

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6917536号
(P6917536)

(45) 発行日 令和3年8月11日 (2021.8.11)

(24) 登録日 令和3年7月26日 (2021.7.26)

(51) Int. Cl.	F I
G03B 5/00 (2021.01)	G03B 5/00 J
H04N 5/232 (2006.01)	H04N 5/232

請求項の数 9 (全 36 頁)

(21) 出願番号	特願2016-254947 (P2016-254947)	(73) 特許権者	314012076
(22) 出願日	平成28年12月28日 (2016.12.28)		パナソニック IP マネジメント株式会社
(65) 公開番号	特開2017-161891 (P2017-161891A)		大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(43) 公開日	平成29年9月14日 (2017.9.14)	(74) 代理人	100106116
審査請求日	令和1年9月17日 (2019.9.17)		弁理士 鎌田 健司
(31) 優先権主張番号	特願2016-39679 (P2016-39679)	(74) 代理人	100115554
(32) 優先日	平成28年3月2日 (2016.3.2)		弁理士 野村 幸一
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)	(72) 発明者	本庄 謙一
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
		(72) 発明者	天野 康生
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のレンズを含む光学系と、
 前記光学系により形成された被写体像を撮像する撮像素子と、
 前記撮像素子で撮像された画像の周辺光量を補正する周辺光量補正部と、
 撮像装置のぶれを検出するぶれ検出部と、
 前記ぶれ検出部の出力信号に基づいて、前記レンズまたは前記撮像素子の少なくとも一方を光軸に垂直な面で移動させて、前記ぶれを補正する駆動制御部と、を有し、
 前記周辺光量補正部は、前記ぶれの所定の周波成分を抽出して、前記ぶれの前記所定の周波成分に応じて前記周辺光量の補正量を変化させ、前記レンズを光軸に垂直な面で移動させる場合と、前記撮像素子を光軸に垂直な面で移動させる場合とで、前記周辺光量の補正量を変える、

撮像装置。

【請求項 2】

複数のレンズを含む光学系と、
 前記光学系により形成された被写体像を撮像する撮像素子と、
 前記撮像素子で撮像された画像の周辺光量を補正する周辺光量補正部と、
 撮像装置のぶれを検出するぶれ検出部と、
 前記ぶれ検出部の出力信号に基づいて、前記レンズまたは前記撮像素子の少なくとも一方を光軸に垂直な面で移動させて、前記ぶれを補正する駆動制御部と、を有し、

10

20

前記周辺光量補正部は、前記ぶれの所定の周波数成分を抽出して、前記ぶれの所定の周波数成分に応じて、前記撮像素子から出力された画像データを、像高及び補正ゲインに応じてゲインアップを行うことによって、前記周辺光量を補正し、前記レンズを光軸に垂直な面で移動させる場合と、前記撮像素子を光軸に垂直な面で移動させる場合とで、前記周辺光量の補正量を変える、

撮像装置。

【請求項 3】

複数のレンズを含む光学系と、

前記光学系により形成された被写体像を撮像する撮像素子と、

前記撮像素子で撮像された画像の周辺光量を補正する周辺光量補正部と、

撮像装置のぶれを検出するぶれ検出部と、

前記ぶれ検出部の出力信号に基づいて、前記レンズまたは前記撮像素子の少なくとも一方を光軸に垂直な面で移動させて、前記ぶれを補正する駆動制御部と、を有し、

前記周辺光量補正部は、複数のフレームにまたがる期間の前記ぶれから所定の周波成分を抽出して、前記所定の周波成分に応じて前記周辺光量の補正量を変化させる、

撮像装置。

【請求項 4】

前記駆動制御部は、前記レンズおよび前記撮像素子を光軸に垂直な面で移動させて、前記ぶれを補正し、

前記周辺光量補正部は、前記レンズを光軸に垂直な面で移動させることによる前記周辺光量の補正量と、前記撮像素子を光軸に垂直な面で移動させることによる前記周辺光量の補正量と、を変える、

請求項 1 から 3 のいずれかに記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記周辺光量補正部は、前記ぶれ検出部の出力信号から前記ぶれの所定の周波成分を抽出して、前記ぶれの前記所定の周波成分に応じて前記周辺光量の補正量を変化させる

請求項 1 から 4 のいずれかに記載の撮像装置。

【請求項 6】

前記周辺光量補正部は、前記ぶれ検出部から前記ぶれの所定の周波成分を抽出して、前記ぶれの前記所定の周波成分に応じて前記周辺光量の補正量を変化させる

請求項 1 から 5 のいずれかに記載の撮像装置。

【請求項 7】

前記周辺光量補正部は、前記撮像素子上の像高に応じた複数の補正データを持つ

請求項 1 から 6 のいずれかに記載の撮像装置。

【請求項 8】

前記光学系を含む交換レンズと、

前記撮像素子と前記周辺光量補正部とを含むカメラ本体と、を有し、

前記交換レンズと前記カメラ本体とは着脱可能である

請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 9】

前記光学系は前記ぶれを補正するための補正レンズを含む、

請求項 8 に記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、レンズおよびカメラ本体のどちらか一方あるいは双方においてぶれ補正機能を備えた撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

従来から、自装置のぶれを検出する検出手段（ジャイロセンサ等）を搭載した撮像装置が存在する。レンズ交換式のカメラの場合、撮像装置のぶれを検出する検出手段は、交換レンズおよびカメラ本体の少なくとも一方に設けられる（例えば、特許文献を1参照）。検出手段が交換レンズに設けられている場合、その検出手段の検出結果に基づき、交換レンズ内に備えられたぶれ補正用のレンズの位置がシフトされる。一方、検出手段がカメラ本体に設けられている場合、その検出手段の検出結果に基づき、カメラ本体内に備えられた撮像素子（画像センサ）の位置がシフトされる。

【0003】

このような撮像装置においては、撮影者の手ぶれに起因する1～10Hz程度の周波数帯域の振動を検出手段で検出する。この検出結果に基づいて交換レンズ内のレンズおよびカメラ本体内の撮像センサのいずれか、または両方を駆動することで撮影画像中のぶれの影響を低減する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-251492号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

撮像装置において、レンズを通して撮像素子に投影される被写体像は、撮像素子の周辺ほど光量が低減する、という特性がある。撮像装置のぶれに応じて、補正用レンズまたは撮像素子をシフトして、撮影画像中のぶれの影響を低減する場合には、補正用レンズによるシフトまたは撮像素子のシフトによって、撮像素子に投影される被写体像は、撮像素子の周辺ほど光量がさらに低減するなどする。これにより、撮影された画像の品位が低下するといった問題がある。本開示は、補正用レンズまたは撮像素子をシフトすることによって、撮影中のぶれの影響を低減する撮像装置において、撮像素子に投影される光量が撮像素子の周辺で低下することによる撮影画像の品位低下を防ぎ、良好な撮影画像を提供することを目的とする。

【0006】

本開示は特に、撮像素子に投影される光量が撮像素子の周辺で低下することによる撮影画像の品位低下について、動画撮影時における撮影画像の品位低下を防ぎ、良好な動画撮影画像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】

【0007】

本開示の撮像装置は、複数のレンズを含む光学系と、光学系により形成された被写体像を撮像する撮像素子と、撮像素子で撮像された画像の周辺光量を補正する周辺光量補正部と、を有する。また、撮像装置のぶれを検出するぶれ検出部と、ぶれ検出部の出力信号に基づいて、レンズまたは撮像素子の少なくとも一方を光軸に垂直な面で移動させて、ぶれを補正する駆動制御部と、を有する。周辺光量補正部は、ぶれの所定の周波成分を抽出して、ぶれの所定の周波成分に応じて周辺光量の補正量を変化させる。そして、レンズを光軸に垂直な面で移動させる場合と、撮像素子を光軸に垂直な面で移動させる場合とで、周辺光量の補正量を変える。

【0008】

あるいは、本開示の撮像装置は、複数のレンズを含む光学系と、光学系により形成された被写体像を撮像する撮像素子と、撮像素子で撮像された画像の周辺光量を補正する周辺光量補正部と、撮像装置のぶれを検出するぶれ検出部と、ぶれ検出部の出力信号に基づいて、レンズまたは撮像素子の少なくとも一方を光軸に垂直な面で移動させて、ぶれを補正する駆動制御部と、を有する。周辺光量補正部は、ぶれの所定の周波数成分を抽出して、ぶれの所定の周波数成分に応じて、撮像素子から出力された画像データを、像高及び補正ゲインに応じてゲインアップを行うことによって、周辺光量を補正する。そして、レンズ

10

20

30

40

50

を光軸に垂直な面で移動させる場合と、撮像素子を光軸に垂直な面で移動させる場合とで、周辺光量の補正量を変える。

【 0 0 0 9 】

あるいは、本開示の撮像装置は、複数のレンズを含む光学系と、光学系により形成された被写体像を撮像する撮像素子と、撮像素子で撮像された画像の周辺光量を補正する周辺光量補正部と、撮像装置のぶれを検出するぶれ検出部と、ぶれ検出部の出力信号に基づいて、レンズまたは撮像素子の少なくとも一方を光軸に垂直な面で移動させて、ぶれを補正する駆動制御部と、を有する。周辺光量補正部は、複数のフレームにまたがる期間のぶれから所定の周波成分を抽出して、所定の周波成分に応じて周辺光量の補正量を変化させる。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 1 0 】

本開示によれば、撮像装置において撮像素子に投影される光量が撮像素子の周辺で低下することによる撮影画像の品位低下を防ぎ、良好な撮影画像を提供することができる。本開示は特に、動画撮影時における撮影画像の品位低下を防ぎ、良好な動画撮影画像を提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 1 】

【 図 1 】 実施の形態 1 のデジタルカメラの構成を示すブロック図

【 図 2 】 実施の形態 1 のデジタルカメラにおける O I S 処理部の構成を示すブロック図

20

【 図 3 】 実施の形態 1 のデジタルカメラにおける B I S 処理部の構成を示すブロック図

【 図 4 】 実施の形態 1 のデジタルカメラにおける周辺光量落ちの原理説明図

【 図 5 】 実施の形態 1 のデジタルカメラにおける周辺光量落ち原理図

【 図 6 A 】 実施の形態 1 のデジタルカメラにおける周辺光量落ちの特性グラフ

【 図 6 B 】 実施の形態 1 のデジタルカメラにおける周辺光量補正ゲインの特性グラフ

【 図 6 C 】 実施の形態 1 のデジタルカメラにおける周辺光量補正後の特性グラフ

【 図 7 A 】 実施の形態 1 のデジタルカメラにおける O I S レンズシフト時の周辺光量特性の原理説明図

【 図 7 B 】 実施の形態 1 のデジタルカメラにおける O I S レンズシフトによる手ぶれ補正原理図

30

【 図 8 A 】 実施の形態 1 のデジタルカメラにおける C C D シフト時の周辺光量特性の原理説明図

【 図 8 B 】 実施の形態 1 のデジタルカメラにおける C C D シフトによる手ぶれ補正原理図

【 図 9 A 】 実施の形態 1 のデジタルカメラにおける O I S レンズシフト後の周辺光量特性グラフ

【 図 9 B 】 実施の形態 1 のデジタルカメラにおける O I S レンズシフト後の周辺光量補正ゲインの特性グラフ

【 図 9 C 】 実施の形態 1 のデジタルカメラにおける O I S レンズシフト後の周辺光量補正後の特性グラフ

【 図 1 0 A 】 実施の形態 1 のデジタルカメラにおける C C D シフト後の周辺光量特性グラフ

40

【 図 1 0 B 】 実施の形態 1 のデジタルカメラにおける C C D シフト後の周辺光量補正ゲインの特性グラフ

【 図 1 0 C 】 実施の形態 1 のデジタルカメラにおける C C D シフト後の周辺光量補正後の特性グラフ

【 図 1 1 A 】 実施の形態 2 のぶれ補正処理における、ぶれ検出信号および手ぶれ制御信号の波形図

【 図 1 1 B 】 実施の形態 2 のぶれ補正処理における、周辺光量補正前の周辺光量比の時間的变化を表す波形図

【 図 1 2 A 】 参考例のぶれ補正処理における、露光期間 T_k 毎に更新される周辺光量補正

50

前の周辺光量比の時間的変化を表す波形図

【図 1 2 B】参考例のぶれ補正処理における、露光期間 T_k 毎に更新される周辺光量補正ゲインの時間的変化を表す波形図

【図 1 2 C】参考例のぶれ補正処理における、露光期間 T_k 毎に更新される周辺光量補正後の周辺光量比の時間的変化を表す波形図

【図 1 3 A】参考例のデジタルカメラにおける、露光期間 T_2 の CCD シフト中の周辺光量補正前の周辺光量比の特性グラフ

【図 1 3 B】参考例のデジタルカメラにおける、露光期間 T_2 の周辺光量補正ゲインの特性グラフ

【図 1 3 C】参考例のデジタルカメラにおける、露光期間 T_2 の周辺光量補正後の周辺光量比の特性グラフ

10

【図 1 4 A】実施の形態 2 のぶれ補正処理における、露光期間 T_k 毎に更新される周辺光量比の時間的変化を表す波形図

【図 1 4 B】実施の形態 2 のぶれ補正処理における、露光期間 T_k 毎に更新される周辺光量補正ゲインの時間的変化を表す波形図

【図 1 4 C】実施の形態 2 のぶれ補正処理における、露光期間 T_k 毎に更新される周辺光量補正後の周辺光量比の時間的変化を表す波形図

【図 1 5 A】実施の形態 2 のデジタルカメラにおける、露光期間 T_2 の CCD シフト中の周辺光量比の特性グラフ

【図 1 5 B】実施の形態 2 のデジタルカメラにおける、露光期間 T_2 の周辺光量補正ゲインの特性グラフ

20

【図 1 5 C】実施の形態 2 のデジタルカメラにおける、露光期間 T_2 の周辺光量補正後の周辺光量比の特性グラフ

【図 1 6】実施の形態 2 のデジタルカメラのぶれ補正処理における CCD シフトによる周辺光量補正処理を示すフローチャート

【図 1 7 A】実施の形態 2 のぶれ補正処理における、フレーム番号 k 毎に更新される周辺光量比の時間的変化を表す波形図

【図 1 7 B】実施の形態 2 のぶれ補正処理における、フレーム番号 k 毎更新される周辺光量補正ゲインの時間的変化を表す波形図

【図 1 7 C】実施の形態 2 のぶれ補正処理における、フレーム番号 k 毎に更新される周辺光量補正後の周辺光量比の時間的変化を表す波形図

30

【図 1 8】実施の形態 2 のデジタルカメラのぶれ補正処理における OIS レンズシフトによる周辺光量補正処理を示すフローチャート

【図 1 9 A】実施の形態 3 のぶれ補正処理における、6 フレームの露光期間毎に更新される周辺光量補正前の周辺光量比の時間的変化を表す波形図

【図 1 9 B】実施の形態 3 のぶれ補正処理における、6 フレームの露光期間毎に更新される周辺光量補正ゲインの時間的変化を表す波形図

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、適宜図面を参照しながら、実施の形態を詳細に説明する。但し、必要以上に詳細な説明は省略する場合がある。例えば、既によく知られた事項の詳細説明や実質的に同一の構成に対する重複説明を省略する場合がある。これは、以下の説明が不必要に冗長になるのを避け、当業者の理解を容易にするためである。

40

【0013】

なお、添付図面および以下の説明は、当業者が本開示を十分に理解するために、提供されるのであって、これらにより特許請求の範囲に記載の主題を限定することは意図されていない。以下では、撮像装置の一例としてデジタルカメラを例として用いて説明する。

【0014】

(実施の形態 1)

本実施の形態のデジタルカメラは、交換レンズおよびカメラ本体のそれぞれにおいて、

50

撮像画像へのカメラのぶれの影響を低減するぶれ補正機能（像ぶれ補正を行う機能）を備える。以下、本実施の形態のカメラの構成および動作を詳述する。

【0015】

なお、以下の説明では、交換レンズ内の補正用レンズをシフトしてぶれを補正する機能を「OIS（Optical Image Stabilizer）機能」という。また、カメラ本体内の撮像素子をシフトしてぶれを補正する機能を「BIS（Body Image Stabilizer）機能」という。

