると判定されると（ステップＳ２６：縦撮り）、スマートフォン２００Ａのシステム制御部１Ａの補正部１２Ａは、グリップセンサ２１１の出力信号に基づいて、スマートフォン２００Ａが握られている状態か否かを判定する（ステップＳ４０）。

[0154] 補正部１２Ａは、スマートフォン２００Ａが握られている状態であると判定した場合（ステップＳ４０：ＹＥＳ）には、ステップＳ２２にて表示部１０３の中心に設定された回転軸Ｒ５を選択する。

[0155] 補正部１２Ａは、スマートフォン２００Ａが握られていない状態であると判定した場合（ステップＳ４０：ＮＯ）には、ステップＳ２７にて回転軸Ｒ４を選択する。

[0156] スマートフォン２００Ａの姿勢が、方向Ｙが鉛直方向となる縦撮り姿勢であっても、図１７に示すように、使用者が左手Ｈでスマートフォン２００Ａを握って固定し、その状態にて右指でボタン２０２ａを押下して撮像を行う場合がある。このような場合（つまり、ステップＳ４０の判定がＹＥＳとなる場合）には、回転軸Ｒ４を中心にスマートフォン２００Ａがロール回転する可能性は低くなるため、回転軸Ｒ５を選択することで、シフトブレ補正の

精度をより高めることが可能である。

[0157] スマートフォン200又はスマートフォン200Aは、動画撮像モード時においては、タッチ撮像であるかどうか、ボタン撮像であるかどうか、縦撮りと横撮りのどちらであるかに関係なく、撮像指示がなされた場合に、補正部12Aが回転軸R5を選択してシフトブレ量 S_x 、 S_y の算出を行うことが好ましい。動画撮像中は、両手でスマートフォン200、200Aが保持されて撮像が行われることが多いため、スマートフォン200、200Aは回転軸R5の回りにロール回転しやすいと考えられる。このため、動画撮像時には回転軸R5を選択することで、シフトブレ補正を高精度に行うことができる。

[0158] ここまで説明してきたデジタルカメラ100、スマートフォン200、及びスマートフォン200Aでは、像ブレ補正機構3によって撮像素子20を移動させることでシフトブレの補正を行うものとしたが、これに限らない。像ブレ補正機構3としては、撮像光学系101aに含まれる補正用のレンズを移動させることでシフトブレの補正を行うものであってもよいし、撮像素子20と撮像光学系101aに含まれる補正用のレンズの両方を移動させることでシフトブレの補正を行うものであってもよい。また、像ブレ補正機構3のように光学的にブレ補正を行わずに、電子的にブレ補正を行う構成であってもよい。

[0159] 以上説明してきたように、本明細書には以下の事項が開示されている。

[0160] (1)

撮像光学系を通して被写体を撮像する撮像素子から出力される撮像画像信号のブレを補正する像ブレ補正装置であって、

上記撮像素子を含む撮像装置の上記撮像光学系の光軸に直交し且つ互いに直交する2つの方向の一方の方向の第一の加速度及び上記2つの方向の他方の方向の第二の加速度を検出する加速度センサと、

上記他方の上記方向に平行な第一の軸の回りの上記撮像装置の第一の角速度及び上記一方の上記方向に平行な第二の軸の回りの上記撮像装置の第二の

角速度を検出する角速度センサと、

上記第一の加速度と上記第一の角速度に基づいて、上記撮像装置の上記第一の軸回りの第一の回転半径を算出し、上記第二の加速度と上記第二の角速度に基づいて、上記撮像装置の上記第二の軸回りの第二の回転半径を算出する回転半径算出部と、

上記撮像装置が上記第一の軸の回りに回転することにより生じる上記撮像画像信号の上記一方の上記方向への第一のブレ量を、上記第一の角速度と、上記第一の回転半径及び上記第二の回転半径の少なくとも一方と、に基づいて算出し、上記撮像装置が上記第二の軸の回りに回転することにより生じる上記撮像画像信号の上記他方の上記方向への第二のブレ量を、上記第二の角速度と、上記第一の回転半径及び上記第二の回転半径の少なくとも一方と、に基づいて算出し、算出したブレ量を補正する補正部と、を備え、

上記補正部は、上記光軸に平行な予め決められた複数の回転軸の中から、上記撮像装置の使用状態に基づいて1つの上記回転軸を選択し、上記選択した上記回転軸から上記加速度センサまでの上記2つの方向における距離に基づいて、上記第一のブレ量と上記第二のブレ量の算出に用いる上記回転半径を決定する像ブレ補正装置。

[0161] (2)

(1) 記載の像ブレ補正装置であって、

上記補正部は、上記選択した上記回転軸から上記加速度センサまでの上記一方の上記方向における第一の距離と、上記選択した上記回転軸から上記加速度センサまでの上記他方の上記方向における第二の距離との差が予め決められた値以上であり、且つ上記第一の距離が上記第二の距離よりも大きい場合には、上記第一の角速度と上記第一の回転半径とに基づいて上記第一のブレ量を算出し、上記第二の角速度と上記第一の回転半径とに基づいて上記第二のブレ量を算出する像ブレ補正装置。

[0162] (3)

(2) 記載の像ブレ補正装置であって、

上記補正部は、上記差が上記値以上であり、且つ上記第一の距離が上記第二の距離よりも小さい場合には、上記第一の角速度と上記第二の回転半径とに基づいて上記第一のブレ量を算出し、上記第二の角速度と上記第二の回転半径とに基づいて上記第二のブレ量を算出する像ブレ補正装置。

[0163] (4)

(2) 又は (3) 記載の像ブレ補正装置であって、

上記補正部は、上記差が上記値未満である場合には、上記第一の角速度と上記第二の回転半径とに基づいて上記第一のブレ量を算出し、上記第二の角速度と上記第一の回転半径とに基づいて上記第二のブレ量を算出する像ブレ補正装置。

[0164] (5)

(2) 又は (3) 記載の像ブレ補正装置であって、

上記補正部は、上記差が上記値未満である場合には、上記第一の角速度と上記第一の回転半径及び上記第二の回転半径の平均値とに基づいて上記第一のブレ量を算出し、上記第二の角速度と上記平均値とに基づいて上記第二のブレ量を算出する像ブレ補正装置。

[0165] (6)

(1) から (5) のいずれか 1 つに記載の像ブレ補正装置であって、

上記撮像装置は、被写体を観察するための接眼窓を備え、

上記複数の上記回転軸は、上記接眼窓の位置に設定された回転軸と、上記光軸と同じ位置に設定された回転軸と、を含み、

上記補正部は、上記接眼窓を使用して被写体の観察が行われている上記使用状態の場合には、上記接眼窓の位置に設定された上記回転軸を選択し、上記接眼窓が未使用にて被写体の観察が行われている上記使用状態の場合には、上記光軸と同じ位置に設定された上記回転軸を選択する像ブレ補正装置。

[0166] (7)

(1) から (5) のいずれか 1 つに記載の像ブレ補正装置であって、

上記複数の上記回転軸は、上記光軸と異なる位置にある 2 つの回転軸を含

み、

上記補正部は、上記一方の上記方向が鉛直方向となる上記使用状態の場合には上記2つの回転軸の一方を選択し、上記他方の上記方向が鉛直方向となる上記使用状態の場合には上記2つの回転軸の他方を選択する像ブレ補正装置。

[0167] (8)

(7) 記載の像ブレ補正装置であって、

上記複数の上記回転軸は、上記光軸と同じ位置にある回転軸を含み、

上記補正部は、上記一方の上記方向が鉛直方向となる状態と、上記他方の上記方向が鉛直方向となる状態との判別が不能となる上記使用状態の場合には、上記光軸と同じ位置にある上記回転軸を選択する像ブレ補正装置。

[0168] (9)

(1) から (8) のいずれか1つに記載の像ブレ補正装置であって、

上記複数の上記回転軸は、上記光軸と同じ位置にある回転軸を含み、

上記補正部は、上記撮像装置が動画撮像モードに設定されている場合には、上記光軸と同じ位置にある上記回転軸を選択し、上記撮像装置が静止画撮像モードに設定されている場合には、上記使用状態に基づいて上記回転軸を選択する像ブレ補正装置。

[0169] (10)

(7) 記載の像ブレ補正装置であって、

上記撮像装置は、上記撮像光学系とは反対側の面に設けられた表示部と、上記表示部に形成されたタッチパネルと、上記表示部とは異なる位置に設けられた撮像指示を行うための操作部材と、を備え、

上記複数の上記回転軸は、上記2つの回転軸とは異なり且つ上記表示部の中心位置に設定された回転軸を更に含み、

上記補正部は、上記タッチパネルの操作によって撮像が行われた上記使用状態の場合には、上記中心位置に設定された上記回転軸を選択し、上記操作部材の操作によって撮像が行われ且つ上記一方の上記方向が鉛直方向となる

上記使用状態の場合には上記2つの回転軸の一方を選択し、上記操作部材の操作によって撮像が行われ且つ上記他方の上記方向が鉛直方向となる上記使用状態の場合には上記2つの回転軸の他方を選択する像ブレ補正装置。

[0170] (11)

(10) 記載の像ブレ補正装置であって、

上記補正部は、上記一方の上記方向が鉛直方向となる状態と、上記他方の上記方向が鉛直方向となる状態との判別が不能となる上記使用状態の場合には、上記中心位置に設定された上記回転軸を選択する像ブレ補正装置。

[0171] (12)

(10) 又は (11) 記載の像ブレ補正装置であって、

上記撮像装置は、握られていることを検出するグリップセンサを備え、

上記表示部の長手方向と上記他方の上記方向とが一致し、上記表示部の短手方向と上記一方の上記方向とが一致しており、

上記補正部は、上記他方の上記方向が鉛直方向となっており、上記操作部材の操作によって撮像が行われ且つ上記グリップセンサによって上記撮像装置が握られていることが検出されている上記使用状態の場合には、上記中心位置に設定された上記回転軸を選択する像ブレ補正装置。

[0172] (13)

(10) から (12) のいずれか1つに記載の像ブレ補正装置であって、

上記補正部は、上記撮像装置が動画撮像モードに設定されている場合には、上記中心位置に設定された上記回転軸を選択し、上記撮像装置が静止画撮像モードに設定されている場合には、上記使用状態に基づいて上記回転軸を選択する像ブレ補正装置。

[0173] (14)

(1) から (13) のいずれか1つに記載の像ブレ補正装置と、

上記撮像素子と、を備える撮像装置。

[0174] (15)

撮像光学系を通して被写体を撮像する撮像素子から出力される撮像画像信

号のブレを補正する像ブレ補正方法であって、

上記撮像素子を含む撮像装置の上記撮像光学系の光軸に直交し且つ互いに直交する2つの方向の一方の方向の第一の加速度及び上記2つの方向の他方の方向の第二の加速度を検出する加速度センサ、及び、上記他方の上記方向に平行な第一の軸の回りの上記撮像装置の第一の角速度及び上記一方の上記方向に平行な第二の軸の回りの上記撮像装置の第二の角速度を検出する角速度センサにより検出された、上記第一の加速度と上記第一の角速度に基づいて、上記撮像装置の上記第一の軸回りの第一の回転半径を算出し、上記第二の加速度と上記第二の角速度に基づいて、上記撮像装置の上記第二の軸回りの第二の回転半径を算出する回転半径算出ステップと、

