

(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 9 月 4 日(04.09.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/132827 A1

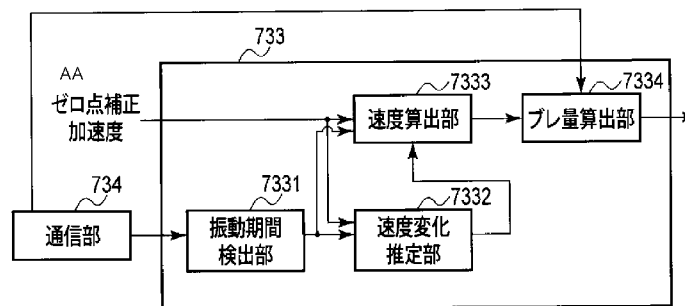
- (51) 国際特許分類:
G03B 5/00 (2006.01) **H04N 5/232** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/053656
- (22) 国際出願日: 2014 年 2 月 17 日(17.02.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-039551 2013 年 2 月 28 日(28.02.2013) JP
- (71) 出願人: オリンパス株式会社 (OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 田中 潔 (TANAKA, Kiyoshi); 〒1928512 東京都八王子市久保山町 2-3 オリンパス知的財産サービス株式会社 知的財産技術部内 Tokyo (JP). 土屋 仁司 (TSUCHIYA, Hitoshi); 〒1928512 東京都八王子市久保山町 2-3 オリンパス知的財産サービス株式会社 知的財産技術部内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 蔵田 昌俊, 外 (KURATA, Masatoshi et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目三番二号 勸銀不二屋ビル六階 鈴栄特許総合事務所内 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, IR, IS, KE, KG, 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, 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, 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))
- 補正された請求の範囲 (条約第 19 条(1))

(54) Title: SHAKE AMOUNT DETECTION DEVICE AND IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: ブレ量検出装置及び撮像装置



734 Communication unit
7331 Vibration period detection unit
7332 Speed change estimation unit
7333 Speed calculation unit
7334 Shake amount calculation unit
AA Zero point correction acceleration

(57) Abstract: A shake amount detection device comprises: an acceleration sensor (8); a vibration period detection unit (7331); a speed change estimation unit (7332); a speed calculation unit (7333); and a shake amount calculation unit (7334). The acceleration sensor (8) detects the acceleration of the housing. The vibration period detection unit (7331) detects a period during which vibration greater than a prescribed threshold acts on the housing. The speed change estimation unit (7332) estimates a change in speed of the housing during the vibration period on the basis of the acceleration detected by the acceleration sensor (8). The speed calculation unit (7333) calculates the speed of the housing on the basis of the acceleration, and corrects the speed on the basis of the speed change estimated by the speed change estimation unit (7332). The shake amount calculation unit (7334) calculates an image shake correction amount for the vibration applied to the housing on the basis of the speed corrected by the speed calculation unit (7333).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/132827 A1



ブレ量検出装置は、加速度センサ(8)と、振動期間検出部(7331)と、速度変化推定部(7332)と、速度算出部(7333)と、ブレ量算出部(7334)とを有する。加速度センサ(8)は、筐体に加わる加速度を検出する。振動期間検出部(7331)は、筐体に対し、所定の閾値以上の振動が加わる振動期間を検出する。速度変化推定部(7332)は、加速度センサ(8)が検出した加速度に基づき、振動期間における筐体の速度変化を推定する。速度算出部(7333)は、加速度に基づいて筐体の速度を算出し、当該速度を速度変化推定部(7332)で推定された速度変化に基づき補正する。ブレ量算出部(7334)は、速度算出部(7333)で補正された速度に基づき、前記筐体に加えられた振動に対する像ブレ補正量を算出する。

明 細 書

発明の名称：ブレ量検出装置及び撮像装置

技術分野

[0001] 本発明は、ブレ量検出装置及びそれを備えた撮像装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、手ブレ補正機能を搭載した撮像装置が一般的になってきている。このような撮像装置により、ユーザは、特に注意しなくても、手ブレに起因する像ブレの無い良好な画像を撮影することができる。

[0003] 一般に、手ブレは、露光時間が長い撮影時に大きくなる。そして、このような長秒撮影時の像ブレは、十分に補正しきれない場合がある。特に、マクロ領域での長秒撮影を行う場合には、像ブレを十分に補正できない可能性が高くなる。これは、従来の手ブレ補正が、並進ブレを十分に補正できないことが多いためである。一般に手ブレは、角度ブレと並進ブレとに分けることができる。角度ブレは、撮像装置の光軸の角度を変化させる手ブレである。一方、並進ブレは、撮像装置の筐体を光軸と垂直な平面方向に移動させる手ブレである。像倍率が小さい場合には並進ブレによる像ブレの影響が小さく、像倍率が大きくなると並進ブレによる像ブレの影響が大きくなる。したがって、一般に像倍率が大きいマクロ領域では、並進ブレによる像ブレの影響が大きくなって十分な像ブレ補正を行えなくなる。このため、画像の品質が劣化する。

[0004] 日本国特開平 7 - 2 2 5 4 0 5 号公報は、並進ブレを検出する手法を提案している。この日本国特開平 7 - 2 2 5 4 0 5 号公報において提案されている撮像装置は、当該撮像装置に作用する 3 軸方向の加速度を検出する加速度検出装置と、この 3 軸回りの角速度を検出する角速度検出装置と、3 軸方向の加速度及び 3 軸回りの角速度からカメラ座標系と静止座標系との間の座標変換マトリクスを演算する姿勢検出手段と、座標マトリクスからカメラ座標系における重力加速度成分を演算する重力加速度成分演算手段とを有し、加

速度検出装置の出力から重力加速度成分を除去してから並進移動量を算出し、この算出した並進移動量に基づいて像ブレ補正を行っている。

[0005] また、シャッタやクイックリターンミラー等の可動部を持つ撮像装置の場合、可動部の動作によって発生する振動が像ブレ補正に影響を与えることがある。日本国特許第2897413号公報は、可動部の動作によって振動が発生した際に、角速度センサの出力が安定するまでの一定期間のブレ情報の演算を禁止することにより、ブレ情報の演算における振動の影響を軽減する手法を提案している。

発明の概要

[0006] 日本国特開平7-225405号公報は、加速度検出装置の出力から重力加速度成分を除去し、この重力加速度を除去した加速度を積分して速度を算出し、さらに、速度を積分することで並進移動量を算出している。

[0007] ここで、加速度センサは、振動に対して感度が高いことが知られている。したがって、ブレ量の検出中に可動部の動作による振動が発生してしまうと、加速度センサは、撮像装置の筐体の振動による加速度に加えて可動部の動作による振動に伴って生じる加速度も検出してしまう。このような可動部の動作による振動に伴って生じる成分を含む加速度をそのまま積分した場合、撮像装置の並進移動量とは異なる移動量が算出されてしまう。このため、適正な像ブレ補正が行えなくなる。適正な補正を行うためには、可動部の動作による振動に対して何らかの対策が必要となる。

[0008] 日本国特許第2897413号公報は、シャッタによる振動が発生したときにブレ情報の演算を禁止することを提案している。ここで、日本国特許第2897413号公報は、角速度センサを用いた角度ブレの検出に関する技術である。並進ブレの検出は、角速度センサを用いた角度ブレの検出とは異なり、像ブレ補正を行う以前に取得された加速度の情報が、正確に並進ブレ補正を行うために重要である。したがって、日本国特許第2897413号公報の技術をそのまま並進ブレの検出に用いることは困難である。

[0009] 本発明は、前記の事情に鑑みてなされたものであり、可動部の動作によっ

て、この動作に伴う振動が発生した場合でも、正確に並進移動量を検出して像ブレ補正量を算出できるブレ量検出装置及びそのようなブレ量検出装置を備える撮像装置を提供することを目的とする。

[0010] 前記の目的を達成するために、本発明の第1の態様のブレ量検出装置は、筐体に加わる加速度を検出する加速度センサと、前記筐体に対し、所定の閾値以上の振動が加わる振動期間を検出する振動期間検出部と、前記加速度センサが検出した加速度に基づき、前記振動期間における前記筐体の速度変化を推定する速度変化推定部と、前記加速度に基づいて前記筐体の速度を算出し、当該速度を前記速度変化推定部で推定された前記速度変化に基づき補正する速度算出部と、前記速度算出部で補正された速度に基づき、前記筐体に加えられた振動に対する像ブレ補正量を算出するブレ量算出部とを備える。

[0011] 前記の目的を達成するために、本発明の第2の態様の撮像装置は、第1の態様に記載のブレ量検出装置と、シャッタと、を具備し、前記振動期間検出部は、前記シャッタの制御信号に基づいて前記振動期間を検出する。

[0012] 本発明によれば、可動部の動作によってこの動作に伴う振動が発生した場合でも、正確に並進移動量を検出して像ブレ補正量を算出できるブレ量検出装置及びそのようなブレ量検出装置を備える撮像装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1は、各実施形態に係る撮像装置としてのカメラの筐体の外観図である。

[図2]図2は、各実施形態に係るカメラの全体の構成を示すブロック図である。

[図3]図3は、第1の実施形態に係るブレ補正マイコンの内部の構成を示すブロック図である。

[図4]図4は、並進ブレ補正部の概略の構成を示す図である。

[図5]図5は、第1の実施形態における並進ブレ補正部の詳細な構成を示す図である。

[図6]図6は、像ブレ補正量を算出する処理を示すフローチャートである。

[図7]図7は、シャッタ制御信号と加速度との関係を示す図である。

[図8]図8は、第1の実施形態における速度変化推定処理を示すフローチャートである。

[図9]図9は、並進ブレ補正部の内部で発生する信号の時間変化について示す図である。

[図10]図10は、第2の実施形態における並進ブレ補正部の詳細な構成を示す図である。

[図11]図11は、第2の実施形態における速度変化推定処理を示すフローチャートである。

[図12]図12は、第2の実施形態における振動期間中の加速度とその積分結果としての速度との関係を示した図である。

[図13]図13は、第2の実施形態の変形例1における並進ブレ補正部の詳細な構成を示す図である。

[図14]図14は、変形例1における速度変化推定処理を示すフローチャートである。

[図15]図15は、変形例1における振動期間中の加速度とその積分結果としての速度との関係を示した図である。

[図16]図16は、変形例3における速度変化推定処理のフローチャートである。

[図17]図17は、変形例4における像ブレ補正処理について示すフローチャートである。

[図18]図18は、変形例4における速度変化推定処理のフローチャートである。

[図19]図19は、変形例5における速度変化推定処理のフローチャートである。

[図20]図20は、第3の実施形態における並進ブレ補正部733の詳細な構成を示す図である。

[図21]図 2 1 は、第 4 の実施形態におけるブレ補正マイコンの内部の構成を示すブロック図である。

[図22]図 2 2 は、第 4 の実施形態における並進ブレ補正部 7 3 3 の詳細を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

本発明の実施形態を説明する前に、撮像装置の筐体に生じる動きについて定義する。図 1 は、本発明の各実施形態に係るブレ量検出装置を備えた撮像装置としてのカメラの筐体の外観図である。

[0015] 図 1 に示すように、カメラの筐体 1 に対して直交 3 軸を定義する。ユーザがカメラの筐体 1 を横位置で構えたときに左右方向となる筐体 1 の軸を X 軸とする。X 軸は、右が＋方向、左が－方向である。また、ユーザがカメラの筐体 1 を横位置で構えたときに上下方向となる筐体 1 の軸を Y 軸とする。Y 軸は、上が＋方向、下が－方向である。さらに、図 1 の一点鎖線で示すカメラの光軸に沿った軸を Z 軸とする。Z 軸は、被写体側（筐体 1 の前側）が＋方向、像側（筐体 1 の後側）が－方向である。図 1 で示した X 軸及び Y 軸は、後述する撮像素子 4 の撮像面の X 軸及び Y 軸と対応している。

[0016] また、図 1 に示すように、X 軸周りの回転方向をピッチ（Pitch）方向、Y 軸周りの回転方向をヨー（Yaw）方向、Z 軸周りの回転方向をロール（Roll）方向とする。回転方向の正負は、図 1 に示す各矢印の方向を＋方向とし、その逆を－方向とする。

[0017] 前述した方向の正負に関しては、後述する加速度センサ 8 の実装方向に依存するものである。加速度センサ 8 の実装方向によっては、方向の正負が図 1 と異なる場合もある。

[0018] 図 2 は、本発明の各実施形態に係るカメラの全体の構成を示すブロック図である。本実施形態に係るカメラの筐体 1 には、光学系 2 と、フォーカルプレーンシャッタ 3 と、撮像素子 4 と、駆動部 5 と、システムコントローラ 6 と、ブレ補正マイクロコンピュータ（マイコン） 7 と、加速度センサ 8 と、

リリース（スイッチ）SW9と、電子ビューファインダ（EVF）10とが設けられている。また、メモリカード11は、筐体1の内部に設けられているか又は筐体1の内部に装填自在になっている。

[0019] 光学系2は、単一又は複数のレンズ、及び絞りを有しており、筐体1の外部からの光束を、撮像素子4の撮像面に被写体像として結像させる。フォーカルプレーンシャッタ3は、撮像素子4の撮像面の前に設けられており、開閉動作をすることで、撮像素子4を露光状態にしたり、遮光状態にしたりする。撮像素子4は、システムコントローラ6からの指示に基づいて、撮像面に結像した被写体像を電気信号に変換する。

[0020] 駆動部5は、撮像素子4を支持する支持部材を有し、ブレ補正マイコン7からの指示に基づいて、X軸方向及びY軸方向に撮像素子4を駆動する。

[0021] システムコントローラ6は、前述の映像信号の読み出しの他に、カメラ全体の機能に関わる様々な制御を行う。

例えば、システムコントローラ6は、撮像素子4から映像信号を読み出し、読み出した映像信号を表示又は記録に適する形式に変換するための画像処理を行う。また、システムコントローラ6は、後述に示すリリースSW9の第2リリースSWがオンとなった場合に、撮影動作を制御する。撮影動作は、撮像素子4を駆動させて映像信号を得て、この映像信号を記録に適する形式に処理してからメモリカード11に記録するまでの一連の動作である。また、撮影動作の際に、システムコントローラ6は、光学系2を通して入射される外光光束を基にして撮像素子4の露出に関する制御も行う。例えば、システムコントローラ6は、フォーカルプレーンシャッタ3の開放時間や光学系2の絞り値を制御する。さらに、システムコントローラ6は、光学系2の像倍率を監視する。例えば、光学系2がズームレンズを含んでいる場合には、システムコントローラ6は、ズームレンズの位置（焦点距離に対応する位置）によって像倍率を監視する。この他、システムコントローラ6は、光学系2を構成するレンズのピント（合焦する際の被写体距離）に対応する位置がマクロ位置（近接撮影に対応する位置）になったかどうかを監視すること

でも像倍率を監視する。

[0022] また、システムコントローラ 6 は、ブレ補正マイコン 7 との通信によって像ブレ補正の制御も行う。ブレ補正マイコン 7 は、システムコントローラ 6 の制御に従って像ブレ補正動作を制御する。ブレ補正マイコン 7 は、加速度センサ 8 の出力から像ブレ補正量を算出し、算出した像ブレ補正量を駆動部 5 に入力する。この像ブレ補正量に従って駆動部 5 が撮像素子 4 を駆動することで、撮像素子 4 の撮像面上のブレである像ブレを防止することができる。このようなブレ補正マイコン 7 については後で詳しく説明する。

[0023] 加速度センサ 8 は、図 1 で示した X 軸及び Y 軸に沿った加速度を検出する。加速度センサ 8 で検出される加速度の信号は、ブレ補正マイコン 7 に入力される。

[0024] レリーズスイッチ (SW) 9 は、筐体 1 に設けられるレリーズボタンに応答して動作するスイッチである。レリーズ SW 9 は、レリーズボタンの半押しに응答してオンする第 1 レリーズ SW と、レリーズボタンの全押しに응答してオンする第 2 レリーズ SW を有している。

[0025] 電子ビューファインダ (EVF) 10 は、例えば液晶パネルであり、システムコントローラ 6 によって表示可能な形式に変換された映像信号に基づく映像を、ユーザが視認できるように表示する。

[0026] メモリカード 11 は、例えばフラッシュメモリであり、システムコントローラ 6 によって記録可能な形式に変換された映像信号を記録する。

[0027] [第 1 の実施形態]

以下、本発明の実施形態について説明する。図 3 は、本発明の第 1 の実施形態に係るブレ補正マイコン 7 の内部の構成を示すブロック図である。ブレ補正マイコン 7 は、S I O 7 1 a, 7 1 b と、ドライバ 7 2 と、C P U 7 3 とを有している。ここで、図 3 に示すブレ補正マイコン 7 は、並進ブレを補正するための構成のみを示している。これは、説明を簡単化するためである。勿論、角度ブレを補正するための構成をさらに設けるようにしても良い。

[0028] S I O 7 1 a 及び S I O 7 1 b は、C P U 7 3 が他のデバイスとのシリア

ル通信を行うための通信部である。S I O 7 1 a は、加速度センサ 8 との通信のために用いられる。また、S I O 7 1 b は、システムコントローラ 6 との通信のために用いられる。

[0029] ドライバ 7 2 は、C P U 7 3 により算出された像ブレ補正量に基づいて駆動部 5 を駆動するための信号を生成し、生成した信号を駆動部 5 に入力する。

