

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6584122号
(P6584122)

(45) 発行日 令和1年10月2日(2019.10.2)

(24) 登録日 令和1年9月13日(2019.9.13)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4N	5/232	(2006.01)	HO4N	5/232	480
HO4N	5/91	(2006.01)	HO4N	5/91	
GO3B	5/00	(2006.01)	GO3B	5/00	J
GO3B	17/02	(2006.01)	GO3B	17/02	

請求項の数 7 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2015-87146 (P2015-87146)	(73) 特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成27年4月21日(2015.4.21)	(74) 代理人	100126240 弁理士 阿部 琢磨
(65) 公開番号	特開2016-208242 (P2016-208242A)	(74) 代理人	100124442 弁理士 黒岩 創吾
(43) 公開日	平成28年12月8日(2016.12.8)	(72) 発明者	渡邊 猛 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内
審査請求日	平成30年4月13日(2018.4.13)	審査官	高野 美帆子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置及び画像処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被写体像を撮像する撮像素子から出力される画像データから取得される撮像パラメータの良否を評価して前記撮像パラメータの評価値を生成する評価手段と、振れ検出手段から出力される振れデータを用いて振れ補正データを生成する生成手段と、前記振れ補正データを用いて像ブレ補正手段を制御する制御手段と、動画撮影時に、前記撮像パラメータの評価値が前記撮像パラメータの目標値に近い場合の前記像ブレ補正手段の像ブレ補正性能を、前記撮像パラメータの評価値が前記撮像パラメータの目標値に遠い場合の前記像ブレ補正手段の像ブレ補正性能よりも大きくする変更手段と、前記像ブレ補正性能が大きいフレーム画像を静止画再生用データとして記録する記録手段と、を有する画像処理装置であって、

前記撮像パラメータは、露出制御に用いる露出パラメータ、フォーカスレンズ制御に用いる焦点状態パラメータ、ホワイトバランスパラメータの何れかであり、

前記変更手段は、前記撮像パラメータの評価値が前記撮像パラメータの目標値に近くなると、前記像ブレ補正性能を小さくし、その後前記撮像パラメータの評価値と前記撮像パラメータの目標値の差分値が所定閾値以下になると、前記像ブレ補正性能を小さくする前の像ブレ補正性能に戻すことを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】

前記変更手段は、前記撮像パラメータの評価値が前記撮像パラメータの目標値に近くなると、前記像ブレ補正性能を決定するローパスフィルタのカットオフ周波数を上げ、その

後に前記撮像パラメータの評価値と前記撮像パラメータの目標値の差分値が所定閾値以下になると、前記像ブレ補正性能を決定するローパスフィルタのカットオフ周波数を上げる前のカットオフ周波数に戻すことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】

前記変更手段は、前記撮像パラメータの評価値が前記撮像パラメータの目標値に近づくように変化している場合、前記評価値の大きさ及び前記評価値の変化の傾きから、前記評価値が適正となる予測時間を算出し、前記予測時間に応じて前記像ブレ補正手段の像ブレ補正性能を変更する請求項1又は2に記載の画像処理装置。

【請求項4】

被写体像を撮像する撮像素子から出力される画像データから取得される撮像パラメータの良否を評価して前記撮像パラメータの評価値を生成する評価工程と、振れ検出手段から出力される振れデータを用いて振れ補正データを生成する生成工程と、前記振れ補正データを用いて像ブレ補正手段を制御する制御工程と、動画撮影時に、前記撮像パラメータの評価値が前記撮像パラメータの目標値に近い場合の前記像ブレ補正手段の像ブレ補正性能を前記撮像パラメータの評価値が前記撮像パラメータの目標値に遠い場合の前記像ブレ補正手段の像ブレ補正性能よりも大きくする変更工程と、前記像ブレ補正性能が大きいフレーム画像を静止画再生用データとして記憶する記録工程と、を有する画像処理方法であって、

前記撮像パラメータは、露出制御に用いる露出パラメータ、フォーカスレンズ制御に用いる焦点状態パラメータ、ホワイトバランスパラメータの何れかであり、

前記変更工程は、前記撮像パラメータの評価値が前記撮像パラメータの目標値に近くなると、前記像ブレ補正性能を小さくし、その後前記撮像パラメータの評価値と前記撮像パラメータの目標値の差分値が所定閾値以下になると、前記像ブレ補正性能を小さくする前の像ブレ補正性能に戻すことを特徴とする画像処理方法。

【請求項5】

請求項4に記載の画像処理方法の手順が記述されたコンピュータで実行可能なプログラム。

【請求項6】

コンピュータに、請求項4に記載の画像処理方法の各工程を実行させるためのプログラムが記憶されたコンピュータが読み取り可能な記憶媒体。

【請求項7】

請求項1乃至3の何れか一項に記載の画像処理装置と、前記撮像素子とを有する撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮影された動画像から静止画を生成するデジタルビデオカメラ、等の撮像装置に適用される画像処理装置に関し、撮影状態の良好な静止画像データを得ることを目的とする。

【背景技術】

【0002】

近年、動画撮影が可能な撮像装置の多画素化が急速に進んでいる。Full HDサイズの動画を撮影する撮像装置は既に広く普及し、4K2K動画撮影が可能な撮像装置も徐々に市場に出始めている。

【0003】

このような動画像の高精細化によって、動画像の各フレームの画像も静止画として使用するのに十分な画素数を有するようになってきている。これによって、動画像の各フレームから静止画を生成する使用方法が今後更に広がっていくものと考えられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】特開平 1 1 - 1 3 6 5 5 7 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

動画像から静止画を生成する際の課題として、どのフレームの画像が静止画として最適な画像なのかを判断することが、ユーザーにとって難しいという点がある。

【 0 0 0 6 】

例えば、動画として見た場合には、画像が常に遷移していくために気付かない画像のブレやピントズレなどが、静止画として見たときに許容できないレベルである場合も多い。

【 0 0 0 7 】

それを 1 フレームずつチェックしていくのは非常にユーザーにとって非常に煩わしい作業となる。

【 0 0 0 8 】

このような課題に対し、例えば、特許文献 1 では、フォーカス、露出などの情報や、角速度センサから得られる像ブレなどの撮影状態情報をもとにして評価を行っている。

【 0 0 0 9 】

評価値が高いか、あるいは一定の条件を満足するフレーム画像を自動的に選び出し、静止画データを生成するようにした技術が開示されている。

【 0 0 1 0 】

しかしながら、上記従来例においては、撮影された映像の中から結果的に評価値が高くなったフレームを選択しているにすぎず、評価値の高いフレームが出現する確率はユーザーの撮影技術や撮影時の状況に依存する部分が大きかった。

【 0 0 1 1 】

また、フォーカス、露出、像ブレ等の複数の評価値がそろって高い状態になる確率はより低くなると考えられる。そのため、撮影者のスキルや撮影時の状況によっては、良好な静止画が得られない場合があるという問題があった。

【 0 0 1 2 】

本発明は、上記問題点を鑑みてなされたものであり、動画像から静止画を生成する場合に、容易に静止画として最適な画像を生成することができる画像処理装置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】

【 0 0 1 3 】

上記目的を達成するために本発明の画像処理装置は、被写体像を撮像する撮像素子から出力される画像データから取得される撮像パラメータの良否を評価して前記撮像パラメータの評価値を生成する評価手段と、振れ検出手段から出力される振れデータを用いて振れ補正データを生成する生成手段と、前記振れ補正データを用いて像ブレ補正手段を制御する制御手段と、動画撮影時に、前記撮像パラメータの評価値が前記撮像パラメータの目標値に近い場合の前記像ブレ補正手段の像ブレ補正性能を、前記撮像パラメータの評価値が前記撮像パラメータの目標値に遠い場合の前記像ブレ補正手段の像ブレ補正性能よりも大きくする変更手段と、前記像ブレ補正性能が大きいフレーム画像を静止画再生用データとして記録する記録手段と、を有する画像処理装置であって、

前記撮像パラメータは、露出制御に用いる露出パラメータ、フォーカスレンズ制御に用いる焦点状態パラメータ、ホワイトバランスパラメータの何れかであり、

前記変更手段は、前記撮像パラメータの評価値が前記撮像パラメータの目標値に近くなると、前記像ブレ補正性能を小さくし、その後前記撮像パラメータの評価値と前記撮像パラメータの目標値の差分値が所定閾値以下になると、前記像ブレ補正性能を小さくする前の像ブレ補正性能に戻すことを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