上記撮像装置が上記第一の軸の回りに回転することにより生じる上記撮像画像信号の上記一方の上記方向への第一のブレ量を、上記第一の角速度と、上記第一の回転半径及び上記第二の回転半径の少なくとも一方と、に基づいて算出し、上記撮像装置が上記第二の軸の回りに回転することにより生じる上記撮像画像信号の上記他方の上記方向への第二のブレ量を、上記第二の角速度と、上記第一の回転半径及び上記第二の回転半径の少なくとも一方と、に基づいて算出し、算出したブレ量を補正する補正ステップと、を備え、

上記補正ステップでは、上記光軸に平行な予め決められた複数の回転軸の中から、上記撮像装置の使用状態に基づいて1つの上記回転軸を選択し、上記選択した上記回転軸から上記加速度センサまでの上記2つの方向における距離に基づいて、上記第一のブレ量と上記第二のブレ量の算出に用いる上記回転半径を決定する像ブレ補正方法。

[0175] (16)

(15) 記載の像ブレ補正方法であって、

上記補正ステップでは、上記選択した上記回転軸から上記加速度センサまでの上記一方の上記方向における第一の距離と、上記選択した上記回転軸から上記加速度センサまでの上記他方の上記方向における第二の距離との差が予め決められた値以上であり、且つ上記第一の距離が上記第二の距離よりも

大きい場合には、上記第一の角速度と上記第一の回転半径とに基づいて上記第一のブレ量を算出し、上記第二の角速度と上記第一の回転半径とに基づいて上記第二のブレ量を算出する像ブレ補正方法。

[0176] (17)

(16) 記載の像ブレ補正方法であって、

上記補正ステップでは、上記差が上記値以上であり、且つ上記第一の距離が上記第二の距離よりも小さい場合には、上記第一の角速度と上記第二の回転半径とに基づいて上記第一のブレ量を算出し、上記第二の角速度と上記第二の回転半径とに基づいて上記第二のブレ量を算出する像ブレ補正方法。

[0177] (18)

(16) 又は (17) 記載の像ブレ補正方法であって、

上記補正ステップでは、上記差が上記値未満である場合には、上記第一の角速度と上記第二の回転半径とに基づいて上記第一のブレ量を算出し、上記第二の角速度と上記第一の回転半径とに基づいて上記第二のブレ量を算出する像ブレ補正方法。

[0178] (19)

(16) 又は (17) 記載の像ブレ補正方法であって、

上記補正ステップでは、上記差が上記値未満である場合には、上記第一の角速度と上記第一の回転半径及び上記第二の回転半径の平均値とに基づいて上記第一のブレ量を算出し、上記第二の角速度と上記平均値とに基づいて上記第二のブレ量を算出する像ブレ補正方法。

[0179] (20)

(15) から (19) のいずれか 1 つに記載の像ブレ補正方法であって、

上記撮像装置は、被写体を観察するための接眼窓を備え、

上記複数の上記回転軸は、上記接眼窓の位置に設定された回転軸と、上記光軸と同じ位置に設定された回転軸と、を含み、

上記補正ステップでは、上記接眼窓を使用して被写体の観察が行われている上記使用状態の場合には、上記接眼窓の位置に設定された上記回転軸を選

択し、上記接眼窓が未使用にて被写体の観察が行われている上記使用状態の場合には、上記光軸と同じ位置に設定された上記回転軸を選択する像ブレ補正方法。

[0180] (21)

(15) から (19) のいずれか1つに記載の像ブレ補正方法であって、
上記複数の上記回転軸は、上記光軸と異なる位置にある2つの回転軸を含み、

上記補正ステップでは、上記一方の上記方向が鉛直方向となる上記使用状態の場合には上記2つの回転軸の一方を選択し、上記他方の上記方向が鉛直方向となる上記使用状態の場合には上記2つの回転軸の他方を選択する像ブレ補正方法。

[0181] (22)

(21) 記載の像ブレ補正方法であって、
上記複数の上記回転軸は、上記光軸と同じ位置にある回転軸を含み、
上記補正ステップでは、上記一方の上記方向が鉛直方向となる状態と、上記他方の上記方向が鉛直方向となる状態との判別が不能となる上記使用状態の場合には、上記光軸と同じ位置にある上記回転軸を選択する像ブレ補正方法。

[0182] (23)

(15) から (22) のいずれか1つに記載の像ブレ補正方法であって、
上記複数の上記回転軸は、上記光軸と同じ位置にある回転軸を含み、
上記補正ステップでは、上記撮像装置が動画撮像モードに設定されている場合には、上記光軸と同じ位置にある上記回転軸を選択し、上記撮像装置が静止画撮像モードに設定されている場合には、上記使用状態に基づいて上記回転軸を選択する像ブレ補正方法。

[0183] (24)

(21) 記載の像ブレ補正方法であって、
上記撮像装置は、上記撮像光学系とは反対側の面に設けられた表示部と、

上記表示部に形成されたタッチパネルと、上記表示部とは異なる位置に設けられた撮像指示を行うための操作部材と、を備え、

上記複数の上記回転軸は、上記2つの回転軸とは異なり且つ上記表示部の中心位置に設定された回転軸を更に含み、

上記補正ステップでは、上記タッチパネルの操作によって撮像が行われた上記使用状態の場合には、上記中心位置に設定された上記回転軸を選択し、上記操作部材の操作によって撮像が行われ且つ上記一方の上記方向が鉛直方向となる上記使用状態の場合には上記2つの回転軸の一方を選択し、上記操作部材の操作によって撮像が行われ且つ上記他方の上記方向が鉛直方向となる上記使用状態の場合には上記2つの回転軸の他方を選択する像ブレ補正方法。

[0184] (25)

(24)記載の像ブレ補正方法であって、

上記補正ステップでは、上記一方の上記方向が鉛直方向となる状態と、上記他方の上記方向が鉛直方向となる状態との判別が不能となる上記使用状態の場合には、上記中心位置に設定された上記回転軸を選択する像ブレ補正方法。

[0185] (26)

(24)又は(25)記載の像ブレ補正方法であって、

上記撮像装置は、握られていることを検出するグリップセンサを備え、

上記表示部の長手方向と上記他方の上記方向とが一致し、上記表示部の短手方向と上記一方の上記方向とが一致しており、

上記補正ステップでは、上記他方の上記方向が鉛直方向となっており、上記操作部材の操作によって撮像が行われ且つ上記グリップセンサによって上記撮像装置が握られていることが検出されている上記使用状態の場合には、上記中心位置に設定された上記回転軸を選択する像ブレ補正方法。

[0186] (27)

(24)から(26)のいずれか1つに記載の像ブレ補正方法であって、

上記補正ステップでは、上記撮像装置が動画撮像モードに設定されている場合には、上記中心位置に設定された上記回転軸を選択し、上記撮像装置が静止画撮像モードに設定されている場合には、上記使用状態に基づいて上記回転軸を選択する像ブレ補正方法。

[0187] (28)

撮像光学系を通して被写体を撮像する撮像素子から出力される撮像画像信号のブレを補正する像ブレ補正プログラムであって、

上記撮像素子を含む撮像装置の上記撮像光学系の光軸に直交し且つ互いに直交する2つの方向の一方の方向の第一の加速度及び上記2つの方向の他方の方向の第二の加速度を検出する加速度センサ、及び、上記他方の上記方向に平行な第一の軸の回りの上記撮像装置の第一の角速度及び上記一方の上記方向に平行な第二の軸の回りの上記撮像装置の第二の角速度を検出する角速度センサにより検出された、上記第一の加速度と上記第一の角速度に基づいて、上記撮像装置の上記第一の軸回りの第一の回転半径を算出し、上記第二の加速度と上記第二の角速度に基づいて、上記撮像装置の上記第二の軸回りの第二の回転半径を算出する回転半径算出ステップと、

上記撮像装置が上記第一の軸の回りに回転することにより生じる上記撮像画像信号の上記一方の上記方向への第一のブレ量を、上記第一の角速度と、上記第一の回転半径及び上記第二の回転半径の少なくとも一方と、に基づいて算出し、上記撮像装置が上記第二の軸の回りに回転することにより生じる上記撮像画像信号の上記他方の上記方向への第二のブレ量を、上記第二の角速度と、上記第一の回転半径及び上記第二の回転半径の少なくとも一方と、に基づいて算出し、算出したブレ量を補正する補正ステップと、をコンピュータに実行させるためのプログラムであり、

上記補正ステップでは、上記光軸に平行な予め決められた複数の回転軸の中から、上記撮像装置の使用状態に基づいて1つの上記回転軸を選択し、上記選択した上記回転軸から上記加速度センサまでの上記2つの方向における距離に基づいて、上記第一のブレ量と上記第二のブレ量の算出に用いる上記

回転半径を決定する像ブレ補正プログラム。

[0188] 以上、図面を参照しながら各種の実施の形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更例又は修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。また、発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上記実施の形態における各構成要素を任意に組み合わせてもよい。

[0189] なお、本出願は、2018年6月27日出願の日本特許出願（特願2018-122367）に基づくものであり、その内容は本出願の中に参照として援用される。

産業上の利用可能性

[0190] 本発明は、デジタルカメラ又はスマートフォン等に適用して利便性が高く、有効である。

符号の説明

[0191] 3 像ブレ補正機構

20 撮像素子

100 デジタルカメラ

101 レンズ鏡胴

101a 撮像光学系

102a シャッターボタン

102b 操作部

103 表示部

104 AFE

105 撮像素子駆動部

106 角速度センサ

107 加速度センサ

108 画像処理部

109 メモリ

108a ファインダ窓
108b 接眼窓
1, 1A システム制御部
11, 11A 回転半径算出部
12, 12A 補正部
K 光軸
RS 回転中心
P 主点位置
YJ 第一の軸
XJ 第二の軸
 ωx 第一の角速度
 ωy 第二の角速度
Lx 第一の回転半径
Ly 第二の回転半径
Sx, Sy シフトブレ量
 θx , θy 回転角度
R1, R2, R3, R4, R5 回転軸
200, 200A スマートフォン
201 タッチパネル
202 通信部
202a、202b ボタン
211 グリップセンサ
H 左手

請求の範囲

[請求項1]

撮像光学系を通して被写体を撮像する撮像素子から出力される撮像画像信号のブレを補正する像ブレ補正装置であって、

前記撮像素子を含む撮像装置の前記撮像光学系の光軸に直交し且つ互いに直交する2つの方向の一方の方向の第一の加速度及び前記2つの方向の他方の方向の第二の加速度を検出する加速度センサと、

前記他方の前記方向に平行な第一の軸の回りの前記撮像装置の第一の角速度及び前記一方の前記方向に平行な第二の軸の回りの前記撮像装置の第二の角速度を検出する角速度センサと、

前記第一の加速度と前記第一の角速度に基づいて、前記撮像装置の前記第一の軸回りの第一の回転半径を算出し、前記第二の加速度と前記第二の角速度に基づいて、前記撮像装置の前記第二の軸回りの第二の回転半径を算出する回転半径算出部と、

前記撮像装置が前記第一の軸の回りに回転することにより生じる前記撮像画像信号の前記一方の前記方向への第一のブレ量を、前記第一の角速度と、前記第一の回転半径及び前記第二の回転半径の少なくとも一方と、に基づいて算出し、前記撮像装置が前記第二の軸の回りに回転することにより生じる前記撮像画像信号の前記他方の前記方向への第二のブレ量を、前記第二の角速度と、前記第一の回転半径及び前記第二の回転半径の少なくとも一方と、に基づいて算出し、算出したブレ量を補正する補正部と、を備え、

前記補正部は、前記光軸に平行な予め決められた複数の回転軸の中から、前記撮像装置の使用状態に基づいて1つの前記回転軸を選択し、前記選択した前記回転軸から前記加速度センサまでの前記2つの方向における距離に基づいて、前記第一のブレ量と前記第二のブレ量の算出に用いる前記回転半径を決定する像ブレ補正装置。