[0030] C P U 7 3 は、加速度センサ 8 の検出結果より、筐体 1 の並進ブレを補正するための像ブレ補正量を算出し、算出した像ブレ補正量をドライバ 7 2 に入力する。C P U 7 3 は、加速度取得部 7 3 1 と、ゼロ点補正部 7 3 2 a , 7 3 2 b と、並進ブレ補正部 7 3 3 と、通信部 7 3 4 とを有している。

[0031] 加速度取得部 7 3 1 は、S I O 7 1 a を経由して加速度センサ 8 から 2 軸の加速度の値を読み出す。そして、加速度取得部 7 3 1 は、読み出した加速度の値を、X、Y 軸の値に分割して並進ブレ補正部 7 3 3 に入力する。

[0032] ゼロ点補正部 7 3 2 a , 7 3 2 b は、加速度取得部 7 3 1 で取得された加速度信号から、筐体 1 の加速度がゼロとなる時に取得される加速度信号レベル(ゼロ点)を減算することで、加速度取得部 7 3 1 で取得された加速度信号のオフセット成分を除去して、加速度のゼロ点を所定の基準値に合わせる。ここで、ゼロ点補正部 7 3 2 a は、X 軸加速度のゼロ点を補正する。ゼロ点補正部 7 3 2 b は、Y 軸加速度のゼロ点を補正する。

[0033] 並進ブレ補正部 7 3 3 は、ゼロ点補正部 7 3 2 a , 7 3 2 b から入力された X 軸、Y 軸の加速度に基づいて、筐体 1 の並進ブレを補正するための像ブレ補正量を算出する。並進ブレ補正部 7 3 3 の詳しい構成については後で説明する。

[0034] 通信部 7 3 4 は、S I O 7 1 b を経由してシステムコントローラ 6 と通信する。

[0035] 図 4 は、並進ブレ補正部 7 3 3 の概略の構成を示す図である。図 5 は、第 1 の実施形態における並進ブレ補正部 7 3 3 の詳細な構成を示す図である。ここで、図 4 及び図 5 の並進ブレ補正部 7 3 3 は、1 軸の構成を示している

。実際には、X軸とY軸の2軸それぞれに図4及び図5の並進ブレ補正部733が存在する。

[0036] 並進ブレ補正部733は、振動期間検出部7331と、速度変化推定部7332と、速度算出部7333と、ブレ量算出部7334とを有している。

[0037] 振動期間検出部7331は、通信部734を介してのシステムコントローラ6との通信によって振動期間を検出する。振動期間は、所定の閾値以上の振動が加わる期間である。この所定の閾値とは手ブレに起因する振動に比べて大きな振動であって、例えばフォーカルプレーンシャッタ3のような可動部の動作による振動である。振動期間検出部7331は、例えばシステムコントローラ6から入力されるシャッタ制御信号に応じて振動期間を検出する。この他、実験的に振動期間を測定するようにしても良い。

[0038] 速度変化推定部7332は、ゼロ点補正部732a、732bから入力されたゼロ点補正加速度の値に基づき、振動期間中の筐体1の速度変化を推定する。速度変化推定部7332は、積分部7332aと、ハイパスフィルタ(HPF)7332bと、積分部7332cと、減算部7332dとを有している。

[0039] 積分部7332aは、振動期間中のゼロ点補正加速度を積分して速度を算出する。この積分部7332aは、振動期間のみ積分を行い、それ以外の期間は0を出力し続ける。ここで、積分部7332aで算出される速度には、筐体1自体の振動(手ブレ)による速度とフォーカルプレーンシャッタ3等の可動部の動作による振動に基づいた速度とが含まれている。

[0040] HPF7332bは、振動期間中のゼロ点補正加速度における所定の低周波成分を除去する。ここで、HPF7332bのカットオフ周波数を例えば20Hzとする。手ブレによる振動の周波数は1Hzから10Hz程度の周波数であり、フォーカルプレーンシャッタ3等の可動部の動作に伴う振動の周波数は50Hz程度ということが実験的に解っている。したがって、手ブレによる振動の周波数よりも十分高い周波数である20Hz以下の周波数成分を除去することにより、可動部の動作に伴うによる加速度成分のみを抽出

することが可能である。なお、H P F 7 3 3 2 bで除去する周波数成分は、手ブレによる振動の上限周波数よりも高く、可動部の動作に伴う振動の下限周波数よりも低い周波数であれば良い。ここでは例としてカットオフ周波数を20Hzとしたが、実際には位相の影響も考慮して決めるのが良い。

[0041] 積分部7 3 3 2 cは、H P F 7 3 3 2 bから入力される可動部動作のみによる加速度を積分して速度を算出する。積分部7 3 3 2 cは、振動期間のみ積分を行い、それ以外の期間は0を出力し続ける。ここで、積分部7 3 3 2 cで算出される速度は、可動部動作による振動によって積分部7 3 3 2 aで誤算出される速度オフセットに対応する。

[0042] 減算部7 3 3 2 dは、積分部7 3 3 2 aで算出される速度から積分部7 3 3 2 cで算出される速度オフセットを減算することにより、筐体1の振動（手ブレ）のみによる速度変化を算出する。

[0043] 速度算出部7 3 3 3は、ゼロ点補正部7 3 2 a, 7 3 2 bから入力された加速度に基づき速度を算出する積分部を含む。さらに、速度算出部7 3 3 3は、振動期間の直後には、算出した速度に速度変化推定部7 3 3 2により推定された速度変化を加算する補正を行う。

[0044] ブレ量算出部7 3 3 4は、速度算出部7 3 3 3で得られた速度に基づき、像ブレ補正量を算出する。ブレ量算出部7 3 3 4は、乗算部7 3 3 4 aと、積分部7 3 3 4 bとを有している。

[0045] 乗算部7 3 3 4 aは、速度算出部7 3 3 3で算出された速度に、通信部7 3 4を介してのシステムコントローラ6との通信によって取得される像倍率を乗じることで、撮像素子4の撮像面上での像の並進速度を算出する。

[0046] 積分部7 3 3 4 bは、乗算部7 3 3 4 aから入力される像の並進速度を積分することで、撮像素子4の撮像面における像の並進移動量を像ブレ補正量として算出する。

[0047] 図6は、像ブレ補正量を算出する処理を示すフローチャートである。図6において、並進ブレ補正部7 3 3は、ゼロ点補正部7 3 2 a, 7 3 2 bを介して加速度の値を取得する（ステップS1）。

- [0048] 続いて、並進ブレ補正部 733 は、振動期間検出部 7331 により、現在が振動期間であるか否かを判定する（ステップ S2）。
- [0049] 以下、振動期間について説明する。ここでは、可動部の動作による振動の例としてのフォーカルプレーンシャッタ 3 の振動期間について説明する。図 7 は、シャッタ制御信号と加速度との関係を示す図である。
- [0050] フォーカルプレーンシャッタの場合のシャッタ制御信号は、先幕制御信号と後幕制御信号とに分かれている。これらの先幕制御信号及び後幕制御信号は、フォーカルプレーンシャッタの先幕及び後幕を吸着するためのマグネットを制御する制御信号である。図 7 の例は、制御信号が High となっている間はマグネットに磁力が発生している。
- [0051] 図 7 のタイミング t1 は、フォーカルプレーンシャッタ 3 の、先幕及び後幕が吸着されるタイミングである。このタイミング t1 の際の振動により、加速度が発生する。また、タイミング t2 は、フォーカルプレーンシャッタ 3 の先幕及び後幕を吸着させるためのレバーが待避されるタイミングである。このタイミング t2 の際に生じる振動によっても加速度が発生する。これらのタイミング t1 及び t2 を振動期間として検出する。通常、タイミング t1 からタイミング t2 までの時間間隔は、一定の時間間隔である。したがって、例えばカメラの設計時に先幕制御信号と後幕制御信号の立ち上がりのタイミングであるタイミング t1 とタイミング t2 との時間間隔を決定しておけば、タイミング t1 からタイミング t2 を検出できる。
- [0052] 図 7 のタイミング t3 は、フォーカルプレーンシャッタ 3 の、先幕走行時のタイミングである。このタイミング t3 における先幕走行時に生じる振動によっても加速度が発生する。このタイミング t3 も振動期間として検出する。一般に、タイミング t3 は、絞り設定によって変動するものである。しかしながら図 7 から分かるように、タイミング t3 は、先幕制御信号が Low に変化するタイミングとして検出することができる。
- [0053] タイミング t4 は、フォーカルプレーンシャッタ 3 の後幕走行時のタイミングである。このタイミング t4 における先幕走行時に生じる振動によって

も加速度が発生する。ここで、タイミング t_4 は露光期間の終了のタイミングであり、このタイミングで発生する振動は、撮影される画像に影響を与えることは無い。したがって、本実施形態における振動期間としては無視することができる。

[0054] 以上のように、フォーカルプレーンシャッタ 3 による振動は、その動作に起因して生じる。したがって、シャッタ制御信号としての先幕制御信号と後幕制御信号のレベルから振動期間を判定することが可能である。シャッタ制御信号を用いて振動期間を検出することにより、フォーカルプレーンシャッタ 3 の動作に起因して生じる振動をカメラ設定によらずに検出できる。

[0055] ステップ S 2 において振動期間でないと判定された場合に、並進ブレ補正部 7 3 3 は、速度算出部 7 3 3 3 によって加速度を積分することにより、速度を算出する（ステップ S 3）。一方、S 2 において振動期間であると判定された場合に、並進ブレ補正部 7 3 3 は、速度変化推定部 7 3 3 2 により、振動期間中の速度変化を推定する（ステップ S 4）。

[0056] 図 8 は、第 1 の実施形態における速度変化推定処理を示すフローチャートである。図 8 において、速度変化推定部 7 3 3 2 は、HPF 7 3 3 2 b により、ゼロ点補正加速度の信号に対して HPF (High Pass Filtering) 処理を行う（ステップ S 1 0 1）。HPF 処理により、加速度の信号における手ブレに関わる成分を除去し、可動部（フォーカルプレーンシャッタ 3）に関わる成分のみを抽出する。

[0057] 次に、速度変化推定部 7 3 3 2 は、積分部 7 3 3 2 a により、ゼロ点補正加速度を積分する（ステップ S 1 0 2）。また、速度変化推定部 7 3 3 2 は、積分部 7 3 3 2 c により、HPF 処理された加速度を積分する（ステップ S 1 0 3）。

[0058] 続いて、速度変化推定部 7 3 3 2 は、振動期間検出部 7 3 3 1 の検出結果から、振動期間が終了したか否かを判定する（ステップ S 1 0 4）。

[0059] 振動期間が終了していない場合、速度変化推定部 7 3 3 2 は、加速度の取得を行う（ステップ S 1 0 6）。その後、速度変化推定部 7 3 3 2 は、ステ

ップS 1 0 1～ステップS 1 0 4の処理を繰り返す。

[0060] 振動期間が終了した場合、速度変化推定部7 3 3 2は、減算部7 3 3 2 dにより、S 1 0 2の積分値からS 1 0 3の積分値を減算し、速度算出部7 3 3 3により、減算部7 3 3 2 dからの入力を積分することにより、振動期間中の手ブレに基づく速度変化を算出する（ステップS 1 0 5）。

[0061] 以下、図6の説明に戻る。速度変化推定処理の後、並進ブレ補正部7 3 3は、速度算出部7 3 3 3によって速度の算出及び補正を行う（ステップS 5）。

[0062] 速度の算出又は補正の後、並進ブレ補正部7 3 3は、ブレ量算出部7 3 3 4の乗算部7 3 3 4 aによって、速度算出部7 3 3 3から入力された速度の値に像倍率を乗じる（ステップS 6）。これによって、筐体1の並進速度を撮像面における像の並進速度に変換する。そして、並進ブレ補正部7 3 3は、乗算部7 3 3 4 aから入力された速度の値を積分することで、像ブレ補正量を算出する（ステップS 7）。

[0063] 図9は、並進ブレ補正部7 3 3の内部で発生する信号の時間変化について示す図である。図9の（a）で示すように、並進ブレ補正部7 3 3の入力となるゼロ点補正加速度の信号には、振動期間であるタイミングt 1からt 4で可動部の動作による振動から生じるノイズが重畳される。

[0064] 積分部7 3 3 2 aは、振動期間であるタイミングt 1からt 3のそれぞれにおいて入力されたゼロ点補正加速度の信号を積分する。したがって、このときの積分結果は、図9の（b）で示すように、筐体1の振動（手ブレ）による加速度成分を積分したものとフォーカルプレーンシャッタ3の振動による加速度成分を積分したものとの両方が含まれる。

[0065] H P F 7 3 3 2 bは、入力されたゼロ点補正加速度における低周波成分を除去する。したがって、H P F 7 3 3 2 bの出力は、図9の（c）で示すように、振動期間中のフォーカルプレーンシャッタ3の振動による加速度成分の信号である。

[0066] 積分部7 3 3 2 cは、H P F 7 3 3 2 bからの入力を積分する。したがっ

て、図9の(d)に示すように、積分部7332cの出力は、振動期間中のフォーカルプレーンシャッタ3の振動による加速度成分の積分結果である。

[0067] 速度算出部7333は、振動期間以外では、入力されたゼロ点補正加速度の信号を積分する。一方、速度算出部7333は、振動期間の終了時点において、ゼロ点補正加速度の信号を積分した結果からフォーカルプレーンシャッタ3の振動による加速度成分の積分結果を減算する速度の補正を行う。したがって、速度算出部7333の出力は、図9の(e)で示すものとなる。

[0068] 以上述べてきたように、本実施形態によれば、振動期間中に得られる速度から可動部の動作による振動から生じるノイズ成分を減算することで、可動部の動作による振動から生じる加速度にノイズが発生する場合であってもその影響を除去して正確な並進速度を算出し、これによって正確な像ブレ補正量を算出できる。

[0069] ここで、図5の例は、積分部7332aと速度算出部7333とを別体とし、速度算出部7333の動作を振動期間であるか否かに応じて切り替えるようにしている。しかしながら、積分部7332aと速度算出部7333とは一体として構成しても構わない。この場合、振動期間の終了時点で積分部7332cの積分結果を速度算出部7333の積分結果から減算する補正を行う。

[0070] [第2の実施形態]

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。図10は、第2の実施形態における並進ブレ補正部733の詳細な構成を示す図である。なお、図10において、図5と同様の構成については図5と同様の参照符号を付している。第2の実施形態は、速度変化推定部7332の構成が第1の実施形態と異なっている。したがって、以下では速度変化推定部7332の構成及び動作を主に説明する。

[0071] 第2の実施形態における速度変化推定部7332は、バッファ73321と、継続期間計測部73322と、補間直線算出部73323と、積分演算部73324とを有している。

- [0072] バッファ 7 3 3 2 1 は、振動期間検出部 7 3 3 1 によって振動期間の開始が検出された時点における加速度を記憶する。
- [0073] 継続期間計測部 7 3 3 2 2 は、振動期間検出部 7 3 3 1 によって振動期間の開始が検出されてから振動期間が終了するまでの継続期間を計測する。ここで、継続期間計測部 7 3 3 2 2 は、例えば、振動期間の開始が検出された時点から、加速度の取得タイミングが経過する毎に 1 ずつカウントアップするカウンタである。
- [0074] 補間部の一例としての補間直線算出部 7 3 3 2 3 は、振動期間検出部 7 3 3 1 によって振動期間の終了が検出されたときに、バッファ 7 3 3 2 1 に記憶された振動期間開始時の加速度と振動期間終了後の（現在の）加速度とを用いて振動期間中の加速度を示す補間直線上の補間点を算出する。
- [0075] 積分演算部 7 3 3 2 4 は、補間直線算出部 7 3 3 2 3 で算出された補間直線を、継続期間計測部 7 3 3 2 2 で計測された継続期間で積分することで振動期間中の速度変化を推定する。
- [0076] 図 1 1 は、第 2 の実施形態における速度変化推定処理を示すフローチャートである。図 1 1 において、速度変化推定部 7 3 3 2 は、バッファ 7 3 3 2 1 に加速度が記憶されているか否かを判定する（ステップ S 2 0 1）。
- [0077] 加速度が記憶されていなかったら、速度変化推定部 7 3 3 2 は、入力されたゼロ点補正加速度をバッファ 7 3 3 2 1 に記憶する（ステップ S 2 0 2）。続いて、速度変化推定部 7 3 3 2 は、継続期間計測部 7 3 3 2 2 で計測される継続期間の値を 0 にクリアして継続期間の計測を開始する（ステップ S 2 0 3）。
- [0078] 加速度が記憶されていたら、速度変化推定部 7 3 3 2 は、継続期間計測部 7 3 3 2 2 により、継続期間の値をカウントアップする（ステップ S 2 0 4）。
- [0079] 続いて、速度変化推定部 7 3 3 2 は、振動期間検出部 7 3 3 1 の検出結果から、現在が振動期間であるか否かを再度判定する（ステップ S 2 0 5）。振動期間である場合は、速度変化推定部 7 3 3 2 は、加速度の取得を行う（