10

20

30

40

50

本発明によれば、ユーザーが動画像から容易に静止画として最適な画像を生成することができる撮像装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の実施形態に係る撮像装置の構成例を示すブロック図

【図2】映像信号処理部14の構成例を示すブロック図

【図3】WB制御の制御方法の例を説明するためのグラフ

【図4】AF制御の制御方法の例を説明するためのグラフ

【図5】像ブレ補正制御部104の構成例を示すブロック図

【図6】WB制御の適正度を演算する演算方法の例を説明するためのグラフ

10

【図7】AE制御の適正度を演算する演算方法の例を説明するためのグラフ

【図8】AF制御の適正度を演算する演算方法の例を説明するためのグラフ

【図9】撮像特性制御部105の処理を説明するためのフローチャート

【図10】適正度から像ブレ補正制御部104のカットオフ周波数を演算する例を説明するためのグラフ

【図11】本発明の実施形態2に係るフローチャート

【図12】本発明の実施形態2に係るAF適正度と像ブレ補正の時間的な変化を示す図

【図13】本発明の実施形態3に係るタイムチャート

【発明を実施するための形態】

【0016】

20

(実施例1)

まず、本発明の実施形態1にかかる撮像装置の全体的な構成について説明する。図1は、本発明の実施形態1にかかる撮像装置1の構成例を模式的に示したブロック図である。

【0017】

図1において、カメラシステム制御部10は、撮像装置1の全体の動作を制御するためのブロックである。

【0018】

画像処理装置であるカメラシステム制御部10は、例えばCPU、RAMおよびROMを有し、ROMにあらかじめ記憶されたプログラムに従い、RAMを作業領域として用いながら、撮像装置1を制御する。

30

【0019】

なお、後述する各処理は、コンピュータプログラム(ソフトウェア)として主にカメラシステム制御部10によって実行されるものとする。

【0020】

画像処理装置であるカメラシステム制御部10は、ホワイトバランス調整処理を行うWB制御部101、自動露出制御処理を行うAE制御部102を有する。

【0021】

更に、画像処理装置であるカメラシステム制御部10は、自動焦点調整処理を行うAF制御部103、像ブレ補正の制御を行う像ブレ補正制御部104を有している。

【0022】

40

撮像レンズ11、撮像素子12及び映像信号処理部14を制御することによって、撮像画像の露出、ホワイトバランス、フォーカス、像ブレ等の撮像状態が、それぞれ適切な状態になるように制御している。

【0023】

更に、WB制御部101、AE制御部102、AF制御部103、像ブレ補正制御部104で行われる制御に関する撮影状態を監視し、互いの撮影状態に応じて各々の制御特性を変更する撮像特性制御部105を有している。

【0024】

撮像特性制御部105は、各撮影状態が出来る限りそろって好適な状態になるように制御することにより、動画像から静止画像を生成する場合に、より高い確率で良好な静止画

50

像を生成できるようにするためのブロックである。

【0025】

カメラシステム制御部10の各ブロックで行われる動作の詳細は後述する。

【0026】

撮像レンズ11は、ズーム、フォーカス、絞り、像ブレ補正等の機能を有した従来一般の撮像レンズが適用できる。絞り111は複数の絞り羽根を有しており、光通過口を形成して露出を変化させる露出制御手段のひとつである。

【0027】

これらの絞り羽根は、絞り駆動部114の駆動力を受けて作動し、開口面積（絞り口径）を可変して撮像素子12に入射される光量を調整する。

10

【0028】

シフトレンズ112は、光軸と垂直方向に移動可能なレンズで、結像される被写体像の位置を移動させることができる。

【0029】

シフトレンズ112は、シフトレンズ駆動部115からの駆動力を受けて移動し、撮像装置に加わる振れを打ち消すようにシフトレンズ112を移動することにより、撮像画像の像ブレを補正することができる。

【0030】

フォーカスレンズ113は、フォーカスレンズ駆動部116からの駆動力を受けて光軸方向に移動し、所定の合焦位置に停止することで、撮像素子12に結像される被写体像の焦点調整を行う。

20

【0031】

撮像素子12は、例えばXYアドレス方式のCMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)イメージセンサ等で構成されている。

【0032】

撮像レンズ11が形成する光学像を光電変換して電荷を蓄積し、その電荷を読み出すことで複数の画素からなる画像信号を映像信号処理部14に供給する。

【0033】

また、撮像素子12は撮像素子駆動部13によって駆動され、例えばNTSCフォーマットに準拠したビデオ信号の場合は60Hzの周期で被写体像を取り込むように動作する。

30

【0034】

また、撮像素子駆動部13からの制御信号によって蓄積した電荷を掃き出すことができ、これによって露光時間（蓄積時間）を制御する電子シャッタ機能を有している。

【0035】

更に、蓄積した電荷を読み出す際に、信号を電氣的に増幅するゲイン手段を有しており、その増幅率はカメラシステム制御部10から可変できるようになっている。

【0036】

これは、撮像における感度が変化することに相当する。電子シャッタ及びゲイン手段は露出制御手段のひとつである。

40

【0037】

映像信号処理部14は、撮像素子12から出力された画像信号にホワイトバランス調整やガンマ補正などの信号処理を施し、映像信号に変換して記録制御部16及び表示制御部15に供給する。

【0038】

また、映像信号処理部14では、WB制御、AE制御、AF制御の処理で使用するための評価値を画像から生成して出力する。

【0039】

記録制御部16は、映像信号処理部14において生成された映像信号を所望の形式のデ

50

ータに変換し、動画データ或いは静止画データとして記録媒体 18 に記録する。

【0040】

記録媒体 18 は、半導体メモリ等の情報記録媒体やハードディスク等の磁気記録媒体である。

【0041】

記録制御部 16 は、図示しない操作部の指示に応じて画像の記録開始、記録停止等の制御を行う。

【0042】

記録制御部 16 は、操作部から動画の記録開始の指示がなされた場合には、映像信号処理部 14 から出力される映像信号を所定の形式の動画データに変換して記録媒体 18 に記録する。

10

【0043】

そして、記録停止の指示がなされた場合には、動画データの生成を終了する。

【0044】

また、操作部からの静止画撮影の指示、或いは撮像特性制御部 105 からの静止画データ生成の指示があった場合には、映像信号処理部 14 から出力される映像信号のうち、所望のフレーム画像から静止画データを生成して記録媒体 18 に記録する。

【0045】

なお、静止画データ生成の別の方法として、動画データを構成する複数のフレーム画像のうち、静止画データの生成に用いるフレームを記述したメタデータを動画データと関連づけて記録媒体に記録しておく。

20

【0046】

そして、動画撮影とは別のタイミングで、動画データから静止画データを生成できるようにしても良い。

【0047】

表示制御部 15 は、映像信号処理部 14 から出力された映像信号に基づく画像（スルー画）の他、設定メニュー画像、記録済みの画像など用途に応じて加工した映像信号を出力して表示デバイス 17 に画像を表示させる。

【0048】

表示デバイス 17 は液晶表示素子（LCD）等であり、表示制御部 15 により生成された画像を表示する。

30

【0049】

角速度センサ 19 は撮像装置 1 に加わる振れの検出を行うためのセンサであり、像ブレ補正制御部 104 で行われる像ブレ補正の制御に用いられる。

【0050】

図 2 は、図 1 における映像信号処理部 14 について、更に詳細な構成を模式的に図示したブロック図である。

【0051】

図 2 において、撮像素子 12 から供給された画像信号は、輝度・色信号生成部 141 によって、輝度信号（Y）と色信号（R、G、B）に分割される。

40

【0052】

WB 調整部 142 は、WB 制御部 101 からの制御に応じて、色信号（R、G、B）の各色それぞれのゲインを調整し、ゲイン調節された色信号（R'、G'、B'）を生成する。

【0053】

ガンマ補正部 143 では、輝度信号（Y）及び色信号（R'、G'、B'）に所定のガンマカーブに応じた補正をかける。

【0054】

更に、色差信号生成部 144 では、ガンマ補正された輝度信号及び色信号から色差信号（R-Y、B-Y）を生成してメモリ 145 に格納する。

50

【 0 0 5 5 】

メモリ 1 4 5 は、映像信号を記録制御部 1 6、表示制御部 1 5 に受け渡すために一時的に保持するための領域である。

【 0 0 5 6 】

メモリ 1 4 5 に一時的に保持された映像信号は、記録制御部 1 6、表示制御部 1 5 から読みだされ、それぞれの用途に応じた形式の信号に変換されて使用される。