[請求項2]

請求項1記載の像ブレ補正装置であって、

前記補正部は、前記選択した前記回転軸から前記加速度センサまで

の前記一方の前記方向における第一の距離と、前記選択した前記回転軸から前記加速度センサまでの前記他方の前記方向における第二の距離との差が予め決められた値以上であり、且つ前記第一の距離が前記第二の距離よりも大きい場合には、前記第一の角速度と前記第一の回転半径とに基づいて前記第一のブレ量を算出し、前記第二の角速度と前記第一の回転半径とに基づいて前記第二のブレ量を算出する像ブレ補正装置。

[請求項3] 請求項2記載の像ブレ補正装置であって、

前記補正部は、前記差が前記値以上であり、且つ前記第一の距離が前記第二の距離よりも小さい場合には、前記第一の角速度と前記第二の回転半径とに基づいて前記第一のブレ量を算出し、前記第二の角速度と前記第二の回転半径とに基づいて前記第二のブレ量を算出する像ブレ補正装置。

[請求項4] 請求項2又は3記載の像ブレ補正装置であって、

前記補正部は、前記差が前記値未満である場合には、前記第一の角速度と前記第二の回転半径とに基づいて前記第一のブレ量を算出し、前記第二の角速度と前記第一の回転半径とに基づいて前記第二のブレ量を算出する像ブレ補正装置。

[請求項5] 請求項2又は3記載の像ブレ補正装置であって、

前記補正部は、前記差が前記値未満である場合には、前記第一の角速度と前記第一の回転半径及び前記第二の回転半径の平均値とに基づいて前記第一のブレ量を算出し、前記第二の角速度と前記平均値とに基づいて前記第二のブレ量を算出する像ブレ補正装置。

[請求項6] 請求項1から5のいずれか1項記載の像ブレ補正装置であって、

前記撮像装置は、被写体を観察するための接眼窓を備え、

前記複数の前記回転軸は、前記接眼窓の位置に設定された回転軸と、前記光軸と同じ位置に設定された回転軸と、を含み、

前記補正部は、前記接眼窓を使用して被写体の観察が行われている

前記使用状態の場合には、前記接眼窓の位置に設定された前記回転軸を選択し、前記接眼窓が未使用にて被写体の観察が行われている前記使用状態の場合には、前記光軸と同じ位置に設定された前記回転軸を選択する像ブレ補正装置。

[請求項7] 請求項1から5のいずれか1項記載の像ブレ補正装置であって、
前記複数の前記回転軸は、前記光軸と異なる位置にある2つの回転軸を含み、

前記補正部は、前記一方の前記方向が鉛直方向となる前記使用状態の場合には前記2つの回転軸の一方を選択し、前記他方の前記方向が鉛直方向となる前記使用状態の場合には前記2つの回転軸の他方を選択する像ブレ補正装置。

[請求項8] 請求項7記載の像ブレ補正装置であって、
前記複数の前記回転軸は、前記光軸と同じ位置にある回転軸を含み、

前記補正部は、前記一方の前記方向が鉛直方向となる状態と、前記他方の前記方向が鉛直方向となる状態との判別が不能となる前記使用状態の場合には、前記光軸と同じ位置にある前記回転軸を選択する像ブレ補正装置。

[請求項9] 請求項1から8のいずれか1項記載の像ブレ補正装置であって、
前記複数の前記回転軸は、前記光軸と同じ位置にある回転軸を含み、

前記補正部は、前記撮像装置が動画撮像モードに設定されている場合には、前記光軸と同じ位置にある前記回転軸を選択し、前記撮像装置が静止画撮像モードに設定されている場合には、前記使用状態に基づいて前記回転軸を選択する像ブレ補正装置。

[請求項10] 請求項7記載の像ブレ補正装置であって、
前記撮像装置は、前記撮像光学系とは反対側の面に設けられた表示部と、前記表示部に形成されたタッチパネルと、前記表示部とは異なる

る位置に設けられた撮像指示を行うための操作部材と、を備え、

前記複数の前記回転軸は、前記2つの回転軸とは異なり且つ前記表示部の中心位置に設定された回転軸を更に含み、

前記補正部は、前記タッチパネルの操作によって撮像が行われた前記使用状態の場合には、前記中心位置に設定された前記回転軸を選択し、前記操作部材の操作によって撮像が行われ且つ前記一方の前記方向が鉛直方向となる前記使用状態の場合には前記2つの回転軸の一方を選択し、前記操作部材の操作によって撮像が行われ且つ前記他方の前記方向が鉛直方向となる前記使用状態の場合には前記2つの回転軸の他方を選択する像ブレ補正装置。

[請求項11] 請求項10記載の像ブレ補正装置であって、

前記補正部は、前記一方の前記方向が鉛直方向となる状態と、前記他方の前記方向が鉛直方向となる状態との判別が不能となる前記使用状態の場合には、前記中心位置に設定された前記回転軸を選択する像ブレ補正装置。

[請求項12] 請求項10又は11記載の像ブレ補正装置であって、

前記撮像装置は、握られていることを検出するグリップセンサを備え、

前記表示部の長手方向と前記他方の前記方向とが一致し、前記表示部の短手方向と前記一方の前記方向とが一致しており、

前記補正部は、前記他方の前記方向が鉛直方向となっており、前記操作部材の操作によって撮像が行われ且つ前記グリップセンサによって前記撮像装置が握られていることが検出されている前記使用状態の場合には、前記中心位置に設定された前記回転軸を選択する像ブレ補正装置。

[請求項13] 請求項10から12のいずれか1項記載の像ブレ補正装置であって、

前記補正部は、前記撮像装置が動画撮像モードに設定されている場

合には、前記中心位置に設定された前記回転軸を選択し、前記撮像装置が静止画撮像モードに設定されている場合には、前記使用状態に基づいて前記回転軸を選択する像ブレ補正装置。

[請求項14] 請求項1から13のいずれか1項記載の像ブレ補正装置と、
前記撮像素子と、を備える撮像装置。

[請求項15] 撮像光学系を通して被写体を撮像する撮像素子から出力される撮像画像信号のブレを補正する像ブレ補正方法であって、

前記撮像素子を含む撮像装置の前記撮像光学系の光軸に直交し且つ互いに直交する2つの方向の一方の方向の第一の加速度及び前記2つの方向の他方の方向の第二の加速度を検出する加速度センサ、及び、前記他方の前記方向に平行な第一の軸の回りの前記撮像装置の第一の角速度及び前記一方の前記方向に平行な第二の軸の回りの前記撮像装置の第二の角速度を検出する角速度センサにより検出された、前記第一の加速度と前記第一の角速度に基づいて、前記撮像装置の前記第一の軸回りの第一の回転半径を算出し、前記第二の加速度と前記第二の角速度に基づいて、前記撮像装置の前記第二の軸回りの第二の回転半径を算出する回転半径算出ステップと、

前記撮像装置が前記第一の軸の回りに回転することにより生じる前記撮像画像信号の前記一方の前記方向への第一のブレ量を、前記第一の角速度と、前記第一の回転半径及び前記第二の回転半径の少なくとも一方と、に基づいて算出し、前記撮像装置が前記第二の軸の回りに回転することにより生じる前記撮像画像信号の前記他方の前記方向への第二のブレ量を、前記第二の角速度と、前記第一の回転半径及び前記第二の回転半径の少なくとも一方と、に基づいて算出し、算出したブレ量を補正する補正ステップと、を備え、

前記補正ステップでは、前記光軸に平行な予め決められた複数の回転軸の中から、前記撮像装置の使用状態に基づいて1つの前記回転軸を選択し、前記選択した前記回転軸から前記加速度センサまでの前記

2つの方向における距離に基づいて、前記第一のブレ量と前記第二のブレ量の算出に用いる前記回転半径を決定する像ブレ補正方法。

[請求項16]

請求項15記載の像ブレ補正方法であって、

前記補正ステップでは、前記選択した前記回転軸から前記加速度センサまでの前記一方の前記方向における第一の距離と、前記選択した前記回転軸から前記加速度センサまでの前記他方の前記方向における第二の距離との差が予め決められた値以上であり、且つ前記第一の距離が前記第二の距離よりも大きい場合には、前記第一の角速度と前記第一の回転半径とに基づいて前記第一のブレ量を算出し、前記第二の角速度と前記第一の回転半径とに基づいて前記第二のブレ量を算出する像ブレ補正方法。

[請求項17]

請求項16記載の像ブレ補正方法であって、

前記補正ステップでは、前記差が前記値以上であり、且つ前記第一の距離が前記第二の距離よりも小さい場合には、前記第一の角速度と前記第二の回転半径とに基づいて前記第一のブレ量を算出し、前記第二の角速度と前記第二の回転半径とに基づいて前記第二のブレ量を算出する像ブレ補正方法。

[請求項18]

請求項16又は17記載の像ブレ補正方法であって、

前記補正ステップでは、前記差が前記値未満である場合には、前記第一の角速度と前記第二の回転半径とに基づいて前記第一のブレ量を算出し、前記第二の角速度と前記第一の回転半径とに基づいて前記第二のブレ量を算出する像ブレ補正方法。

[請求項19]

請求項16又は17記載の像ブレ補正方法であって、

前記補正ステップでは、前記差が前記値未満である場合には、前記第一の角速度と前記第一の回転半径及び前記第二の回転半径の平均値とに基づいて前記第一のブレ量を算出し、前記第二の角速度と前記平均値とに基づいて前記第二のブレ量を算出する像ブレ補正方法。

[請求項20]

請求項15から19のいずれか1項記載の像ブレ補正方法であって

、
前記撮像装置は、被写体を観察するための接眼窓を備え、
前記複数の前記回転軸は、前記接眼窓の位置に設定された回転軸と、
前記光軸と同じ位置に設定された回転軸と、を含み、
前記補正ステップでは、前記接眼窓を使用して被写体の観察が行われている前記使用状態の場合には、前記接眼窓の位置に設定された前記回転軸を選択し、前記接眼窓が未使用にて被写体の観察が行われている前記使用状態の場合には、前記光軸と同じ位置に設定された前記回転軸を選択する像ブレ補正方法。

[請求項21] 請求項15から19のいずれか1項記載の像ブレ補正方法であって、
、
前記複数の前記回転軸は、前記光軸と異なる位置にある2つの回転軸を含み、
前記補正ステップでは、前記一方の前記方向が鉛直方向となる前記使用状態の場合には前記2つの回転軸の一方を選択し、前記他方の前記方向が鉛直方向となる前記使用状態の場合には前記2つの回転軸の他方を選択する像ブレ補正方法。

[請求項22] 請求項21記載の像ブレ補正方法であって、
前記複数の前記回転軸は、前記光軸と同じ位置にある回転軸を含み、
、
前記補正ステップでは、前記一方の前記方向が鉛直方向となる状態と、前記他方の前記方向が鉛直方向となる状態との判別が不能となる前記使用状態の場合には、前記光軸と同じ位置にある前記回転軸を選択する像ブレ補正方法。

[請求項23] 請求項15から22のいずれか1項記載の像ブレ補正方法であって、
、
前記複数の前記回転軸は、前記光軸と同じ位置にある回転軸を含み、
、

前記補正ステップでは、前記撮像装置が動画撮像モードに設定されている場合には、前記光軸と同じ位置にある前記回転軸を選択し、前記撮像装置が静止画撮像モードに設定されている場合には、前記使用状態に基づいて前記回転軸を選択する像ブレ補正方法。

[請求項24]

請求項21記載の像ブレ補正方法であって、

前記撮像装置は、前記撮像光学系とは反対側の面に設けられた表示部と、前記表示部に形成されたタッチパネルと、前記表示部とは異なる位置に設けられた撮像指示を行うための操作部材と、を備え、