ステップS206)。その後、速度変化推定部7332は、ステップS201～ステップS205の処理を繰り返す。

[0080] 振動期間が終了していたら、速度変化推定部7332は、補間直線算出部73323により、ステップS202で記憶させた加速度と、ステップS204で計測した継続期間と、現在の加速度とを利用して振動期間中の加速度変化を示す補間直線を算出する。補間直線は、(式1)で与えられる(ステップS207)。

$$\begin{aligned} \text{ACC_i}[n] &= n/N \times (\text{Acc_a0} - \text{Acc_b0}) + \text{Acc_b0} \quad (N \neq 0) \\ &= \text{Acc_b0} \quad (N = 0) \end{aligned} \quad (式1)$$

ここで、(式1)の $\text{Acc_i}[n]$ は、 n 番目の補間位置における加速度の値である。 Acc_b0 は、バッファ73321に記憶した加速度の値である。 Acc_a0 は、振動期間の終了後の(現在の)加速度の値である。 N は、振動期間の開始時点を1とした継続期間である。 N は、S204の処理が行われる毎にカウントアップされる。 n は、振動期間の開始時点を0としたサンプル数である。

[0081] 次に、速度変化推定部7332は、積分演算部73324により、補間直線算出部73323で算出された補間直線をS204で計測した継続期間で積分し、速度変化の推定値を算出する(ステップS208)。この積分演算を(式2)で示す。

[数1]

$$Vd = \sum_{n=0}^N \text{Acc_i}[n] \quad (式2)$$

[0082] また、(式2)で示す演算の代わりに、(式1)に含まれる各パラメータを利用した演算を行うようにしても良い。この演算を、(式3)で示す。

$$Vd = (\text{Acc_b0} + \text{Acc_a0}) \times (N+1) / 2 \quad (式3)$$

図 1 2 は、第 2 の実施形態における振動期間中の加速度とその積分結果としての速度との関係を示した図である。

[0083] 振動期間中の加速度は、手ブレによる加速度成分に加えてフォーカルプレーンシャッタ 3 等の可動部動作による振動から生じる加速度成分も含んでいる。したがって、振動期間中の加速度は、図 1 2 の (a) で示すように、大きく波形が歪む。ここで、図 1 2 の (a) の破線で示す加速度は、可動部動作による振動から生じる加速度成分がないと仮定した場合の筐体 1 の振動による加速度のみの状態を示している。

[0084] 補間直線算出部 7 3 3 2 3 は、振動期間の前後のサンプリング点における加速度を利用して振動期間中の加速度を 1 次式（直線）補間する。図 1 2 の (b) の黒二重丸が補間に用いる加速度を示し、図 1 2 の黒四角が補間によって生成される加速度を示している。図 1 2 の (a) と図 1 2 の (b) とを比較して分かるように、直線補間により得られる加速度は、筐体 1 の振動による加速度のみの状態とほぼ同等となる。

[0085] 図 1 2 の (c) は、補間直線算出部 7 3 3 2 3 における補間を行っていない加速度を積分して得られる速度を示している。この場合に得られる速度には、可動部の動作による振動から生じるものが含まれてしまうので波形が大きく歪む。

[0086] 図 1 2 の (d) は、補間直線算出部 7 3 3 2 3 における補間を行った後の加速度を積分して得られる速度、即ち積分演算部 7 3 3 2 4 の出力を示している。この場合、振動期間の終了後に得られる速度は、図 1 2 の (c) の破線で示す速度と一致する。

[0087] 以上説明したように、本実施形態によれば、振動期間の前後の加速度を用いた直線補間によって振動期間中の加速度を推定することにより、振動が発生してもその影響を除去して正確に並進速度を算出できる。

[0088] [第 2 の実施形態の変形例 1]

次に、本発明の第 2 の実施形態の変形例について説明する。図 1 3 は、第 2 の実施形態の変形例 1 における並進ブレ補正部 7 3 3 の詳細な構成を示す

図である。なお、図 13 において、図 10 と同様の構成については図 10 と同様の参照符号を付している。変形例 1 は、補間直線算出部 73323 を近似曲線算出部 73325 に置き換えた点が異なっている。また、第 2 の実施形態におけるバッファ 73321 が振動期間の開始時点の加速度のみを記憶するのに対し、変形例 1 のバッファ 73321 が複数時点の加速度を記憶する点も異なっている。

[0089] 変形例 1 のバッファ 73321 は、振動期間の開始時点の 1 サンプル又は複数サンプルの加速度を前側加速度として記憶する。さらに、バッファ 73321 は、振動期間が終了した後の 0 サンプル以上の加速度を後側加速度として記憶する。ここで、バッファ 73321 は、後側加速度として、0 サンプル以上記憶するとしたのは、後側加速度として必要なサンプル数を 1 サンプルとした場合、現在の加速度を取得すれば後側加速度の点数は足りることになるためである。

[0090] 補間部の別の例としての近似曲線算出部 73325 は、必要なサンプル数の加速度がバッファ 73321 に蓄積されたときに、バッファ 73321 に記憶された前側加速度及び後側加速度と現在の加速度とを用いて、振動期間中における筐体 1 の振動成分のみの加速度を示す近似曲線を算出する。

[0091] 図 14 は、変形例 1 における速度変化推定処理を示すフローチャートである。速度変化推定処理が開始されると、速度変化推定部 7332 は、バッファ 73321 に前側加速度が記憶されているか否かを判定する（ステップ S301）。

[0092] 前側加速度が記憶されていなかったら、速度変化推定部 7332 は、入力された現在のゼロ点補正加速度を前側加速度としてバッファ 73321 に記憶する（ステップ S302）。続いて、速度変化推定部 7332 は、継続期間計測部 73322 で計測される継続期間の値を 0 にクリアして継続期間の計測を開始する（ステップ S303）。

[0093] 加速度が記憶されていたら、速度変化推定部 7332 は、継続期間計測部 73322 により、継続期間の値をカウントアップする（ステップ S304）。

）。

[0094] 続いて、速度変化推定部 7332 は、振動期間検出部 7331 の検出結果から、現在が振動期間であるか否かを再度判定する（ステップ S305）。振動期間である場合は、速度変化推定部 7332 は、加速度の取得を行う（ステップ S306）。その後、速度変化推定部 7332 は、ステップ S301～ステップ S305 の処理を繰り返す。

[0095] 振動期間が終了していたら、速度変化推定部 7332 は、近似曲線の算出のために必要なサンプル数の加速度が取得されているか否かを確認する（ステップ S309）。例えば、後側加速度として必要なサンプル数を 1 サンプルとした場合、現在の加速度を取得すれば後側加速度の点数は足りることになる。一方、後側加速度として必要なサンプル数が 2 サンプル以上で、現在の加速度を除いた後側加速度が記憶されていないときは、入力された現在のゼロ点補正加速度を後側加速度としてバッファ 73321 に記憶する（ステップ S310）。そして、速度変化推定部 7332 は、再度の加速度の取得を行う（ステップ S311）。その後、速度変化推定部 7332 は、必要なサンプル数の後側加速度が取得できるまで、ステップ S309～ステップ S311 を繰り返す。

[0096] 近似曲線の算出のために必要なサンプル数の加速度が取得されていたら、速度変化推定部 7332 は、近似曲線算出部 73325 により、ステップ S302 で記憶させた前側加速度と、ステップ S304 で計測した継続期間と、ステップ S310 で記憶させた後側加速度（現在の加速度を含む）とを利用して振動期間中の加速度変化を示す近似曲線を算出する（ステップ S312）。推定区間（振動期間の開始時点から振動期間の終了時点）が $n = [-1, N]$ の加速度の近似曲線は（式 4）で与えられる。

[数2]

$$Acc_i[n] = \alpha \times n^2 + \beta \times n + \gamma$$

ただし、

$$\begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ N^2 & N & 1 \end{pmatrix}^{-1} \cdot \begin{pmatrix} Acc_b1 \\ Acc_b0 \\ Acc_a0 \end{pmatrix}$$

(式4)

[0097] ここで、(式4)の $Acc_i[n]$ は、 n 番目の補間位置における加速度の値である。 Acc_b1 は、バッファ73321に記憶した前側加速度の値である。 Acc_b0 は、バッファ73321に記憶した後側加速度の値である。 Acc_a0 は、振動期間の終了後の現在の加速度の値である。 N は、振動期間の開始時点を0とした継続期間である。 N は、S304の処理が行われる毎にカウントアップされる。 n は、振動期間の開始時点を0としたサンプル数である。

[0098] 次に、速度変化推定部7332は、積分演算部73324により、近似曲線算出部73325で算出された近似曲線をS304で計測した継続期間で積分し、速度変化の推定値を算出する(ステップS313)。この積分演算を(式5)で示す。

[数3]

$$Vd = \sum_{n=-1}^N Acc_i[n] \quad (式5)$$

[0099] ここで、バッファ73321に記憶する加速度の数は、近似曲線算出部73325で算出する近似曲線の次数によって決定される。次数を1とした場合には第2の実施形態と同様である。近似曲線の算出に必要な前側加速度のサンプル数 x と後側加速度のサンプル数 y との関係は、例えば以下のようになる。後側加速度のうちの1サンプルは、現在の加速度の値である。したがって、バッファ73321に記憶する必要がある後側加速度のサンプルの数は、 $y - 1$ となる。

次数が1の場合 $(x, y) = (1, 1)$

次数が2の場合 $(x, y) = (2, 1)$ 又は $(1, 2)$

次数が3の場合 $(x, y) = (2, 2)$

このように、加速度のサンプルの取り方は、近似曲線となる多項式の次数に合わせて様々な方法が選択できる。ただし、この次数が奇数となる場合は、前側加速度のサンプル数を後側加速度のサンプル数よりも多くすることが好ましい。これにより、振動期間の後の通常の前側の速度の算出処理に復帰するタイミングを早くすることが可能であり、速度算出の精度をより高めることができる。さらに、リリースタイムラグの削減にもなる。

[0100] また、(式5)で示す演算の代わりに、(式4)に対する定積分の演算を行うようにしても良い。この演算を(式6)で示す。ただし、(式6)に従って定積分を行うときは、推定区間を $n = [-1, N+1]$ として積分を行う必要がある。

$$Vd = \alpha \times ((N+1)^3 - 1) / 3 + \beta \times ((N+1)^2 - 1) / 2 + \gamma \times ((N+1) - 1) \quad (\text{式6})$$

図15は、変形例1における振動期間中の加速度とその積分結果としての速度との関係を示した図である。なお、図15は、前側加速度を2サンプル、後側加速度を1サンプルとして2次多項式補間をした例である。ここで、図15の例は、多項式補間を利用しているので、図12の1次式補間の場合よりも正しい加速度の近似曲線を求めることが可能である。

[0101] [第2の実施形態の変形例2]

第2の実施形態の変形例1は、多項式補間を用いて近似曲線を算出している。しかしながら近似曲線の算出に必ずしも多項式補間を用いる必要はない。変形例2は、最小二乗法によって近似曲線を算出する例である。

[0102] 加速度センサで検出される加速度には、通常、ノイズが含まれる。したがって、加速度センサの性能が低く、加速度に含まれるノイズが多い時には、サンプルした加速度の点を必ず通るような曲線を求める補間演算では十分な精度が確保できないことがある。そのようなシステムの場合は、最小二乗法

等の他の手法で近似曲線を算出することが望ましい。

[0103] 最小二乗法を用いる場合も、補間演算と同様に近似曲線の次数と算出に利用するサンプルの点数とを適宜変えることができる。ただし、最小二乗法の場合、近似曲線の次数を L とした場合に振動期間の前後で合わせて $L + 2$ サンプル以上の加速度を利用する。

[0104] 以下に、前側加速度を2サンプルと後側加速度を2サンプルの計4サンプルを用いて2次の近似曲線を算出する場合について説明する。例えば、推定区間 $n = [-1, N + 1]$ の加速度の近似曲線は（式7）で与えられる。

[数4]

$$Acc_i[n] = \alpha \times n^2 + \beta \times n + \gamma$$

ただし、

$$\begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{pmatrix} = M^+ \cdot \begin{pmatrix} Acc_b1 \\ Acc_b0 \\ Acc_a0 \\ Acc_a1 \end{pmatrix}$$

$$M = \begin{pmatrix} -1 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ N^2 & N & 1 \\ (N+1)^2 & N+1 & 1 \end{pmatrix}$$

（式7）

[0105] ここで、（式7）の $Acc_i[n]$ は、 n 番目の補間位置の加速度の値である。 Acc_b1 は、バッファ73321に記憶した振動期間直後の前側加速度の値である。 Acc_b0 は、振動期間直後から1サンプル後にバッファ73321に記憶した前側加速度の値である。 Acc_a0 は、振動期間の終了から1サンプル後にバッファ73321に記憶した後側加速度の値である。 Acc_a1 は、振動期間の終了から2サンプル後にバッファ73321に記憶した後側加速度（現在の加速度）の値である。 N は、振動期間の開始時点を0とした継続期間である。 N は、S304の処理が行われる毎にカウントアップされる。 n は、振動期間の開始時点を0としたサンプル数で

ある。行列 M^+ は、行列 M の擬似逆行列である。

[0106] また、(式7)の結果に対する積分演算を(式8)で示す。

[数5]

$$Vd = \sum_{n=1}^{N-1} Acc_i[n] \quad (式8)$$

[0107] [第2の実施形態の変形例3]

前述した第2の実施形態及びその変形例では、補間演算として、事前に決まっている次数の近似曲線を算出している。ここで、一般に、1次近似に比べて高次の近似は、計算コストが大きくなる。したがって、必要とされる精度に合わせて近似曲線の次数を変更するほうが適切である。必要とされる近似曲線の精度は、撮像装置の露出条件や被写体までの距離によって異なる。例えば、シャッタ速度が遅いときや像倍率が大きい時には、より高精度に近似曲線を算出する必要がある。

[0108] 図16は、変形例3における速度変化推定処理のフローチャートである。

図16は、図14のフローチャートにステップS400の近似曲線算出法を決定する処理を追加したものである。前述したように、近似曲線の算出法は、例えばシャッタ速度や像倍率を用いて決定することができる。ここで、シャッタ速度や像倍率の情報は、制御部としてのシステムコントローラ6より通知される情報である。

[0109] 例えば、シャッタ速度を決定基準とした場合、シャッタ速度が1/100秒より高速であるときは1次近似を行い、1/100秒よりも遅いときは高次の近似を行う。また、像倍率を基準とした場合、像倍率が1/10より小さいときは1次近似を行い、1/10以上のときは高次の近似を行う。

[0110] ここで、高次の近似曲線は、前側加速度と後側加速度の何れか又は両方の2点以上の加速度を用いて算出した近似曲線のことである。近似曲線算出法を決定するための決定基準とするシャッタ速度と像倍率は、光学系2や筐体1の形状等によっても異なる。したがって、決定基準は、実験的に求めても良い。また、決定基準は、シャッタ速度と像倍率の両方を用いても良いし、

一方のみを用いても良い。

[0111] このように変形例3では、必要な補間の精度に合わせて補間演算を行うことで、適切な計算コストで補間を行うことができる。

[0112] [第2の実施形態の変形例4]

前述した第2の実施形態及びその変形例では、近似曲線の算出に利用する前側加速度を振動検出時点（実際には振動検出直後）のものを利用している。しかしながら、この場合、振動の種類によっては検出が遅れてしまう恐れがある。このとき、振動期間中の情報を利用して加速度及び速度の演算が行われてしまう。そのための対策として、振動が検出される前の加速度を複数点分だけバッファに記憶させておき、振動を検出した後で記憶されたサンプルを前側加速度として近似曲線を求めるようにしても良い。

[0113] 図17は、変形例4における像ブレ補正処理について示すフローチャートである。また、図18は、変形例4における速度変化推定処理のフローチャートである。

[0114] まず、図17について説明する。ここで、図17のうち、図6と共通の処理については説明を省略する。ステップS2において、振動期間で無いと判定した場合に、並進ブレ補正部733は、速度算出部7333によって加速度を積分することにより、速度を算出する（ステップS3）。続いて、並進ブレ補正部733は、バッファ73321に遅延対策用の複数サンプルの加速度を記憶させる（ステップS8）。ここで、ステップS8においてバッファ73321に記憶させる加速度のサンプル数は、想定される振動検出遅延サンプル数Zと近似曲線の算出に利用する前側加速度のサンプル数xの合計以上とする。その他は、図6と同様の処理が行われる。

[0115] 次に図18について説明する。図18において、速度変化推定部7332は、継続期間計測部73322で計測される継続期間の値を0にクリアする（ステップS501）。次に、速度変化推定部7332は、継続期間計測部73322により、継続期間の値をカウントアップする（ステップS502）。

[0116] 続いて、速度変化推定部 7332 は、振動期間検出部 7331 の検出結果から、振動期間が終了したか否かを判定する（ステップ S503）。振動期間が終了していない場合は、速度変化推定部 7332 は、加速度の取得を行う（ステップ S504）。その後、速度変化推定部 7332 は、ステップ S502～ステップ S503 の処理を繰り返す。

[0117] 振動期間が終了していたら、速度変化推定部 7332 は、近似曲線の算出のために必要なサンプル数の加速度が取得されているか否かを確認する（ステップ S505）。例えば、後側加速度として必要なサンプル数を 1 サンプルとした場合、現在の加速度を取得すれば後側加速度の点数は足りることになる。一方、後側加速度として必要なサンプル数が 2 サンプル以上であるときで、現在の加速度を除いた後側加速度が記憶されていないときは、入力された現在のゼロ点補正加速度を後側加速度としてバッファ 73321 に記憶する（ステップ S506）。そして、速度変化推定部 7332 は、再度の加速度の取得を行う（ステップ S507）。その後、速度変化推定部 7332 は、必要なサンプル数の後側加速度が取得できるまで、ステップ S505～ステップ S507 を繰り返す。