【 0 0 5 7 】

色評価値生成部 1 4 7 は、A W B 制御において用いられる色評価値を算出する。

【 0 0 5 8 】

色評価値生成部は、1 画面（フィールド又はフレーム）分の画像信号を所定数（例えば 8 × 8）のブロックに分割し、各ブロックに含まれる画素の色差信号（R - Y、B - Y）の平均値を算出して平均色差信号を出力する。

10

【 0 0 5 9 】

輝度評価値生成部 1 4 8 は、A E 制御において用いられる輝度評価値を算出する。

【 0 0 6 0 】

輝度評価値生成部は、1 画面（フィールド又はフレーム）分の画像信号を所定数（例えば 8 × 8）のブロックに分割し、各ブロックに含まれる画素の輝度信号（Y）の平均値を算出して出力する。

【 0 0 6 1 】

合焦評価値生成部 1 4 6 は、A F 制御において用いられる焦点評価値を算出する。焦点評価値生成部は、画像の空間周波数成分のうち、高域側の輪郭成分量に対応する信号を算出する。

20

【 0 0 6 2 】

具体的には、1 画面分の画像信号に所定の測距領域を設定し、その領域内の輝度信号（Y）に H P F 等の演算処理を施すことで空間周波数の高周波成分を抽出する。

【 0 0 6 3 】

更に、抽出した高周波成分を累積加算等の演算処理を行うことで焦点評価値を算出して出力する。

【 0 0 6 4 】

焦点評価値は、映像信号の鮮鋭度（コントラスト）を表すものであるが、鮮鋭度は撮像レンズの合焦状態によって変化するので、結果的に焦点評価値は撮像レンズの合焦状態を表す信号となる。

30

【 0 0 6 5 】

< W B 制御 >

次に、W B 制御部 1 0 1 で実行されるオートホワイトバランス制御（A W B 制御）について説明する。W B 制御部 1 0 1 では、色評価値生成部 1 4 7 で生成される色差信号（R - Y、B - Y）に基づいてホワイトバランス制御を行う。

【 0 0 6 6 】

W B 制御部 1 0 1 は、画像から白い被写体であろう信号（以下、「白に近い信号」と呼ぶ）を抽出し、その信号の色信号 R、G、B の各比率がおよそ 1 : 1 : 1 になるように、W B 調整部 1 4 2 における R、G、B のゲインを調整する。

40

【 0 0 6 7 】

W B 制御部 1 0 1 で行われる白に近い信号の抽出方法の一例としては、色評価値生成部 1 4 7 で生成される平均色評価値を取得する。

【 0 0 6 8 】

画面全体の全ブロックの平均色評価値をさらに平均化して画面全体の平均色評価値を算出し、その信号を白に近い信号として抽出する。

【 0 0 6 9 】

或いは、別の白に近い信号の抽出方法として、画像の中から白い被写体であろう領域を抽出して、その領域の色評価値を白に近い信号としても良い。

50

【0070】

具体的には、図3に示すように、縦軸にR - Y、横軸をB - Yとした色差平面上に白に近い領域である白抽出領域を設定している。

【0071】

そして、色評価値生成部147で生成される各ブロックの平均色評価値のうち、白抽出領域内に入るものを抽出し、それらを平均化することで白に近い色信号を算出する。

【0072】

このようにして抽出した白に近い信号が、予め設定された目標の白に近づくようにホワイトバランスゲインを算出し、算出したホワイトバランスゲインに基づいてWB調整部142を制御する。

10

【0073】

< AE制御 >

次に、AE制御部102で実行される自動露出制御処理について説明する。

【0074】

AE制御部102は、被写体の明るさを測光し、好適な露出条件で撮影が行われるように、絞り、シャッタ（電子シャッタ）、ゲインを制御する。

【0075】

本発明にかかる撮像装置1では、撮像素子12から得られる画像信号に基づいて測光が行われる。測光値の算出方法の一例としては、まず、輝度評価値生成部148から出力される輝度評価値を取得して、エリア毎の輝度値を抽出する。

20

【0076】

そして、ユーザーが任意に設定したメニュー設定情報や、あるいは被写体から判別した撮影シーン情報に応じて、画面内のどのエリアの測光値を重要視するかを判定し、抽出した輝度値にエリア毎の重み付けを行う。

【0077】

そして、重み付けを行った全エリアの平均値を取る等の処理を施して、画像全体の輝度値を算出する。

【0078】

なお、ここで得られた輝度値は、撮像レンズ11の絞り111を通った光束を撮像素子12で撮像した結果を表す輝度値であるから、被写体の明るさ（Bv値）を直接表すものではない。

30

【0079】

露出制御に用いる測光値は、画像から得られた輝度値と、現在の露出値（Ev値）及び撮像素子12の感度からBv値を算出する。

【0080】

そして、算出した測光値に基づいて、画像の明るさが目標とする明るさになるようなEv値を算出する。AE制御部は、Ev値をプログラム線図に照らし合わせて、絞り値（Av値）、シャッタ速度（Tv値）、ゲイン（Sv値）を算出する。

【0081】

そして、算出したAv値、Tv値、Sv値に基づいて絞り111、撮像素子12（電子シャッタ、ゲイン）を制御する。

40

【0082】

なお、前述の測光値については、撮像素子12により得られた画像信号を利用して算出しているが、撮像素子とは別の光電変換手段（測光手段）によって被写体の明るさを検出し、その検出信号から測光値を求めてもよい。

【0083】

< AF制御 >

次に、AF制御部103で実行されるAF制御処理について説明する。AF制御部103は、図2の合焦評価値生成部146が生成する焦点評価値に基づいてAF制御を行う。

【0084】

50

合焦評価値生成部 146 は、撮像素子 12 より得られた画像信号の所定の測距領域内における空間周波数の高周波成分を抽出し、抽出した高周波成分を積分することで、測距領域内のコントラストを示す焦点評価値を算出する。

【0085】

算出した合焦点評価は、AF制御部 103 に供給され、合焦動作に用いられる。

【0086】

AF制御部 103 は、合焦点評価が大きくなる方向にフォーカスレンズを動かしながら、合焦評価値をサンプリングし、焦点評価値が最も高くなるフォーカスレンズの位置（すなわち合焦点）を検出するように制御する。

【0087】

図4において、まずAF制御の開始時には、フォーカスレンズを一定の方向に移動させながら、焦点評価値をサンプリングする。

【0088】

そして、フォーカスレンズの移動とともに焦点評価値が単調に増加する場合は、同一方向に焦点評価値の極大（すなわち合焦位置）が存在すると判断し、引き続きフォーカスレンズを移動させる。

【0089】

一方、フォーカスレンズの移動と共に焦点評価値が減少する場合は、逆方向に焦点評価値の極大が存在すると判断し、逆方向にフォーカスレンズを移動させる。

【0090】

図4のように例えば至近側に移動させながら焦点評価値をサンプリングすると、フォーカスレンズの移動とともに焦点評価値が単調に増加しているので、極大は至近側にあると判断し、引き続き至近側にフォーカスレンズを移動させる。

【0091】

図4の場合、そのままフォーカスレンズの移動を継続していると、焦点評価値はピークを過ぎてから減少へと転じるので、そこで焦点評価値の極大（合焦位置）を確認することができる。

【0092】

焦点評価値の極大を確認した場合は、フォーカスレンズを極大付近に戻す。このようにして焦点評価値が極大となる合焦位置にフォーカスレンズを移動させることができる。この動作を山登り駆動モードと称する。

【0093】

また、合焦点付近において、フォーカスレンズを前後方向に微小に動作させながら焦点評価値をサンプリングし、現在のフォーカスレンズの位置が焦点評価値のピークにあることを確認する。この動作を微小駆動モードと称する。