【0016】

1. 構成

図1は、実施の形態1に係るデジタルカメラ1の構成を示すブロック図である。デジタルカメラ1は、カメラ本体100とそれに着脱可能な交換レンズ200とから構成される。

10

【0017】

1-1. カメラ本体

カメラ本体100は、CCD（Charge Coupled Device）110と液晶モニタ120とカメラコントローラ140とボディマウント150と電源160とカードスロット170とを備える。

【0018】

カメラコントローラ140は、リリース釦130からの指示に応じて、CCD110等の構成要素を制御することで、デジタルカメラ1全体の動作を制御する。カメラコントローラ140は、垂直同期信号をタイミング発生器（Timing Generator（TG））112に送信する。これと並行して、カメラコントローラ140は、露光同期信号を生成する。カメラコントローラ140は、生成した露光同期信号を、ボディマウント150およびレンズマウント250を介して、レンズコントローラ240に周期的に送信する。カメラコントローラ140は、制御動作または画像処理動作の際に、DRAM（Dynamic Random Access Memory）141をワークメモリとして使用する。

20

【0019】

CCD110は、交換レンズ200を介して入射される被写体像を撮像して画像データを生成する。生成された画像データは、ADコンバータ（Analog-to-digital Converter（ADC））111でデジタル化される。デジタル化された画像データは、カメラコントローラ140により所定の画像処理が施される。所定の画像処理とは、例えば、ガンマ補正処理、ホワイトバランス補正処理、キズ補正処理、YC変換処理、電子ズーム処理、またはJPEG（Joint Photographic Experts Group）圧縮処理である。

30

【0020】

CCD110は、タイミング発生器112により制御されるタイミングで動作する。CCD110の動作としては、静止画像の撮像動作、およびスルー画像の撮像動作等が挙げられる。スルー画像は、主に動画画であり、ユーザが静止画像の撮像のための構図を決めるために、液晶モニタ120に表示される。

40

【0021】

液晶モニタ120は、カメラコントローラ140で画像処理された表示用画像データが示す画像を表示する。液晶モニタ120は、動画画も静止画像も選択的に表示可能である。

【0022】

カードスロット170は、メモリカード171を装着可能であり、カメラコントローラ140からの制御に基づいてメモリカード171を制御する。デジタルカメラ1は、メモリカード171に対して画像データを格納したり、メモリカード171から画像データを読み出したりすることができる。

【0023】

50

電源 160 は、デジタルカメラ 1 内の各要素に電力を供給する。

【0024】

ボディマウント 150 は、交換レンズ 200 のレンズマウント 250 と機械的および電氣的に接続可能である。カメラ本体 100 と交換レンズ 200 は、ボディマウント 150 とレンズマウント 250 に設置されたコネクタを介して、データを送受信可能である。ボディマウント 150 は、カメラコントローラ 140 から受信した露光同期信号を、レンズマウント 250 を介してレンズコントローラ 240 に送信する。ボディマウント 150 は、カメラコントローラ 140 から受信したその他の制御信号を、レンズマウント 250 を介してレンズコントローラ 240 に送信する。ボディマウント 150 は、レンズマウント 250 を介して、レンズコントローラ 240 から受信した信号をカメラコントローラ 140 に送信する。ボディマウント 150 は、電源 160 からの電力を、レンズマウント 250 を介して交換レンズ 200 全体に供給する。

10

【0025】

カメラ本体 100 は、CCD 110 のシフトにより手ぶれを補正する B I S 機能を実現する構成として、カメラ本体 100 のぶれを検出するジャイロセンサ 184 と、ジャイロセンサ 184 の検出結果に基づき、ぶれ補正処理を制御する B I S 処理部 183 とを備える。カメラ本体 100 は、CCD 110 を移動させる CCD 駆動部 181 と、CCD 110 の位置を検出する位置センサ 182 とをさらに備える。CCD 駆動部 181 は、例えば、マグネットと平板コイルとで実現可能である。位置センサ 182 は、光学系の光軸に垂直な面内における CCD 110 の位置を検出するセンサである。位置センサ 182 は、例えば、マグネットとホール素子によって実現可能である。B I S 処理部 183 は、ジャイロセンサ 184 からの信号および位置センサ 182 からの信号に基づき、CCD 駆動部 181 を制御して、カメラ本体 100 のぶれを相殺するように、CCD 110 を光軸に垂直な面内でシフトさせる。ここで、カメラ本体 100 に備えられる撮像センサは CCD としたが、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) センサ等、別の撮像センサを用いてもよい。また、CCD 駆動部 181 はステッピングモータ、または超音波モータ等そのほかのアクチュエータを用いても構わない。尚、アクチュエータにステッピングモータを用いた場合、オープン制御が可能となり、それに伴って、位置センサを不要とすることも可能である。

20

【0026】

1 - 2 . 交換レンズ

交換レンズ 200 は、光学系とレンズコントローラ 240 とレンズマウント 250 とを備える。光学系はズームレンズ 210、O I S レンズ 220、フォーカスレンズ 230 を含む。

30

【0027】

ズームレンズ 210 は、光学系で形成される被写体像の倍率を変化させるためのレンズである。ズームレンズ 210 は、1 枚または複数枚のレンズで構成される。ズームレンズ駆動部 211 は、使用者が操作可能なズームリング等を含み、使用者による操作をズームレンズ 210 に伝え、ズームレンズ 210 を光学系の光軸方向に沿って移動させる。

【0028】

フォーカスレンズ 230 は、光学系において、CCD 110 上に形成される被写体像のフォーカス状態を変化させるためのレンズである。フォーカスレンズ 230 は、1 枚または複数枚のレンズで構成される。

40

【0029】

フォーカスレンズ駆動部 233 は、モータを含む。フォーカスレンズ駆動部 233 は、レンズコントローラ 240 の制御に基づいて、フォーカスレンズ 230 を光学系の光軸に沿って移動させる。フォーカスレンズ駆動部 233 は、D C モータ、ステッピングモータ、サーボモータ、または超音波モータなどで実現できる。

【0030】

O I S レンズ 220 は、O I S レンズ 220 のシフトにより手ぶれを補正する O I S 機

50

能において、交換レンズ200の光学系で形成される被写体像のぶれを補正するためのレンズである。OISレンズ220は、デジタルカメラ1のぶれを相殺する方向に移動することにより、CCD110上の被写体像のぶれを小さくする。OISレンズ220は、1枚または複数枚のレンズで構成される。OIS駆動部221は、OIS処理部223からの制御を受けて、光学系の光軸に垂直な面内でOISレンズ220をシフトする。

【0031】

OIS駆動部221は、例えば、マグネットと平板コイルとで実現可能である。位置センサ222は、光学系の光軸に垂直な面内におけるOISレンズ220の位置を検出するセンサである。位置センサ222は、例えば、マグネットとホール素子で実現可能である。OIS処理部223は、位置センサ222の出力およびジャイロセンサ224（ぶれ検出器）の出力に基づいて、OIS駆動部221を制御する。ここで、OIS駆動部221として、超音波モータ等そのほかのアクチュエータを用いても構わない。

10

【0032】

ジャイロセンサ184またはジャイロセンサ224は、デジタルカメラ1の単位時間あたりの角度変化する角速度に基づいて、ヨーイング方向およびピッチング方向のぶれ（振動）を検出する。ジャイロセンサ184またはジャイロセンサ224は、検出したぶれの量（角速度）を示す角速度信号をOIS処理部223またはBIS処理部183に出力する。ジャイロセンサ184またはジャイロセンサ224によって出力された角速度信号は、手ぶれまたはメカノイズ等に起因した幅広い周波数成分を含み得る。本実施の形態では、角速度検出手段としてジャイロセンサを使用するが、ジャイロセンサに代えて、デジタルカメラ1のぶれを検出できるものであれば、他のセンサを使用することもできる。

20

【0033】

カメラコントローラ140およびレンズコントローラ240は、ハードワイヤードな電子回路で構成してもよいし、プログラムを用いたマイクロコンピュータなどで構成してもよい。

【0034】

デジタルカメラ1は、フラッシュメモリ242に対して画像データを格納したり、フラッシュメモリ242から画像データを読み出したりすることができる。

【0035】

レンズコントローラ240は、制御動作または画像処理動作の際に、DRAM241をワークメモリとして使用する。

30

【0036】

1-3. OIS処理部

図2は、実施の形態1のデジタルカメラにおけるOIS処理部223の構成を示すブロック図である。図2を用いて、交換レンズ200におけるOIS処理部223の構成を説明する。OIS処理部223は、ADC（アナログ／デジタル変換）／LPF（ロー・パス・フィルタ、Low Pass Filter）305と、HPF（ハイ・パス・フィルタ、High Pass Filter）306と、位相補償部307と、積分器308と、LPF309と、加算器310と、PID制御部（Proportional-Integral-Differential Controller）311とを含む。

40

【0037】

ADC／LPF305は、ジャイロセンサ224からの角速度信号を、アナログ形式からデジタル形式へ変換する。さらに、ADC／LPF305は、ノイズを排除してデジタルカメラ1のぶれのみを抽出するために、デジタル形式に変換された角速度信号の高周波成分を遮断する。撮影者の手ぶれの周波数が0Hzより大きく10Hz以下程度の低周波である。この点を考慮してLPFのカットオフ周波数が設定される。ノイズが問題とならない場合は、LPFの機能を省略することができる。

【0038】

HPF306は、ドリフト成分を遮断するため、ADC／LPF305から受信した信号に含まれる所定の低周波成分を遮断する。位相補償部307は、HPF306から受信

50

した信号に対して、OIS駆動部221またはレンズ-ボディ間通信(後述)などに起因する位相遅れを補正する。

【0039】

積分器308は、位相補償部307から入力したぶれ(振動)の角速度を示す信号を積分して、ぶれ(振動)の角度を示す信号を生成する。以下、積分器308によって生成された信号を「ぶれ検出信号」という。

【0040】

積分器308からのぶれ検出信号は、LPF309および加算器310に入力される。LPF309は、ぶれ検出信号の高域成分をカットして、低域成分(以下「第1のぶれ信号」という)を通過させる。第1のぶれ信号は、低周波領域のぶれに関するぶれ補正量を示す信号である。ここで、LPF309のカットオフ周波数は、手ぶれの周波数(0Hzより大きく10Hz以下)を考慮して、例えば1Hzに設定される。ここで、低周波成分ぶれ信号生成にLPFを用いたが、別のフィルタ、例えばLSF(ローシェルフフィルタ、Low-shelf Filter)等の高周波成分をカットするフィルタであれば、どのようなフィルタを用いてもよい。フィルタ構成はこの構成に限らず、例えば、HPF306と積分器308の順序を入れ替える等の別構成としても構わない。

【0041】

加算器310は、積分器308から入力されたぶれ検出信号から、LPF309で抽出されたぶれ検出信号の低域成分を減算することで、ぶれ検出信号の高周波成分(以下「第2のぶれ信号」という)を抽出する。第2のぶれ信号は、高周波領域(1Hz以上10Hz以下)のぶれに関するぶれ補正量を示す信号である。第2のぶれ信号は、PID制御部311に入力される。一方、第1のぶれ信号は、カメラ本体100に送信される。

【0042】

PID制御部311は、入力された第2のぶれ信号と、位置センサ222から受信したOISレンズ220の現在の位置情報との差分に基づき、PID制御を行なう。PID制御部311は、OIS駆動部221に対する駆動信号を生成し、OIS駆動部221に送る。OIS駆動部221は、駆動信号に基づいてOISレンズ220を駆動する。

【0043】

1-4. BIS処理部

図3は、実施の形態1のデジタルカメラ1におけるBIS処理部183の構成を示すブロック図である。図3を用いて、カメラ本体100におけるBIS処理部183の構成を説明する。BIS処理部183は、ADC/LPF405と、HPF406と、位相補償部407と、積分器408と、セクタ412と、PID制御部410とを含む。

【0044】

ADC/LPF405、HPF406、位相補償部407、積分器408およびPID制御部410の基本的な機能は、OIS処理部223における対応する要素の機能と同じである。

【0045】

BIS処理部183は、特に、カメラ本体100内に設けられたジャイロセンサ184の出力(積分器408の出力)と、交換レンズ200から受信した第1のぶれ信号との中のいずれか一方に基づき、ぶれ補正処理を行うように構成されている。このため、BIS処理部183は、カメラ本体100内に設けられたジャイロセンサ184の出力(積分器408の出力)と、交換レンズ200から受信した第1のぶれ信号との中のいずれか一方を選択して、PID制御部410に出力するセクタ412を備えている。交換レンズ200がぶれ補正機能を備えていない場合等、カメラ本体100側でぶれ補正機能を実現する際には、セクタ412はジャイロセンサ184の出力(積分器408の出力)を選択する。セクタ412は、カメラコントローラ140により制御される。

【0046】

PID制御部410は、位置センサ182からの出力と、積分器408からの出力または交換レンズ200からの第1のぶれ信号とに基づいて、CCD110をシフトさせるた

10

20

30

40

50

めの駆動信号を生成して、CCD駆動部181へ出力する。CCD駆動部181は、駆動信号に基づいてCCD110を駆動する。

【0047】

2. 動作

2-1. ぶれ補正処理

以上のように構成されるデジタルカメラ1におけるぶれ補正処理について、説明する。なお、以下の説明では、2つあるジャイロセンサ224、184のうち、レンズ側に設けられたジャイロセンサ224からの信号に基づいて、OISレンズ220およびCCD110を駆動する例を説明する。すなわち、デジタルカメラ1は、レンズ側に設けられたジャイロセンサ224を使用する。このとき、BIS処理部183内のセクタ412は、第1のぶれ信号を選択し、PID制御部410に出力するように制御されている。このとき、デジタルカメラ1は、使用するジャイロセンサ224を有している交換レンズ200をマスタとし、他方のカメラ本体100をスレーブとして作動する。

10

【0048】

OIS処理部223は、ジャイロセンサ224から検出信号を受信し、受信した検出信号からぶれ検出信号を生成する。OIS処理部223は、ぶれ検出信号を、第2の信号と、第1のぶれ信号とに分離する。OIS処理部223は、第2のぶれ信号と位置センサ222からの位置情報とに基づき、OISレンズ220をシフトさせるための駆動信号を生成し、OIS駆動部221に出力する。OIS駆動部221は、OIS処理部223からの駆動信号にしたがい、ジャイロセンサ224で検出された高周波のぶれ(1Hz以上10Hz以下)をキャンセルするように、OISレンズ220を光軸に垂直な面上でシフトさせる。

20

【0049】

OIS処理部223において生成された第1のぶれ信号は、レンズマウント250およびボディマウント150を介した交換レンズ カメラ本体間の通信を用いて、カメラ本体100に送信される。このとき、カメラ本体100のBIS処理部183において、セクタ412は、交換レンズ200からの第1のぶれ信号を選択するように制御されている。BIS処理部183は、交換レンズ200からの第1のぶれ信号と位置センサ182からの位置情報に基づき、CCD110を駆動するための駆動信号を生成し、CCD駆動部181へ送信する。CCD駆動部181は、BIS処理部183からの駆動信号にしたがい、ジャイロセンサ224で検出された低周波のぶれ(1Hz未満)をキャンセルするようにCCD110を光軸に垂直な面上でシフトさせる。ここで、交換レンズ-カメラ本体間の通信は、レンズマウント250およびボディマウント150を介して行っているが、光通信や無線を用いた通信で行っても構わない。