[0118] 近似曲線の算出のために必要なサンプル数の加速度が取得されていたら、速度変化推定部 7332 は、近似曲線算出部 73325 により、ステップ S8 で記憶させた前側加速度と、ステップ S502 で計測した継続期間と、ステップ S506 で記憶させた後側加速度（現在の加速度を含む）とを利用して振動期間中の加速度変化を示す近似曲線を算出する（ステップ S508）。推定区間が $n = [1 - Z, N]$ の加速度の近似曲線は（式 9）で与えられる。

$$Acc_i[n] = (n+Z) / (N+1+Z) \times (Acc_a0 - Acc_b0[Z]) + Acc_b[Z]$$

（式 9）

ここで、（式 9）の $Acc_i[n]$ は、 n 番目の補間位置の加速度の値である。 $Acc_b[Z]$ は、振動の検知前にバッファ 73321 に記憶した前側加速度の値である。 $Z=0$ が前述の振動直前の加速度である。 Acc_a

0は、振動期間の終了後の現在の加速度の値である。Nは、振動期間の開始時点を1とした継続期間である。Nは、ステップS502の処理が行われる毎にカウントアップされる。nは、振動期間の開始時点を1としたサンプル数である。

[0119] 次に、速度変化推定部7332は、積分演算部73324により、近似曲線算出部73325で算出された近似曲線をステップS304で計測した継続期間で積分し、速度変化の推定値を算出する（ステップS509）。この積分演算を（式10）で示す。（式10）は、振動期間 $n = [1, N]$ の補間結果の総和に現在の加速度を加算し、振動が検知された時からZサンプル前の期間の速度変化を減算する演算である。

[数6]

$$Vd = \sum_{n=1-N}^N Acc_i[n] + Acc_a0 - \sum_{z=0}^{Z-1} Acc_b[z] \quad (式10)$$

[0120] このような変形例4により、振動期間検出部7331による振動の検出が遅れた場合であっても正確な速度変化を求めることができる。

[0121] [第2の実施形態の変形例5]

前述した第2の実施形態及びその変形例では、振動期間が終了した後で振動期間中の速度変化を推定している。この場合、可動部等の振動が連続して加えられているような状態では、近似曲線の推定区間が長くなって近似曲線の算出精度が低下し易い。このため、継続期間が長時間になった場合には速度変化推定値の算出を停止して速度算出部7333の出力をリセットすることが望ましい。このような変形例5により、近似曲線の算出精度を高く保つことが可能である。

[0122] 図19は、このような変形例5における速度変化推定処理のフローチャートである。ここで、図19のうち、図18と共通の処理については説明を省略する。ステップS503において、振動期間が終了した場合に、速度変化

推定部 7332 は、継続期間計測部の計測結果から、振動期間（継続期間）が閾値（実験値。例えば 100ms）以下であるか否かを判定する（ステップ S601）。継続期間が閾値以下であれば、速度変化推定部 7332 は、それ以後は図 18 と同様の処理を行う。一方、継続期間が閾値を超えている場合には、速度変化推定部 7332 は、速度算出部 7333 における積分結果をクリアする（ステップ S602）。これにより、速度変化推定値を 0 にクリアする。

[0123] [第 2 の実施形態の変形例 6]

前述した実施形態及びその変形例では、振動期間が終了した後の加速度を利用して振動期間中の速度変化を推定している。したがって、振動期間中には正確な像ブレ補正を行うことができない。この場合、露光期間中においては振動期間中の加速度をそのまま利用したほうが像ブレ補正の効果が高くなる。このため、露光期間中は振動期間と判定しないようにして露光期間中には速度変化推定を実施しないようにしても良い。

[0124] [第 3 の実施形態]

次に、本発明の第 3 の実施形態について説明する。図 20 は、第 3 の実施形態における並進ブレ補正部 733 の詳細な構成を示す図である。なお、図 20 において、図 5 と同様の構成については図 5 と同様の参照符号を付している。第 3 の実施形態は、加速度センサを介して検出されるゼロ点補正加速度が振動期間検出部 7331 にも入力される点が異なる。

[0125] 前述した実施形態及びその変形例では、フォーカルプレーンシャッタ 3 等の可動部の制御信号を利用して振動期間を検出している。しかしながら、振動期間の検出手法は、これに限るものではない。例えば、振動期間検出部 7331 によって加速度の変化を監視しておき、通常の手ブレで想定されるよりも十分に大きい加速度の変化が検出された時に振動期間と判定しても良い。この他、加速度の変化を利用する場合、M サンプルの加速度の平均と現在の加速度との差が一定以上の場合に振動期間と判定するようにしても良い。さらには、複数の手法を組み合わせる振動期間を検出するようにしても良い。

。

[0126] 第3の実施形態のようにして加速度を監視することによって振動期間を判定することにより、フォーカルプレーンシャッタ3の動作、フラッシュ装置のチャージ動作、クイックリターンミラーの動作、絞りの動作といった可動部の動作による振動以外の、例えばユーザの取り扱いによって生じる振動も検出することが可能である。このユーザの取り扱いによって生じる振動には、ユーザがリリーススイッチ等のボタンを押下したときに生じる振動やコマンドダイヤルを回転させた時に生じる振動といったユーザの操作によって筐体1に発生する振動、カメラストラップの吊り環やバックル等が筐体1に接触することで発生するユーザが意図しない状態で発生する振動が含まれる。

[0127] [第4の実施形態]

前述した実施形態及びその変形例では、像ブレ補正量を算出するのに加速度を2回積分している。本実施形態では、加速度センサ8で検出された加速度をゼロ点補正しているが、実際の加速度センサ8の基準値とゼロ点補正部732a、732bで補正されるゼロ点との間に重力の影響以外での誤差が生じている場合、2回の積分によって誤差が拡大される。このような状態で、長期間の積分を続けた場合、実際に得られるべき像ブレ補正量と算出される像ブレ補正量との乖離が大きくなってしまう。したがって、算出された速度をそのまま積分するのではなく、角速度センサで検出される角速度から速度を算出することが望ましい。

[0128] 図21は、第4の実施形態におけるブレ補正マイコン7の内部の構成を示すブロック図である。第4の実施形態におけるブレ補正マイコン7は、SIO71a、71bと、ドライバ72と、CPU73に加えて、ADC（アナログ/デジタル変換器）74a、74bを有している。また、CPU73は、ゼロ点補正部735a、735bをさらに有している。さらに、図21に示すように、ADC74a、74bは、角速度センサ12a、12bに接続されている。

[0129] 角速度センサ12a、12bは、筐体1に設定された軸周りの角速度を検

出する。角速度センサ 12 a は、ピッチ方向の角速度を検出する。また、角速度センサ 12 b は、ヨー方向の角速度を検出する。

[0130] ADC 74 a は、角速度センサ 12 a の出力信号をデジタル信号に変換する。ADC 74 b は、角速度センサ 12 b の出力信号をデジタル信号に変換する。

[0131] ゼロ点補正部 735 a, 735 b は、角速度センサで取得された角速度信号から、筐体 1 の角速度がゼロとなる時に取得される信号レベル(ゼロ点)を減算することで、オフセット成分を除去して、角速度のゼロ点を所定の基準値に合わせる。ここで、ゼロ点補正部 735 a は、ピッチ方向角速度のゼロ点を補正する。ゼロ点補正部 735 b は、ヨー方向加速度のゼロ点を補正する。

[0132] 図 22 は、第 4 の実施形態における並進ブレ補正部 733 の詳細を示すブロック図である。ここで、図 22 は 1 軸のみのブロック図である。実際には X 軸及び Y 軸の 2 軸それぞれに図 22 で示す構成の並進ブレ補正部 733 が存在している。また、図 22 の例は、1 軸の加速度に対して 1 軸の角速度を対応させる例である。これに対し、1 軸の加速度に対して 2 軸の角速度を対応させる手法も提案されて知られている。本実施形態においてもこの手法を利用できる。

[0133] 図 22 において、図 10 と同様の構成については図 10 と同様の参照符号を付している。図 22 に示す並進ブレ補正部 733 の構成は、ブレ量算出部 7334 の構成が図 10 に示す並進ブレ補正部 733 の構成と異なっている。以下、図 10 と異なる点を中心に説明する。

[0134] 図 22 に示すように、第 4 の実施形態におけるブレ量算出部 7334 は、乗算部 7334 a と、積分部 7334 b とに加えて、フィルタ 7334 c, 7334 d と、半径算出部 7334 e と、乗算部 7334 f とを有している。

[0135] フィルタ 7334 c は、速度算出部 7333 で得られた速度の信号における周波数特性及び位相特性を調整するフィルタである。例えば、フィルタ 7

334cは、速度の信号における低周波成分を除去するHPFである。前述したように、手ブレの周波数は、一般的には1Hzから10Hz程度である。したがって、フィルタ7334cによって、1Hz以下の周波数を除去することで、加速度センサで検出される加速度の信号における、温度ドリフト等の影響を除去する。

[0136] フィルタ7334dは、ADCから入力されたゼロ点補正角速度の周波数特性及び位相特性を調整するフィルタである。このフィルタ7334dは、速度算出部7333で得られた速度の信号と角速度センサを介して検出された角速度の信号との周波数特性及び位相特性を一致させる役割を持っている。加速度センサと角速度センサとで周波数特性や位相特性が異なるときには、フィルタ7334dは、速度の信号の周波数特性及び位相特性とが同一の特性を持つように、角速度の信号の周波数特性及び位相特性を調整する。

[0137] 半径算出部7334eは、フィルタ7334cの出力をフィルタ7334dの出力で除算することで回転半径を算出する。除算であるので、フィルタ7334dの出力の絶対値が0に近い時には半径の算出値が無限大に発散する。この場合、十分な精度で半径の算出を行うことができなくなる。したがって、フィルタ7334dの出力が一定の値以下であったら、半径算出部7334eは、新たな除算を行わずに出力を固定するものとする。また、振動期間検出部7331によって振動期間が検出されているときは、速度算出部7333で得られる速度には可動部等の振動による成分が含まれている可能性がある。したがって、振動期間検出部7331によって振動期間が検出されているときも、半径算出部7334eは、出力を更新しない。

[0138] 乗算部7334fは、半径算出部7334eから入力された半径算出値にADCから入力された角速度を乗算することにより、並進速度を算出する。

[0139] 乗算部7334a及び積分部7334bの動作は、図10と同様である。したがって、説明を省略する。

[0140] 以上説明したように、本実施形態によれば、角速度を併用して並進速度を求めることにより、並進移動量の算出精度をより向上させることが可能であ

る。

[0141] ここで、本実施形態では、角速度と並進速度との比から回転半径を求め、求めた回転半径より最終的な並進速度を算出している。角速度センサを利用した筐体の並進速度の算出法は複数提案されている。本実施形態で説明した手法以外でも、加速度の積算値を算出過程に用いる算出法であれば適用することが可能である。

[0142] [第5の実施形態]

第2の実施形態は並進速度の算出に加速度センサを用いており、第4の実施形態は並進速度の算出に加速度センサと角速度センサを用いている。第5の実施形態は、並進速度の算出に動きベクトルを算出して得られる画像の移動速度を用いる例である。

[0143] 一般に、カメラがスルー画表示中の状態では、撮像素子4で得られる情報がシステムコントローラ6で処理されて表示に利用される。本実施形態におけるシステムコントローラ6は、スルー画表示中に撮像素子で得られる情報を用いて動きベクトルの算出も行う。算出した動きベクトルを像ブレ補正量として利用することが可能である。

[0144] ここで、露光期間の直前に撮像素子4はフォーカルプレーンシャッタ3によって遮光される。このため、動きベクトルの算出が不可能になる。動きベクトルの算出が不可能になったときには、前述した各実施形態及びその変形例で説明した加速度センサや角速度センサからの入力を利用しての並進速度の算出を行う。

[0145] 以上実施形態に基づいて本発明を説明したが、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形や応用が可能なことは勿論である。

請求の範囲

- [請求項1] 筐体に加わる加速度を検出する加速度センサと、
前記筐体に対し、所定の閾値以上の振動が加わる振動期間を検出する振動期間検出部と、
前記加速度センサが検出した加速度に基づき、前記振動期間における前記筐体の速度変化を推定する速度変化推定部と、
前記加速度に基づいて前記筐体の速度を算出し、当該速度を前記速度変化推定部で推定された前記速度変化に基づき補正する速度算出部と、
前記速度算出部で補正された速度に基づき、前記筐体に加えられた振動に対する像ブレ補正量を算出するブレ量算出部と、
を備えるブレ量検出装置。
- [請求項2] 前記速度変化推定部は、
前記振動期間における加速度を前記振動期間の前後の加速度を用いて補間する補間部と、
前記補間された加速度を積分することで前記速度変化を推定する積分演算部と、
を有する請求項1に記載のブレ量検出装置。
- [請求項3] 前記補間部は、前記振動期間の前後の3つ以上の加速度を用いて生成した補間曲線により前記補間をする請求項2に記載のブレ量検出装置。
- [請求項4] 前記補間部は、前記振動期間後の加速度の数以上の個数の前記振動期間前の加速度を用いて前記補間曲線を算出する請求項3に記載のブレ量検出装置。
- [請求項5] 前記振動期間における加速度を補間する補間演算の精度を制御する制御部をさらに備える請求項2に記載のブレ量検出装置。
- [請求項6] 前記制御部は、像倍率とシャッタ速度の少なくとも何れかに応じて前記補間演算の精度を制御する請求項5に記載のブレ量検出装置。

- [請求項7] 前記速度変化推定部は、前記振動期間の継続期間に応じて前記速度変化の推定を実施するか否かを判定する請求項1に記載のブレ量検出装置。
- [請求項8] 前記速度変化推定部は、
前記加速度センサで検出された加速度を積分する第1の積分部と、
前記加速度センサで検出された加速度のうち、前記筐体自体とは異なる可動部の動作に基づいた振動による加速度を抽出する抽出部と、
前記抽出部で抽出された該加速度を積分する第2の積分部と、
を有し、
前記第1の積分部の積分結果と前記第2の積分部の積分結果との差分から前記速度変化を推定する請求項1に記載のブレ量検出装置。
- [請求項9] 前記抽出部は、手ブレによる前記筐体の振動の周波数の上限値よりも高く、前記可動部の動作に基づいた振動の周波数の下限値よりも低い遮断周波数を有するハイパスフィルタを有する請求項8に記載のブレ量検出装置。
- [請求項10] 前記速度は、並進速度である請求項1に記載のブレ量検出装置。
- [請求項11] 前記所定の閾値以上の振動は、シャッタの可動による振動である請求項1に記載のブレ量検出装置。
- [請求項12] 請求項1に記載のブレ量検出装置と、
シャッタと、
を具備し、
前記振動期間検出部は、前記シャッタの制御信号に基づいて前記振動期間を検出する撮像装置。

補正された請求の範囲

[2014年7月23日(23.07.2014) 国際事務局受理]

- [請求項1] (補正後) 筐体に加わる加速度を検出する加速度センサと、
前記筐体に対し、所定の加速度となる振動が加わる振動期間を検出する振動期間検出部と、
前記加速度センサが検出した加速度に基づき、前記振動期間における前記筐体の姿勢移動に伴う成分速度である第1の移動速度を推定する速度変化推定部と、
前記加速度に基づいて前記筐体の速度である第2の移動速度を算出し、前記振動期間検出部での検出結果により、前記振動期間にある場合には、当該第2の移動速度を前記速度変化推定部で推定された前記第1の移動速度に基づき補正する速度算出部と、
前記速度算出部で補正された前記第2の移動速度に基づき、前記筐体に加えられた振動に対して前記筐体の姿勢移動に伴って生じる像移動量である像ブレ補正量を算出するブレ量算出部と、
を備えるブレ量検出装置。
- [請求項2] (補正後) 前記速度変化推定部は、
前記振動期間における加速度を前記振動期間の前後の加速度を用いて、前記振動期間における前記筐体の姿勢移動に伴う成分となる加速度を補間して算出する補間部と、
前記補間された加速度を積分することで前記振動期間における前記第1の移動速度を推定する積分演算部と、
を有する請求項1に記載のブレ量検出装置。
- [請求項3] 前記補間部は、前記振動期間の前後の3つ以上の加速度を用いて生成した補間曲線により前記補間をする請求項2に記載のブレ量検出装置。
- [請求項4] 前記補間部は、前記振動期間後の加速度の数以上の個数の前記振動期間前の加速度を用いて前記補間曲線を算出する請求項3に記載のブレ量検出装置。
- [請求項5] 前記振動期間における加速度を補間する補間演算の精度を制御する制御部をさらに備える請求項2に記載のブレ量検出装置。
- [請求項6] 前記制御部は、像倍率とシャッタ速度の少なくとも何れかに応じて前記補間演算の精度を制御する請求項5に記載のブレ量検出装置。
- [請求項7] (補正後) 前記速度変化推定部は、前記振動期間検出部によって検出された振動期間の開始から、振動期間が終了するまでの時間である前記振動期間の継続期間の長さに応じて前記速度変化の推定を実施するか否かを判定する請求項1に記載のブレ量検出装置。
- [請求項8] 前記速度変化推定部は、
前記加速度センサで検出された加速度を積分する第1の積分部と、
前記加速度センサで検出された加速度のうち、前記筐体自体とは異なる可