【0094】

焦点評価値がピークとなる位置にいないと判断されると、フォーカスレンズを評価値が大きくなる方向に動かし、フォーカスレンズを合焦点付近に維持するように制御する。

【0095】

< 像ブレ補正制御 >

次に、図5を参照して、像ブレ補正制御部 104 で実行される像ブレ補正制御について説明する。

【0096】

図5は、図1における像ブレ補正制御部 104、シフトレンズ駆動部 115 を更に詳細に説明するためのブロック図である。

【0097】

像ブレ補正制御部 104 は、角速度センサ 19 から出力される角速度情報に基づいて撮像装置 1 に加わる振れを検出する。

【0098】

そして、それを打ち消すように振れ補正データに基づいてシフトレンズ 112 を駆動する

10

20

30

40

50

ことにより、撮像画像に発生する像ブレを補正する。

【0099】

角速度センサ19は、光軸に直交する一平面上で互いに直交した検出軸をなすように、水平方向の回転軸（Yaw）と垂直方向の回転軸（Pitch）との2軸方向に二つの角速度センサを配置している。

【0100】

なお、それぞれの軸における信号処理及びシフトレンズ112の駆動制御は、両軸とも同じ処理で実現することができるので、以降は片方の軸についてのみ説明するものとする。

【0101】

角速度センサ19は、撮像装置1に加わる振れの角速度を検出し、角速度に応じた電圧を出力する。

【0102】

A/D変換器20は角速度センサ19から出力される電圧をデジタルデータに変換し、角速度データとして取り込む。

【0103】

HPF121は、角速度データの低周波数成分を除去して、敏感度補正部122に供給する。

【0104】

敏感度補正部122は、シフトレンズ112を像ブレ補正に適切な（好ましくは最適な）変位量で駆動させる。

【0105】

そのため、シフトレンズ112の偏心敏感度（即ち、シフトレンズの変位量に対する像面上の結像位置の変位量の比率によって求まる係数）を角速度データに乗じて、角速度データの振幅を変換する。

【0106】

次に、敏感度補正部122の出力の単位は角速度であるので、積分器123で1階積分することにより角変位に変換する。

【0107】

なお、ここで行われる積分演算は、飽和を防止するために不完全積分となっており、一般的に知られている1次LPFで演算される。

【0108】

積分器123で算出された角変位データは、飽和防止制御部124において、シフトレンズ112が機械的な可動範囲の端に突き当たらないように制限をかけて出力される。

【0109】

具体的には、シフトレンズ112の機械的な可動範囲の内側に制御範囲のリミッタを設け、角変位データがリミッタを超えないように制限をかける。

【0110】

また、センタリング制御部125では、パンニングやチルティングといった意図した動作がなされたかどうかを判定し、シフトレンズの位置を中央に戻すように制御を行う。

【0111】

具体的には、飽和防止制御部124に設けられたリミッタの更に内側に所定の閾値を設け、角変位データが閾値を超えた場合にはパンニングが行われたと判定する。

【0112】

判定結果は、センタリング制御部125に通知され、パンニングと判定された場合には、HPF121のカットオフ周波数を高くして積分器123に入力される角速度データを制限する。

【0113】

また、積分器123に入力される角速度データから所定のオフセットを差し引いたり、或いは、積分器123で行われるLPF演算のカットオフ周波数を高くして、積分器12

10

20

30

40

50

3の出力が中央に戻るよう制御する。

【0114】

このように、パンニングやチルティング等の意図した振れがなされた場合であっても、シフトレンズ112の可動範囲に収まるよう制御し、最終的なシフトレンズ112の変位量である駆動目標位置を算出する。

【0115】

シフトレンズ駆動部115は、位置検出部119、アンプ120、モータ駆動部117、モータ118で構成されている。

【0116】

位置検出部119は、シフトレンズ112の位置を検出して位置に応じた電圧を出力し、アンプ120で適切な電圧範囲の信号に増幅さる。

10

【0117】

そして、A/D変換器20によってデジタルデータ化され、位置データとして取り込まれる。

【0118】

制御フィルタ126は、駆動目標位置と位置データの差分である偏差データが入力され、増幅及び位相補償等の種々の信号処理を施してパルス幅変調部21に出力される。

【0119】

パルス幅変調部21は、制御フィルタ126の出力を、パルス波のデューティ比を変化させる波形(即ちPWM波形)に変調して、モータ駆動部117に供給する。

20

【0120】

モータ118は、例えばボイス・コイル型モータであり、モータ駆動部117によって駆動されることにより、シフトレンズ112は光軸と垂直な方向に移動する。

【0121】

そして、移動したシフトレンズ112の位置は位置検出部119で検出されて次の偏差データが算出されるというフィードバックループが形成されており、駆動目標位置と位置データの差分が小さくなるよう制御される。

【0122】

このように角速度センサ19で検出した振れデータに応じてシフトレンズ112を駆動することで像ブレを補正することが出来る。

30

【0123】

<WB適正度の生成方法>

次に、図6を用いてWB適正度の演算方法について、詳細を説明する。

【0124】

図6(a)のグラフはR-Y、B-Yの色差を座標としている。

【0125】

上述した色評価値生成部147から出力される色評価値の座標が、図6(a)の原点O付近に位置しているときは、RGBのバランスが取れている、即ちホワイトバランスが合っていることを示している。

【0126】

逆に原点Oから離れているほど、ホワイトバランスがズレていることを示している。色評価値の図6(a)の座標上でのベクトルをWB_V e c t o rと定義する。

40

【0127】

図6(b)(b)のグラフの横軸はWB_V e c t o rの大きさとし、縦軸を生成される適正度M d a t a _ w bとしたグラフの一例を示している。

【0128】

上述したように横軸は、値が大きくなるほどホワイトバランスがズレた画像となる。図6(b)において、M d a t a _ w bは、以下の計算式で演算する。

$$M d a t a _ w b = | W B _ V e c t o r | / W B _ T H$$

【0129】

50

つまり、ホワイトバランスの最適値からのズレ量を所定の閾値 WB_TH で正規化している。ここで、 WB_TH は、ホワイトバランスのズレ量の許容値として設定される。

【0130】

色のズレ量の許容値は個人差も大きく一意に決めるのは困難であるため、ユーザーが任意で設定できるようにしてもよい。

【0131】

また、光源によっては、原点に収束し得ない場合もあるため、その場合は、 WB_TH の閾値を広げてよいし、図6(a)の原点を光源に合わせてシフトさせてもよい。

【0132】

本演算により、 $Mdata_wb$ は0に近いほどホワイトバランスが適正になっており、1よりも大きいほどホワイトバランスがズレていることを示すデータとなる。

10

【0133】

< AE適正度の生成方法 >

次に図7を用いてAE適正度の生成方法について詳細を説明する。図7(a)乃至(b)のグラフの横軸はAPEX (Additive System of Photographic Exposure) システムを用いた単位系で表現している。各々の記号の定義は以下の通りである。

Ev_now ...現在の露出値

Ev_target ...AE制御部102によって決まる適正露出値

【0134】

20

図7(b)は、横軸を $Ev_target - Ev_now$ 、即ち適正露出値と現在の露出値との差分とし、縦軸を生成される適正度 $Mdata_exposure$ としたグラフの一例を示している。

【0135】

横軸は、プラス方向に大きくなると露出オーバーとなり、マイナス方向に小さくなると露出アンダーとなり、0のときは露出が正確に合っている状態を示している。

【0136】

このとき、 $Mdata_exposure = 0$ となる。図7(a)において、 $Mdata_exposure$ は、以下の計算式で演算する。

$$Mdata_exposure = |Ev_target - Ev_now| / (1/3)$$

30

【0137】

つまり、現在の露出の適正露出からのズレ量を所定のEv値(ここでは $1/3Ev$) で正規化している。ここで、 $1/3Ev$ で正規化したのは、あくまでも一例である。

【0138】

本数値は、ユーザーが任意で設定できるようにしてもよいし、被写体の輝度分布により可変にしてもよい。

【0139】

例えば、 $1/3Ev$ ずれると白飛びや黒つぶれが発生してしまう場合は、 $1/5Ev$ で正規化する等の方法を採用することも可能である。

【0140】

40

本演算により、 $Mdata_exposure$ は0に近いほど露出が適正になっており、1よりも大きいほど露出アンダーあるいはオーバーになっていることを示すデータとなる。