30

【0050】

以上のように、本実施の形態のデジタルカメラ1は、検出されたぶれ信号における高周波成分(1Hz以上10Hz以下)に基づいて、交換レンズ200側のぶれ補正機能を作動させる。デジタルカメラ1は、検出されたぶれ信号における低周波成分(1Hz未満)に基づいて、カメラ本体100側のぶれ補正機能を作動させる。このように、本実施の形態では、ぶれ補正機能をカメラ本体100と交換レンズ200とで分担させることで、交換レンズ200側においては、ぶれ信号の高周波成分のみを補正すればよくなる。このため、交換レンズ200側において、OISレンズ220の補正範囲を有効活用することが可能になる。

40

【0051】

2-2. 周辺光量補正の基本原理

上述のように、本実施の形態のデジタルカメラ1は、交換レンズ200とカメラ本体100を備え、交換レンズ200側のOIS機能と、カメラ本体100のBIS機能とを連携動作することにより、像ぶれを補正する。デジタルカメラ1における周辺光量補正の基本原理について、以下に説明する。

【0052】

50

図4は、実施の形態1のデジタルカメラ1における周辺光量落ちの原理説明図である。光学系はズームレンズ210、OISレンズ220、フォーカスレンズ230を含む。撮像素子はCCD110で構成される。OISレンズ220は、光軸に対して垂直方向にシフトさせることによって、手ぶれを補正する機能を有するが、ここではOISレンズ220がセンターに保持されている例を示す。L1およびL2は被写体像を捉えることができる光線範囲の境界を示す。L1およびL2で示す被写体像を捉える光線範囲は、CCD110側のL3およびL4で示す光線範囲に対応する。一方、CCD110側のL30およびL40は、CCD110に撮像される光線範囲の境界を示し、被写体側（ズームレンズ210の左側）のL10およびL20で示す光線範囲に対応する。図4中のAはCCD110の表面の延長線と光線範囲L3との交点を示す。図4中のBはCCD110の端点と光線範囲L30との交点を示す。これらの交点AおよびBに関する詳細は、図5を用いて説明する。

10

【0053】

一般的な光学系では、撮像素子の周辺ほど撮像される光量が低下する。具体的には図4において、CCD110に沿って一点鎖線で示す光軸中心から上側垂直方向にL30からL3に掛けて、徐々に光量が低下する。CCD110に沿って一点鎖線で示す光軸中心から下側垂直方向にL40からL4に掛けて、徐々に光量が低下する。

【0054】

図5は、実施の形態1のデジタルカメラ1における周辺光量落ち原理図である。図5の(b)は周辺光量落ちの特性グラフを示す。図5の(a)において、Cはズームレンズ210とOISレンズ220、フォーカスレンズ230を通したCCD110側の被写体像の光量分布を示し、DはCCD110の外形を示す。なお、CCD110側の被写体像の光量分布Cを有効像円と呼称し、この有効像円より外側では適正な光量が得られない、いわゆるケラレを生じる。一点鎖線と光量分布Cの外形とが交差する点Aは、先に説明した図4の交点Aに対応する。一点鎖線とCCD110の外形Dとが交差する点Bは、先に説明した図4の交点Bに対応する。

20

【0055】

図5の(b)において、横軸は像高を示し、図5の(a)の一点鎖線に沿った座標に対応する。縦軸は周辺光量比を示す。図5の(a)の光量分布Cの中心を像高0として周辺光量比を1.0とし、図5の(a)の一点鎖線に沿う像高が大きくなるほど周辺光量が低下する特性を示す。ここでは、像高が1.0を、図5の(a)の一点鎖線とCCD110の外形Dとが交差する点Bとする。なお、交点Aより外側（像高が1.2を超える領域）は、ケラレが発生して正常な光量が得られない領域を示し、図5の(b)の特性グラフでは省略している。図5の(b)の周辺光量落ちの特性グラフでは、具体例として、像高が1.0のときの周辺光量比を0.5とし、像高が1.2のときの周辺光量比を0.35としている。像高が0を中心として、周辺光量落ちの特性グラフは、左右対称の形状となる。像高が0から左側の座標はマイナスとして-1.2から0の像高までの特性グラフを示す。

30

【0056】

次に、図6A、図6B、図6Cを用いて周辺光量補正を行う具体例を示す。図6Aは、実施の形態1のデジタルカメラ1における周辺光量落ちの特性グラフである。図6Bは、実施の形態1のデジタルカメラ1における周辺光量補正ゲインの特性グラフである。図6Cは、実施の形態1のデジタルカメラ1における周辺光量補正後の特性グラフである。図6Aは、先に説明した図5の(b)の周辺光量落ちの特性グラフと同じだが、CCD110に投影される光量に限定してグラフ化しているために、横軸の像高が-1.0~1.0に制限されている。図6Bは、図6Aの周辺光量落ちの特性に応じて、周辺光量補正を行う場合の、周辺光量補正ゲインの特性グラフを示す。図1におけるカメラコントローラ140内において、CCD110、ADC111を通じてカメラコントローラ140に入力された画像データを、像高および補正ゲインに応じてゲインアップを行うことによって、周辺光量を補正する。図6Cは、図6Aの周辺光量落ちの特性と図6Bの周辺光量補正ゲ

40

50

インの特性とを像高ごとに掛け合わせることによって、像高に係わらず周辺光量比を 1.0 に補正することが可能となる例を示す。図 6 C において、破線の周辺光量落ちの特性グラフ（図 6 A の特性グラフと同じ）が、補正により実線の周辺光量補正後の特性グラフとなる。

【 0 0 5 7 】

2 - 3 . 手ぶれ補正システムにおける周辺光量補正の原理

ここでは、補正用レンズ（以下では、O I S レンズと称す）によるシフト、または撮像素子（以下では、C C D と称す）によるシフトによって、C C D 1 1 0 に投影される被写体像は、C C D 1 1 0 の周辺ほど光量がさらに低減するなどして、撮影された画像の品位が低下する、という課題を解決するための具体的な実施の形態について、説明する。

10

【 0 0 5 8 】

2 - 3 - 1 . O I S レンズシフトによる周辺光量特性の原理

図 7 A は、実施の形態 1 のデジタルカメラ 1 における O I S レンズ 2 2 0 シフト時の周辺光量特性の原理説明図である。図 7 B は、O I S レンズ 2 2 0 シフトによる手ぶれ補正原理図である。図 7 B においては、カメラ本体 1 0 0 には C C D 1 1 0、交換レンズ 2 0 0 には O I S レンズ 2 2 0 で構成されるデジタルカメラ 1 として、説明のポイントとなる要件のみを記載している。光軸 L 5 に対して、デジタルカメラ 1 が、手ぶれによって、O I S レンズ 2 2 0 を中心に 分回転したと仮定すると、光軸 L 5 が L 5 0 のように、O I S レンズ 2 2 0 を中心に 分回転する。この場合には、O I S レンズ 2 2 0 を、手ぶれによるデジタルカメラ 1 の回転分 に応じて、X 1 だけシフトさせることによって、回転した光軸 L 5 0 を、O I S レンズ 2 2 0 の右側において、光軸 L 5 に一致させるように補正を行う。これにより、デジタルカメラ 1 が手ぶれによって回転した場合でも、被写体像をぶれることなく、C C D 1 1 0 に結像させることができる。一例として、交換レンズ 2 0 0 の焦点距離 f を 1 5 0 mm、デジタルカメラ 1 の手ぶれによる回転分 を 0.3 度とすると、C C D 1 1 0 上では、光軸 L 5 が L 5 0 に回転することによって、約 0.78 mm だけ結像位置がずれることになる。そこで、O I S レンズ 2 2 0 をシフトさせることによって、この結像位置のずれを補正することができる。この場合の O I S レンズ 2 2 0 のシフト量については光学設計に依存するが、例えばシフト量 X 1 を 0.3 mm としたときに結像位置が 0.78 mm だけずれた分戻るようにすることで、手ぶれ補正機能を実現することができる。

20

30

【 0 0 5 9 】

図 7 A において、O I S レンズ 2 2 0 は、光軸に対して垂直方向にシフトさせることによって、手ぶれを補正する機能を有する。O I S レンズ 2 2 0 がセンターに保持されている場合において、L 1 および L 2 は被写体像を捉えることができる光線範囲の境界を示す。L 1 および L 2 で示す被写体像を捉える光線範囲は、C C D 1 1 0 側の L 3 および L 4 で示す光線範囲に対応する。一方、C C D 1 1 0 側の L 3 0 および L 4 0 は、C C D 1 1 0 に撮像される光線範囲の境界を示し、被写体側（ズームレンズ 2 1 0 の左側）の L 1 0 および L 2 0 で示す光線範囲に対応する。ここで、図 7 B を用いて説明したように、デジタルカメラ 1 が手ぶれによって、O I S レンズ 2 2 0 を中心に 分だけ回転した場合には、O I S レンズ 2 2 0 を光軸に対して、垂直方向に X 1 だけシフトすることによって、手ぶれによる被写体像の C C D 1 1 0 への結像位置のずれを補正することができる。このときには、C C D 1 1 0 に投影される光線範囲である、L 3 0 および L 4 0 に対応する被写体側（ズームレンズ 2 1 0 の左側）の光線範囲 L 1 0 および L 2 0 は、各々 L 1 0 0 および L 2 0 0 で示すように移動する。このように、O I S レンズ 2 2 0 のシフトによる手ぶれ補正によって、被写体側の光線範囲が移動することによって、L 2 0 は、L 2 0 0 に移動して被写体を捉えることのできる光線範囲の境界 L 2 に近づくことで、C C D 1 1 0 側に対応する光線 L 3 0 の光量がやや低下する。一方、L 1 0 は、L 1 0 0 に移動して被写体を捉えることのできる光線範囲の境界 L 1 から遠のくことで、C C D 1 1 0 側に対応する光線 L 4 0 の光量がやや増加することになる。

40

【 0 0 6 0 】

50

2 - 3 - 2 . C C Dシフトによる周辺光量特性の原理

図 8 A は、実施の形態 1 のデジタルカメラ 1 における C C Dシフト時の周辺光量特性の原理説明図である。図 8 B は、実施の形態 1 のデジタルカメラ 1 における C C Dシフトによる手ぶれ補正原理図である。図 8 B においては、カメラ本体 1 0 0 には C C D 1 1 0、交換レンズ 2 0 0 には O I S レンズ 2 2 0 で構成されるデジタルカメラ 1 として、説明のポイントとなる要件のみを記載している。光軸 L 5 に対して、デジタルカメラ 1 が、手ぶれによって、O I S レンズ 2 2 0 を中心に 1 分回転したと仮定すると、光軸 L 5 が L 5 0 のように、O I S レンズ 2 2 0 を中心に 1 分回転する。この場合には、C C D 1 1 0 を、手ぶれによるデジタルカメラ 1 の回転分 1 分に応じて、X 2 だけシフトさせることによって、光軸 L 5 による C C D 1 1 0 上の交点座標を、光軸 L 5 0 による C C D 1 1 0 上の交点座標と一致させるように補正を行う。これにより、デジタルカメラ 1 が手ぶれによって回転した場合でも、被写体像をぶれることなく、C C D 1 1 0 に結像させることができる。一例として、交換レンズ 2 0 0 の焦点距離 f を 1 5 0 mm、デジタルカメラ 1 の手ぶれによる回転分 1 分を 0 . 3 度とすると、C C D 1 1 0 上では、光軸 L 5 が L 5 0 に回転することによって、約 0 . 7 8 mm だけ結像位置がずれることになる。そこで、C C D 1 1 0 を約 0 . 7 8 mm シフトさせることによって、この結像位置のずれを補正することができる。

【 0 0 6 1 】

図 8 A において、C C D 1 1 0 は、光軸に対して垂直方向にシフトさせることによって、手ぶれを補正する機能を有する。しかし、ここでは C C D 1 1 0 がセンターに保持されている場合において、L 1 および L 2 は被写体像を捉えることができる光線範囲の境界を示し、L 1 および L 2 で示す被写体像を捉える光線範囲は、C C D 1 1 0 側の L 3 および L 4 で示す光線範囲に対応する。一方、C C D 1 1 0 側の L 3 0 および L 4 0 は、C C D 1 1 0 に撮像される光線範囲の境界を示し、被写体側（ズームレンズ 2 1 0 の左側）の L 1 0 および L 2 0 で示す光線範囲に対応する。ここで、図 8 B を用いて説明したように、デジタルカメラ 1 が手ぶれによって、O I S レンズ 2 2 0 を中心に 1 分だけ回転した場合には、C C D 1 1 0 を光軸に対して垂直方向に X 2 だけシフトすることによって、手ぶれによる被写体像の C C D 1 1 0 への結像位置のずれを補正することができる。C C D 1 1 0 シフト前においては、C C D 1 1 0 に投影される光線範囲である、L 3 0 および L 4 0 は、被写体側（ズームレンズ 2 1 0 の左側）の光線範囲 L 1 0 および L 2 0 に対応する。C C D 1 1 0 の X 2 分シフト後においては、C C D 1 1 0 に投影される光線範囲である、L 3 0 0 および L 4 0 0 は、被写体側（ズームレンズ 2 1 0 の左側）の光線範囲 L 1 0 0 および L 2 0 0 に対応する。光線範囲 L 1 0 0 および L 2 0 0 は、先に説明した O I S レンズ 2 2 0 のシフトによる手ぶれ補正時と同様の範囲となる。すなわち、デジタルカメラ 1 の手ぶれによる回転分を 1 分とした場合に、被写体側の捉えるべき画角は互いに同じである。ここでも、被写体側（ズームレンズ 2 1 0 の左側）の光線範囲のうち L 1 0 は、L 1 0 0 に移動することで被写体を捉えることのできる、光線範囲の境界である L 1 から遠のくために、L 1 0 0 の光線が C C D 1 1 0 側に投影される光量はやや増加する。一方、被写体側（ズームレンズ 2 1 0 の左側）の光線範囲のうち L 2 0 は、L 2 0 0 に移動することで被写体を捉えることのできる、光線範囲の境界である L 2 に近づく。このため、L 2 0 0 の光線が C C D 1 1 0 側に投影される光量は、やや低下する。C C D 1 1 0 の X 2 分シフト後において、C C D 1 1 0 に投影される光線範囲の境界である L 3 0 0 は、有効像円の外形に対応する光線 L 3 に近づくために、C C D 1 1 0 に投影される L 3 0 0 の光線による光量は、さらに低下する。すなわち、光線 L 2 0 0 による交換レンズ 2 0 0 に入射する光量の低下に加えて、光線 L 2 0 0 に対応する光線 L 3 0 0 も光量の低下によって、さらに光量が低下することになる。一方、C C D 1 1 0 の X 2 分シフト後において、C C D 1 1 0 に投影される光線範囲の境界である L 4 0 0 は、有効像円の外形に対応する光線 L 4 から遠のく。このため、C C D 1 1 0 に投影される L 4 0 0 の光線による光量はさらに増加する。すなわち、光線 L 1 0 0 による交換レンズ 2 0 0 に入射する光量の増加に加えて、光線 L 1 0 0 に対応する光線 L 4 0 0 も光量の増加によって、さらに光量が増加す

10

20

30

40

50

ることになる。

【 0 0 6 2 】

したがって、手ぶれ補正による O I S レンズまたは C C D のシフトによって、周辺光量が落ちる領域においては、O I S レンズシフト時に比べて、C C D シフト時の方が、周辺光量がより大きく落ちることになる。一方、手ぶれ補正による O I S レンズまたは C C D のシフトによって、周辺光量が増える領域においては、O I S レンズシフト時に比べて C C D シフト時の方が、周辺光量が増えることになる。

【 0 0 6 3 】

2 - 3 - 3 . O I S レンズシフトによる周辺光量特性の補正方法

図 9 A、図 9 B、図 9 C を用いて、O I S レンズシフトによって生じた周辺光量特性の変化を補正する具体例を説明する。図 9 A は、実施の形態 1 のデジタルカメラ 1 における O I S レンズシフト後の周辺光量特性グラフである。図 9 B は、実施の形態 1 のデジタルカメラ 1 における O I S レンズシフト後の周辺光量補正ゲインの特性グラフである。図 9 C は、実施の形態 1 のデジタルカメラ 1 における O I S レンズシフト後の周辺光量補正後の特性グラフである。