動部の動作に基づいた振動による加速度を抽出する抽出部と、
前記抽出部で抽出された該加速度を積分する第2の積分部と、
を有し、

前記第1の積分部の積分結果と前記第2の積分部の積分結果との差分から
前記速度変化を推定する請求項1に記載のブレ量検出装置。

[請求項9] 前記抽出部は、手ブレによる前記筐体の振動の周波数の上限値よりも高く、
前記可動部の動作に基づいた振動の周波数の下限値よりも低い遮断周波数を
有するハイパスフィルタを有する請求項8に記載のブレ量検出装置。

[請求項10] 前記速度は、並進速度である請求項1に記載のブレ量検出装置。

[請求項11] 前記所定の閾値以上の振動は、シャッタの可動による振動である請求項1
に記載のブレ量検出装置。

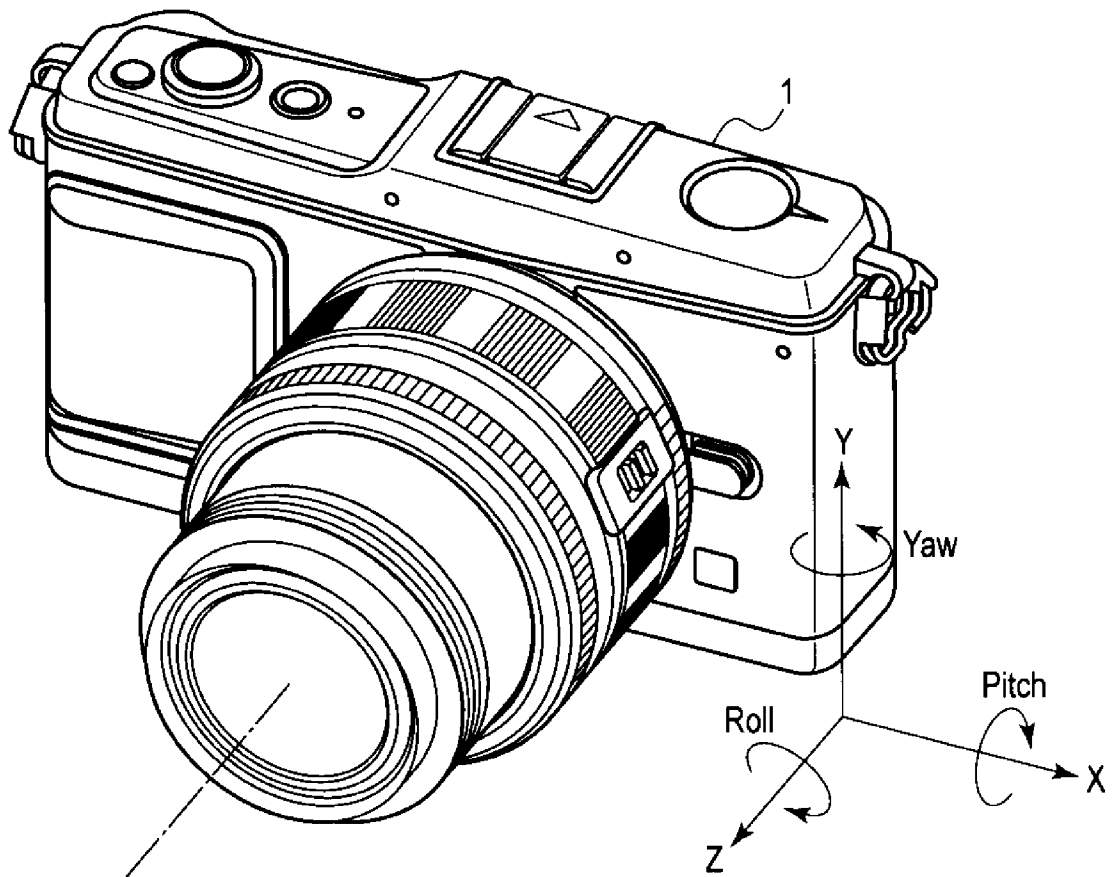
[請求項12] 請求項1に記載のブレ量検出装置と、

シャッタと、

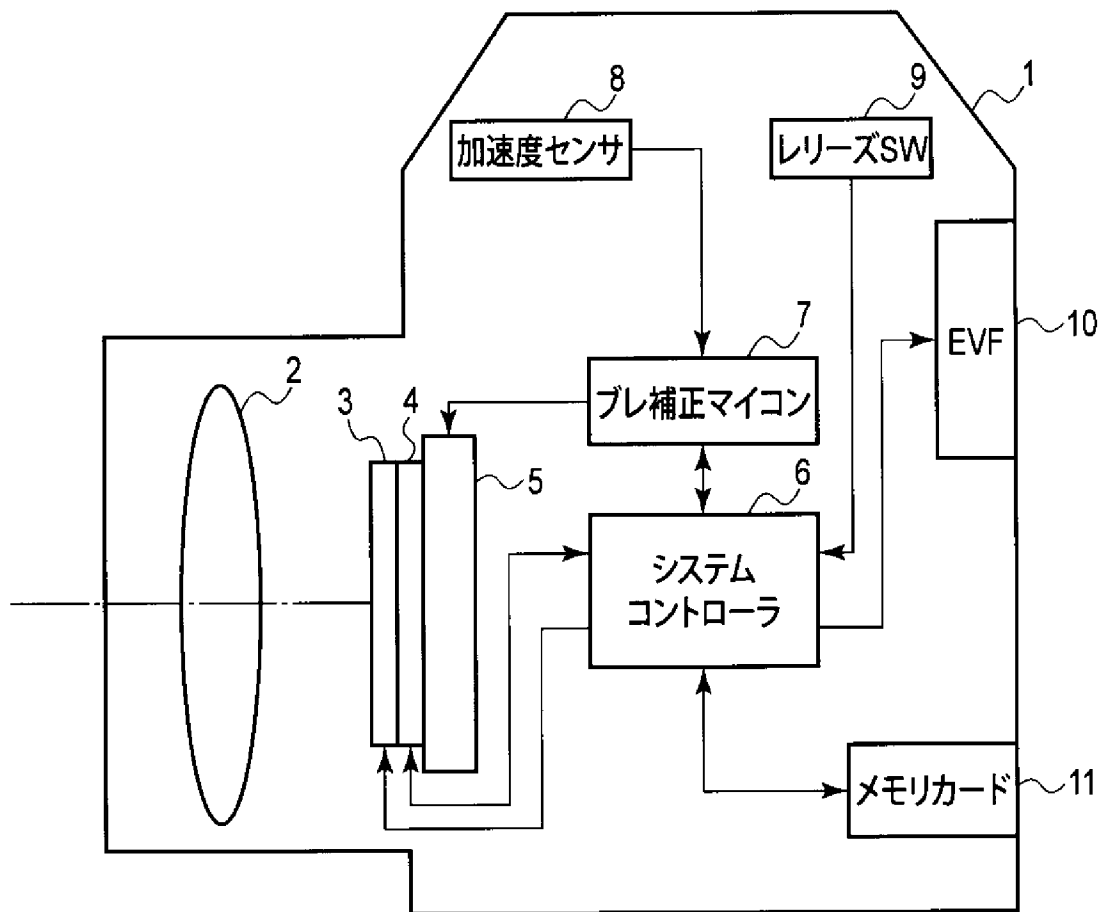
を具備し、

前記振動期間検出部は、前記シャッタの制御信号に基づいて前記振動期間
を検出する撮像装置。

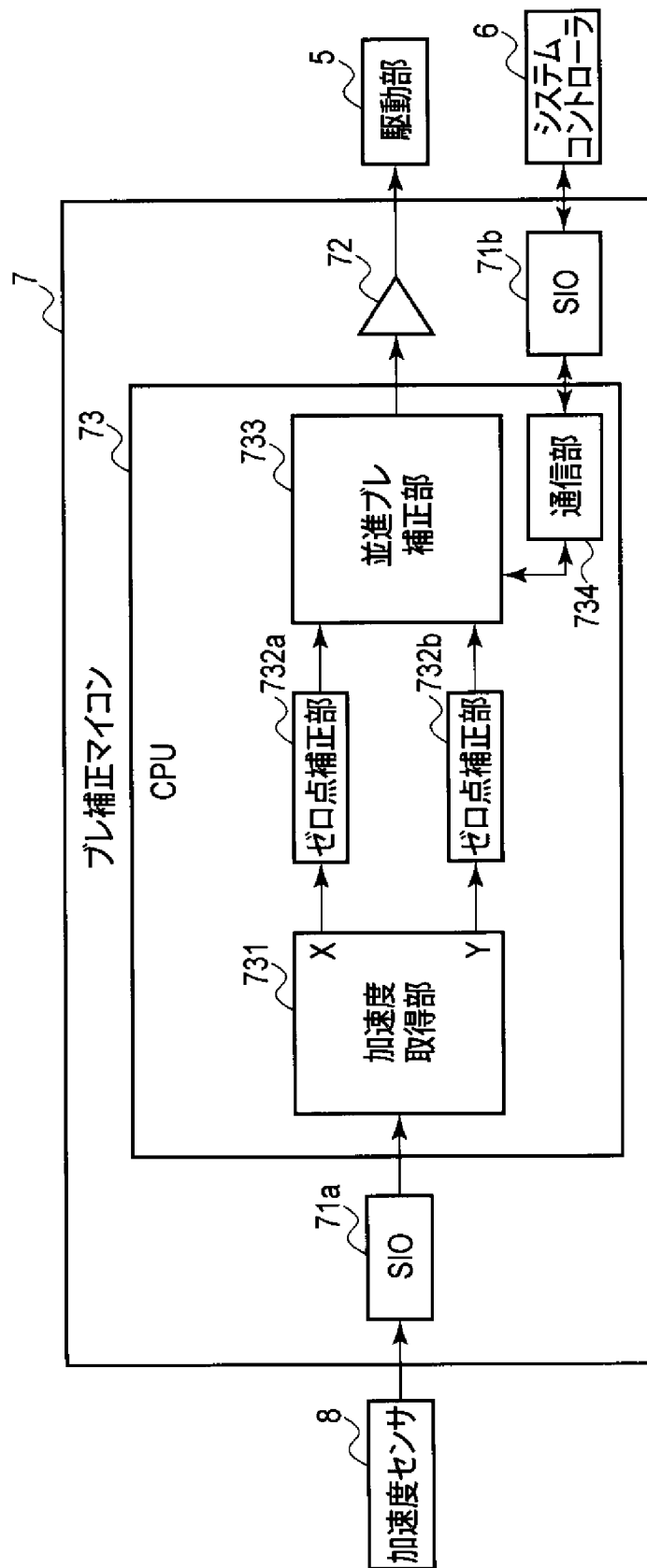
[図1]



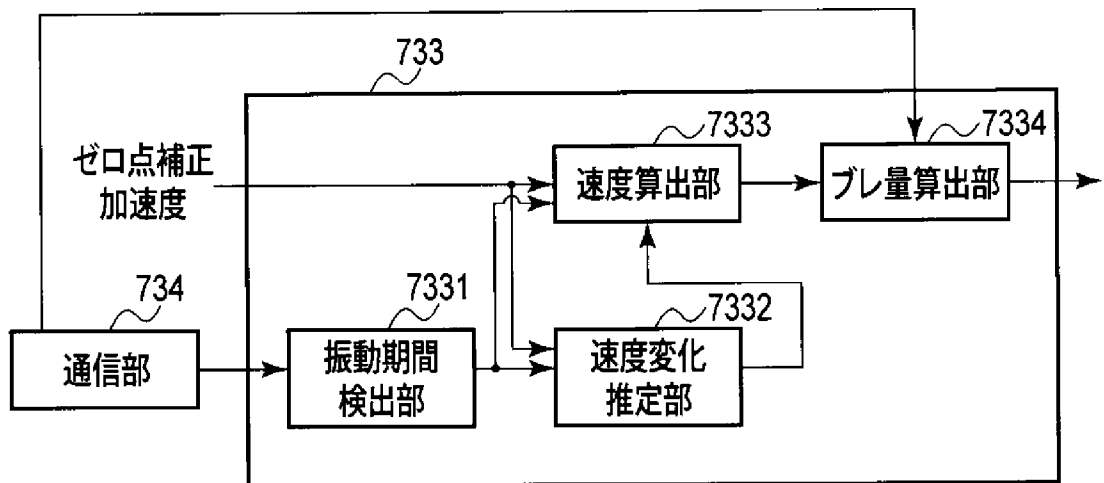
[図2]



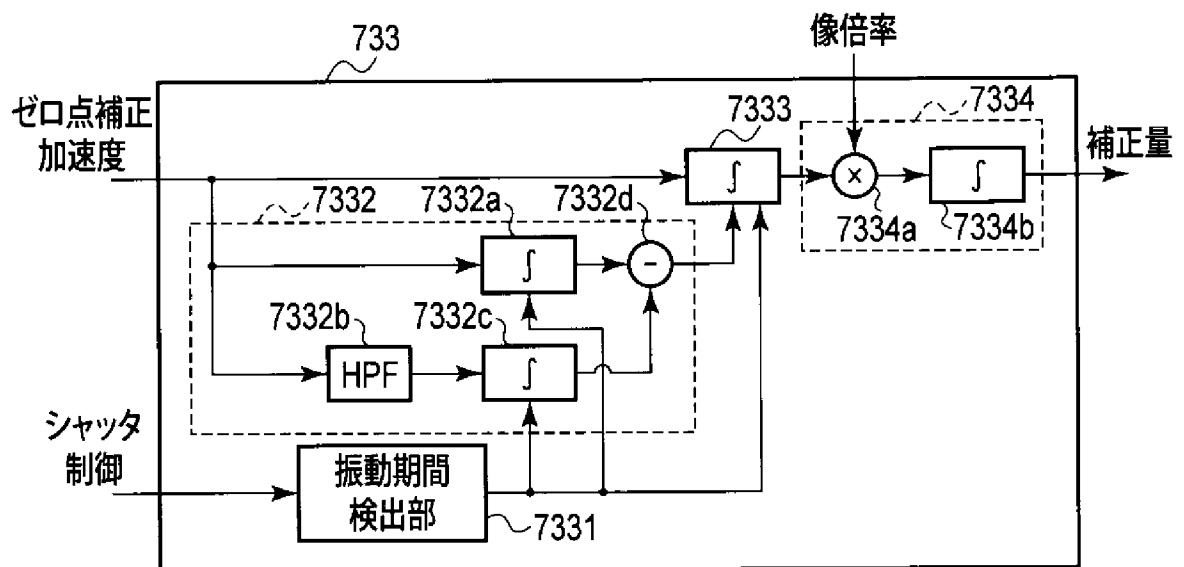
[図3]



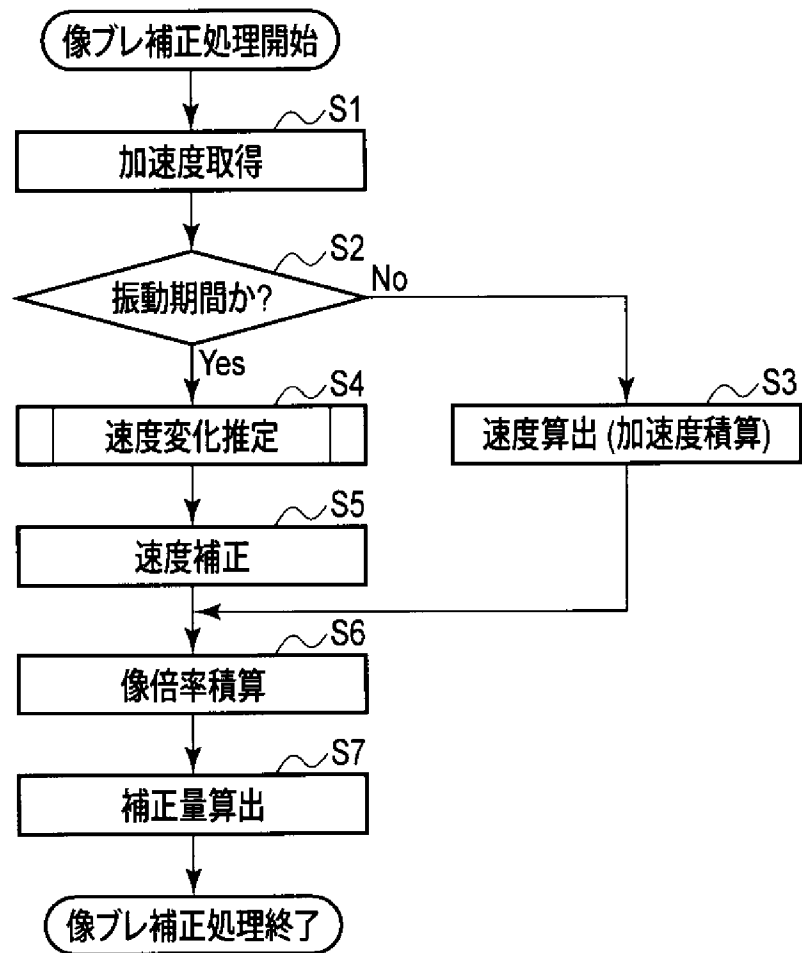
[図4]