前記複数の前記回転軸は、前記2つの回転軸とは異なり且つ前記表示部の中心位置に設定された回転軸を更に含み、

前記補正ステップでは、前記タッチパネルの操作によって撮像が行われた前記使用状態の場合には、前記中心位置に設定された前記回転軸を選択し、前記操作部材の操作によって撮像が行われ且つ前記一方の前記方向が鉛直方向となる前記使用状態の場合には前記2つの回転軸の一方を選択し、前記操作部材の操作によって撮像が行われ且つ前記他方の前記方向が鉛直方向となる前記使用状態の場合には前記2つの回転軸の他方を選択する像ブレ補正方法。

[請求項25]

請求項24記載の像ブレ補正方法であって、

前記補正ステップでは、前記一方の前記方向が鉛直方向となる状態と、前記他方の前記方向が鉛直方向となる状態との判別が不能となる前記使用状態の場合には、前記中心位置に設定された前記回転軸を選択する像ブレ補正方法。

[請求項26]

請求項24又は25記載の像ブレ補正方法であって、

前記撮像装置は、握られていることを検出するグリップセンサを備え、

前記表示部の長手方向と前記他方の前記方向とが一致し、前記表示部の短手方向と前記一方の前記方向とが一致しており、

前記補正ステップでは、前記他方の前記方向が鉛直方向となってお

り、前記操作部材の操作によって撮像が行われ且つ前記グリップセンサによって前記撮像装置が握られていることが検出されている前記使用状態の場合には、前記中心位置に設定された前記回転軸を選択する像ブレ補正方法。

[請求項27] 請求項24から26のいずれか1項記載の像ブレ補正方法であって、

前記補正ステップでは、前記撮像装置が動画撮像モードに設定されている場合には、前記中心位置に設定された前記回転軸を選択し、前記撮像装置が静止画撮像モードに設定されている場合には、前記使用状態に基づいて前記回転軸を選択する像ブレ補正方法。

[請求項28] 撮像光学系を通して被写体を撮像する撮像素子から出力される撮像画像信号のブレを補正する像ブレ補正プログラムであって、

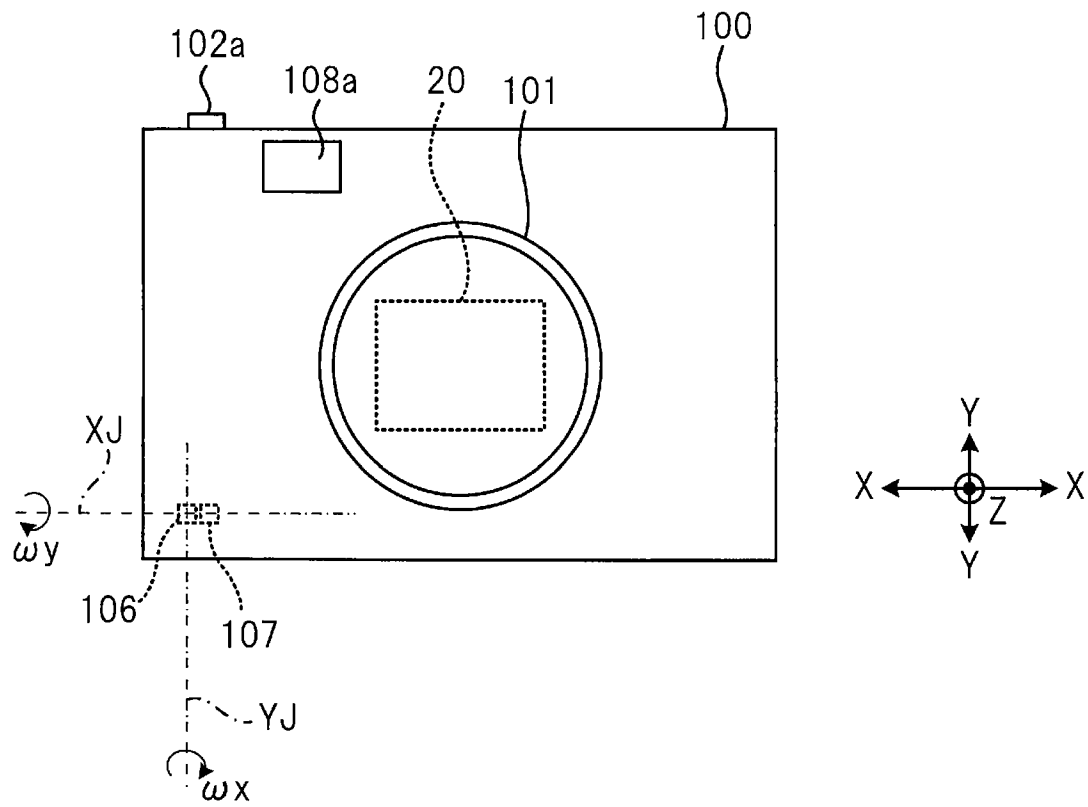
前記撮像素子を含む撮像装置の前記撮像光学系の光軸に直交し且つ互いに直交する2つの方向の一方の方向の第一の加速度及び前記2つの方向の他方の方向の第二の加速度を検出する加速度センサ、及び、前記他方の前記方向に平行な第一の軸の回りの前記撮像装置の第一の角速度及び前記一方の前記方向に平行な第二の軸の回りの前記撮像装置の第二の角速度を検出する角速度センサにより検出された、前記第一の加速度と前記第一の角速度に基づいて、前記撮像装置の前記第一の軸回りの第一の回転半径を算出し、前記第二の加速度と前記第二の角速度に基づいて、前記撮像装置の前記第二の軸回りの第二の回転半径を算出する回転半径算出ステップと、

前記撮像装置が前記第一の軸の回りに回転することにより生じる前記撮像画像信号の前記一方の前記方向への第一のブレ量を、前記第一の角速度と、前記第一の回転半径及び前記第二の回転半径の少なくとも一方と、に基づいて算出し、前記撮像装置が前記第二の軸の回りに回転することにより生じる前記撮像画像信号の前記他方の前記方向への第二のブレ量を、前記第二の角速度と、前記第一の回転半径及び前

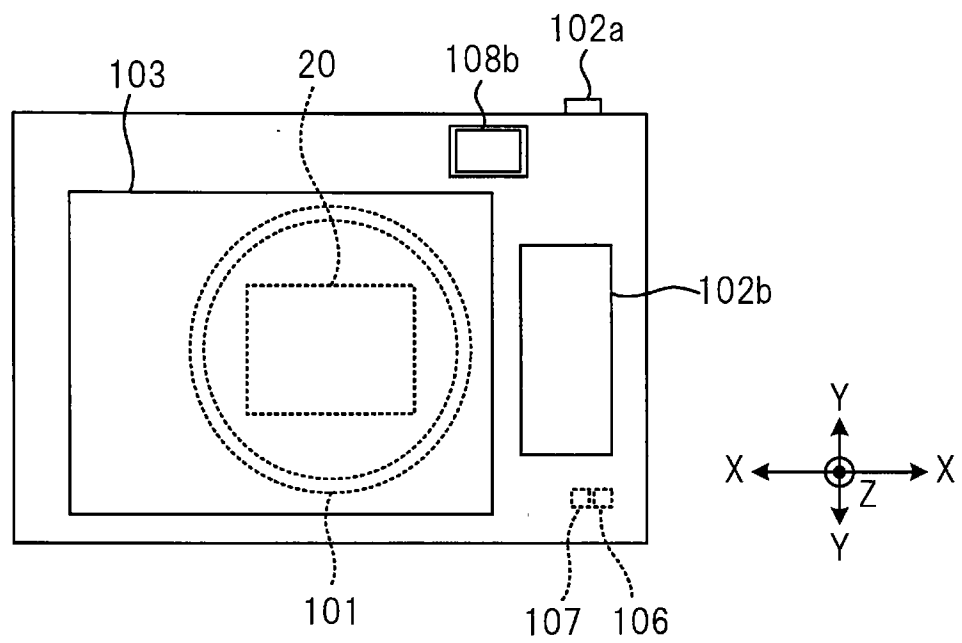
記第二の回転半径の少なくとも一方と、に基づいて算出し、算出したブレ量を補正する補正ステップと、をコンピュータに実行させるためのプログラムであり、

前記補正ステップでは、前記光軸に平行な予め決められた複数の回転軸の中から、前記撮像装置の使用状態に基づいて1つの前記回転軸を選択し、前記選択した前記回転軸から前記加速度センサまでの前記2つの方向における距離に基づいて、前記第一のブレ量と前記第二のブレ量の算出に用いる前記回転半径を決定する像ブレ補正プログラム。

[図1]

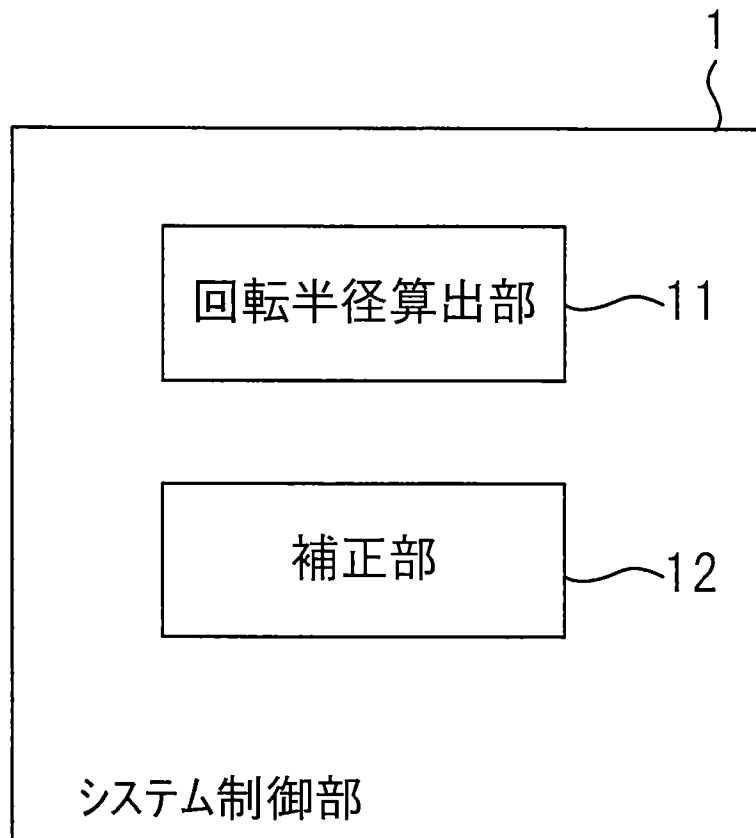


[図2]