10

【 0 0 6 4 】

図 9 A において、横軸は、C C D 1 1 0 上の中心の像高を 0 として、C C D 1 1 0 上の角の像高を - 1 . 0 から 1 . 0 で示す。縦軸は、像高に対応する周辺光量比を表している。破線のグラフは、O I S レンズシフト前の周辺光量の特性を表したグラフである。実線のグラフは、O I S レンズシフト後、すなわち光軸に対して垂直方向に X 1 だけシフトした状態における周辺光量の特性を表したグラフである。このグラフでは、先に説明したように、O I S レンズシフトによって、像高が 1 . 0 では O I S レンズシフト前の周辺光量よりやや低下する様子を示しており、像高が - 1 . 0 では O I S レンズシフト前の周辺光量よりやや増加する様子を示している。

20

【 0 0 6 5 】

図 9 B は、図 9 A の周辺光量落ちの特性に応じて、周辺光量補正を行う場合の周辺光量補正ゲインの特性グラフを示す。ここでは、O I S レンズシフト後の周辺光量補正を行う例を示しているため、図 9 A の実線で示すグラフに対応している。カメラコントローラ 1 4 0 内において、C C D 1 1 0、A D C 1 1 1 を通じてカメラコントローラ 1 4 0 に入力された画像データを、像高および補正ゲインに応じてゲインアップを行うことによって、周辺光量を補正する。図 9 C は、図 9 A の実線で示す周辺光量落ちの特性と図 9 B の周辺光量補正ゲインの特性とを像高ごとに掛け合わせることによって、像高に係わらず周辺光量比を 1 . 0 に補正する周辺光量比を示す。図 9 C において、破線の周辺光量落ちの特性グラフ（図 9 A の実線で示す特性グラフと同じ）が、補正により実線の周辺光量補正後の特性グラフとなる。

30

【 0 0 6 6 】

図 9 B において、像高が 1 . 0 でのゲインを G 1 として、像高が - 1 . 0 でのゲインを G 2 として定義する。後述する C C D シフトによる周辺光量特性の補正方法における説明の中で、ゲイン G 1 およびゲイン G 2 を用いる。

【 0 0 6 7 】

2 - 3 - 4 . C C D シフトによる周辺光量特性の補正方法

図 1 0 A、図 1 0 B、図 1 0 C を用いて C C D シフトによって生じる周辺光量特性の変化を補正する具体例を説明する。図 1 0 A は、実施の形態 1 のデジタルカメラ 1 における C C D シフト後の周辺光量特性グラフである。図 1 0 B は、実施の形態 1 のデジタルカメラ 1 における C C D シフト後の周辺光量補正ゲインの特性グラフである。図 1 0 C は、実施の形態 1 のデジタルカメラ 1 における C C D シフト後の周辺光量補正後の特性グラフである。

40

【 0 0 6 8 】

図 1 0 A において、横軸は、C C D 1 1 0 上の中心の像高を 0 として、C C D 1 1 0 上の角の像高を - 1 . 0 から 1 . 0 で示す。縦軸は、像高に対応する周辺光量比を表してい

50

る。破線のグラフは、CCDシフト前の周辺光量の特性を表したグラフである。実線のグラフは、CCDシフト後、すなわち光軸に対して垂直方向にX2だけシフトした状態における周辺光量の特性を表したグラフである。このグラフでは、先に説明したように、CCDシフトによって、像高が1.0ではCCDシフト前の周辺光量より低下する様子を示しており、像高が-1.0ではCCDシフト前の周辺光量よりやや増加する様子を示している。特に、図10Aと図9Aとを比較すると、像高が1.0では、CCDシフト前あるいはOISレンズシフト前の周辺光量に対して、CCDシフト後の方がOISレンズシフト後より大きく周辺光量が低下している様子を示している。図10Aと図9Aとを比較すると、像高が-1.0では、CCDシフト前あるいはOISレンズシフト前の周辺光量に対して、CCDシフト後の方がOISレンズシフト後より大きく周辺光量が増加している様子

10

【0069】

図10Bは、図10Aの周辺光量落ちの特性に応じて、周辺光量補正を行う場合の周辺光量補正ゲインの特性グラフを示す。図10Bは、CCDシフト後の周辺光量補正を行う例を示しているため、図10Aの実線で示すグラフに対応している。カメラコントローラ140内において、CCD110、ADC111を通じてカメラコントローラ140に入力された画像データを、像高および補正ゲインに応じてゲインアップを行うことによって、周辺光量を補正する。図10Cにおいては、図10Aの実線で示す周辺光量落ちの特性と図10Bの周辺光量補正ゲインの特性とを像高ごとに掛け合わせることで、像高に係わらず周辺光量比を1.0に補正する周辺光量比を示す。図10Cにおいて、破線の周辺光量落ちの特性グラフ（図10Aの実線で示す特性グラフと同じ）が、補正により実線の周辺光量補正後の特性グラフとなる。

20

【0070】

図10Bにおいて、像高が1.0でのゲインをG3として、像高が-1.0でのゲインをG4として定義する。図9Bにおいて定義したゲインG1およびG2と、図10Bにおいて定義したゲインG3およびG4との大小関係を比較する。像高が1.0においては、 $G3 > G1$ の関係になっている。像高が-1.0においては、 $G4 < G2$ の関係になっている。すなわち、デジタルカメラ1の同じ手ぶれ回転分に対して、像高が1.0では、OISレンズシフト後に比べて、CCDシフト後の方がより周辺光量の落ちが大きい。このために結果として、周辺光量補正ゲインを、OISレンズシフト時よりCCDシフト時の方が大きくなるように設定する。一方、デジタルカメラ1の同じ手ぶれ回転分に対して、像高が-1.0では、OISレンズシフト後に比べて、CCDシフト後の方がより周辺光量の落ちが小さい。このために結果として、周辺光量補正ゲインを、OISレンズシフト時よりCCDシフト時の方が小さくなるように設定する。

30

【0071】

3. まとめ

本実施の形態においては、CCDの一方の角の周辺光量の低下と、CCDの他方の角の周辺光量の低下を適正に補正して、撮影画像の品位の低下を防ぎ、良好な撮影画像を提供することができる具体例を示す。

【0072】

手ぶれによる撮影中の撮影画像へのぶれの影響を低減するために、OISレンズ220およびCCD110をシフトすることによって、手ぶれ補正を行うデジタルカメラ1について述べた。ある手ぶれ量に対して、OISレンズ220をシフトすることによって、CCD110上の周辺光量が、手ぶれ補正を行わない場合と比較して、落ちる。しかし、同じ手ぶれ量に対して、CCD110をシフトすることによる方が、CCD110上の周辺光量が、より大きく落ちる。そこで、この場合には、CCDシフトすることによって生じる周辺光量補正を、OISレンズシフトすることによって生じる周辺光量補正より大きくすることで、撮影画像中の手ぶれおよび周辺光量落ちによる画像の品位低下を解消することができる。

【0073】

40

50

一方、ある手ぶれ量に対してO I S レンズ 2 2 0 をシフトすることによって、C C D 1 1 0 上の周辺光量が手ぶれ補正を行わない場合と比較して、上がる場合がある。しかし、同じ手ぶれ量に対して、C C D 1 1 0 をシフトすることによる方が、C C D 1 1 0 上の周辺光量がより大きく上がる。そこで、この場合には、C C D シフトすることによって生じる周辺光量補正を、O I S レンズシフトすることによって生じる周辺光量補正より小さくすることで、撮影画像中の手ぶれおよび周辺光量落ちによる画像の品位低下を解消することができる。

【 0 0 7 4 】

特に、これらを双方組合せることによって、撮影画像中の周辺光量落ちの左右の落差を低減することができ、より品位の高い画像を提供することができる。

10

【 0 0 7 5 】

すなわち、デジタルカメラ 1 は、ある手ぶれ量に対して、O I S レンズシフトによる補正から、C C D シフトによる補正に切り替える場合、または、C C D シフトによる補正から、O I S レンズシフトによる補正に切り替える場合に、周辺光量の補正量を変更することにより、撮影画像中の手ぶれおよび周辺光量落ちによる画像の品位低下を解消することができる。

【 0 0 7 6 】

以上のように、本実施の形態のデジタルカメラ 1 に相当する撮像装置は、複数のレンズ 2 1 0、2 2 0、2 3 0 を含む光学系と、光学系により形成された被写体像を撮像する C C D 1 1 0 に相当する撮像素子と、撮像素子で撮像された画像の周辺光量を補正する周辺光量補正部と、を有する。また、撮像装置のぶれを検出するジャイロセンサ 1 8 4、2 2 4 に相当するぶれ検出部と、ぶれ検出部の出力信号に基づいて、レンズ 2 1 0、2 2 0、2 3 0 または撮像素子の少なくとも一方を光軸に垂直な面で移動させて、ぶれを補正する C C D 1 1 0 または O I S レンズ 2 2 0 に相当する駆動制御部とを有する。また、周辺光量補正部は、ぶれの所定の周波成分を抽出して、ぶれの所定の周波成分に応じて周辺光量の補正量を変化させる。

20

【 0 0 7 7 】

これにより、撮像装置において撮像素子に投影される光量が撮像素子の周辺で低下することによる撮影画像の品位低下を防ぎ、良好な撮影画像を提供することができる。特に、動画撮影時における撮影画像の品位低下を防ぎ、良好な動画撮影画像を提供することができる。

30

【 0 0 7 8 】

また、周辺光量補正部は、ぶれ検出部の出力信号からぶれの所定の周波成分を抽出して、ぶれの所定の周波成分に応じて周辺光量の補正量を変化させてもよい。これにより、撮像装置において撮像素子に投影される光量が撮像素子の周辺で低下することによる撮影画像の品位低下を防ぎ、良好な撮影画像を提供することができる。

【 0 0 7 9 】

また、周辺光量補正部は、駆動制御部においてレンズまたは撮像素子の少なくとも一方を移動させる駆動制御信号からぶれの所定の周波成分を抽出して、ぶれの所定の周波成分に応じて周辺光量の補正量を変化させてもよい。これにより、撮像装置において撮像素子に投影される光量が撮像素子の周辺で低下することによる撮影画像の品位低下を防ぎ、良好な撮影画像を提供することができる。

40

【 0 0 8 0 】

また、撮像装置は、光学系を含む交換レンズ 2 0 0 と、撮像素子と周辺光量補正部とを含むカメラ本体 1 0 0 と、を有してもよい。また、交換レンズ 2 0 0 とカメラ本体 1 0 0 とは着脱可能であってもよい。

【 0 0 8 1 】

また、光学系はぶれを補正するための O I S レンズ 2 2 0 に相当する補正レンズを含んでもよい。

【 0 0 8 2 】

50

(実施の形態 2)

1. 構成

ぶれ補正を実現するデジタルカメラの別の例を説明する。本実施の形態のデジタルカメラの構成および基本動作は、実施の形態 1 と同じである。本実施の形態のデジタルカメラでは、新たに、動画撮影時における周辺光量の補正性能を向上させるための各種動作を、カメラコントローラ 140 とレンズコントローラ 240 に追加している。

【0083】

2. 動作

2-1. ぶれ補正処理

本実施の形態においては、実施の形態 1 で説明したぶれ補正処理の基本原理は同じであるので、原理の詳細な説明は省略する。本実施の形態においては、説明を分かりやすくするために、CCD 110 をシフトさせてぶれ補正を行う処理に加えて、周辺光量の補正を行う処理の詳細な動作の説明を行う。一方、OIS レンズ 220 をシフトさせてぶれ補正を行う処理に加えて、周辺光量の補正を行う処理においても、CCD 110 をシフトさせてぶれ補正を行う処理に加えて周辺光量の補正を行う処理と、同様の効果がある。また、CCD 110 をシフトさせてぶれ補正を行う処理と OIS レンズ 220 をシフトさせてぶれ補正を行う処理の双方を動作させて、周辺光量の補正を行う処理においても、同様に効果がある。

10

【0084】

本実施の形態においては、カメラコントローラ 140 とレンズコントローラ 240 に、周辺光量の補正性能を向上させるための新たな処理を追加している。2-3 節以降にて新たな処理の詳細な説明を行う。

20

【0085】

2-2. 手ぶれ補正動作中の周辺光量特性の補正方法(参考例)

参考例における手ぶれ補正動作中の周辺光量特性の補正方法について図 11A、図 11B、図 12A、図 12B、図 12C、図 13A、図 13B、図 13C を用いて説明する。

【0086】

図 11A は、実施の形態 2 のぶれ補正処理における、ぶれ検出信号および手ぶれ制御信号の波形図である。横軸はフレーム番号 k (ただし、 $k = 0, 1, 2, 3 \dots$) を示し、縦軸は手ぶれ角度と補正角度を示す。フレーム番号 k は例えば $1/30$ [秒] 毎にインクリメントされるものとする。手ぶれ角度はカメラ本体 100 内に設けられたジャイロセンサ 184 の出力(積分器 408 の出力)に基づいて演算される。補正角度はカメラ本体 100 内に設けられた位置センサ 182 の出力に基づいて演算される。図 11A では、フレーム番号 k が 0 から 16 (約 567 ms) までの手ぶれ角度と補正角度の例を表している。なお、厳密には、手ぶれ角度と補正角度とは、残留誤差や応答遅れなどにより、互いに特性が異なり、誤差が存在するが、その誤差は小さいため、ほぼ同じ特性であるものとして重ねてグラフ化されている。

30

【0087】

図 12A は、参考例のぶれ補正処理における、露光期間 T_k 毎に更新される周辺光量補正前の周辺光量比の時間的変化を表す波形図である。横軸はフレーム番号 k (ただし、 $k = 0, 1, 2, 3 \dots$) を示し、縦軸は周辺光量比を示す。フレーム番号 k は例えば $1/30$ [秒] 毎にインクリメントされるものとする。図 12A の破線で示すグラフは、手ぶれ補正動作中における周辺光量補正前の周辺光量比のリアルタイムの推移を表し、実線で示す階段状のグラフは、手ぶれ補正動作中における周辺光量補正前の周辺光量比の推移を表す。なお、図 12A における周辺光量比は、CCD 110 上の像高 1.0 に対応する周辺光量比を表している。

40

【0088】

図 13A は、CCD 110 上の中心の像高を 0 として、CCD 110 上の角の像高を -1.0 および 1.0 とし、像高に対応する周辺光量補正前の周辺光量比を表している。先に説明した図 11A と図 12A は、網掛けしている領域のフレーム番号 $k = 2$ における露

50

光期間 T_2 の周辺光量補正前の周辺光量比を表している。図 1 3 A において、破線のグラフは、図 1 1 A における時間 t_2 時点の周辺光量補正前の周辺光量の特性を表したグラフである。図 1 3 A において、一点鎖線のグラフは図 1 1 A における時間 t_3 時点の周辺光量補正前の周辺光量の特性を表したグラフである。図 1 3 A において、実線のグラフは、図 1 1 A における周辺光量補正前の周辺光量の特性を表したグラフである。

【 0 0 8 9 】

図 1 1 B は、実施の形態 2 のぶれ補正処理における、周辺光量補正前の周辺光量比の時間的変化を表す波形図である。図 1 1 B は、手ぶれ補正動作中における、CCD 1 1 0 上の像高 1 . 0 に対応する、周辺光量補正前の周辺光量比のリアルタイムの推移を表している。

10

【 0 0 9 0 】

図 1 2 B は、参考例のぶれ補正処理における、露光期間 T_k 毎に更新される周辺光量補正ゲインの時間的変化を表す波形図である。横軸はフレーム番号 k (ただし、 $k = 0, 1, 2, 3 \dots$) を示し、縦軸は周辺光量補正ゲインを示す。図 1 2 B の破線で示すグラフは手ぶれ補正動作中における周辺光量補正ゲインのリアルタイムの推移を表し、実線で示す階段状のグラフは、手ぶれ補正動作中における、露光開始タイミング t_k 時点の周辺光量補正ゲインの推移を表す。なお、図 1 2 B における周辺光量補正ゲインは、CCD 1 1 0 上の像高 1 . 0 に対応する、周辺光量補正ゲインを表している。また、図 1 2 B の破線で示すリアルタイムの周辺光量補正ゲインは、もとの周辺光量比を 1 . 0 にするために、必要な補正ゲインを表している。