【0141】

図7(b)は、横軸と縦軸は図7(a)と共通で、 $Mdata_exposure$ の演算方法の更に他の例を示したグラフである。図7(b)において、 $Mdata_exposure$ は、以下の計算式で演算する。

$$Mdata_exposure = (2^{(|Ev_target - Ev_now|)} - 1) / (2^{(1/3)} - 1)$$

50

【0142】

E v 値は、撮像素子に入射される光量を底を2とした対数で表現した単位系である。つまり E v 値が1変化すると、光量は2倍あるいは1/2倍となる。

【0143】

上式は A P E X システムの単位系を実際の光量の単位系に変換した後に正規化を行っており、より正確に露出のズレ量を M d a t a _ e x p o s u r e で表現することができる。

【0144】

< A F 適正度の生成方法 >

図8を用いて A F 適正度の生成方法について詳細を説明する。説明のため、以下のように記号を定義する。

D l ... 合焦時に保持した焦点評価値 (ピーク値)

D t ... 現在の焦点評価値

D f ... 被写界深度 (無限遠側)

D n ... 被写界深度 (至近側)

【0145】

図8(a)は、横軸を D l - D t、合焦時に保持した焦点評価値と現在の焦点評価値との差分とし、縦軸を生成される適正度 M d a t a _ f o c u s としたグラフの一例を示している。

【0146】

D l - D t が0のときは、ピントが完全に合っている状態を示しており、このとき、M d a t a _ f o c u s = 0 となる。図8(a)において、M d a t a _ f o c u s は、以下の計算式で演算する。

$$M d a t a _ f o c u s = | (D l - D t) / (D f - D t) |$$

ただし、D l - D t ≥ 0

$$M d a t a _ f o c u s = | (D l - D t) / (D n - D t) |$$

ただし、D l - D t < 0

【0147】

つまり、撮影被写体距離の目標値からのズレ量を被写界深度の深さで正規化している。これによって、M d a t a _ f o c u s は0に近いほどピントが合っており、1よりも大きくなるほどピンボケになっていることを示すデータとなる。

【0148】

< 像ブレ補正適正度の生成方法 >

図5における敏感度補正部127、積分器128、追従度演算部129は、像ブレ補正制御の追従度(すなわち像ブレ補正制御についての適正度)を算出するためのブロックである。

【0149】

敏感度補正部127は、敏感度補正部122と同じように、角速度データにシフトレンズ112の偏心敏感度を乗じて、シフトレンズで像ブレ補正を行うために適切な(好ましくは最適な)振幅に変換する。

【0150】

積分器128は、角速度を1階積分することにより角変位に変換する。ただし、積分器123と異なり、L P F で実現される不完全積分では無く、完全積分で演算されるようになっている。

【0151】

積分器128の出力は、角速度データを H P F や L P F 等でフィルタリングせずに演算しているので、積分器123の出力と比較した場合、撮像装置に加えられた振れをより精度良く得ることができる。

【0152】

追従度演算部129では、以下の計算式で像ブレ補正適正度 M d a t a _ s h a k e を

10

20

30

40

50

算出する。

Shake__det ...積分器128の出力(検出した角変位置)

Shake__cor ...A/D変換器22の出力(補正した角変位置)

f ...現在の焦点距離

Mdata__shake = |Shake__det - Shake__cor| / f

【0153】

つまり、角速度センサで検出した振れ情報から算出した角変位置とシフトレンズ112で実際に補正した角変位置の差分を算出することで画像データに残る振れ補正データである像ブレ量を求めており、さらに焦点距離fで規化している。

【0154】

<撮像特性制御部の動作>

次に図1及び図5における撮像特性制御部105の動作について説明する。撮像特性制御部105は、本発明で最も特徴的な部分である。

【0155】

その目的は、各の撮像パラメータについての撮影状態がそろって好適な状態となる確率を上げ、高品質な静止画を得やすくすることである。

【0156】

ここでは、撮像特性制御部105で行われる処理の一例として、AE、AF、WBの適正度を参照し、これら適正度に応じて像ブレ補正の制御特性を変更するように制御を行う。

【0157】

ここで、像ブレ補正制御部104の制御特性を変更する方法について説明する。

【0158】

像ブレ補正制御部104は、HPF121のカットオフ周波数、或いは積分器123で演算されるLPFのカットオフ周波数を操作することにより、その特性を変更することができる。

【0159】

HPF或いはLPFのカットオフ周波数を高くすると、検出したブレ情報から低周波数成分が除去され、像ブレ補正の効果が低下する。

【0160】

また、カットオフ周波数付近の位相が進む方向に変化するため、検出した振れに対する像ブレ補正の追従性が低下する(像ブレ補正の効果が低下する)。

【0161】

一方、カットオフ周波数を低くすると低周波数のブレも補正することができ、位相特性に着目しても位相進みがより小さくなるため、検出したブレに対する像ブレ補正の追従性が高く(像ブレ補正の効果が大きく)なる。

【0162】

撮像特性制御部105は、センタリング制御部125を制御することにより、これらのカットオフ周波数を変更し、像ブレ補正の特性を制御することが出来る。

【0163】

ところで、像ブレ補正の追従性を高く(像ブレ補正の効果を強く)することによって、像ブレが少なく品位の高い映像を得ることが出来るが、動画の撮影においては常に追従性を高く保つことが出来ない。

【0164】

なぜならば、シフトレンズの可動範囲には機械的(或いは光学的)な可動端があるため、検出したブレに追従するように像ブレ補正を行うと、シフトレンズの位置は次第に可動端に近づき、最終的には可動端に突き当たってしまう。

【0165】

可動端に突き当たるとそれ以上のブレ補正はできなくなり、撮像画像の像ブレとして現れる。

10

20

30

40

50

【0166】

従って、像ブレ補正手段であるシフトレンズ112の位置を可動範囲に対してなるべく中央にくるように制御している、よって、像ブレ補正範囲にマージンを多く確保し、今後発生し得る大きなブレに対しても補正が可能にすることが出来る。

【0167】

評価手段である撮像特性制御部105は、被写体像を撮像する撮像素子から出力される画像データから取得される撮像パラメータの良否を評価して撮像パラメータの評価値を生成する。

【0168】

撮像パラメータは、露出制御に用いる露出パラメータ、フォーカスレンズ制御に用いる焦点状態パラメータ、ホワイトバランスパラメータの何れかである。

10

【0169】

変更手段である像ブレ補正制御部104は、動画撮影時に、撮像パラメータの評価値が目標値に近い場合の像ブレ補正性能を撮像パラメータの評価値が目標値に遠い場合の像ブレ補正性能よりも大きくしている。

【0170】

つまり、本発明にかかる撮像装置では、AE制御、AF制御、WB制御の適正度を参照する。

【0171】

そして、各適正度が低い場合には、像ブレ補正の追従性を低くしてシフトレンズ112を中央付近に位置させてマージンを確保するようにして大きなブレに対しても補正が行えるように制御する。

20

【0172】

そして、AE制御、AF制御、WB制御の適正度が高い場合には、像ブレ補正の追従性を高くして像ブレをできるだけ残さないように制御する。このように制御することで、動画を撮影しながら高品質な静止画を得ることが出来る。

【0173】

以下に撮像特性制御部105で実行される処理について、図9のフローチャートを参照して詳細に説明する。

【0174】

なお、図9に示す処理は、例えば撮像装置の1フレームの画像の取り込み周期である60Hzなど、所定の周期で繰り返し実行される。ステップS101では、AF制御部103が生成するAF適正度を取得し、AF適正度が所定閾値以上かどうかを判定する。

30

【0175】

所定閾値以上と判定された場合は、ステップS105に進み、所定閾値未満と判定された場合はステップS102に進む。ステップS102では、AE制御部102が生成するAE適正度を取得し、AE適正度が所定閾値以上かどうかを判定する。

【0176】

所定閾値以上と判定された場合は、ステップS105に進み、所定閾値未満と判定された場合はステップS103に進む。ステップS103では、WB制御部101が生成するWB適正度を取得し、WB適正度が所定閾値以上かどうかを判定する。

40

【0177】

所定閾値以上と判定された場合は、ステップS105に進み、所定閾値未満と判定された場合はステップS104に進む。

【0178】

ステップS105は、ステップS101～S103の判定のいずれかで、所定値以上と判定された場合の処理で、像ブレ補正制御部104で行われる像ブレ補正の特性を変更して、補正効果が弱くなるようにする。