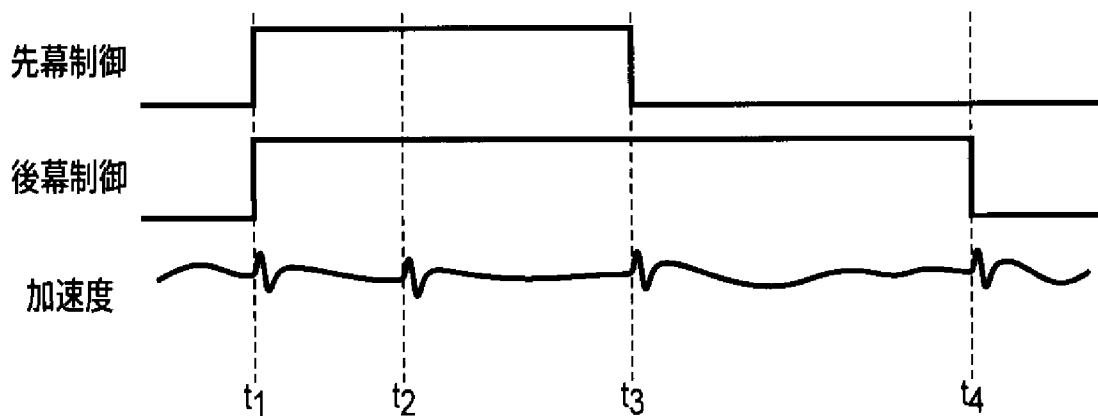
[図5]



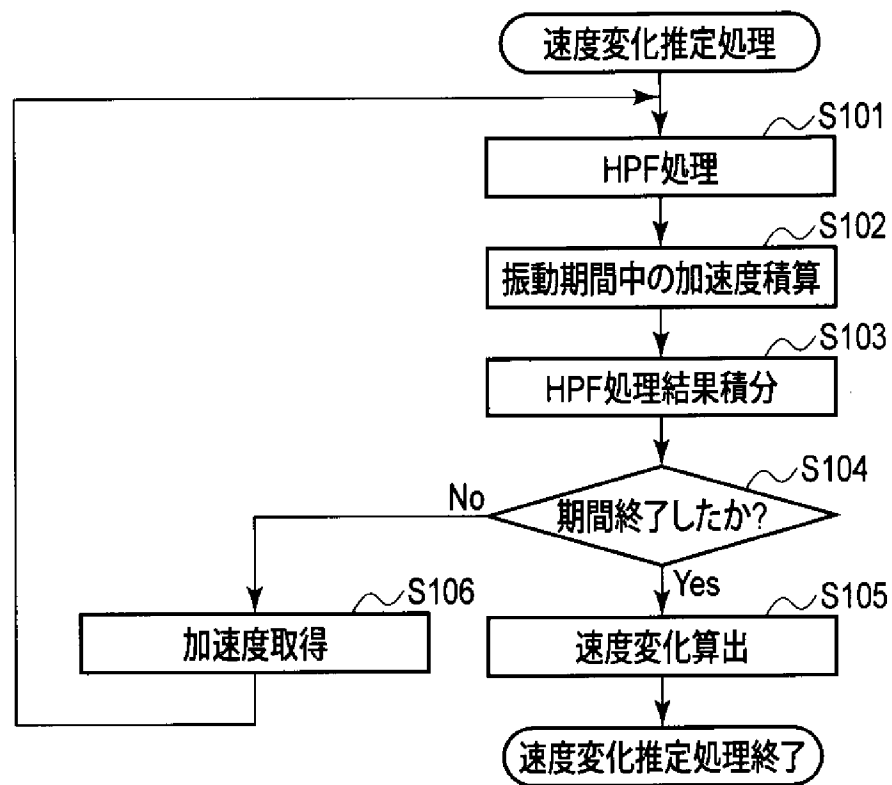
[図6]



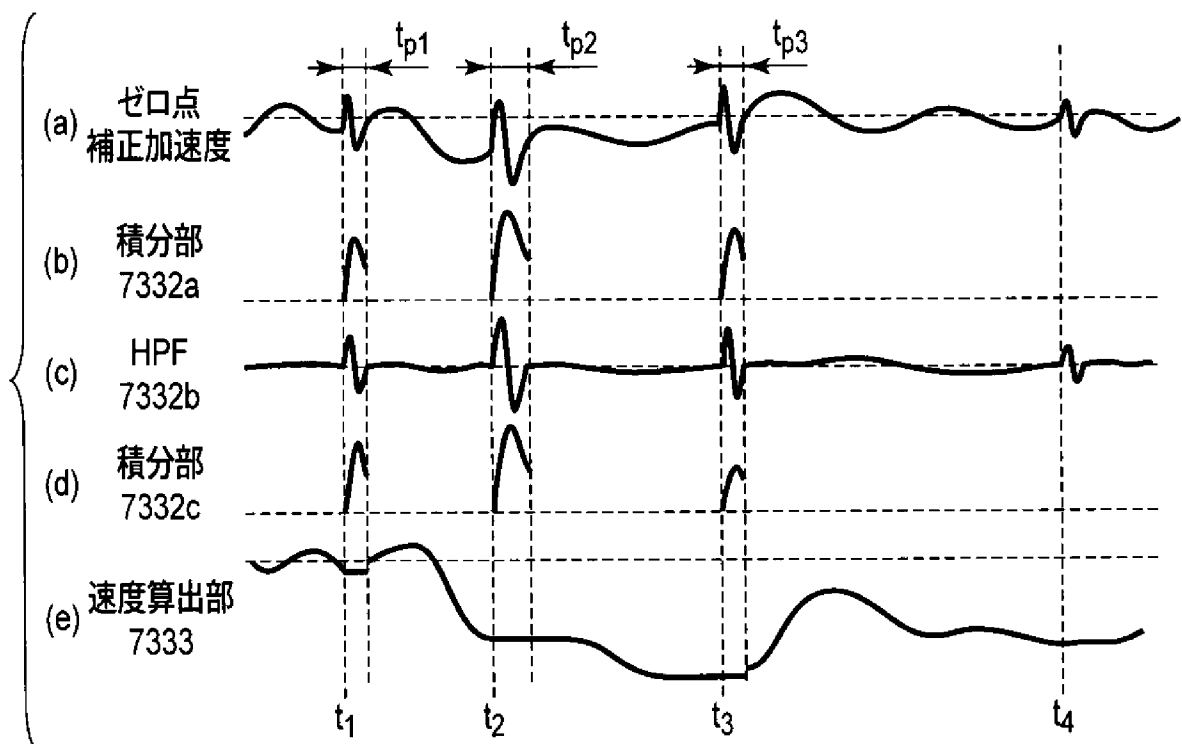
[図7]



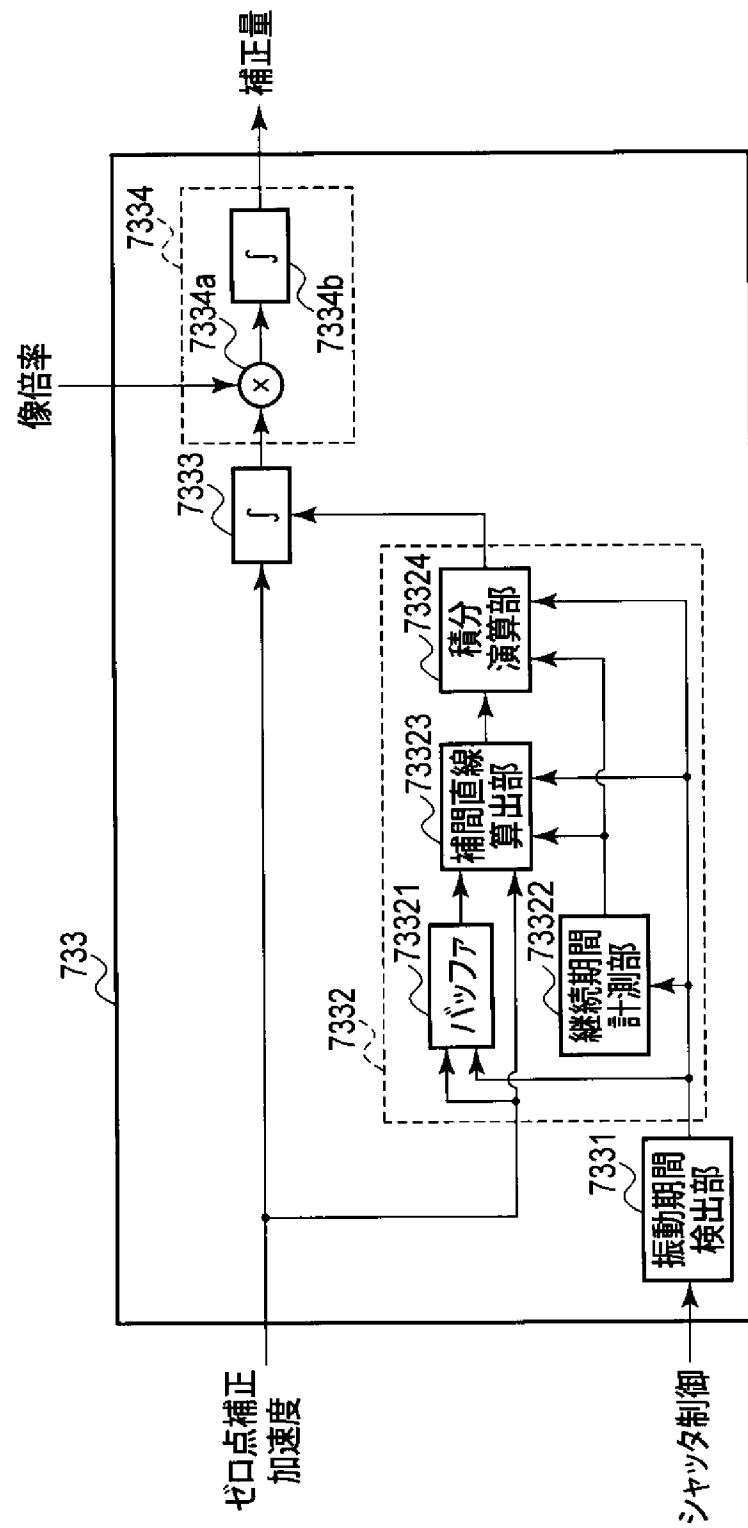
[図8]



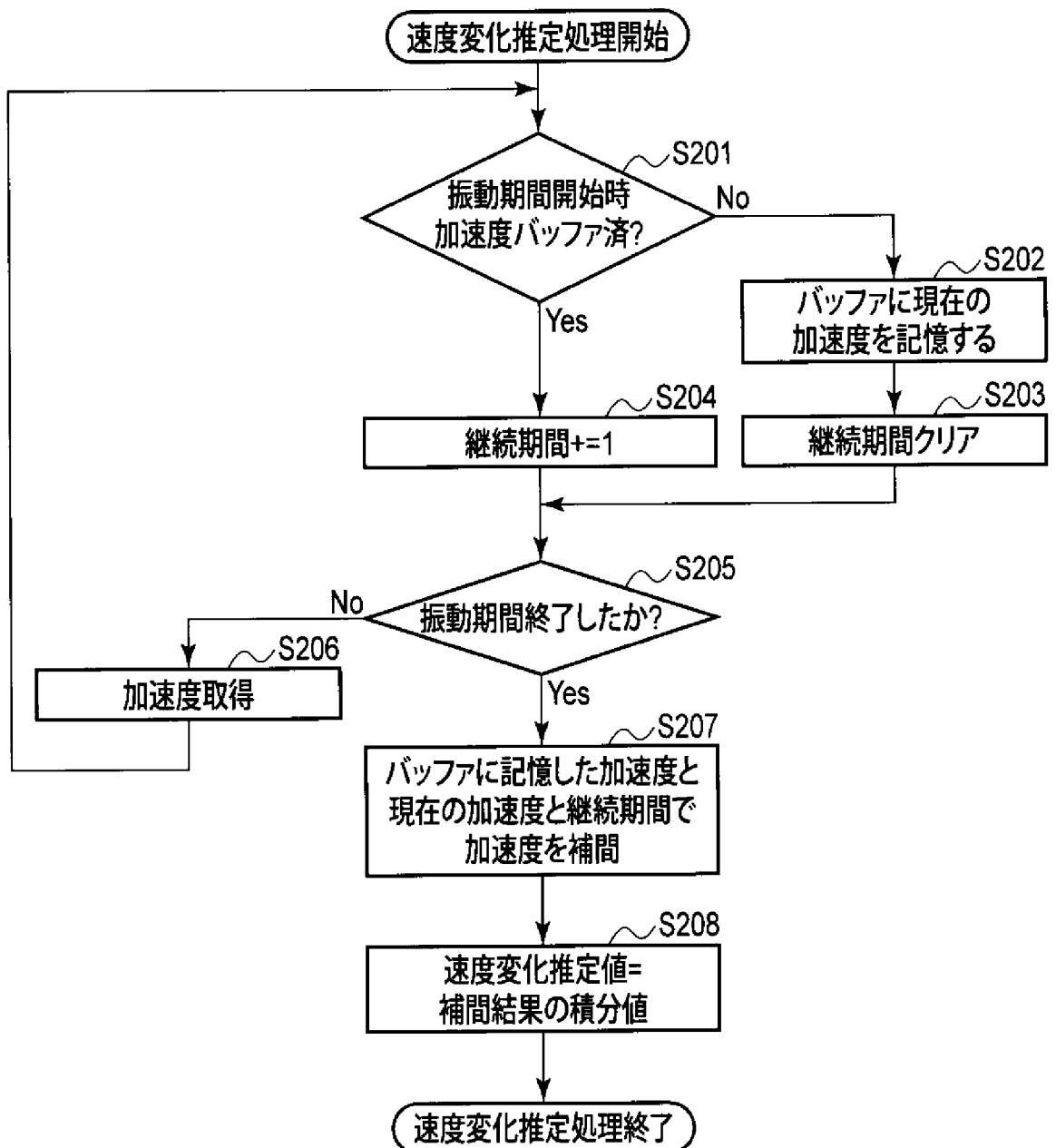
[図9]



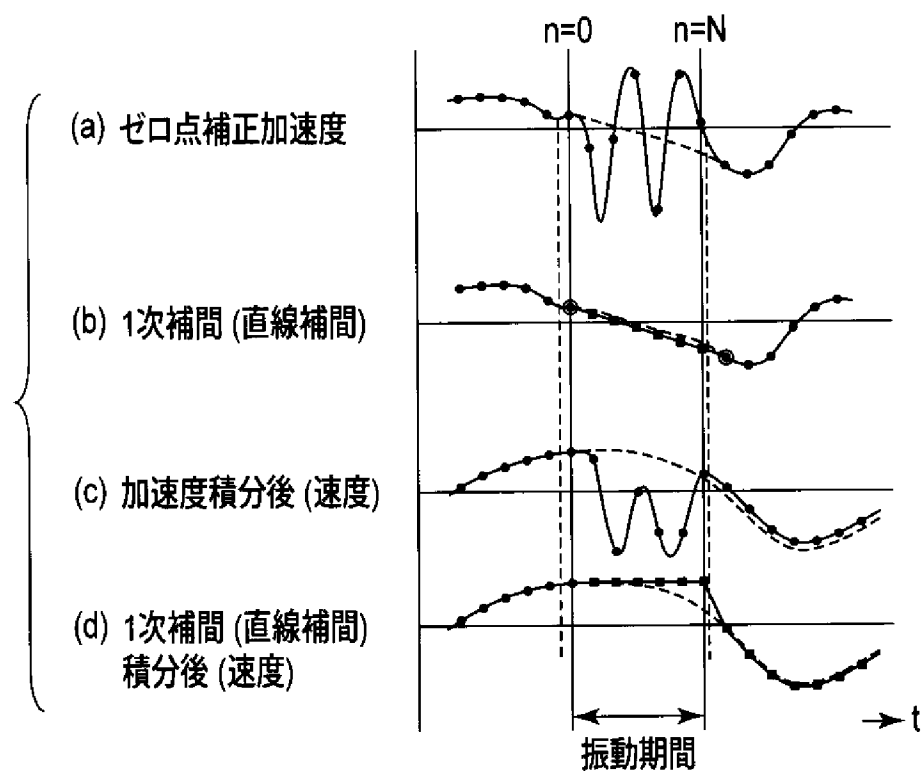
[図10]