20

【 0 0 9 1 】

図 1 3 B は、CCD 1 1 0 上の中心の像高を 0 として、CCD 1 1 0 上の角の像高を - 1 . 0 および 1 . 0 で示し、像高に対応する周辺光量補正ゲインを表している。像高 1 . 0 のときの周辺光量比の補正だけに着目して説明すると、図 1 2 B において、網掛けしている領域のフレーム番号 $k = 2$ における、露光期間 T_2 の開始タイミング t_2 時点の周辺光量補正ゲイン (約 3 . 3 倍) は、図 1 3 B における像高 1 . 0 のときの周辺光量補正ゲインに対応している。

【 0 0 9 2 】

図 1 2 C は、参考例のぶれ補正処理における、露光期間 T_k 毎に更新される周辺光量補正後の周辺光量比の時間的変化を表す波形図である。横軸はフレーム番号 k (ただし、 $k = 0, 1, 2, 3 \dots$) を示し、縦軸は周辺光量補正後の周辺光量比を示す。図 1 2 C の実線で示す階段状のグラフは、手ぶれ補正動作中における、露光開始タイミング t_k 時点の周辺光量補正ゲインの推移を表す。なお、図 1 2 C における周辺光量補正後の周辺光量比は、CCD 1 1 0 上の像高 1 . 0 に対応する周辺光量比を表している。参考例においては、露光期間と関連しない所定のタイミングだけで検知した手ぶれ角度または手ぶれ補正角度を用いて、周辺光量補正を行っていたため、周辺光量比の本来の狙い (周辺光量比 = 1 . 0) からの誤差が大きくなっている。

30

【 0 0 9 3 】

図 1 3 C は、参考例のデジタルカメラにおける、露光期間 T_2 の周辺光量補正後の周辺光量比の特性グラフである。図 1 3 C は、CCD 1 1 0 上の中心の像高を 0 として、CCD 1 1 0 上の角の像高を - 1 . 0 および 1 . 0 で示し、像高に対応する、周辺光量補正後の周辺光量の特性を表したグラフである。図 1 3 C の破線で示すグラフは周辺光量補正前の周辺光量補正を表し、図 1 3 A の実線で示すグラフに対応する。図 1 3 C の点線で示すグラフは周辺光量補正後の周辺光量の特性を表したグラフである。図 1 3 C の点線で示すグラフは、図 1 3 C の破線で示すグラフ (図 1 3 A の実線で示すグラフと同じ) と図 1 3 B の破線で示すグラフの像高毎の縦軸の数値を互いに掛け合わせたグラフとなる。参考例においては、露光期間と関連しない所定のタイミングだけで検知した、手ぶれ角度または手ぶれ補正角度を用いて、周辺光量補正を行っているため、周辺光量補正後の周辺光量比の各フレーム間の相対誤差も大きくなっている。

40

【 0 0 9 4 】

50

この結果から、所定のタイミング（この例では t_2 時点）で検知した、手ぶれ角度または手ぶれ補正角度を用いて、周辺光量補正を行った場合には、図13Cに示すように周辺光量補正後の周辺光量比が本来の狙い（周辺光量比 = 1.0）からの誤差が大きくなってしまふことがわかる。また、図12Cに示すように、像高1.0での周辺光量補正後の周辺光量比の時間的な変化に着目すると、露光期間 T_k （ただし、 $k = 0, 1, 2, 3, \dots$ ）毎に周辺光量補正後の周辺光量比の時間的な変化も大きくなってしまふことがわかる。

【0095】

したがって、参考例におけるぶれ補正処理の周辺光量補正では、露光期間と関連しない所定のタイミングだけで検知した、手ぶれ角度または手ぶれ補正角度を用いて、周辺光量補正を行った場合に、周辺光量補正後の周辺光量比が本来の狙い（周辺光量比 = 1.0）からの誤差が大きくなってしまふ。さらに、動画撮影時においては、露光期間毎に周辺光量補正後の周辺光量比が本来の狙い（周辺光量比 = 1.0）からの誤差が大きくなってしまふことで、各フレーム間においても、周辺光量補正後の周辺光量比の誤差が大きくなってしまふ。このため、動画像の周辺がちらつきとなって現れることになり、顕著な動画像の品位低下となってしまふ。

【0096】

2-3. 周辺光量特性の補正原理説明（本実施の形態：CCDシフトの例1）

本実施の形態における、手ぶれ補正動作中の周辺光量特性の補正方法について、図11A、図11B、図14A、図14B、図14C、図15A、図15B、図15Cを用いて説明する。なお、本実施の形態においては、実施の形態1で説明した周辺光量特性および周辺光量補正における原理は同じであるので、本実施の形態では原理の詳細な説明を省略する。

【0097】

図11Aは、ぶれ検出信号および手ぶれ制御信号の波形図である。横軸はフレーム番号 k （ただし、 $k = 0, 1, 2, 3, \dots$ ）を示し、縦軸は手ぶれ角度と補正角度を示す。フレーム番号 k は例えば1/30[秒]毎にインクリメントされるものとする。手ぶれ角度はカメラ本体100内に設けられたジャイロセンサ184の出力（積分器408の出力）に基づいて演算される。補正角度はカメラ本体100内に設けられた位置センサ182の出力に基づいて演算される。図11Aでは、フレーム番号 k が0から16（約567ms）までの手ぶれ角度と補正角度の例を表している。なお、厳密には、手ぶれ角度と補正角度とは、残留誤差や応答遅れなどにより、互いに特性が異なり、誤差が存在するが、その誤差は小さいため、ほぼ同じ特性であるものとして、重ねてグラフ化されている。

【0098】

図14Aは、実施の形態2のぶれ補正処理における、露光期間 T_k 毎に更新される周辺光量補正前の周辺光量比の時間的な変化を表す波形図である。横軸はフレーム番号 k （ただし、 $k = 0, 1, 2, 3, \dots$ ）を示し、縦軸は周辺光量比を示す。フレーム番号 k は例えば1/30[秒]毎にインクリメントされるものとする。図14Aの破線で示すグラフは、手ぶれ補正動作中における周辺光量補正前の周辺光量比のリアルタイムの推移を表し、実線で示す階段状のグラフは手ぶれ補正動作中における露光期間 T_k の間で平均化された周辺光量補正前の周辺光量比の推移を表す。なお、図14Aにおける周辺光量比は、CCD110上の像高1.0に対応する周辺光量比を表している。

【0099】

図15Aは、実施の形態2のデジタルカメラにおける、露光期間 T_2 のCCDシフト中の周辺光量比の特性グラフである。図15Aは、CCD110上の中心の像高を0として、CCD110上の角の像高を-1.0および1.0とし、像高に対応する周辺光量補正前の周辺光量比を表している。先に説明した図11Aと図14Aは、網掛けしている領域のフレーム番号 $k = 2$ における、露光期間 T_2 の周辺光量補正前の周辺光量比を表している。図15Aにおいて、破線のグラフは、図11Aにおける、時間 t_2 時点の周辺光量補正前の周辺光量の特性を表したグラフである。図15Aにおいて、一点鎖線のグラフは、

図 1 1 A における、時間 t_3 時点の周辺光量補正前の周辺光量の特性を表したグラフである。図 1 5 A において、実線のグラフは、図 1 1 A における、露光期間 T_2 で周辺光量を平均化したときの、周辺光量補正前の周辺光量の特性を表したグラフである。

【 0 1 0 0 】

図 1 1 B は、周辺光量補正前の周辺光量比の時間的変化を表す波形図であり、手ぶれ補正動作中における、CCD 1 1 0 上の像高 1 . 0 に対応する、周辺光量補正前の周辺光量比のリアルタイムの推移を表している。

【 0 1 0 1 】

図 1 4 B は、実施の形態 2 のぶれ補正処理における、露光期間 T_k 毎に更新される周辺光量補正ゲインの時間的変化を表す波形図である。横軸はフレーム番号 k (ただし、 $k = 0, 1, 2, 3 \dots$) を示し、縦軸は周辺光量補正ゲインを示す。図 1 4 B の破線で示すグラフは、手ぶれ補正動作中における、周辺光量補正ゲインのリアルタイムの推移を表す。また、実線で示す階段状のグラフは、手ぶれ補正動作中において、露光期間 T_k 内に検出した手ぶれ角度または手ぶれ補正角度の平均値を用いて求めた、周辺光量補正ゲインの推移を表す。ここで、露光された画像は露光期間 T_k の間で平均化されることに着目して、周辺光量補正ゲインも同じく、露光期間 T_k の間で検出した、手ぶれ角度または手ぶれ補正角度を平均化することが、ポイントである。すなわち、検出した手ぶれ角度または手ぶれ補正角度の情報に含まれる、低周波成分を抽出することになる。平均化を行う前の手ぶれ角度は、一般に 0 Hz より大きく 30 Hz 以下の周波数成分を含む。検出した手ぶれ角度を平均化することによって、 0 Hz より大きく 15 Hz 以下の周波数成分 (ぶれの低周波成分) を抽出し、この成分を用いて、周辺光量補正ゲインが求められる。

【 0 1 0 2 】

なお、図 1 4 B における周辺光量補正ゲインは、CCD 1 1 0 上の像高 1 . 0 に対応する周辺光量補正ゲインを表している。また、図 1 4 B の破線で示すリアルタイムの周辺光量補正ゲインは、もとの周辺光量比を 1 . 0 にするために必要な補正ゲインを表している。

【 0 1 0 3 】

図 1 5 B は、実施の形態 2 のデジタルカメラにおける、露光期間 T_2 の周辺光量補正ゲインの特性グラフである。図 1 5 B は、CCD 1 1 0 上の中心の像高を 0 として、CCD 1 1 0 上の角の像高を - 1 . 0 および 1 . 0 で示し、像高に対応する周辺光量補正ゲインを表している。像高 1 . 0 のときの周辺光量比の補正だけに着目して説明すると、図 1 4 B において網掛けしている領域のフレーム番号 $k = 2$ における露光期間 T_2 内に検出した手ぶれ角度または手ぶれ補正角度の平均値を用いて求めた周辺光量補正ゲイン (約 2 . 5 倍) は、図 1 5 B における像高 1 . 0 のときの周辺光量補正ゲインに対応している。

【 0 1 0 4 】

図 1 4 C は、実施の形態 2 のぶれ補正処理における、露光期間 T_k 毎に更新される周辺光量補正後の周辺光量比の時間的変化を表す波形図である。横軸はフレーム番号 k (ただし、 $k = 0, 1, 2, 3 \dots$) を示し、縦軸は周辺光量補正後の周辺光量比を示す。図 1 4 C の実線で示すグラフは、手ぶれ補正動作中における露光期間 T_k 内に検出した、手ぶれ角度または手ぶれ補正角度の平均値を用いて求めた周辺光量補正ゲインの推移を表す。なお、図 1 4 C における周辺光量補正後の周辺光量比は、CCD 1 1 0 上の像高 1 . 0 に対応する周辺光量比を表している。本実施の形態においては、検出した手ぶれ角度または手ぶれ補正角度について、露光期間内で平均した値を用いて、周辺光量補正ゲインを求めることによって、周辺光量補正を行うようにしているため、周辺光量比の本来の狙い (周辺光量比 = 1 . 0) 通りの特性になっている。

【 0 1 0 5 】

図 1 5 C は、実施の形態 2 のデジタルカメラにおける、露光期間 T_2 の周辺光量補正後の周辺光量比の特性グラフである。図 1 5 C は、CCD 1 1 0 上の中心の像高を 0 として、CCD 1 1 0 上の角の像高を - 1 . 0 および 1 . 0 で示し、像高に対応する周辺光量補正後の周辺光量の特性を表したグラフである。図 1 5 C の破線で示すグラフは周辺光量補

正前の周辺光量補正を表し、図 1 5 A の実線で示すグラフに対応する。図 1 5 C の実線で示すグラフは周辺光量補正後の周辺光量の特性を表したグラフである。図 1 5 C の実線で示すグラフは、図 1 5 C の破線で示すグラフ（図 1 5 A の実線で示すグラフと同じ）と図 1 5 B の実線で示すグラフの像高毎の縦軸の数値を、互いに掛け合わせたグラフとなる。本実施の形態においては、検知した手ぶれ角度または手ぶれ補正角度を用いて周辺光量補正ゲインを求める場合に、検知した手ぶれ角度または手ぶれ補正角度について露光期間内で平均した値を用いて、周辺光量補正ゲインを求めることによって、周辺光量補正を行うようにしている。このため、露光期間に撮像される画像に対して正確な周辺光量補正を行うことができるので、周辺光量比が本来の狙い（周辺光量比 = 1 . 0 ）通りの特性になる。

10

【 0 1 0 6 】

この結果から、検知した手ぶれ角度または手ぶれ補正角度について、露光期間内で平均した値を用いて、周辺光量補正ゲインを求めることによって、周辺光量補正を行うようにしている本実施の形態においては、図 1 5 C に示すように、周辺光量補正後の周辺光量比が本来の狙い（周辺光量比 = 1 . 0 ）通りの特性を得られることがわかる。また、図 1 4 C に示すように、像高 1 . 0 での周辺光量補正後の周辺光量比の時間的な変化に着目すると、露光期間 T_k （ただし、 $k = 0, 1, 2, 3 \dots$ ）毎に周辺光量補正後の周辺光量比の時間的な変化もないことがわかる。

【 0 1 0 7 】

したがって、本実施の形態における撮像装置においては、露光期間に撮像される画像に対して正確な周辺光量補正を行うことができるので、周辺光量比が狙い通りの特性をもった画像を提供することができる。さらに、動画撮影時においては、個々の露光期間毎に正確な周辺光量補正を行うことができるので、各フレーム間においても周辺光量補正後の周辺光量比の誤差が小さい。このため、参考例における問題であった動画像の周辺がちらつきとなって現れることはなく、画像の品位を向上させることができる。

20

【 0 1 0 8 】

2 - 4 . 周辺光量特性の補正動作フロー説明（本実施の形態：CCDシフトの例 1）

次に、図面を用いて、本実施の形態のデジタルカメラ 1 における、ぶれ補正動作中の周辺光量補正の動作フローを説明する。デジタルカメラは、一般的に、静止画を撮影する機能に加えて、動画を撮影する機能を備えている。ここでは、本実施の形態の特長である、動画撮影時におけるぶれ補正動作中の周辺光量補正の動作フローを説明する。なお、デジタルカメラにおいて動画撮影を開始するには、種々の方法が採用されているが、本実施の形態においては、リリース釦を押す（ON する）ことで動画撮影が開始される。静止画撮影モードと動画撮影モードとは、モードダイヤル（図示せず）またはメニュー（図示せず）などを操作することによって、切り換えることができる。

30

【 0 1 0 9 】

図 1 6 は、本実施の形態のデジタルカメラ 1 における、ぶれ補正処理における、周辺光量補正処理を示すフローチャート（CCDシフト処理の場合）である。実線枠内の処理は、カメラコントローラ 1 4 0 の処理を表す。破線枠内の処理は、レンズコントローラ 2 4 0 の処理を表す。動画撮影モードが選択されると、フレームレートを設定などの動画撮影処理の待機状態になる（ステップ S 2 1）。ステップ S 2 2 で、リリース釦が ON されたと判定された場合に、次の処理に進み、動画撮影処理が開始される。リリース釦が押されない状態では、ステップ S 2 2 の処理を繰り返し、動画撮影処理の待機状態を繰り返す。動画撮影処理が開始されると、露光期間 T_k を設定する（ステップ S 2 3）。例えば、フレームレートを 30 [fps]、かつ露光期間を 1 / 30 [秒] と設定する場合には、 $T_k = 1 / 30$ [秒] に設定される。この設定条件をもとにして、CCD 1 1 0 への露光が開始される。露光期間 T_k におけるぶれ補正動作中の CCD 1 1 0 の位置を検知して、その平均値 Q_k を演算する（ステップ S 2 4）。周辺光量補正を行うために、CCD 1 1 0 上の像高に対応した周辺光量比に関する情報を、レンズコントローラ 2 4 0 からカメラコントローラ 1 4 0 に通知する（ステップ S 2 5）。設計中心では、周辺光量比は、C