【0179】

ステップS104では、像ブレ補正制御部104で行われる像ブレ補正の特性を変更し

50

て、補正の効果が高くなるように変更し、ステップ S 1 0 6 に進む。

【 0 1 8 0 】

ステップ S 1 0 4 及びステップ S 1 0 5 で行われる処理の具体的な方法としては、H P F 1 2 1 のカットオフ周波数を低くし、積分器 1 2 3 の演算に用いる L P F のカットオフ周波数を低く設定する。

【 0 1 8 1 】

図 1 0 は各適正度に応じて H P F および L P F のカットオフ周波数を算出する方法を説明した図である。

【 0 1 8 2 】

図 1 0 において、横軸は各適正度、縦軸は H P F および L P F のカットオフ周波数を示している。

10

【 0 1 8 3 】

ステップ S 1 0 5 では、A E 制御、A F 制御、W B 制御の適正度を参照して、適正度毎にカットオフ周波数を算出する。

【 0 1 8 4 】

そして、算出されたカットオフ周波数のうち、最も高いカットオフ周波数を H P F 1 2 1 及び積分器 1 2 3 の演算に用いる L P F に設定する。

【 0 1 8 5 】

ステップ S 1 0 6 では、像ブレ補正制御部 1 0 4 が生成する像ブレ補正の追従度を取得し、像ブレ補正追従度が所定閾値以上かどうかを判定する。

20

【 0 1 8 6 】

所定閾値以上と判定された場合はステップ S 1 0 7 に進む。所定閾値未満と判定された場合は処理を終了する。

【 0 1 8 7 】

ステップ S 1 0 7 は、すべての撮像パラメータが適正に近いと判定された場合の処理であり、動画データの現在のフレームから静止画データを生成するための指示を図 1 における記録制御部 1 6 に報知する。

【 0 1 8 8 】

記録手段としての記録制御部 1 6 は、像ブレ補正性能が大きいフレーム画像を静止画再生用データとして記録する。

30

【 0 1 8 9 】

記録制御部 1 6 は撮像特性制御部 1 0 5 からの静止画データ生成の指示があった場合には、映像信号処理部 1 4 から出力される映像信号のうち、所望のフレーム画像から静止画データを生成して記録媒体 1 8 に記録する。

【 0 1 9 0 】

なお、静止画データ生成の別の方法として、動画データを構成する複数のフレーム画像のうち、静止画データの生成に用いるフレームを記述したメタデータを動画データと関連づけて記録媒体に記録しておく。

【 0 1 9 1 】

そして、動画撮影とは別のタイミングで、動画データから静止画データを生成できるようにしても良い。

40

【 0 1 9 2 】

以上説明してきたように、本発明においては、A F 適正度、A E 適正度、W B 適正度ズレ、像ブレ補正適正度の 4 種類の適正度に基づいて、各撮像パラメータを制御する。

【 0 1 9 3 】

よって、各撮影状態が出来る限りそろって好適な状態になるように制御することが可能になる。

【 0 1 9 4 】

動画像から静止画像を生成する場合に、より高い確率で良好な静止画像を生成できるようにする。

50

【0195】

そして、撮影動画像から静止画を生成する場合に、容易に静止画として最適な画像を生成することができる撮像装置を提供することができる。

【0196】

以上、本発明をその好適な実施形態に基づいて詳述してきたが、本発明はこれら特定の実施形態に限られるものではない。

【0197】

この発明の要旨を逸脱しない範囲の様々な形態も本発明に含まれる。例えば、上記の4種類の適正度は全てを生成する必要はなく、少なくとも2種類以上の適正度を用いるシステムであってもよい。

10

【0198】

(実施例2)

次に、本発明の実施形態2について説明する。本実施形態は、図1を参照して説明した撮像装置1と同じ構成で実現可能であるため、その説明を省略する。

【0199】

本実施例では、撮像特性変更部105で行われる制御の別の方法について説明する。

【0200】

ここでは、撮像特性制御部105で行われる処理の一例として、AFの適正度を参照し、その時間的な変化に応じて、像ブレ補正の制御特性を変更する方法について説明する。

【0201】

20

本実施例の撮像特性変更部105では、ピントが合っていない状態からピントが合っている状態に変化している時、言い換えれば、AFによる合焦動作を行っている間に、像ブレ補正の補正効果を低く設定する。そして、ピントがあった状態で像ブレ補正の補正効果を高くする。

【0202】

その目的は、実施形態1と同じように各撮像パラメータについての撮影状態がそろって好適な状態となる確率を上げ、高品質な静止画を得やすくすることであるが、適正度の時間的な変化を監視することによって、目的をより達成し易くする。

【0203】

具体的には、AF動作が終了した時点において、シフトレンズ112を制御範囲の中央付近に位置するように制御することで、ピントが合っている状態での像ブレ補正の効果を最大限に引き出すことが可能となる。

30

【0204】

なお、発明の趣旨を明確にするためにAFの適正度のみを参照して制御を行う方法を説明するが、AE、AWBの複数の適正度を参照した場合であっても同じ方法を適用することができる。

【0205】

以下に撮像特性変更部105で実行される処理について、図11のフローチャートを参照して詳細に説明する。

【0206】

40

なお、図11に示す処理は、例えば、撮像装置の1フレームの画像の取り込み周期である60Hzなど、所定の周期で繰り返し実行される。

【0207】

ステップS201では、内部メモリの変数であるAf_Flagを参照し、0かどうかを判定する。0の場合はステップS202に進み、0でない場合はS205に進む。Af_Flagは、撮像特性変更部105の処理の状態を示すためのフラグであり、一旦ピントが外れたと判定された時に1にセットされるフラグである。

【0208】

ステップS202では、像ブレ補正制御部104で行われる像ブレ補正の特性を変更し、補正の効果が高くなるようにカットオフ周波数を低く設定する。このときの値は、通

50

常時のカットオフ周波数である F_{c_base} に設定する。

【0209】

ステップ S203 では、AF 制御部 103 が生成する AF 適正度を取得し、AF 適正度が所定閾値より大きいかどうかを判定する。AF 適正度が所定閾値より大きい（ピントが外れている）と判定された場合は、ステップ S204 に進み、 Af_flag を 1 にセットする。所定閾値以下と判定された場合は処理を終了する。

【0210】

ステップ S205 は、ステップ S201 において Af_flag が 0 でないと判定された場合の処理であり、即ち一旦ピントが外れた状態に行われる処理である。

【0211】

ステップ S205 では、AF 制御部 103 が生成する AF 適正度を取得し、AF 適正度が単調減少しているかどうかを判定する。

【0212】

この判定においては、過去に取得した AF 適正度をメモリに保持しておき、所定の回数のあいだ連続して減少しているかどうかを判定する。ステップ S205 において単調減少と判定された場合はステップ S206 に進み、単調減少ではないと判定された場合にはステップ S207 に進む。

【0213】

ステップ S206 では、像ブレ補正制御部 104 で行われる像ブレ補正の特性を変更して、補正の効果が低くなるようにカットオフ周波数を高く設定し、処理を終了する。

【0214】

ステップ S207 では、像ブレ補正の特性を通常時のカットオフ周波数である F_{c_base} に設定する。

【0215】

ステップ S208 では、AF 適正度が所定閾値以下かどうかを判定し、所定閾値以下と判定された場合は、ステップ S209 に進み、所定閾値より大きいと判定された場合は処理を終了する。

【0216】

ステップ S209 では、 Af_flag を 0 にクリアし、ステップ S210 に進む。ステップ S210 では、動画データの現在のフレームから静止画データを生成するための指示を図 1 における記録制御部 16 に報知する。

【0217】

記録制御部 16 は撮像特性制御部 105 からの静止画データ生成の指示があった場合を示す。

【0218】

その場合、映像信号処理部 14 から出力される映像信号のうち、所望のフレーム画像から静止画データを生成して記録媒体 18 に記録する。

【0219】

なお、静止画データ生成の別の方法として、動画データを構成する複数のフレーム画像のうち、静止画データの生成に用いるフレームを記述したメタデータを動画データと関連づけて記録媒体に記録しておく。

【0220】

そして、動画撮影とは別のタイミングで、動画データから静止画データを生成できるようにしても良い。

【0221】

次に図 12 は、撮像特性変更部 105 で行われる制御による AF 適正度と像ブレ補正の時間的な変化を説明するための図である。図 12 (a) は、横軸を時間、縦軸を AF 適正度としたときの、AF 適正度の時間的な変化を示したグラフである。