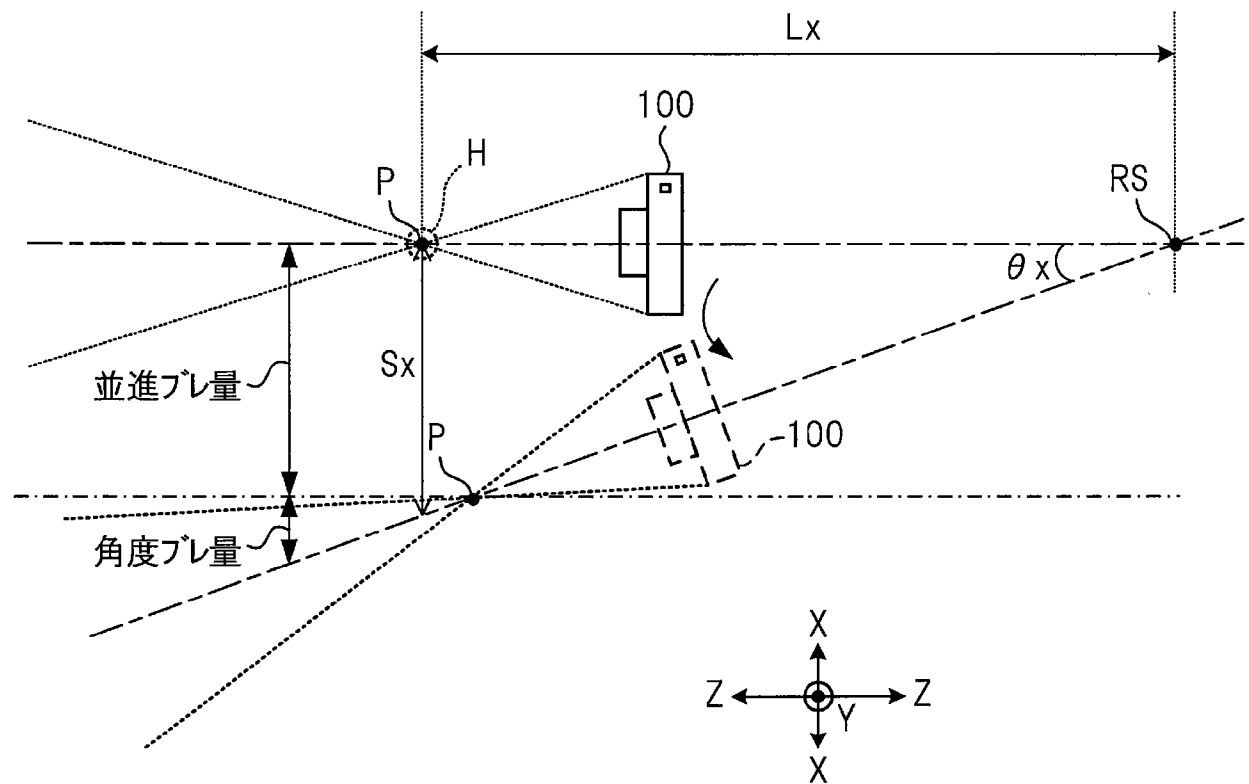


デジタルカメラ

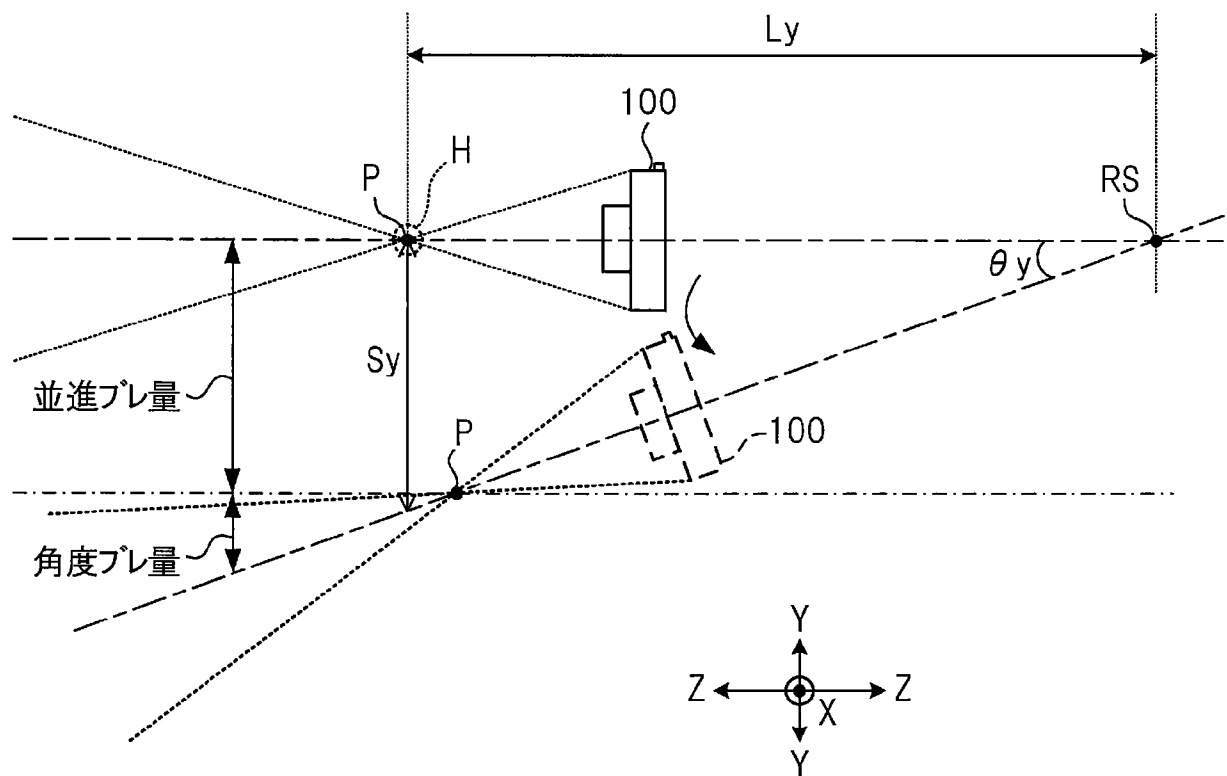
[図4]



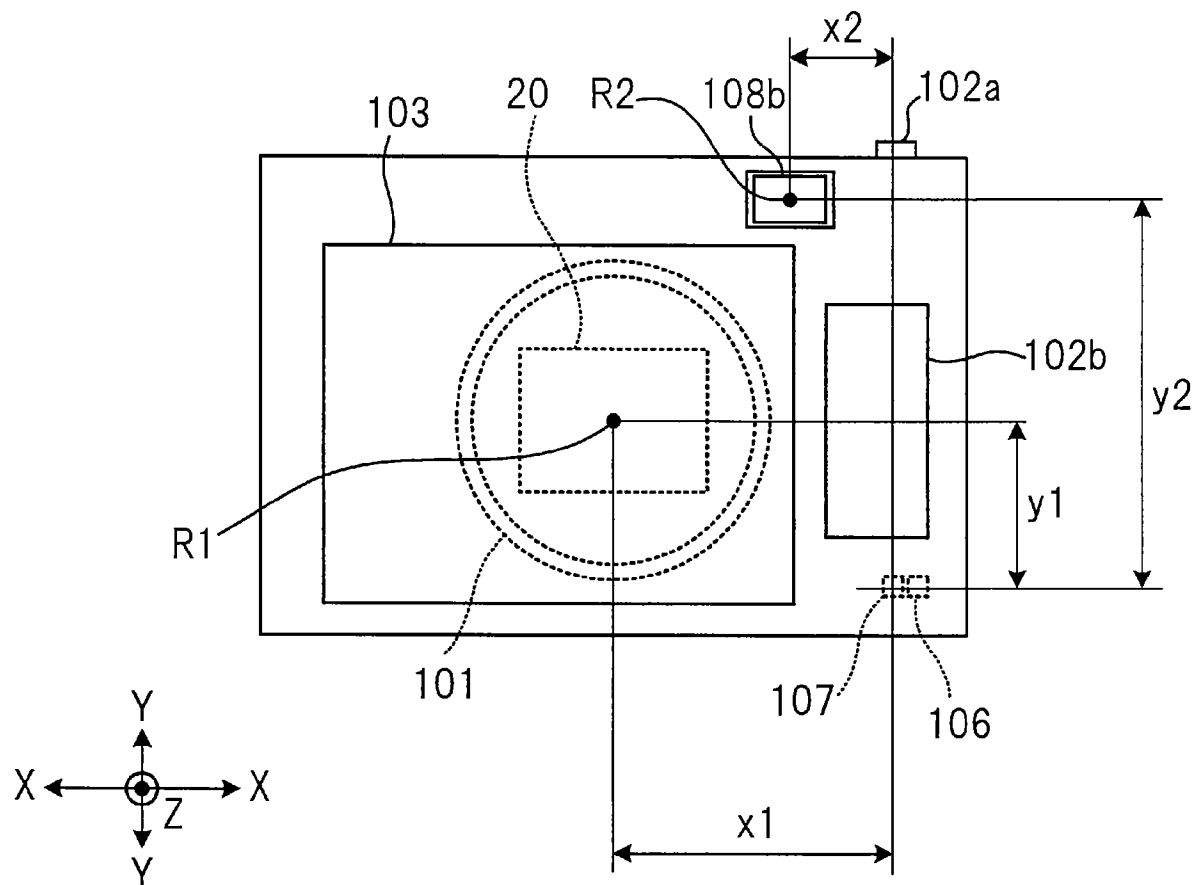
[図5]



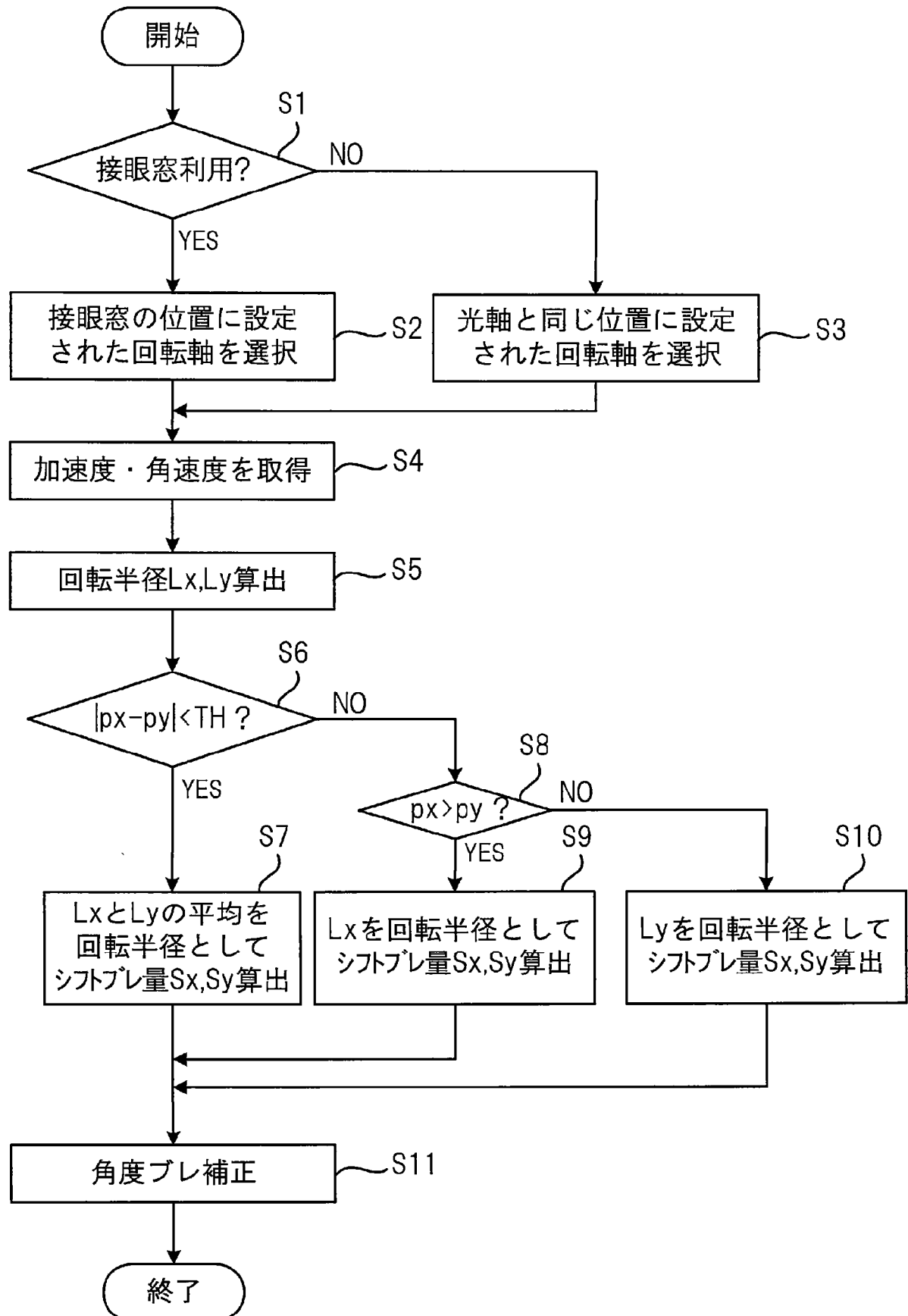
[図6]