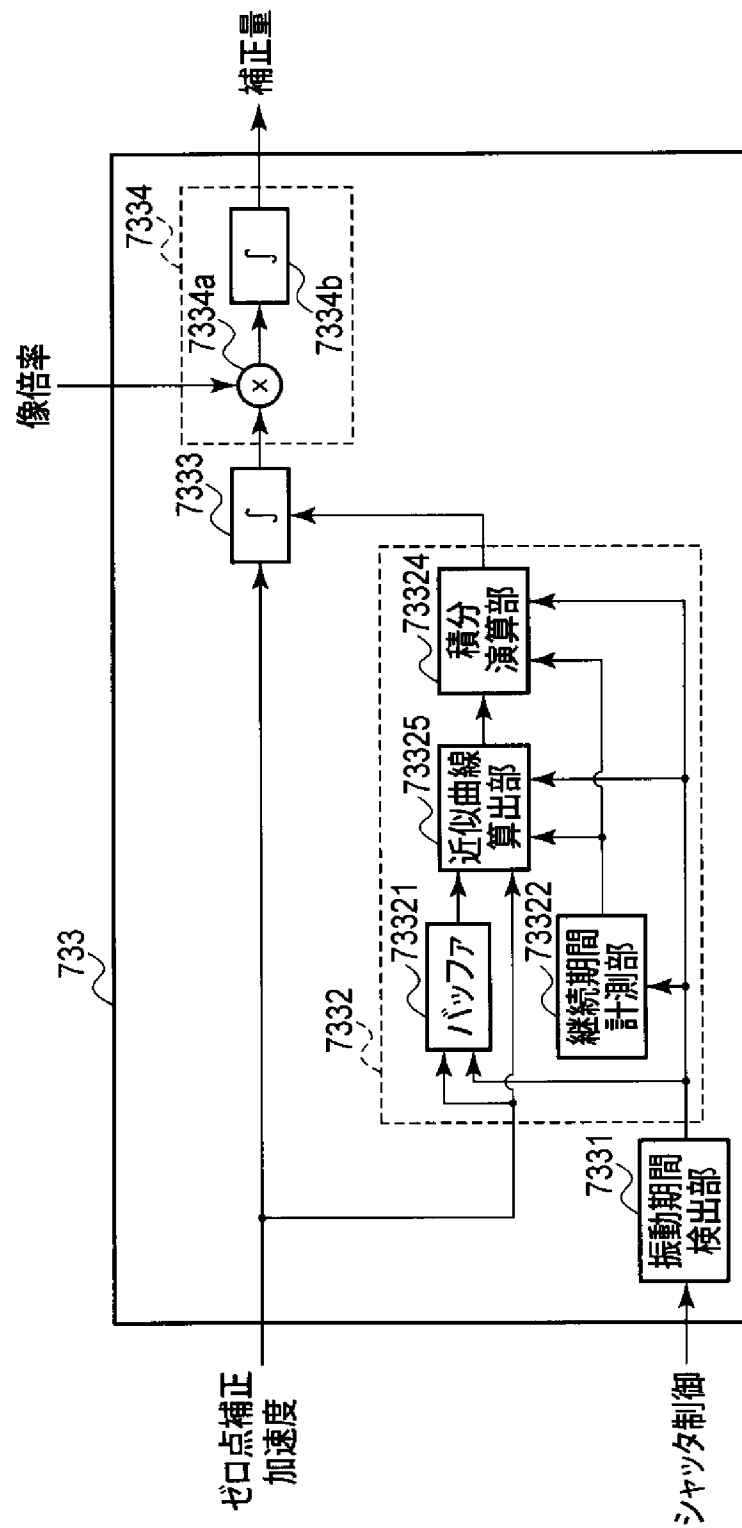
[図11]



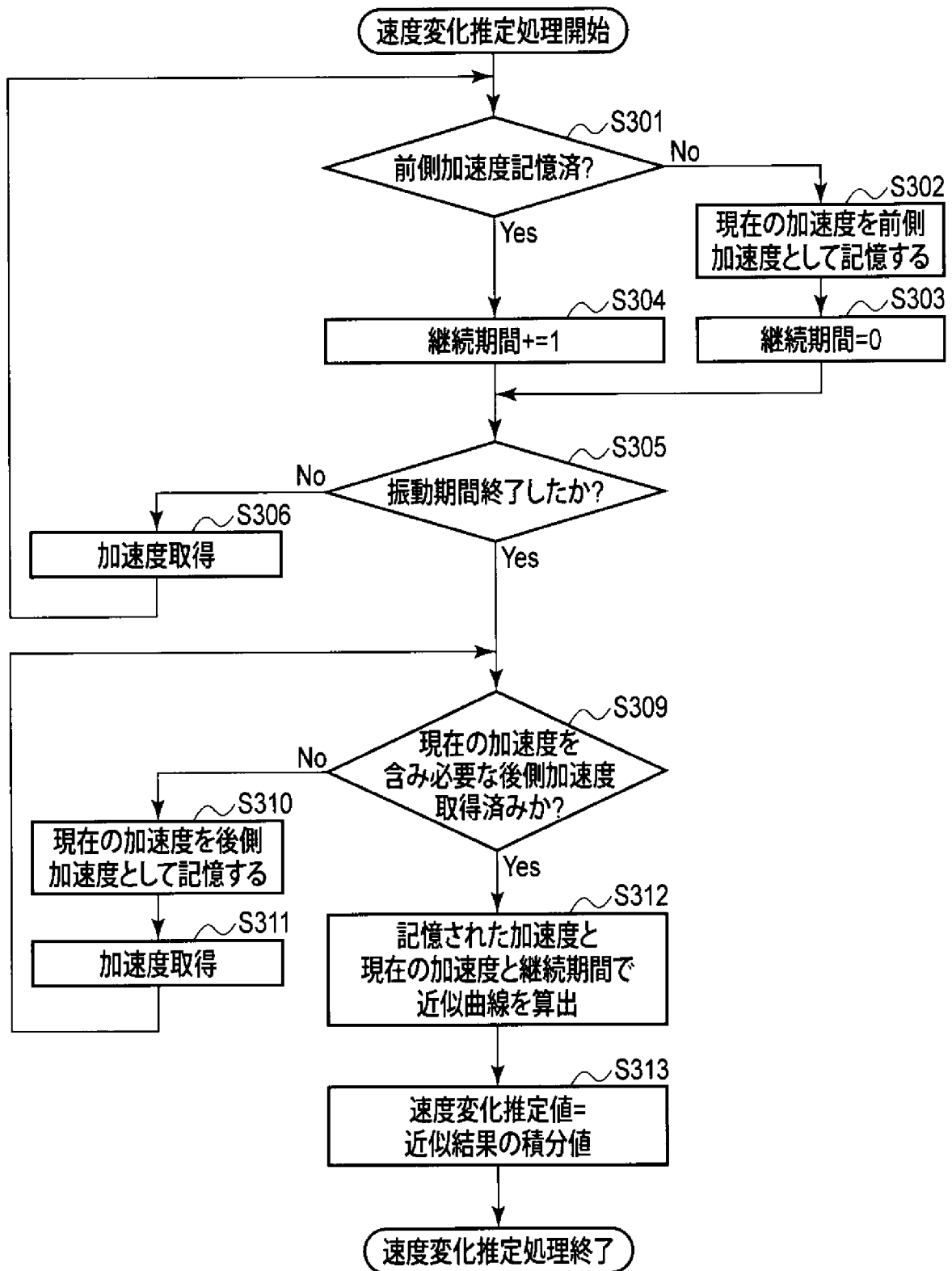
[図12]



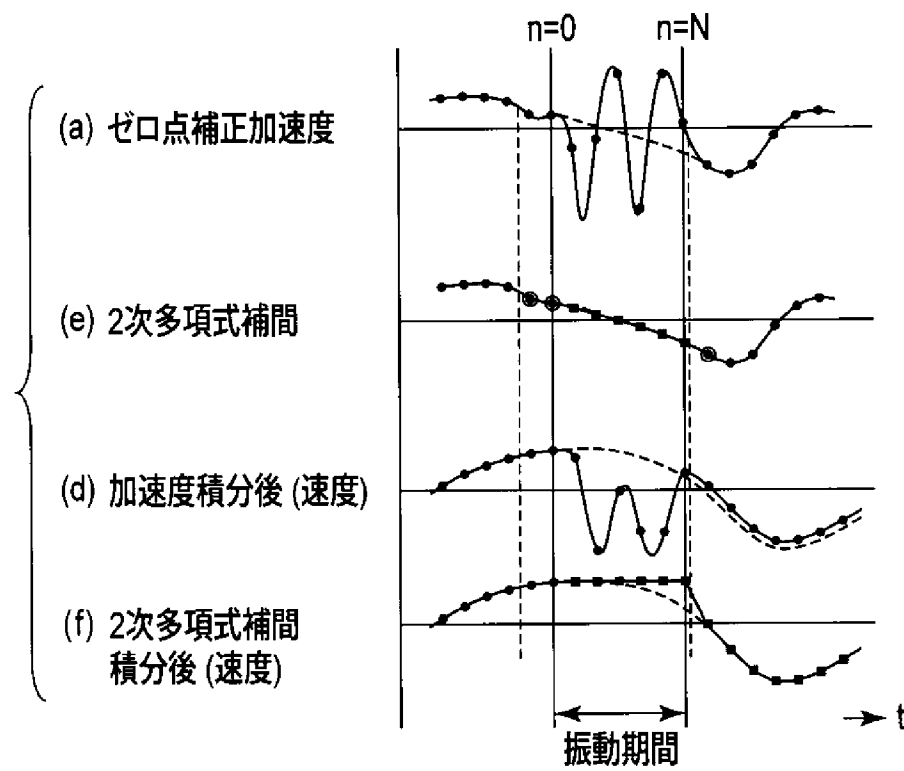
[図13]



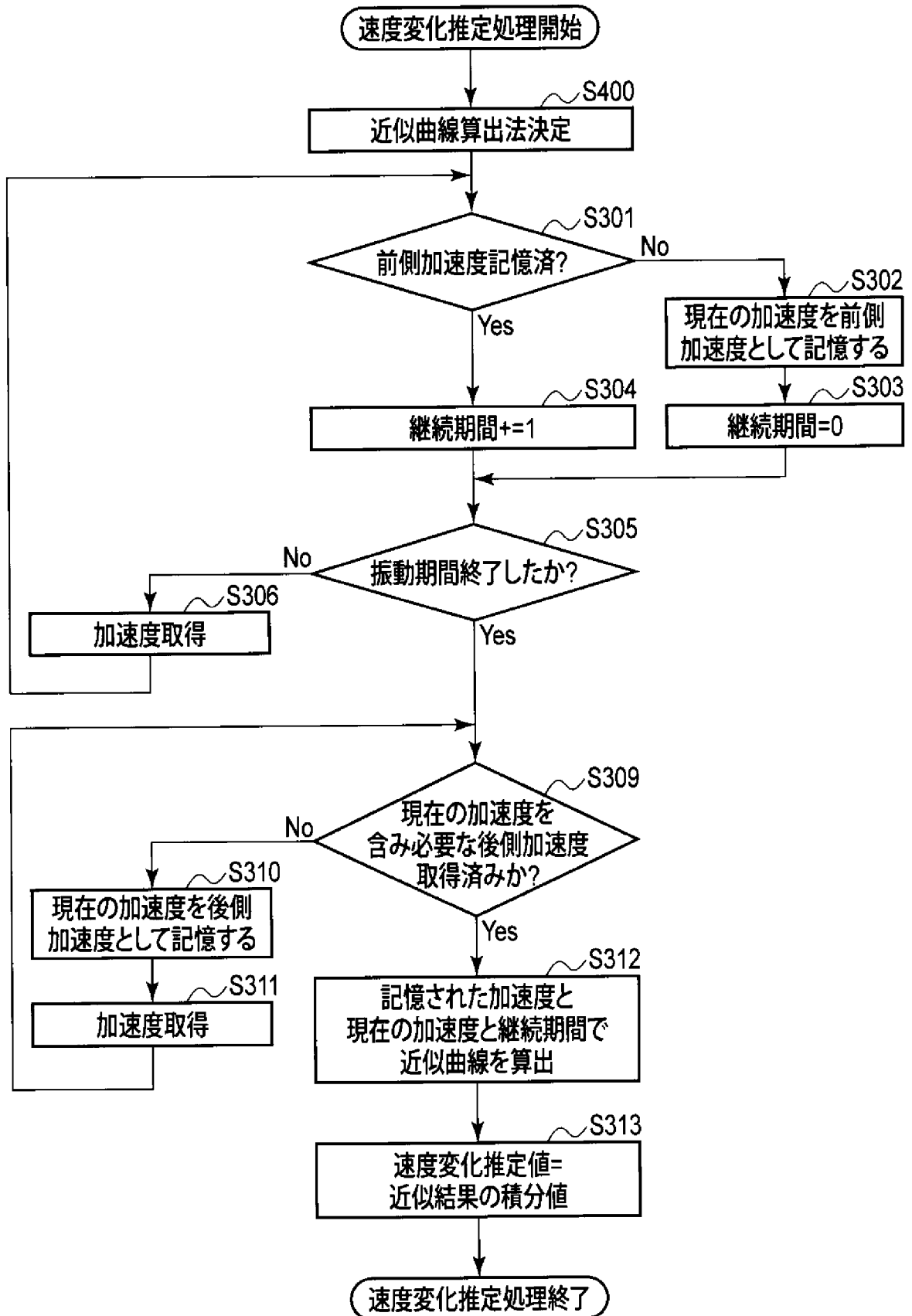
[図14]



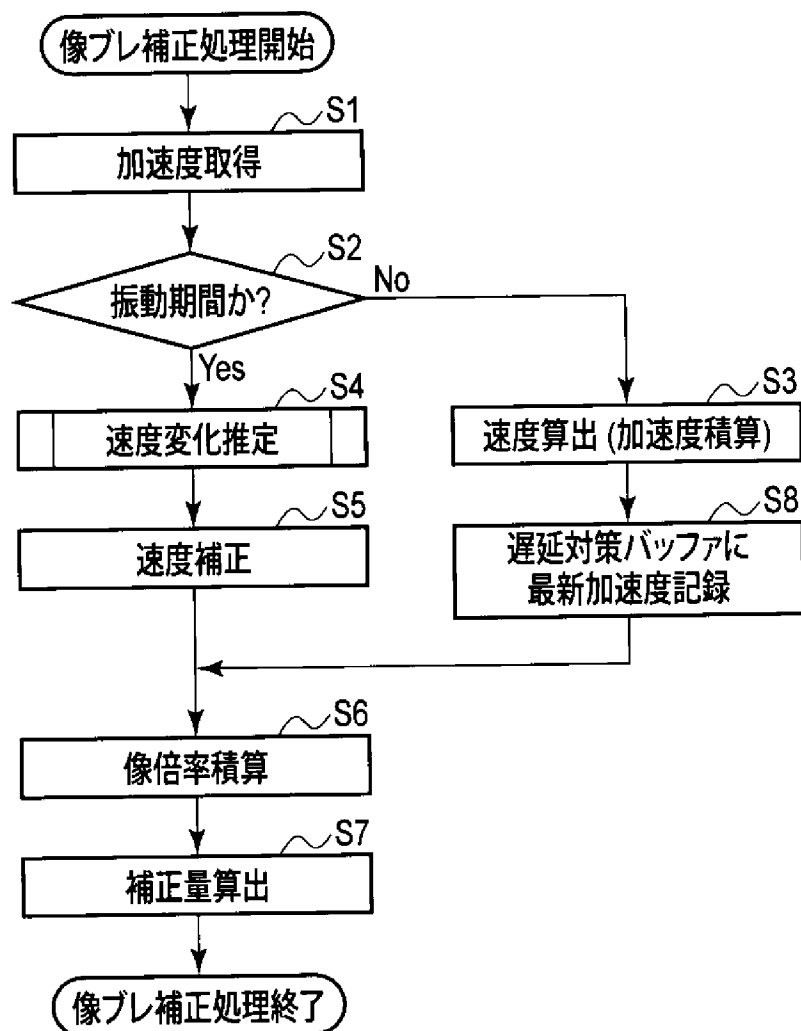
[図15]