40

50

C D 1 1 0 上の中心から同心円状に徐々に低下する数値、となるのが一般的である。この通知された周辺光量比の逆数が周辺光量補正ゲインとなる。この周辺光量補正ゲインは、C C D 1 1 0 面上の水平および垂直座標毎に数値が定義されたテーブルとなる。カメラコントローラ 1 4 0 では露光期間 T_k の画像 D_k を取得して (ステップ S 2 6)、先に演算した C C D 1 1 0 の位置の平均値 Q_k に基づいて、周辺光量補正ゲインのテーブル中心位置のシフト量 I_k を演算する (ステップ S 2 7)。カメラコントローラ 1 4 0 では、レンズコントローラ 2 4 0 から通知された周辺光量特性を用いて、演算した周辺光量補正ゲインのテーブルと、ぶれ補正動作に伴って移動した C C D 1 1 0 のシフト量 I_k とに基づいて、画像 D_k を補正して記録する (ステップ S 2 8)。リリース鉤が O F F されるなどして、露光を終了させるかどうかを判定する (ステップ S 2 9)。露光を終了させなければステップ S 2 3 の処理に戻り、次のフレームの動画撮影における露光が継続される。一方、ステップ S 2 9 の処理において、リリース鉤が O F F され露光を終了させた場合には、動画撮影を終了させる。ここでも、露光された画像は露光期間 T_k の間で平均化されることに着目して、周辺光量補正ゲインも同じく、露光期間 T_k の間で検出した手ぶれ角度または手ぶれ補正角度を平均化することがポイントである。すなわち、検出した手ぶれ角度または手ぶれ補正角度の情報に含まれる、低周波成分を抽出することになる。平均化を行う前の手ぶれ角度は、一般に 0 H z より大きく 3 0 H z 以下の周波数成分を含む。検出した手ぶれ角度を平均化することによって、0 H z より大きく 1 5 H z 以下の周波数成分 (ぶれの低周波成分) を抽出し、この成分を用いて、周辺光量補正ゲインが求められる。

【 0 1 1 0 】

以上で説明したように、本実施の形態における撮像装置においては、露光期間に撮像される画像に対して、正確な周辺光量補正を行うことができる。したがって、周辺光量比が狙い通りの特性をもった画像を提供することができる。さらに、動画撮影時においては、個々の露光期間毎に正確な周辺光量補正を行うことができる。したがって、各フレーム間においても周辺光量補正後の周辺光量比の誤差が小さい。このため、参考例における問題であった、動画像の周辺がちらつきとなって現れることはなく、画像の品位を向上させることができる。

【 0 1 1 1 】

2 - 5 . 周辺光量特性の補正原理の説明 (本実施の形態 : C C D シフトの例 2)

本実施の形態における手ぶれ補正動作中の周辺光量特性の補正方法において、フレーム周期に比べて露光期間 T_k が短い場合について、図 1 7 A、図 1 7 B、図 1 7 C を用いて説明する。ここでは、フレーム周期 $1 / 30$ [秒] (すなわちフレームレート 30 [f p s])、露光期間 $1 / 60$ [秒] とした例で説明する。

【 0 1 1 2 】

図 1 7 A は、実施の形態 2 のぶれ補正処理における、フレーム番号 k 毎に更新される周辺光量補正前の周辺光量比の時間的変化を表す波形図である。横軸はフレーム番号 k (ただし、 $k = 0, 1, 2, 3 \dots$) を示し、縦軸は周辺光量比を示す。フレーム番号 k は、例えば $1 / 30$ [秒] 毎にインクリメントされるものとする。図 1 7 A の破線で示すグラフは、手ぶれ補正動作中における周辺光量補正前の周辺光量比のリアルタイムの推移を表す。図 1 7 A の実線で示す階段状のグラフは、手ぶれ補正動作中における、露光期間 T_k の間で平均化された、周辺光量補正前の周辺光量比の推移を表す。図 1 4 A では露光期間 T_k とフレーム周期は等しいものとして説明した。しかし、図 1 7 A では、フレーム周期 (ここでは $1 / 30$ [秒]) に比べて露光期間 T_k (ここでは $1 / 60$ [秒]) が短いという点が、図 1 4 A と異なる。なお、図 1 7 A における周辺光量比は、C C D 1 1 0 上の像高 1 . 0 に対応する周辺光量比を表している。

【 0 1 1 3 】

図 1 7 B は、実施の形態 2 のぶれ補正処理における、フレーム番号 k 毎に更新される周辺光量補正ゲインの時間的変化を表す波形図である。横軸はフレーム番号 k (ただし、 $k = 0, 1, 2, 3 \dots$) を示し、縦軸は周辺光量補正ゲインを示す。図 1 7 B の破線で示すグラフは、手ぶれ補正動作中における、周辺光量補正ゲインのリアルタイムの推移を

表す。図 17B の実線で示す階段状のグラフは、手ぶれ補正動作中において、露光期間 T_k 内に検知した手ぶれ角度または手ぶれ補正角度の平均値を用いて求めた、周辺光量補正ゲインの推移を表す。図 14B では、露光期間 T_k とフレーム周期は等しいものとして説明した。しかし、図 17B では、フレーム周期（ここでは $1/30$ [秒]）に比べて、露光期間 T_k （ここでは $1/60$ [秒]）が短いという点が、図 14B と異なる。ここでも、露光された画像は露光期間 T_k の間で平均化されることに着目して、周辺光量補正ゲインも同じく、露光期間 T_k の間で検知した手ぶれ角度または手ぶれ補正角度を平均化することが、ポイントである。すなわち、検知した手ぶれ角度または手ぶれ補正角度の情報に含まれる低周波成分を抽出することになる。平均化を行う前の手ぶれ角度は、一般に 0 Hz より大きく 30 Hz 以下の周波数成分を含む。検知した手ぶれ角度を平均化することによって、 0 Hz より大きく 15 Hz 以下の周波数成分（ぶれの低周波成分）を抽出し、この成分を用いて、周辺光量補正ゲインが求められる。

【0114】

図 17B における周辺光量補正ゲインは、CCD 110 上の像高 1.0 に対応する周辺光量補正ゲインを表している。図 17B の破線で示すリアルタイムの周辺光量補正ゲインは、もとの周辺光量比を 1.0 にするために必要な補正ゲインを表している。

【0115】

図 17C は、実施の形態 2 のぶれ補正処理における、フレーム番号 k 毎に更新される周辺光量補正後の周辺光量比の時間的変化を表す波形図である。横軸はフレーム番号 k （ただし、 $k = 0, 1, 2, 3 \dots$ ）を示し、縦軸は周辺光量補正後の周辺光量比を示す。図 17C の実線で示すグラフは、手ぶれ補正動作中における、露光期間 T_k 内に検知した、手ぶれ角度または手ぶれ補正角度の平均値を用いて求めた、周辺光量補正ゲインの推移を表す。図 14C では、露光期間 T_k とフレーム周期は等しいものとして説明した。しかし、図 17C では、フレーム周期（ここでは $1/30$ [秒]）に比べて露光期間 T_k （ここでは $1/60$ [秒]）が短いという点が、図 14C と異なる。なお、図 17C における周辺光量補正後の周辺光量比は、CCD 110 上の像高 1.0 に対応する周辺光量比を表している。本実施の形態においては、検知した手ぶれ角度または手ぶれ補正角度について、露光期間内で平均した値を用いて、周辺光量補正ゲインを求めることによって、周辺光量補正を行うようにしているため、周辺光量比の本来の狙い（周辺光量比 = 1.0）通りの特性になっている。

【0116】

この結果から、本実施の形態においては、周辺光量補正後の周辺光量比が、本来の狙い（周辺光量比 = 1.0）通りの特性を得られることがわかる。図 17C に示すように、像高 1.0 での周辺光量補正後の、周辺光量比の時間的な変化に着目すると、フレーム番号 k （ただし、 $k = 0, 1, 2, 3 \dots$ ）毎に、周辺光量補正後の周辺光量比の時間的な変化もないことがわかる。

【0117】

したがって、本実施の形態における撮像装置においては、露光期間に撮像される画像に対して、正確な周辺光量補正を行うことができる。したがって、周辺光量比が、狙い通りの特性をもった画像を提供することができる。さらに、動画撮影時においては、個々の露光期間毎に正確な周辺光量補正を行うことができる。したがって、各フレーム間においても周辺光量補正後の周辺光量比の誤差が小さい。このため、参考例における問題であった動画像の周辺がちらつきとなって現れることはなく、画像の品位を向上させることができる。

【0118】

2 - 6 . 周辺光量特性の補正の動作フローの説明（本実施の形態：OIS レンズシフトの例）

図面を用いて、本実施の形態のデジタルカメラ 1 における、OIS レンズシフトによるぶれ補正動作中の、周辺光量補正の動作フローを説明する。デジタルカメラは一般的に、静止画を撮影する機能に加えて、動画を撮影する機能を備えている。ここでは、本実施の

10

20

30

40

50

形態の特長である、動画撮影時における、ぶれ補正動作中の周辺光量補正の、動作フローを説明する。なお、デジタルカメラにおいて、動画撮影を開始する方法には、種々の方法が採用されているが、本実施の形態においては、リリース釦を押す（ONする）ことで、動画撮影が開始されるものとする。また、静止画撮影モードと動画撮影モードとを、モードダイヤル（図示せず）又はメニュー（図示せず）などを操作することによって、切り換えることができる。

【0119】

図18は、実施の形態2のデジタルカメラ1のぶれ補正処理における、OISレンズシフトによる周辺光量補正処理を示すフローチャートである。実線枠内の処理は、カメラコントローラ140の処理を表す。破線枠内の処理は、レンズコントローラ240の処理を表す。動画撮影モードが選択されると、フレームレートを設定するなどの動画撮影処理の待機状態になる（ステップS31）。ステップS32で、リリース釦がONされたと判定された場合に、次の処理に進み、動画撮影処理が開始される。リリース釦が押されない状態では、ステップS32の処理を繰り返し、動画撮影処理の待機状態を繰り返す。動画撮影処理が開始されると、露光期間 T_k を設定する（ステップS33）。例えば、フレームレートを30 [fps]、かつ露光期間を1/30 [秒]と設定する場合には、 $T_k = 1/30$ [秒]に設定される。この設定条件をもとにして、CCD110への露光が開始される。露光期間 T_k におけるぶれ補正動作中のOISレンズ220の位置を検知して、その平均値 P_k を演算する（ステップS34）。OISレンズ220の位置の平均値 P_k と周辺光量補正を行うために、CCD110上の像高に対応した周辺光量比に関する情報を、レンズコントローラ240からカメラコントローラ140に通知する（ステップS35）。設計中心では、周辺光量比は、CCD110上の中心から、同心円状に徐々に低下する数値となるのが一般的である。この通知された周辺光量比の逆数が周辺光量補正ゲインとなる。この周辺光量補正ゲインは、CCD110面上の水平および垂直座標毎に、数値が定義されたテーブルとなる。カメラコントローラ140では、露光期間 T_k の画像 D_k を取得して（ステップS36）、先に通知されたOISレンズ220の位置の平均値 P_k に基づいて、周辺光量補正ゲインのテーブル中心位置のシフト量 H_k を演算する（ステップS37）。カメラコントローラ140では、レンズコントローラ240から通知された周辺光量特性を用いて演算した周辺光量補正ゲインのテーブルと、ぶれ補正動作に伴って移動したOISレンズ220のシフト量 H_k とに基づいて画像 D_k を補正して記録する（ステップS38）。ステップS39の処理において、リリース釦がOFFされるなどして露光を終了させるかどうかを判定する。露光を終了させなければステップS33の処理に戻り、次のフレームの動画撮影における露光が継続される。一方、ステップS39の処理において、リリース釦がOFFされ、露光を終了させた場合には、動画撮影を終了させる。ここでも、露光された画像は露光期間 T_k の間で平均化されることに着目して、周辺光量補正ゲインも同じく、露光期間 T_k の間で検知した手ぶれ角度または手ぶれ補正角度を平均化することがポイントである。すなわち、検知した手ぶれ角度または手ぶれ補正角度の情報に含まれる、低周波成分を抽出することになる。平均化を行う前の手ぶれ角度は、一般に0Hzより大きく30Hz以下の周波数成分を含む。検知した手ぶれ角度を平均化することによって、0Hzより大きく15Hz以下の周波数成分（ぶれの低周波成分）を抽出し、この成分を用いて、周辺光量補正ゲインが求められる。

【0120】

ここでは、レンズコントローラ240からカメラコントローラ140に、OISレンズ220の位置の平均値 P_k を通知する例を示した。しかし、OISレンズ220の位置の情報については、カメラコントローラ140において、平均値 P_k を算出するようにしてもよい。また、平均値 P_k については、OISレンズ220の位置に限定される訳ではなく、OISレンズ220の制御に用いるぶれ検知情報、あるいはそれに基づく情報であってもよい。

【0121】

以上で説明したように、本実施の形態における撮像装置においては、露光期間に撮像さ

10

20

30

40

50

れる画像に対して、正確な周辺光量補正を行うことができる。したがって、周辺光量比が狙い通りの特性をもった画像を提供することができる。さらに、動画撮影時には、個々の露光期間毎に正確な周辺光量補正を行うことができる。したがって、各フレーム間においても、周辺光量補正後の周辺光量比の誤差が小さい。このため、参考例における問題であった、動画像の周辺がちらつきとなって現れることはなく、画像の品位を向上させることができる。

【 0 1 2 2 】

なお、本実施の形態においては、CCDシフトの例と、OISレンズシフトの例を個別に説明した。実施の形態1において説明したCCDシフトとOISレンズシフトを同時に動作させた状態においても、実施の形態2において説明した周辺光量補正についてCCDシフトの例とOISレンズシフトの例とを組み合わせることによっても、露光期間に撮像される画像に対して正確な周辺光量補正を行うことができる。また、動画撮影時には、実施の形態1において説明したCCDシフトとOISレンズシフトを同時に動作させた状態においても、実施の形態2において説明した周辺光量補正についてCCDシフトの例とOISレンズシフトの例とを組み合わせることによっても、個々の露光期間毎に正確な周辺光量補正を行うことができる。

【 0 1 2 3 】

したがって、本実施の形態においては、CCDシフトとOISレンズシフトを同時に動作させた状態においても、周辺光量比が狙い通りの特性をもった画像を提供することができる。さらに、動画撮影時には、参考例における問題であった、動画像の周辺がちらつきとなって現れることはなく、画像の品位を向上させることができる。

【 0 1 2 4 】

3. まとめ

以上で説明したように、本実施の形態におけるデジタルカメラ1は、補正用レンズまたは撮像素子をシフトすることによって、撮影中のぶれの影響を低減する撮像装置において、撮像素子に投影される光量が撮像素子の周辺で低下することによる撮影画像の品位低下を防ぎ、良好な撮影画像を提供することができる。特に、本実施の形態におけるデジタルカメラ1は、撮像素子に投影される光量が撮像素子の周辺で低下することによる撮影画像の品位低下について、動画撮影時における撮影画像の品位低下も防ぐことができ、良好な動画撮影画像を提供することも可能である。

【 0 1 2 5 】

本実施の形態においては、周辺光量補正ゲインを求めるために、検知された手ぶれ角度または手ぶれ補正角度の情報を平均化する例を示した。しかし、これに限らず、周辺光量補正ゲインを平均化するなどして、結果として周辺光量補正に係わる信号のいずれかで平均化すればよい。また、平均化という処理に限定されることなく、周辺光量補正に係わる信号を平滑化すればよい。