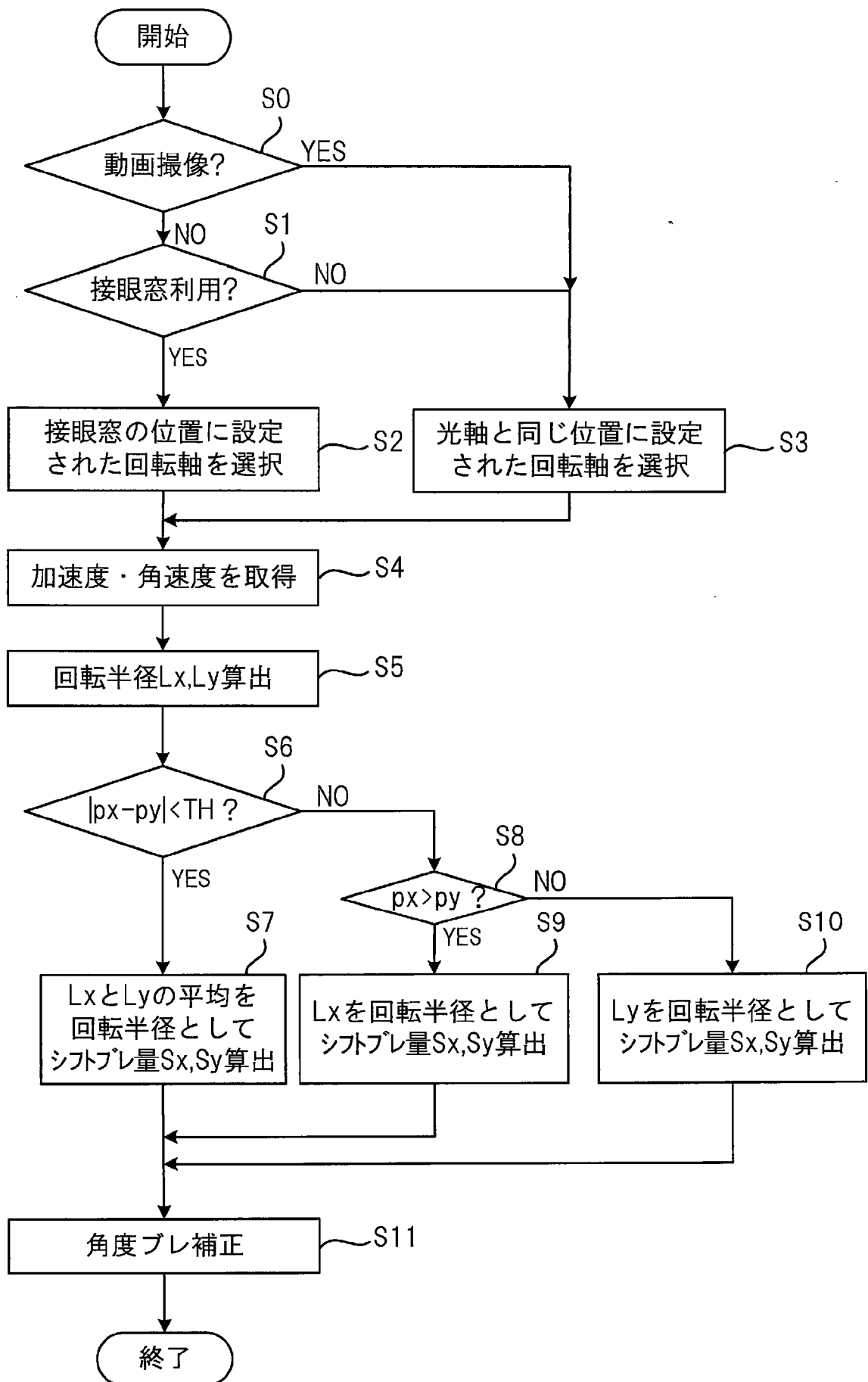
[図7]

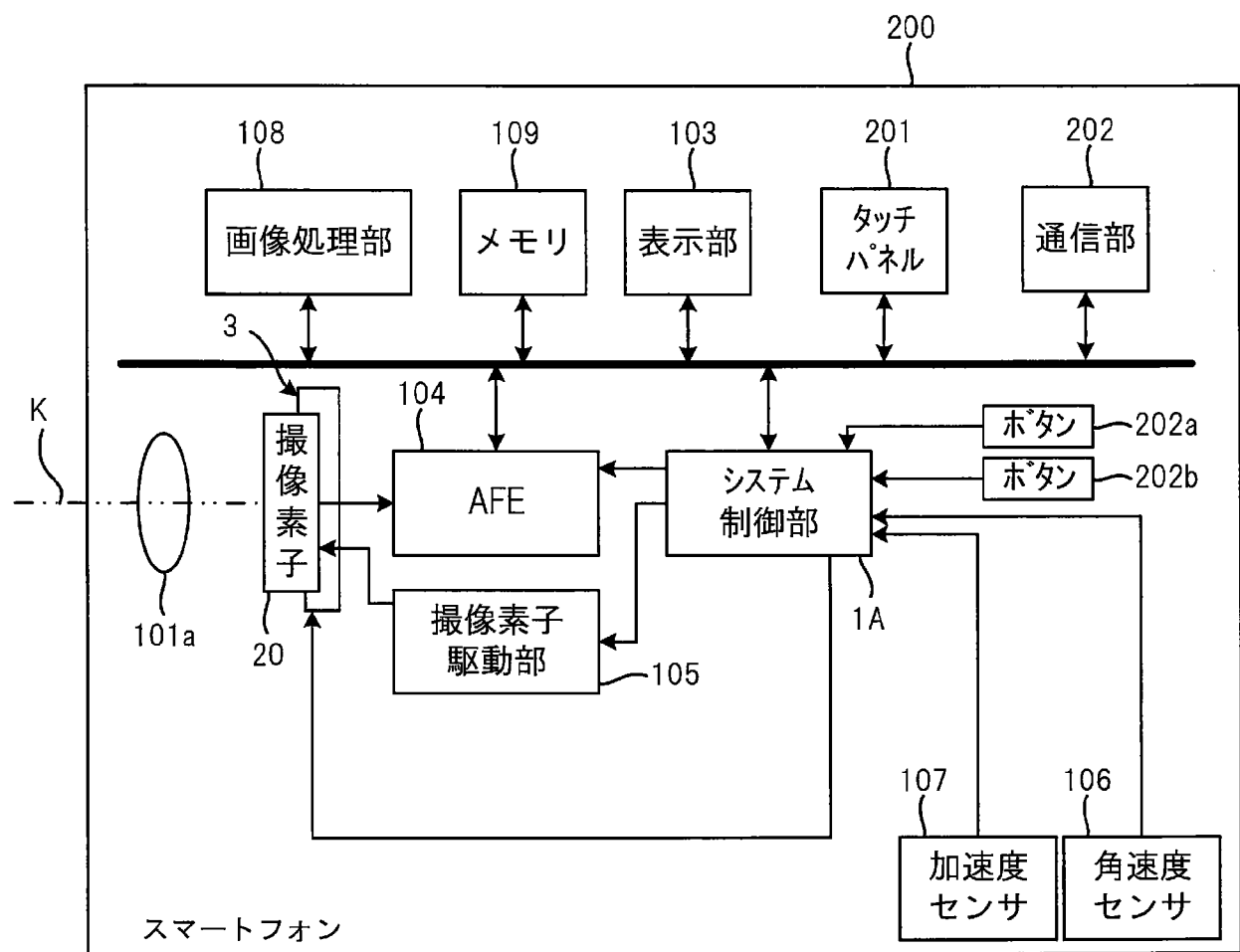


[図8]

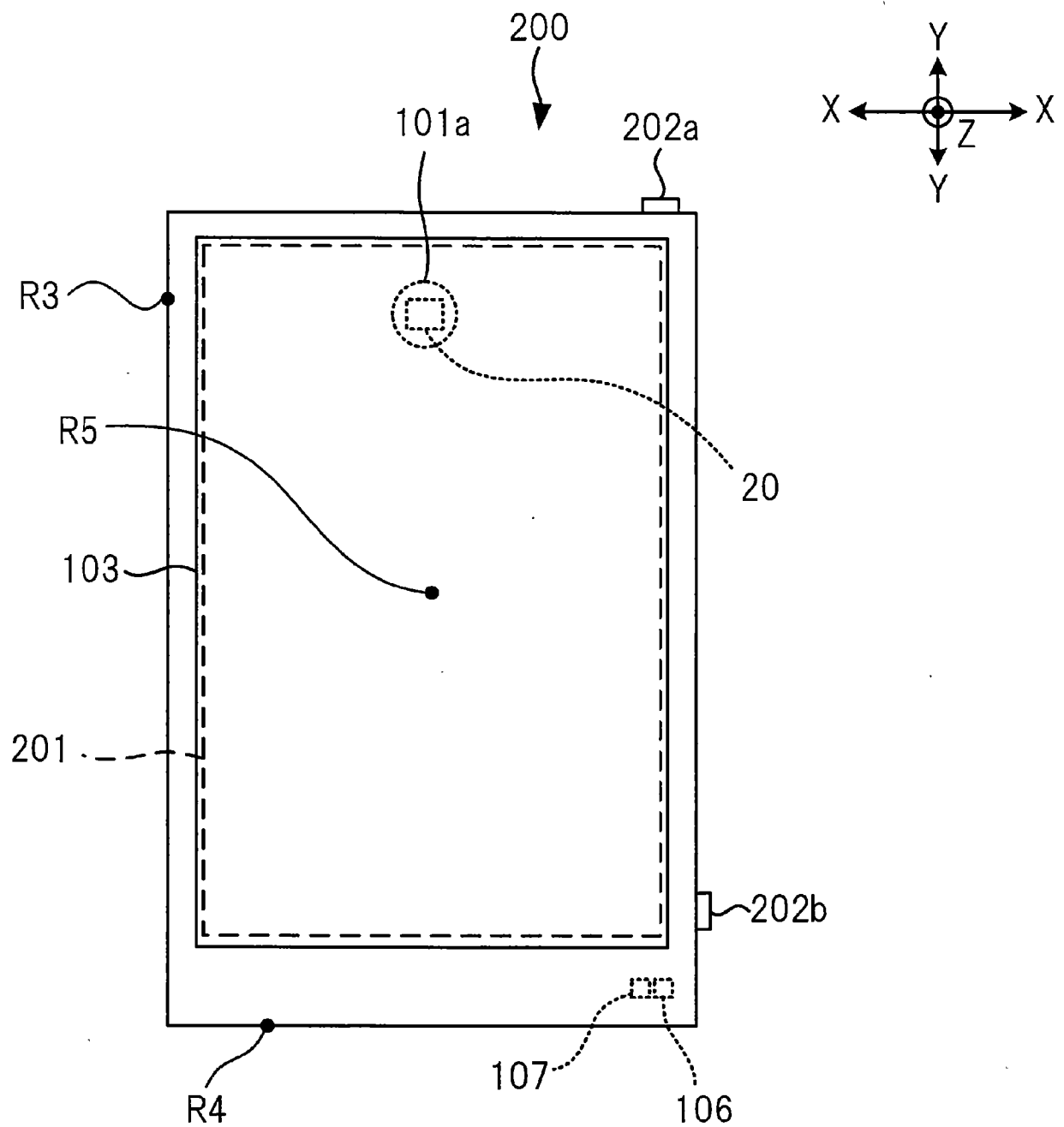


[図9]