【0222】

図 12 は、ピントが合っていない（即ち、AF 適正度が大きい）状態から、AF 動作を

10

20

30

40

50

開始し、ピントが合っている（即ち、AF適正度が小さい）状態に変化している時のグラフである。ここで、時刻T1は、ピントが合っていない状態からAF動作を開始してフォーカスレンズの駆動を開始した時刻を示しており、時刻T2は、被写体にピントが合い、AF動作を停止した時刻を示している。

【0223】

従って、図12(a)に示すように時刻T1から時刻T2にかけてAF適正度が小さくなるように変化していく。

【0224】

図12(b)は、撮像装置1に加わる振れの角変位量を表しており、本実施例では角速度センサ19の出力から得られる情報である。

10

【0225】

図12(c)及び(d)は、従来の像ブレ補正の制御を説明するためのグラフであり、図11(e)及び(f)は、本実施例の撮像装置における像ブレ補正の制御を説明するためのグラフである。

【0226】

図12(c)及び(e)は、積分器123の演算に用いるLPFのカットオフ周波数の変化を示しており、縦軸はカットオフ周波数である。カットオフ周波数は像ブレ補正の補正効果に関係し、カットオフ周波数が低いほどブレ補正の効果が高くなり、カットオフ周波数が高いほど像ブレ補正の効果が低下する。

【0227】

20

図12(d)及び(f)は、検出した振れの角変位量（点線）に対して、実際に補正した振れの角変位量を実線で示している。また、シフトレンズ112の可動範囲の内側に制御範囲のリミッタが設けられている（飽和制御部125で行われる処理）。

【0228】

まず、従来の像ブレ補正の制御について、図12(c)及び(d)を用いて説明する。

【0229】

従来の像ブレ補正の制御においては、シフトレンズ112が機械的な可動範囲の端に突き当たらないようにするために、積分器123の演算に用いるLPFのカットオフ周波数を操作する。

【0230】

30

即ち、積分器123の出力がリミッタに近づくと、カットオフ周波数を高くして、出力が中央に戻るよう制御する（センタリング制御部125で行われる処理）。

【0231】

図12(c)及び図12(d)において、時刻T3以前の間では、カットオフ周波数は通常時のFc_baseに設定されており、補正効果が高い状態となっている。

【0232】

従って、検出した角変位量と補正した角変位量の間にはほとんど差が無い。そして時刻T3付近において、像ブレ補正の補正量（積分器123の出力）が制御範囲の端に近づくとカットオフ周波数を徐々に上げるよう制御し、補正量が中央に戻るようにする。

【0233】

40

このように制御することにより、シフトレンズ112が機械的な可動範囲の端に突き当たらないようにしている。

【0234】

つまり、変更手段である像ブレ補正制御部104は、AF評価値が撮像パラメータの目標値に近い場合、像ブレ補正性能を一旦小さくし、その後、像ブレ補正性能を一旦小さくする前の像ブレ補正性能よりも大きくしている。

【0235】

しかしながら、従来の像ブレ補正では、AF制御とは独立して制御されており、互いに関連性は無かった。

【0236】

50

その為、図12(a)及び(c)から明らかなように、AFの適正度が高く(適正度が0に近い)、像ブレ補正の効果が高い(カットオフ周波数が低い)状態にならない場合が多い。

【0237】

次に、本実施例における像ブレ補正(撮像特性制御部105で行われる処理)について図12(e)及び(f)を用いて説明する。本実施例における撮像特性制御部105では、AF適正度を参照し、その時間的な変化に応じて積分器123のカットオフ周波数を操作している。

【0238】

図12(a)において、時刻T1まではピントが外れている状態を示しており、AF適正度が大きい状態になっている。

10

【0239】

この期間は、図12(e)の時刻T4までの期間に示すように、積分器123のカットオフ周波数を通常時のFc_baseに設定されている。次に図12(a)の時刻T1から時刻T2の期間では、AF適正度が単調減少している期間である。

【0240】

これは時刻T1においてAF動作が開始して、時刻T2においてピントがあった状態に変化しているためである。撮像特性変更部105は、図12(e)の時刻T4から時刻T5に示すように、AF適正度が単調減少していると判定すると、積分器123のカットオフ周波数を高く設定する。

20

【0241】

その結果、図12(f)の時刻T4から時刻T5に示すように、積分器123のカットオフ周波数が高くなることにより、像ブレ補正の補正量(積分器123の出力)は制御範囲の中央に近づくように制御される。

【0242】

時刻T5において、AF適正度が単調減少ではなく、且つ所定閾値以下の状態になると、積分器123のカットオフ周波数は通常時のFc_baseに戻すように設定され、像ブレ補正の補正効果が高い状態にする。

【0243】

そして時刻T6において静止画データが生成される。このとき、時刻T6においては、ピントがあった状態であり、且つ、像ブレ補正の補正効果が高い状態になっている。

30

【0244】

また、図12(f)の時刻T5に示すようにシフトレンズ112の位置は制御範囲の中央付近に位置しており、時刻T6において制御範囲の端に突き当たることなる像ブレ補正を行う事が可能となっている。

【0245】

以上説明してきたように、本発明においては、AF適正度の時間的な変化に応じて像ブレ補正の制御特性を変更するようにした。これによって、各撮影状態が出来る限りそろって好適な状態になるように制御することが可能になる。そして、動画像から静止画像を生成する場合に、より高い確率で良好な静止画像を生成できるようになる。

40

【0246】

(実施例3)

次に、本発明の実施形態3について説明する。

【0247】

実施形態2では、AF適正度を参照し、その時間的な変化に応じて像ブレ補正の制御特性を変更可能にしていた。

【0248】

実施形態3では、AE制御の適正度を参照し、その時間的な変化に応じて、AF制御の制御特性および像ブレ補正の制御特性を変更する方法について説明する。

【0249】

50

処理は図11のフローチャートと同じ流れであるが、AF適正度の代わりにAE適正度を用いる点と、像ブレ補正制御のカットオフ制御に加えて、AFの制御特性を変更する点が異なる。

【0250】

図13(a)はAE制御の測光値から算出した適正露出値(Ev__target)と、現在の露出値(Ev__now)を図示したグラフである。

【0251】

図13のグラフは、例えば、撮影中にパンニングを行うことにより、より明るい被写体が映るように構図を変更した場合を示している。

【0252】

図13(b)はAE適正度であり、0に近いほど適正露出に近く、大きいほど適正露出からの差が大きい事を示している。通常、AE制御は、測光値が変化した場合であっても、それに合わせてすぐに露出を変化させることはしない。

【0253】

それは、測光値に合わせて露出を変化させる制御が敏感すぎることによって画面の明るさの変化が周期的に繰り返す動作が起る場合があり、この動作を防止するためである。従って、AE適正度が所定の閾値を超えるまでは露出パラメータを変化させずに維持したままとする(時刻T11から時刻T12)。

【0254】

そして、所定閾値を超えてから露出パラメータを変化させ、Ev__targetに近づけていくように制御を行う(時刻T12から時刻T18)。

【0255】

図13(c)はAF適正度を示している。AF適正度は、0に近いほどピントがっており、大きいほどピントがずれていることを示している。

【0256】

図13の時刻T14から時刻T15では、撮影中にパンニングを行うことによって、カメラと被写体との距離が変化し、AF適正度が大きくなっている(ピントがずれる方向に変化している)ことを示している。

【0257】

撮像特性制御部105は、実施形態2と同様に、適正度の時間的変化を監視する。実施形態3では、AE適正度を監視する。

【0258】

AE適正度が単調減少していると判定すると、像ブレ補正手段の制御特性及び、AF制御の制御特性であるフォーカスレンズの駆動速度を算出して設定する。

【0259】

まず、図13(b)の時刻T16において、AE適正度が単調減少していると判定すると、AE適正度の傾きを算出する(図13(b)における時刻T13から時刻T16の傾き)。

【0260】

算出した傾きと現在のAE適正度から、AE適正度が所定の範囲に収まるまでの時間Ae__timeを算出する。即ち、現在のAE適正度とAe__threshとの差分、AE適正度の傾きから、Ae__timeを算出する。