【 0 1 2 6 】

また、本実施の形態のデジタルカメラ1に相当する撮像装置において、周辺光量補正部は、CCD110に相当する撮像素子上の像高に応じた複数の補正データを持ってもよい。

【 0 1 2 7 】

(実施の形態3)

図19Aは、実施の形態3のぶれ補正処理における、6フレームの露光期間毎に更新される周辺光量補正前の周辺光量比の時間的変化を表す波形図である。横軸はフレーム番号 k (ただし、 $k = 0, 1, 2, 3 \dots$) を示し、縦軸は周辺光量比を示す。フレーム番号 k は例えば $1/30$ [秒] 毎にインクリメントされるものとする。図19Aの破線で示すグラフは、手ぶれ補正動作中における、周辺光量補正前の周辺光量比のリアルタイムの推移を表し、実線で示す階段状のグラフは、手ぶれ補正動作中における、6フレームの露光期間の間で平均化された、周辺光量補正前の周辺光量比の推移を表す。なお、図19Aにおける周辺光量比は、CCD110上の像高1.0に対応する周辺光量比を表している

。

【0128】

図19Bは、実施の形態3のぶれ補正処理における、6フレームの露光期間毎に更新される周辺光量補正ゲインの時間的変化を表す波形図である。横軸はフレーム番号 k （ただし、 $k = 0, 1, 2, 3 \dots$ ）を示し、縦軸は周辺光量補正ゲインを示す。図19Bの破線で示すグラフは、手ぶれ補正動作中における、周辺光量補正ゲインのリアルタイムの推移を表す。また、実線で示す階段状のグラフは、手ぶれ補正動作中において、6フレームの露光期間内に検知した、手ぶれ角度または手ぶれ補正角度の平均値を用いて求めた、周辺光量補正ゲインの推移を表す。ここで、露光された画像は6フレームの露光期間で平均化されることに着目して、周辺光量補正ゲインも同じく、6フレームの露光期間で検知した、手ぶれ角度または手ぶれ補正角度を平均化する、ことがポイントである。すなわち、検知した手ぶれ角度または手ぶれ補正角度の情報に含まれる低周波成分を抽出することになる。平均化を行う前の手ぶれ角度は、この場合、5Hzの周波数成分を含む。検知した手ぶれ角度を平均化することによって、5Hzの周波数成分（ぶれの低周波成分）を抽出し、この成分を用いて、周辺光量補正ゲインが求められる。

10

【0129】

なお、図19Bにおける周辺光量補正ゲインは、CCD110上の像高1.0に対応する周辺光量補正ゲインを表している。また、図19Bの破線で示すリアルタイムの周辺光量補正ゲインは、もとの周辺光量比を1.0にするために必要な補正ゲインを表している。

20

。

【0130】

以上のように、本実施の形態によれば、複数の露光期間 T_k にまたがる平均処理を実施してもよい。

【0131】

（他の実施の形態）

上記実施の形態の思想は、以上で説明された実施の形態に限定されない。種々の実施の形態が考えられてもよい。以下、上記実施の形態の思想を適用できる他の実施の形態について説明する。

【0132】

実施の形態1乃至3において、交換レンズとカメラ本体とを用いた例で説明したが、レンズ一体型のカメラであってもよい。

30

【0133】

以上、本開示における技術の例示として、実施の形態を説明した。そのために、詳細な説明および添付の図面を開示した。よって、詳細な説明および添付の図面に記載された構成要素の中には、課題解決のために必須でない構成要素が含まれることがある。したがって、それらの必須でない構成要素が、詳細な説明および添付の図面に記載されているからといって、それらの必須でない構成要素が必須であると直ちに認定されるべきではない。

【0134】

上記実施の形態は、本開示における技術を例示するためのものである。よって、上記実施の形態は、特許請求の範囲またはその均等の範囲において、種々の変更、置換、付加および/または省略等が行なわれてもよい。

40

【産業上の利用可能性】

【0135】

本開示の思想は、手ぶれ補正機能を備えた電子装置（デジタルカメラまたはカムコーダ等の撮像装置、携帯電話、スマートフォン等）に適用することができる。

【符号の説明】

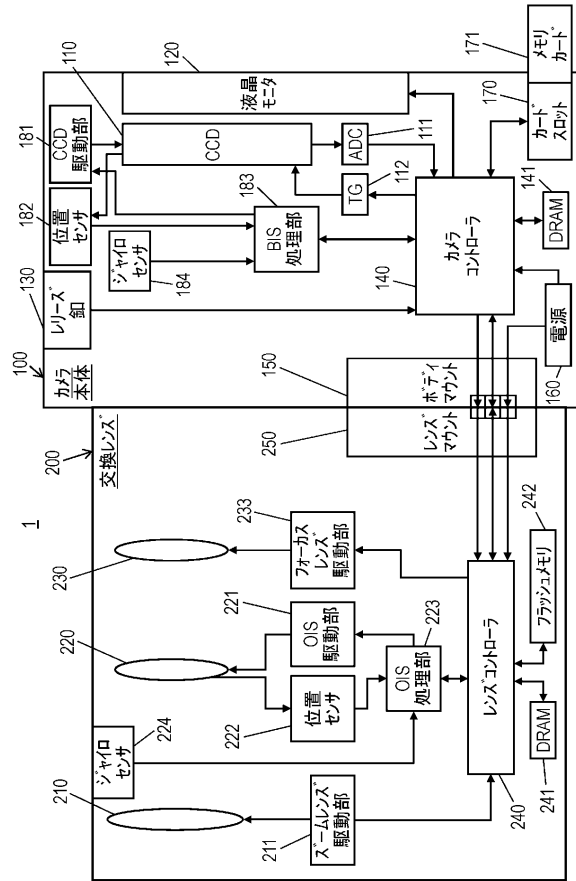
【0136】

- 1 デジタルカメラ
- 100 カメラ本体
- 110 CCD

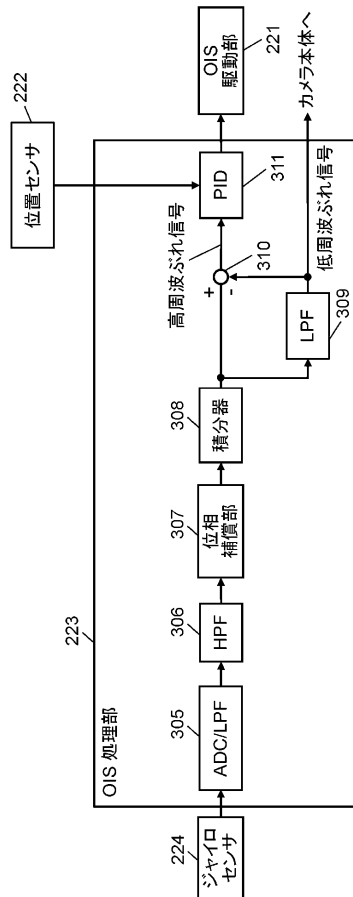
50

1 1 1	A D コンバータ	
1 1 2	タイミング発生器	
1 2 0	液晶モニタ	
1 3 0	リリース鉤	
1 4 0	カメラコントローラ	
1 4 1	D R A M	
1 5 0	ボディマウント	
1 6 0	電源	
1 7 0	カードスロット	
1 7 1	メモリカード	10
1 8 1	C C D 駆動部	
1 8 2	位置センサ	
1 8 3	B I S 処理部	
1 8 4	ジャイロセンサ	
2 0 0	交換レンズ	
2 1 0	ズームレンズ	
2 1 1	ズームレンズ駆動部	
2 2 0	O I S レンズ	
2 2 1	O I S 駆動部	
2 2 2	位置センサ	20
2 2 3	O I S 処理部	
2 2 4	ジャイロセンサ	
2 3 0	フォーカスレンズ	
2 3 3	フォーカスレンズ駆動部	
2 4 0	レンズコントローラ	
2 4 1	D R A M	
2 4 2	フラッシュメモリ	
2 5 0	レンズマウント	
3 0 5	A D C / L P F	
3 0 6	H P F	30
3 0 7	位相補償部	
3 0 8	積分器	
3 0 9	L P F	
3 1 0	加算器	
3 1 1	P I D 制御部	
4 0 5	A D C / L P F	
4 0 6	H P F	
4 0 7	位相補償部	
4 0 8	積分器	
4 1 0	P I D 制御部	40
4 1 2	セレクタ	