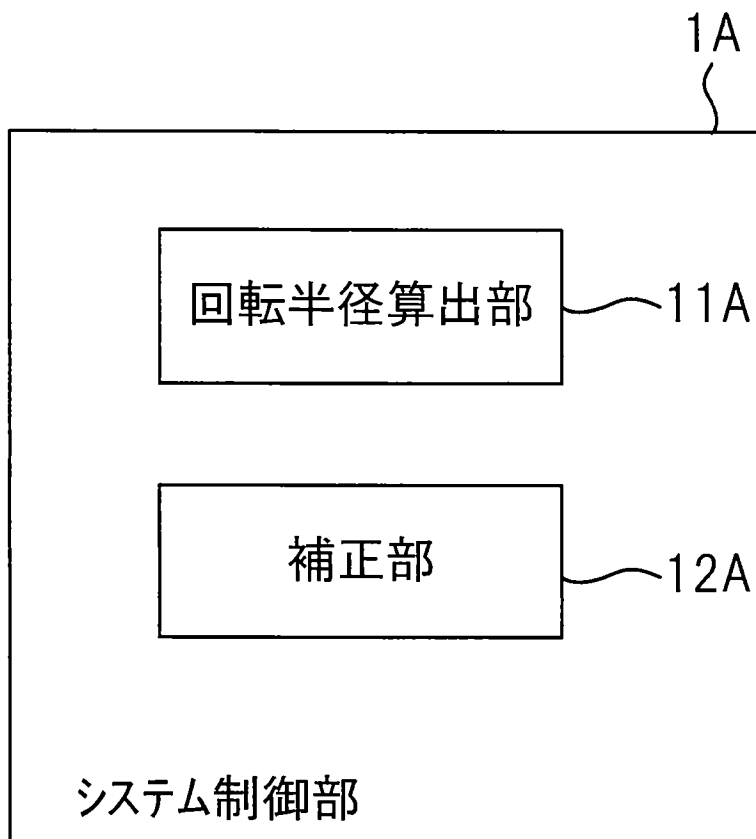




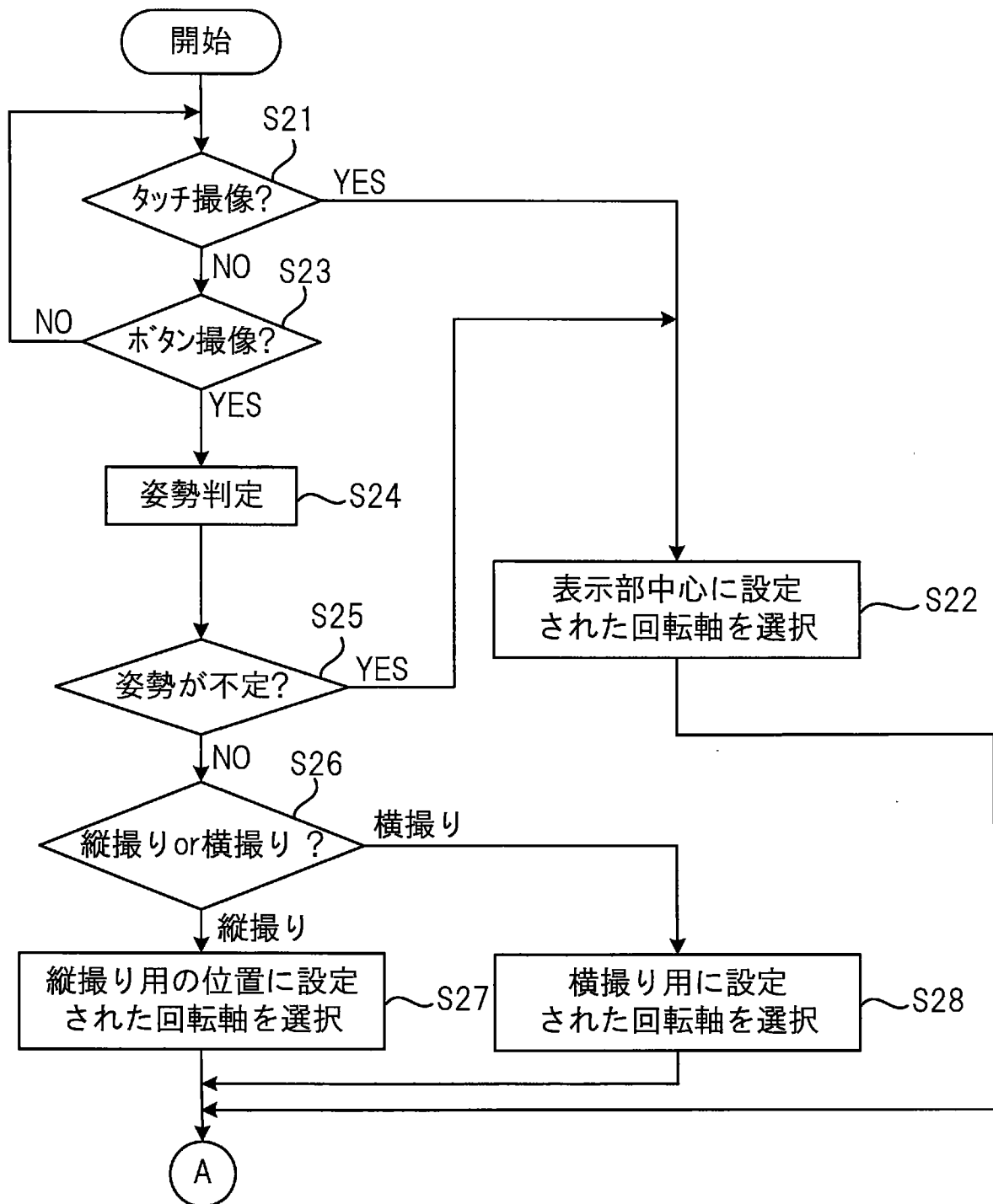
[図11]



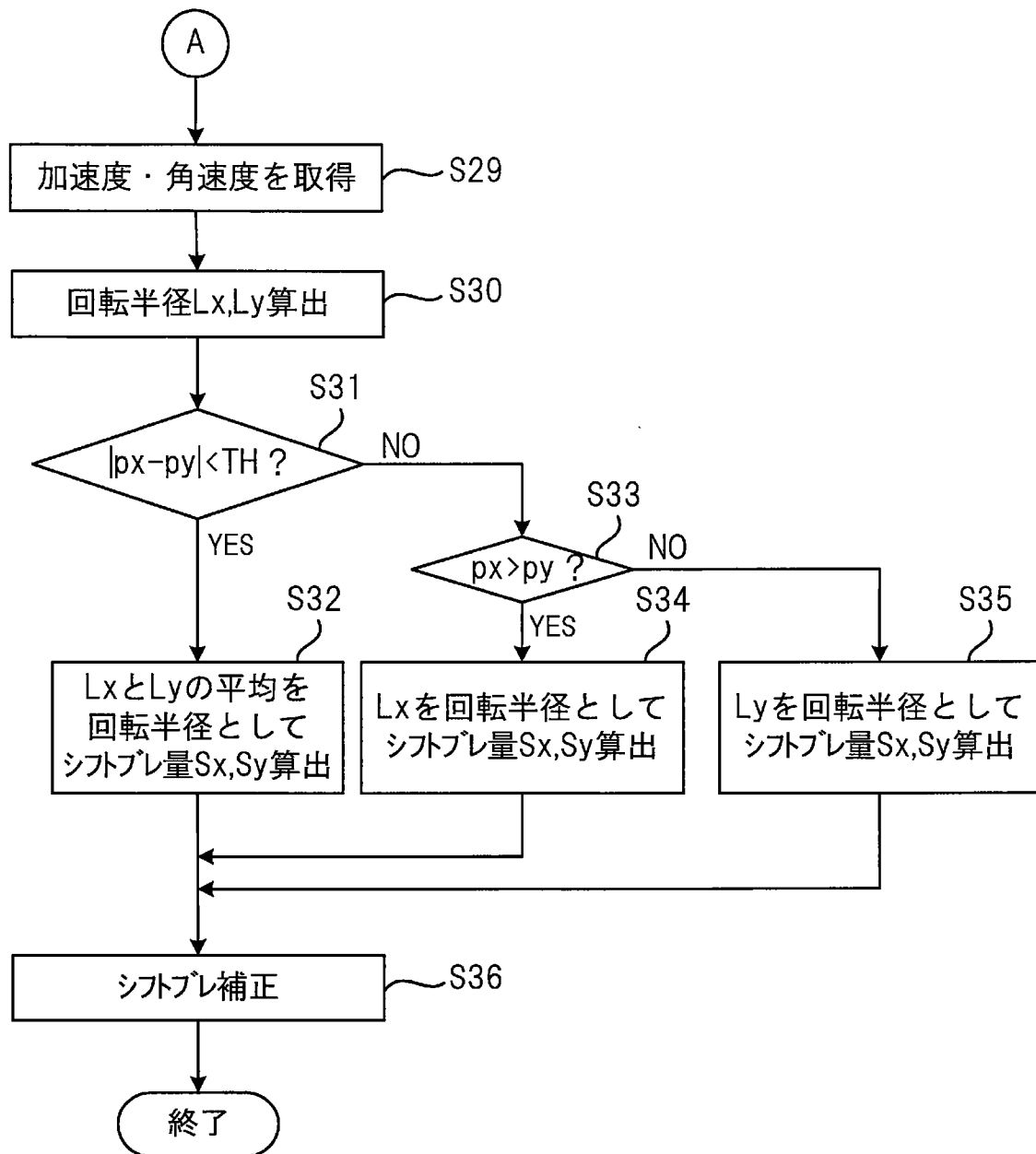
[図12]