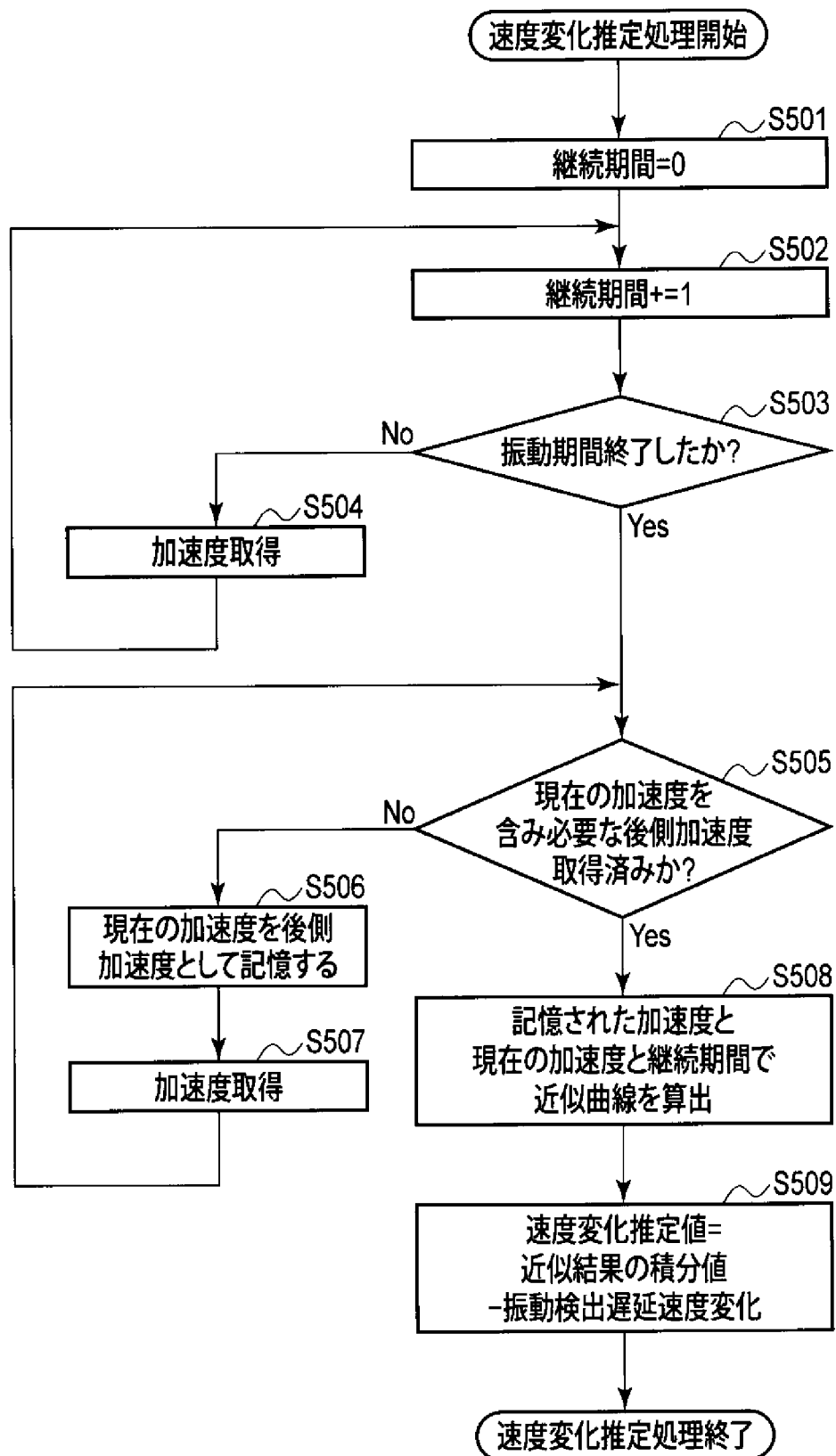
[図16]



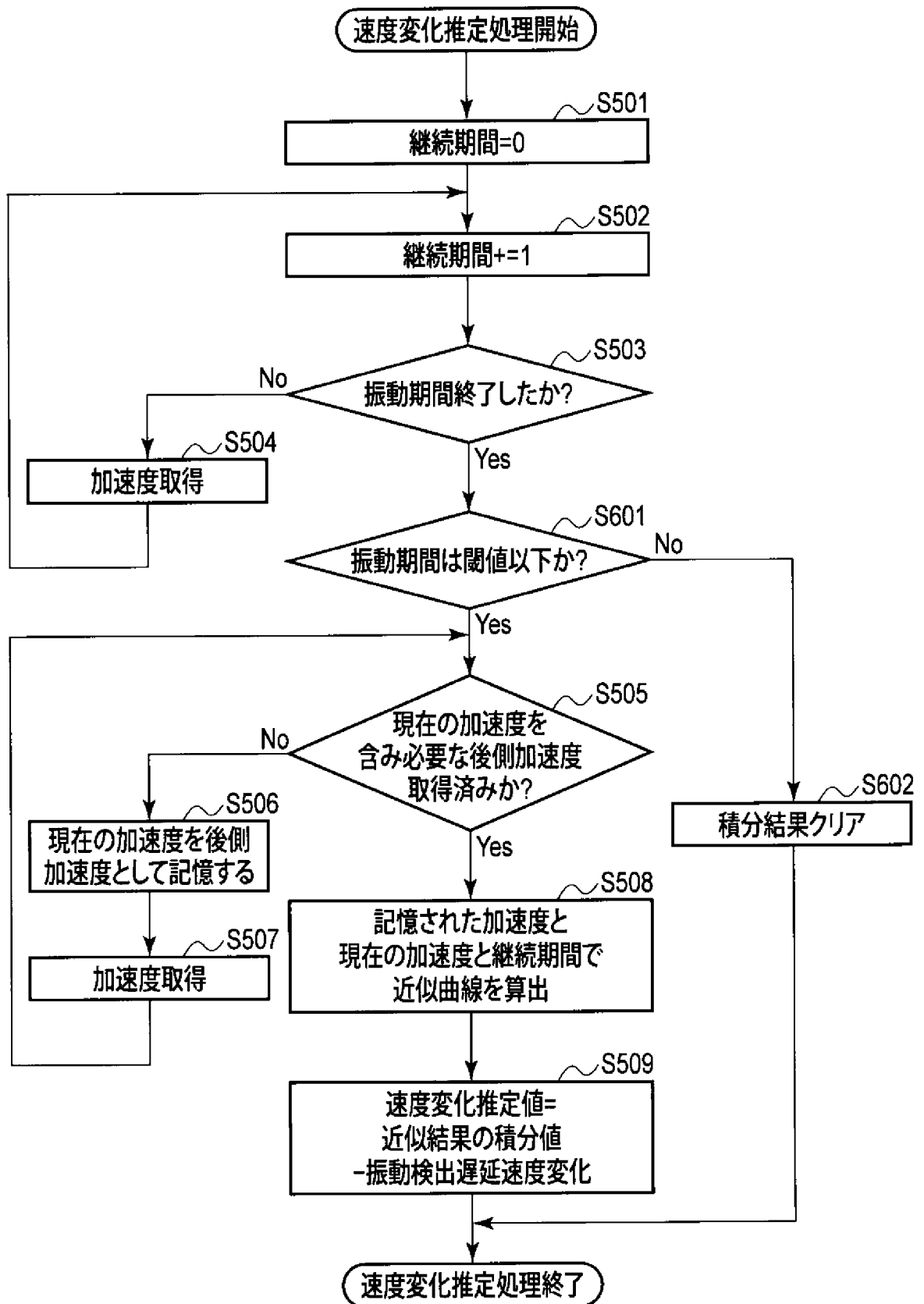
[図17]



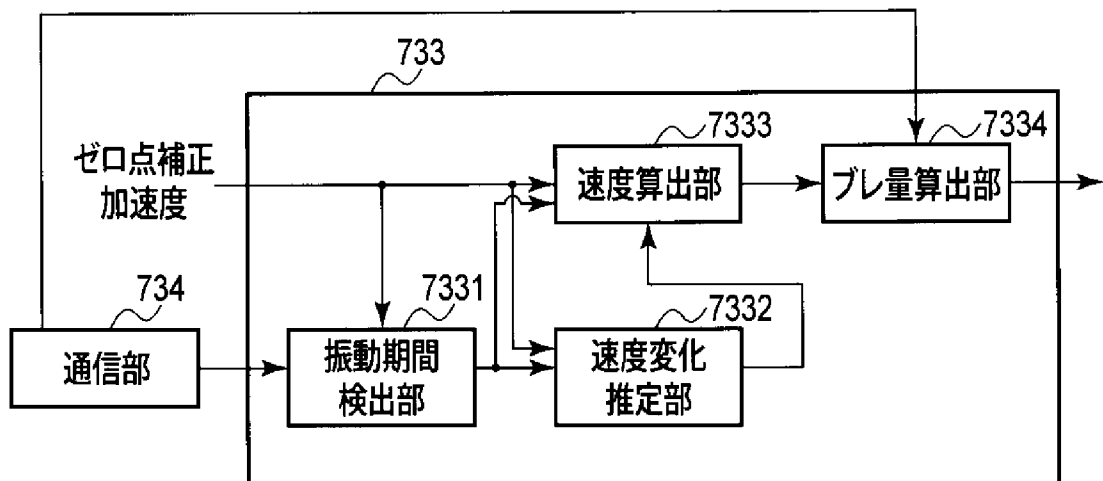
[図18]



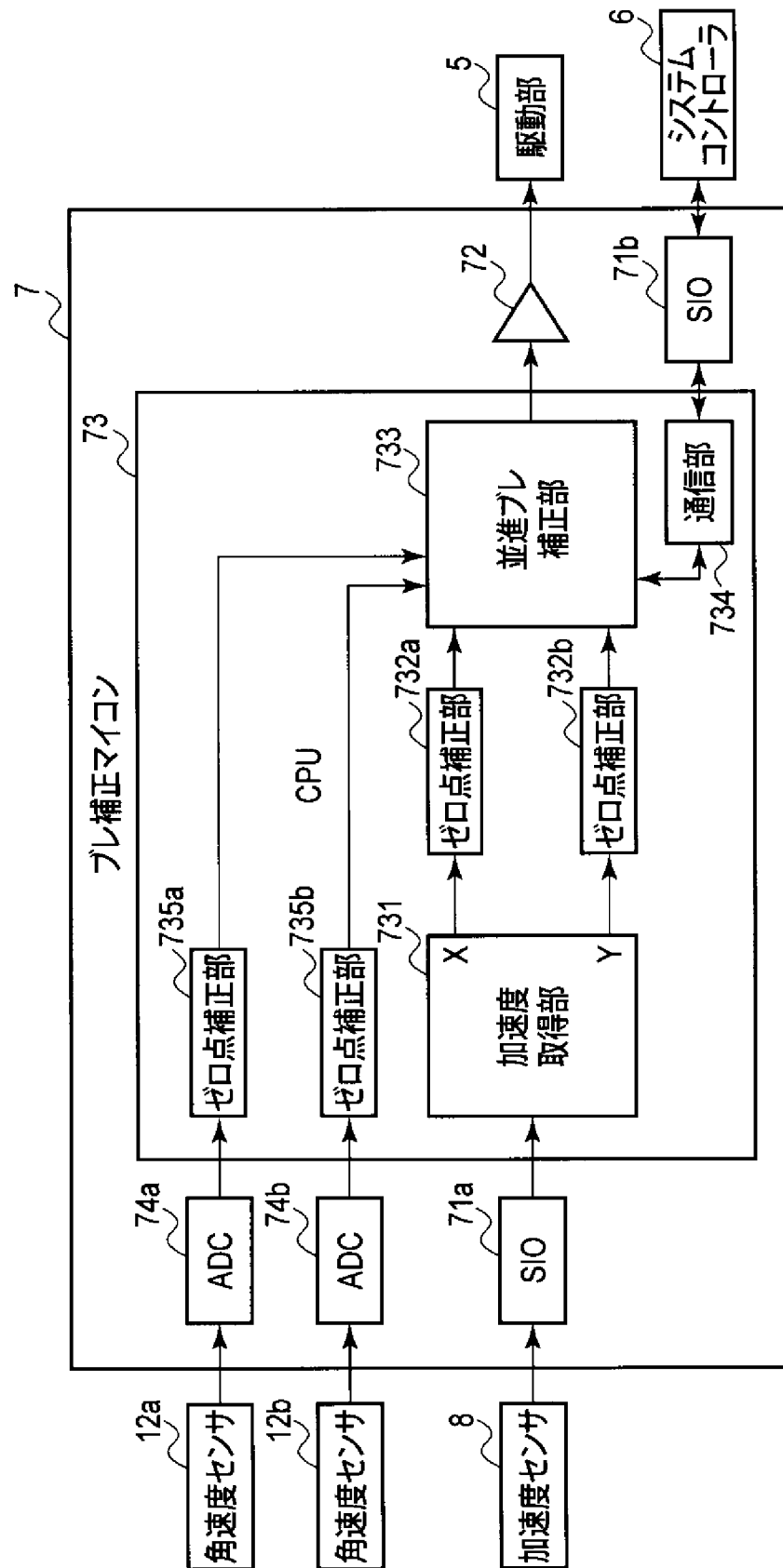
[図19]



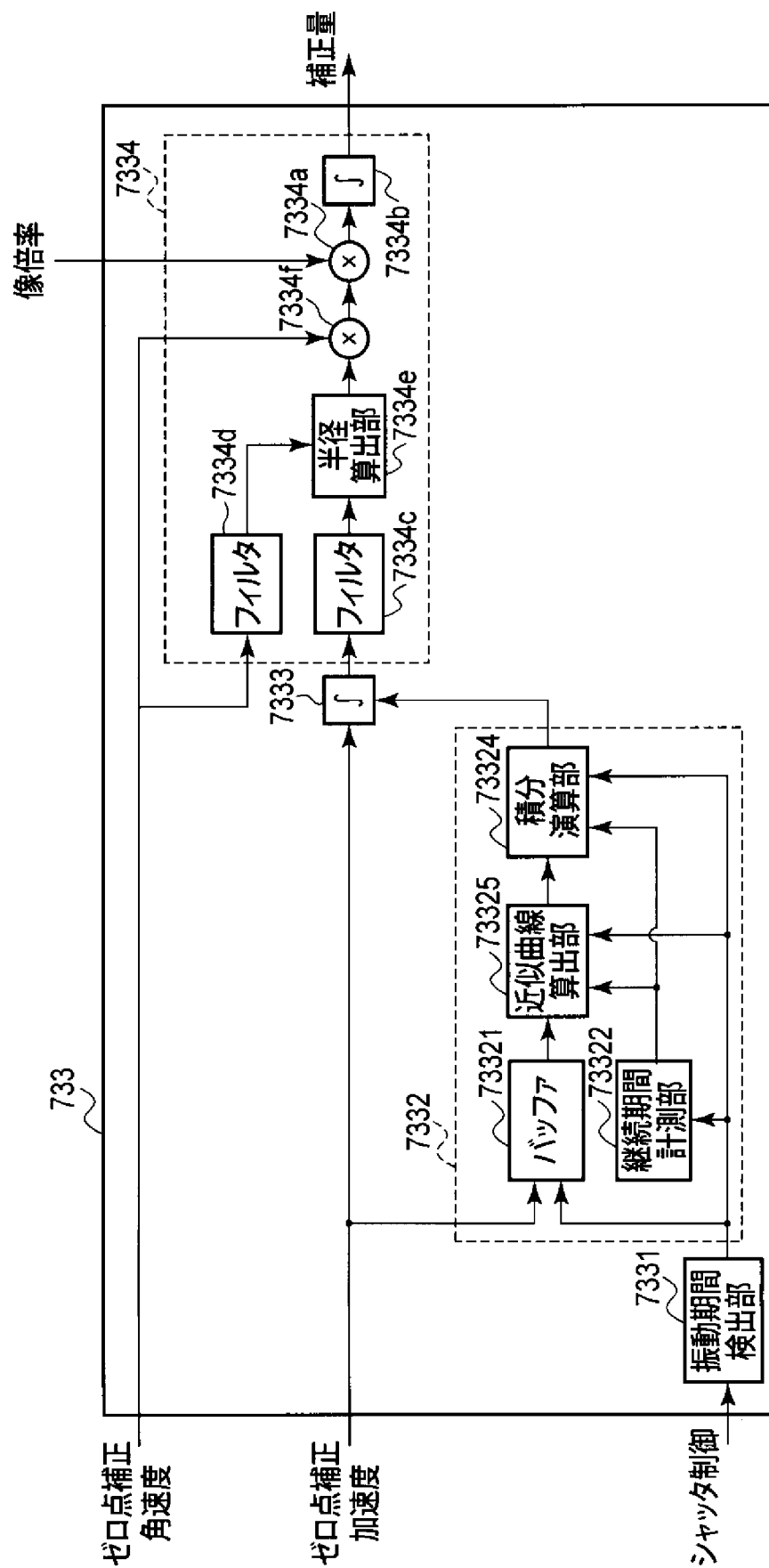
[図20]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/053656

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)

G03B5/00-5/08, H04N5/222-5/257

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 2007-218976 A (Nikon Corp.), 30 August 2007 (30.08.2007), paragraphs [0039] to [0049]; all drawings & US 2007/0201848 A1 & US 2011/0164864 A1 & EP 1819150 A1 & KR 10-2007-0082050 A	1-12
A	JP 2010-25962 A (Canon Inc.), 04 February 2010 (04.02.2010), paragraphs [0153] to [0172]; all drawings & US 2010/0013937 A1 & US 2012/0169891 A1 & CN 101630107 A	1-12
A	JP 2011-59429 A (Nikon Corp.), 24 March 2011 (24.03.2011), paragraphs [0054] to [0072]; all drawings (Family: none)	1-12

☒ 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
08 May, 2014 (08.05.14)

Date of mailing of the international search report
20 May, 2014 (20.05.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/053656

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-151822 A (Pentax Corp.), 03 July 2008 (03.07.2008), paragraphs [0019] to [0052]; all drawings & US 2008/0145041 A1	1-12

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. G03B5/00-5/08, H04N5/222-5/257

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 2007-218976 A（株式会社ニコン） 2007.08.30, 【0039】 - 【0049】 , 全図 & US 2007/0201848 A1 & US 2011/0164864 A1 & EP 1819150 A1 & KR 10-2007-0082050 A	1-12
A	JP 2010-25962 A（キヤノン株式会社） 2010.02.04, 【0153】 - 【0172】 , 全図 & US 2010/0013937 A1 & US 2012/0169891 A1 & CN 101630107 A	1-12

☒ 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

0 8 . 0 5 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 0 . 0 5 . 2 0 1 4

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）

居島 一仁

2 V

9 2 0 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
A	JP 2011-59429 A (株式会社ニコン) 2011. 03. 24, 【0054】 - 【0072】 , 全図 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2008-151822 A (ペンタックス株式会社) 2008. 07. 03, 【0019】 - 【0052】 , 全図 & US 2008/0145041 A1	1-12