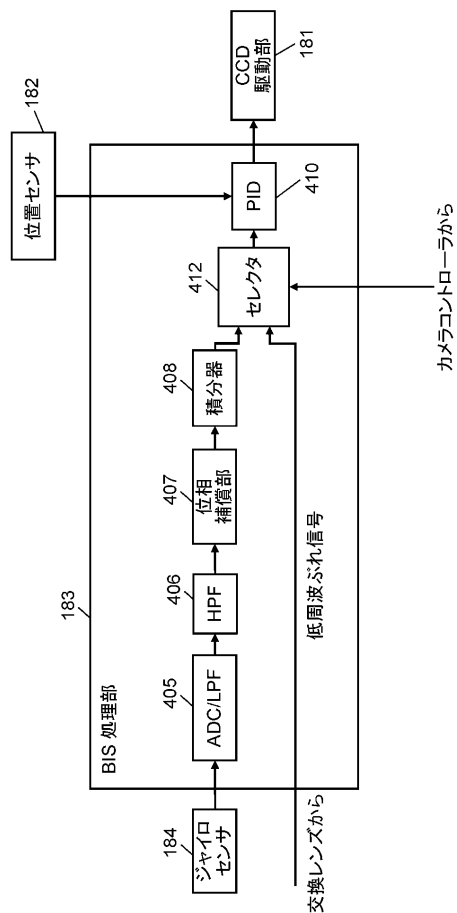
【図 1】



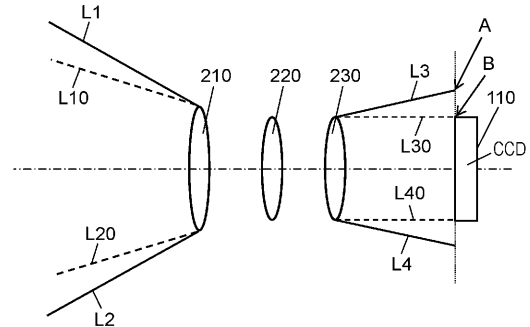
【図 2】



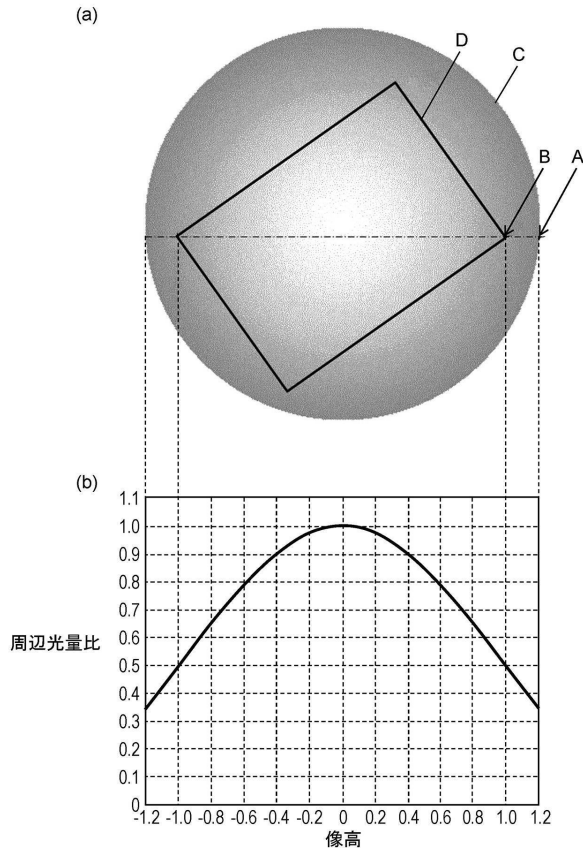
【図 3】



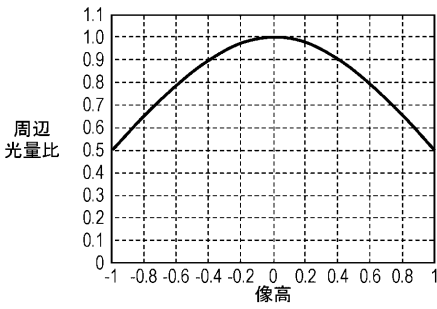
【図 4】



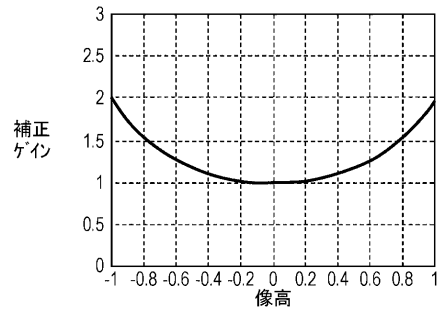
【図 5】



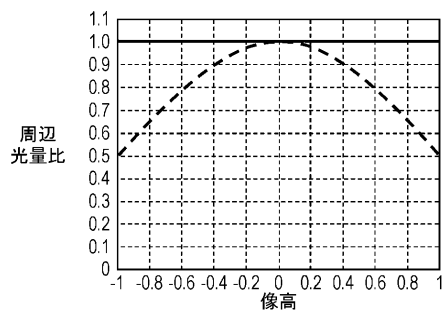
【図 6 A】



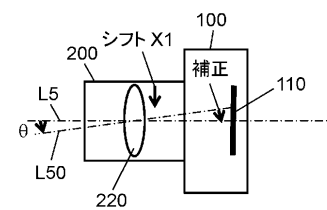
【図 6 B】



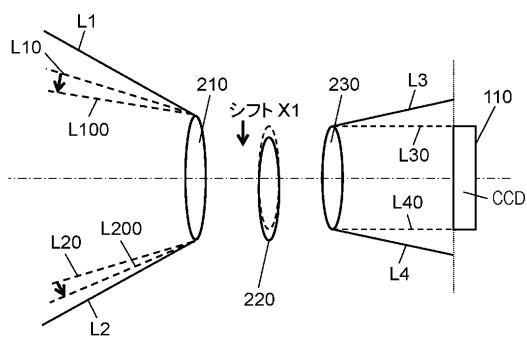
【図 6 C】



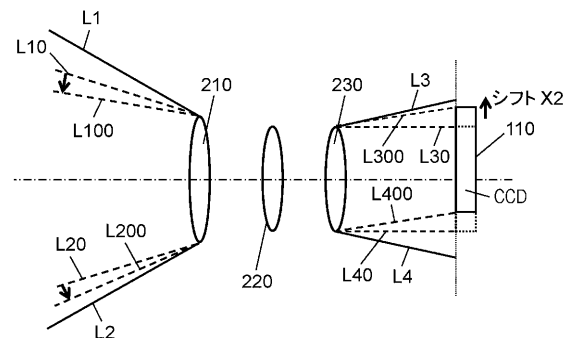
【図 7 B】



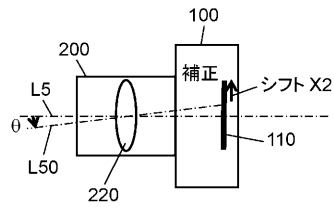
【図 7 A】



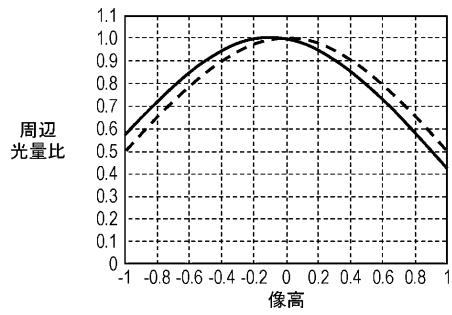
【図 8 A】



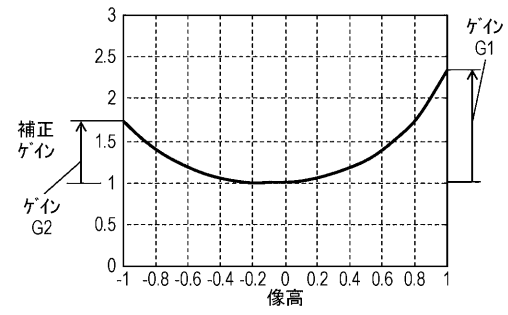
【図 8 B】



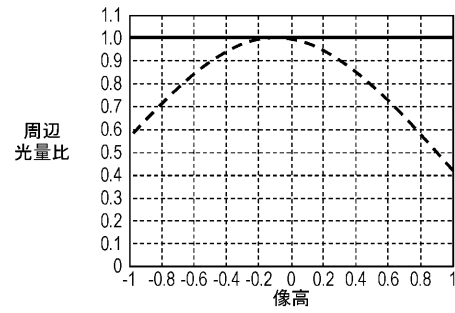
【図 9 A】



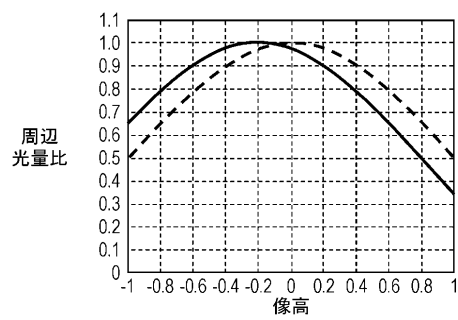
【図 9 B】



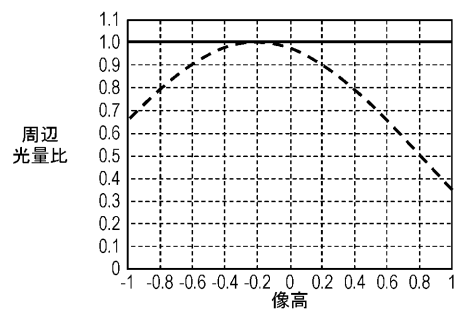
【図 9 C】



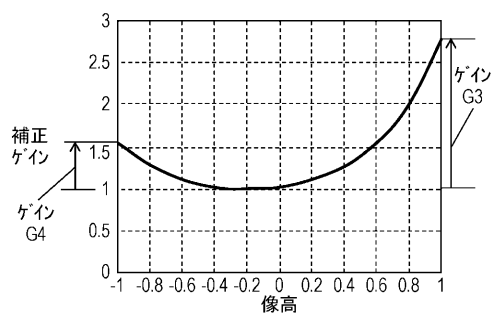
【図 10 A】



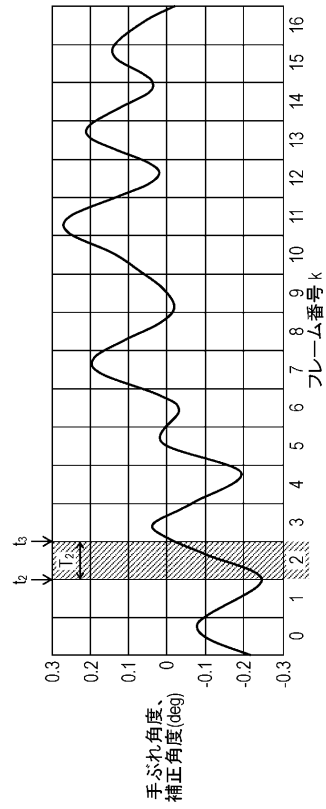
【図 10 C】



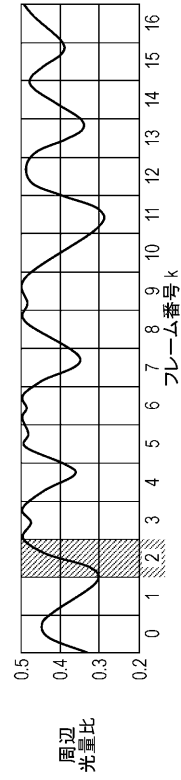
【図 10 B】



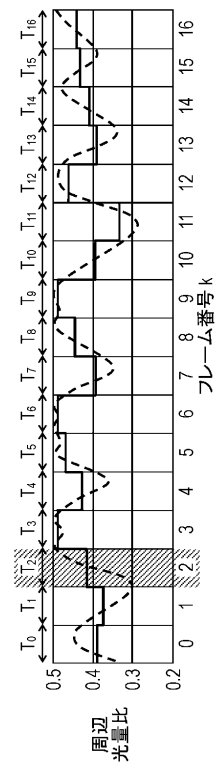
【図 1 1 A】



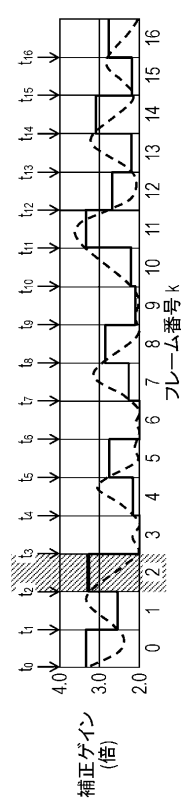
【図 1 1 B】



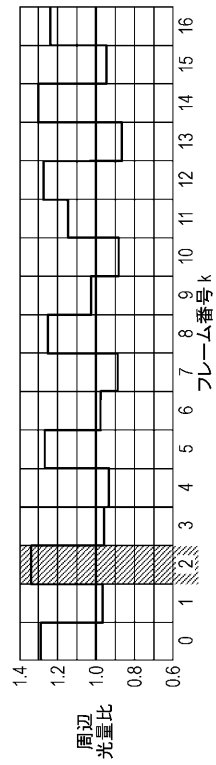
【図 1 2 A】



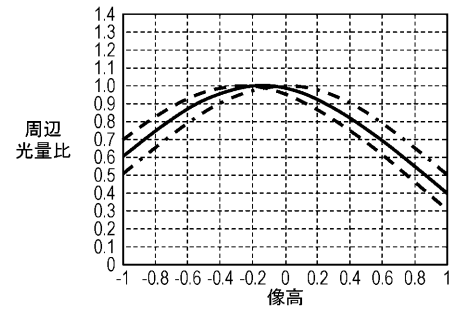
【図 1 2 B】



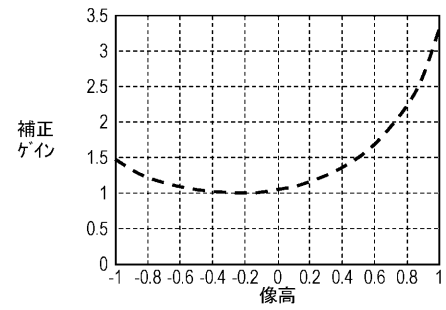
【図 1 2 C】



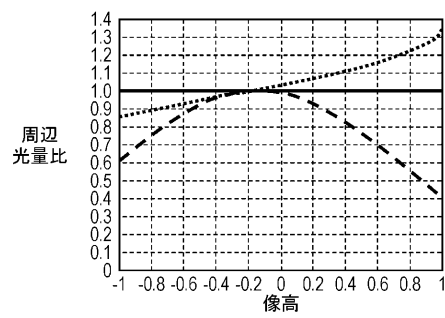
【図 1 3 A】



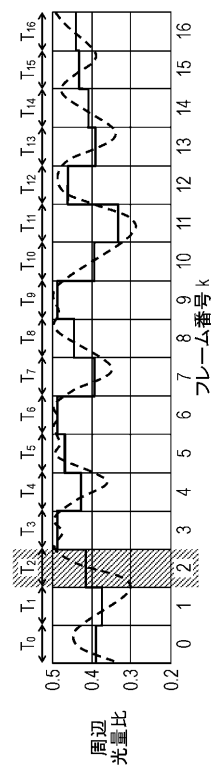
【図 1 3 B】



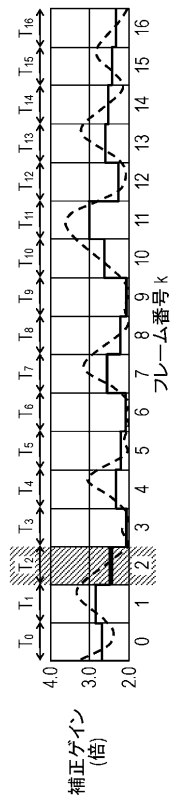
【図 1 3 C】



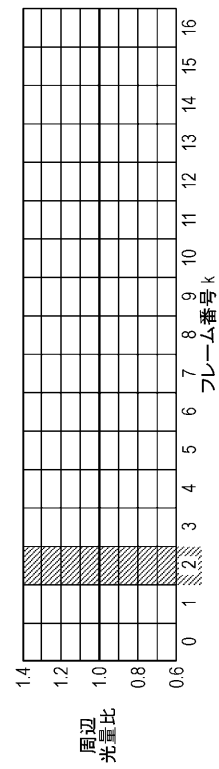
【図 1 4 A】



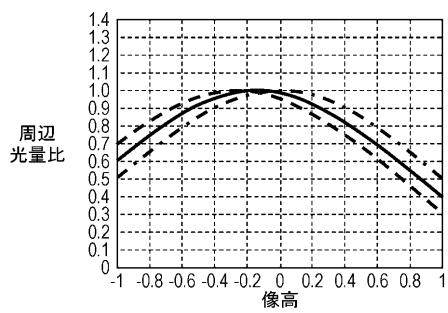
【図 1 4 B】



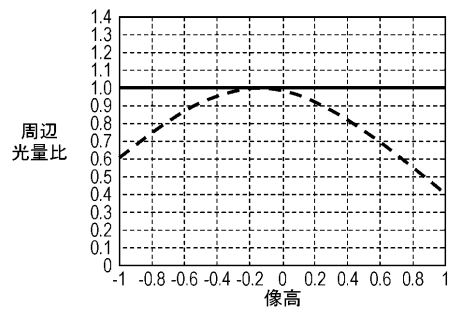
【図 1 4 C】



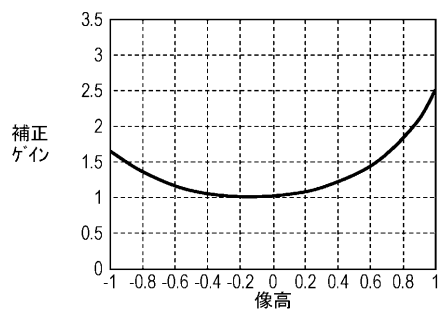
【図 1 5 A】



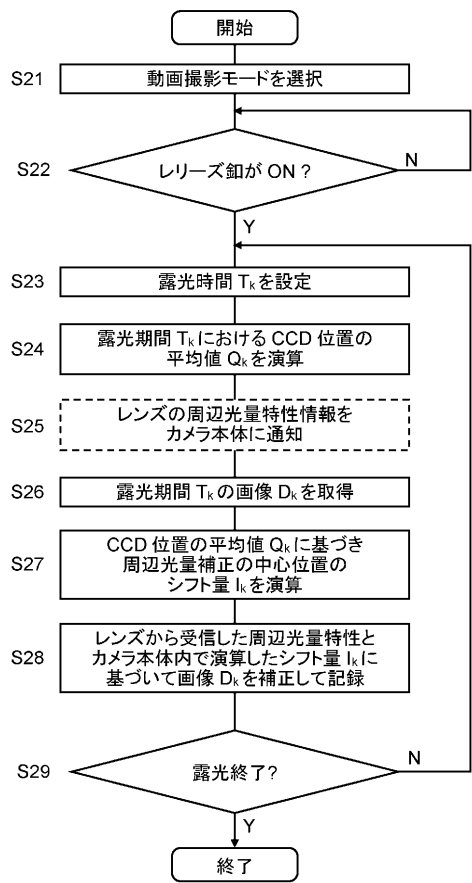
【図 1 5 C】



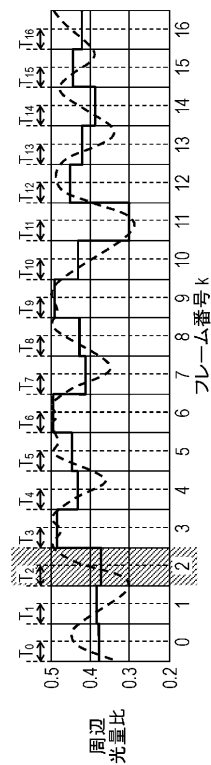
【図 1 5 B】



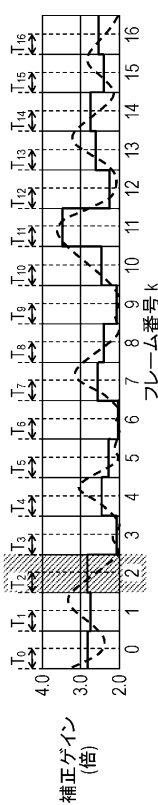
【図 1 6】



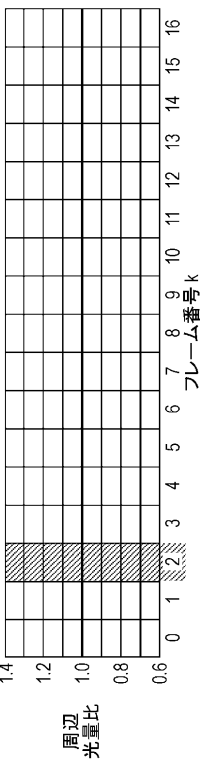
【図 1 7 A】



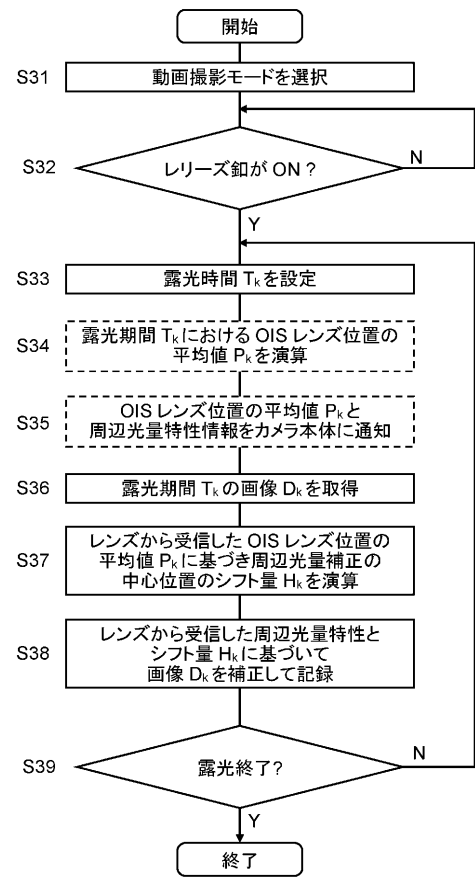
【図 1 7 B】



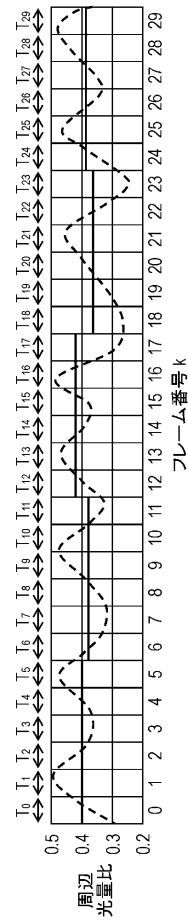
【図 1 7 C】



【図 18】



【図 19 A】



【図 19 B】



フロントページの続き

(72)発明者 新宮 泰弘

大阪府門真市大字門真１００６番地 パナソニック株式会社内

審査官 越河 勉

(56)参考文献 特開２０１５－１９４７１１（ＪＰ，Ａ）

特開２００５－１８９６５４（ＪＰ，Ａ）

特開２００５－２６９１３０（ＪＰ，Ａ）

特開２０１６－１６７８０１（ＪＰ，Ａ）

米国特許出願公開第２０１０／０１５７０７１（ＵＳ，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

G 0 3 B 5 / 0 0 - 5 / 0 8