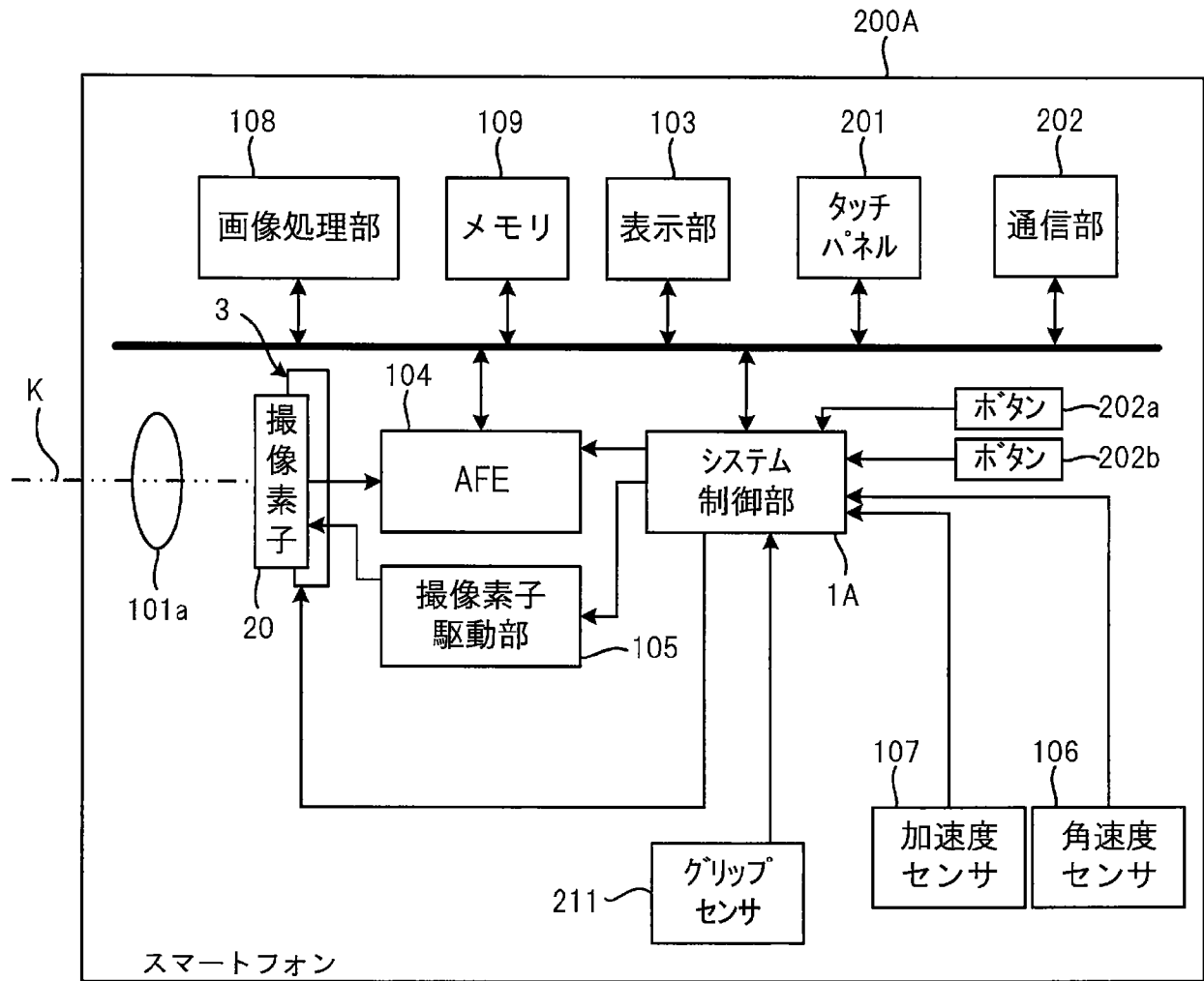
[図13]



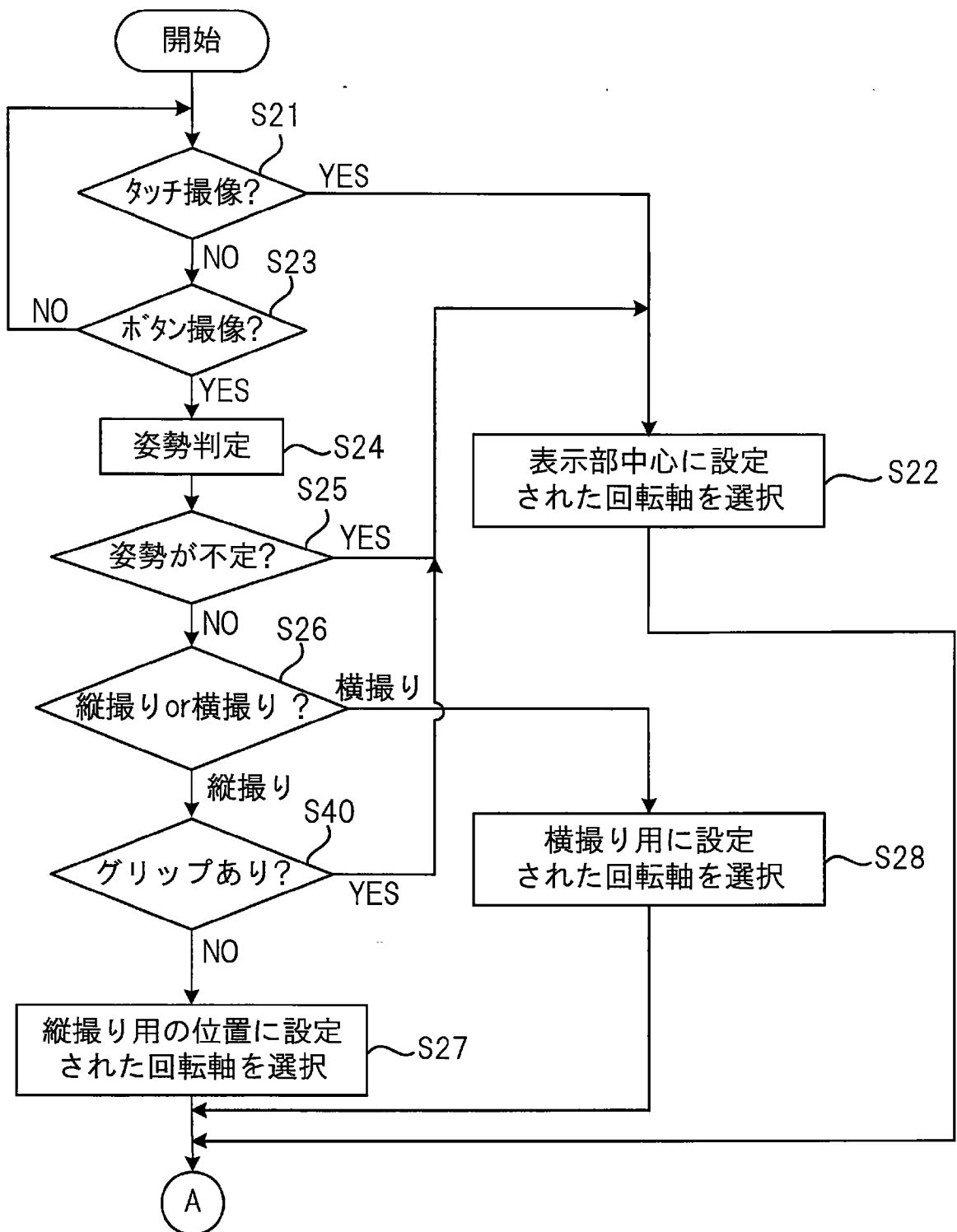
[図14]



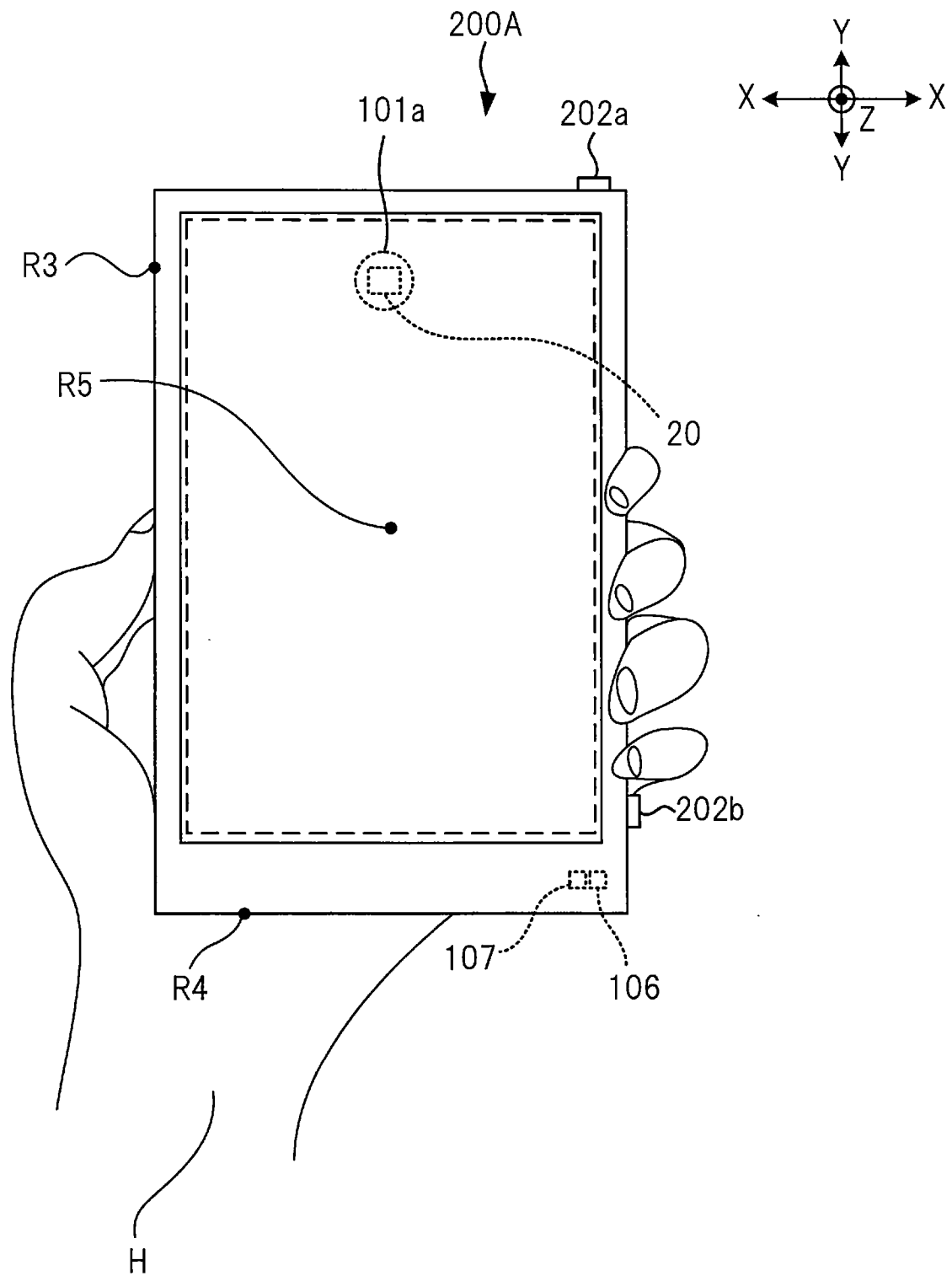
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/021624

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

Int.Cl. H04N5/232, G03B5/00

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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.
A	JP 2013-148717 A (OLYMPUS CORPORATION) 01 August 2013, paragraphs [0025]-[0164], fig. 1-14 & US 2014/0327789 A1, paragraphs [0059]-[0206], fig. 1-14 & WO 2013/108434 A1 & EP 2806308 A1 & CN 104067166 A	1-28
A	JP 2010-91672 A (CANON INC.) 22 April 2010, paragraphs [0013]-[0062], fig. 1-9 (Family: none)	1-28

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.	☐ See patent family annex.
---	---

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 05.08.2019	Date of mailing of the international search report 13.08.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

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

Int.Cl. H04N5/232, G03B5/00

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
A	JP 2013-148717 A（オリンパス株式会社）2013.08.01, 段落[0025]-[0164], 図 1-14 & US 2014/0327789 A1, 段落[0059]-[0206], 第 1-14 図 & WO 2013/108434 A1 & EP 2806308 A1 & CN 104067166 A	1-28
A	JP 2010-91672 A（キヤノン株式会社）2010.04.22, 段落[0013]-[0062], 図 1-9（ファミリーなし）	1-28

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

05.08.2019

国際調査報告の発送日

13.08.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号 100-8915

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）

▲徳▼田 賢二

電話番号 03-3581-1101 内線 3581

5 P

9654