【0261】

次に、算出したAe__timeから、AF制御の制御特性を算出する。AF制御においては、Ae__timeに応じたフォーカスレンズ113の駆動速度を算出し、AF制御部103に設定する。フォーカスレンズの駆動速度Af__speedは以下の計算式で演算する。

$$Af_speed = K_af \times Mdate_focus / Ae_time$$

【0262】

ここで、K__afは、任意の係数である。駆動速度Af__speedは、Ae__tim

10

20

30

40

50

e が短いほど大きく、A e _ _ t i m e が長いほど小さくなる。

【 0 2 6 3 】

また、現在の A F 適正度が大きいほど、A f _ _ s p e e d は大きくなり、A F 適正度が小さいほど A f _ _ s p e e d は小さくなる。

【 0 2 6 4 】

つまり、変更手段である像ブレ補正制御部 1 0 4 は、撮像パラメータの評価値が撮像パラメータの目標値に近づくように変化している場合、評価値の大きさ及び評価値の変化の傾きから、評価値が適正となる予測時間を算出する。そして、予測時間に応じて像ブレ補正手段の像ブレ補正性能を変更している。

【 0 2 6 5 】

次に、像ブレ補正制御の制御特性である積分器 1 2 3 の演算に用いる L P F のカットオフ周波数を算出する。カットオフ周波数 I s _ _ f c は以下の計算式で演算する。

$$I s _ _ f c = (K _ _ i s / A e _ _ t i m e) + F c _ _ b a s e$$

【 0 2 6 6 】

ここで、K _ _ i s は任意の係数である。また、F c _ _ b a s e は通常時のカットオフ周波数である。このように A e _ _ t i m e が短いほど I s _ _ f c は高くなり、A e _ _ t i m e が短いほど I s _ _ f c は低い値となる。

【 0 2 6 7 】

上記のように演算したフォーカスレンズの駆動速度 A f _ _ s p e e d と、像ブレ補正制御のカットオフ周波数 I s _ _ f c を A F 制御部 1 0 3 及び像ブレ補正制御部 1 0 4 に設定する。

【 0 2 6 8 】

図 1 3 の時刻 T 1 7 において、フォーカスレンズの駆動速度をもとの値に戻すようにする。また、同様に時刻 T 1 7 において、像ブレ補正制御のカットオフ周波数を徐々にもとの値に戻すように変更する。

【 0 2 6 9 】

このように制御することで、A E 適正度が適正露出となる時刻 T 1 8 となる前に、A F 適正度を 0 に近づけることが可能となる。

【 0 2 7 0 】

また、像ブレ補正制御においても同様に、A E 適正度が適正露出となる前にカットオフ周波数を通常時の F c _ _ b a s e に戻すことが可能となる。

【 0 2 7 1 】

A E 適正度が適正となった後、時刻 T 1 9 において静止画データが生成される。このとき、A F 適正度は 0 に近づけることが出来るとともに、像ブレ補正のカットオフ周波数は低い状態となっており、より高い確率で良好な静止画像を生成できるようになる。

【 0 2 7 2 】

また、上記のように説明してきたように、A E 適正度に応じて A F 制御の特性を変化させたり、像ブレ補正制御の特性を変化させる構成とした。

【 0 2 7 3 】

このように制御する理由としては、それぞれの制御における制御周期が挙げられる。

【 0 2 7 4 】

通常 A E 制御においては、画像から得た測光値に基づいて絞り、シャッタ、ゲイン等の露出パラメータを変化させるので、測光から露出変化までには数フレーム、例えば N T S C の場合は、数 1 0 m s から数 1 0 0 m s の時間が必要となる。

【 0 2 7 5 】

一方で像ブレ補正においては、1 ~ 2 0 H z の手振れを補正の対象とした場合、手振れの周波数より十分に高い周波数で制御を行う必要があるため、その制御周期は、数 1 0 0 μ s e c 程度の非常に短い周期となる。

【 0 2 7 6 】

このように、制御周期が長い処理の適正值（例えば A E 制御）を参照して、より制御周

10

20

30

40

50

期が短い制御（例えば像ブレ補正制御）の特性を変更する構成とすることが望ましい。

【0277】

以上説明してきたように、本発明においては、AF適正度の時間的な変化に応じて像ブレ補正及びAF制御の制御特性を変更するようにした。

【0278】

これによって、各撮影状態が出来る限りそろって好適な状態になるように制御することが可能になる。そして、動画像から静止画像を生成する場合に、より高い確率で良好な静止画像を生成できるようになる。

【0279】

（他の実施形態）

本発明の目的は以下のようにしても達成できる。すなわち、前述した各実施形態の機能を実現するための手順が記述されたソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、システムまたは装置に供給する。

【0280】

そして、そのシステムまたは装置のコンピュータ（またはCPU、MPU等）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出して実行するのである。

【0281】

この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が本発明の新規な機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体およびプログラムは本発明を構成することになる。

【0282】

また、プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フレキシブルディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスクなどが挙げられる。

【0283】

また、CD-ROM、CD-R、CD-RW、DVD-ROM、DVD-RAM、DVD-RW、DVD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROM等も用いることができる。

【0284】

また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行可能とすることにより、前述した各実施形態の機能が実現される。

【0285】

さらに、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOS（オペレーティングシステム）等が実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した各実施形態の機能が実現される場合も含まれる。

【0286】

更に、以下の場合も含まれる。まず記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれる。

【0287】

その後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPU等が実際の処理の一部または全部を行う。

【0288】

また、本発明はデジタルカメラのような撮影を主目的とした機器にかぎらず、携帯電話、パーソナルコンピュータ（ラップトップ型、デスクトップ型、タブレット型など）、ゲーム機など、撮像装置を内蔵もしくは外部接続する任意の機器に適用可能である。

【0289】

従って、本明細書における「撮像装置」は、撮像機能を備えた任意の電子機器を包含することが意図されている。

【符号の説明】

【0290】

10

20

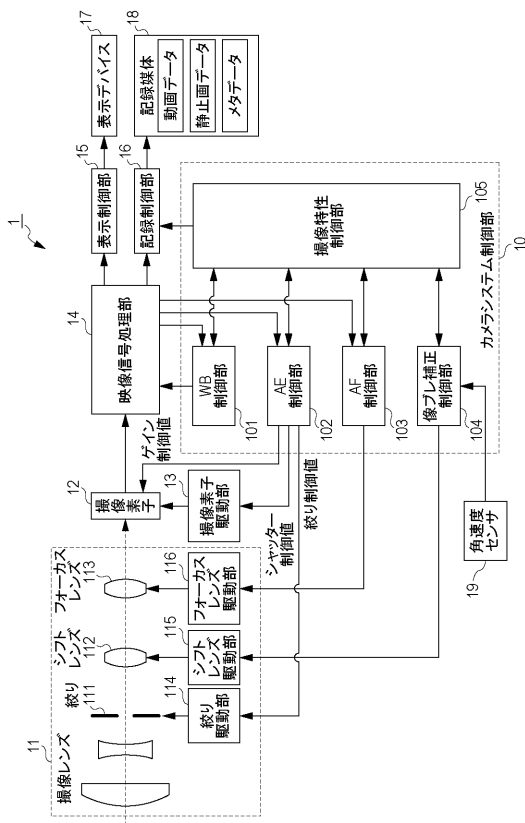
30

40

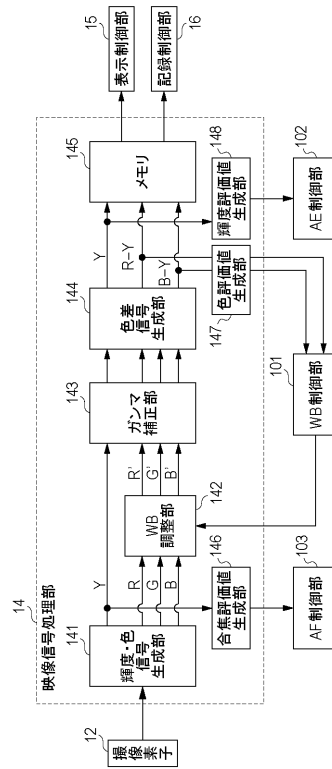
50

- 1 撮像装置
- 10 カメラシステム制御部
- 11 撮像レンズ
- 12 撮像素子
- 14 映像信号処理部
- 16 記録制御部
- 101 WB制御部
- 102 AE制御部
- 103 AF制御部
- 104 像ブレ補正制御部
- 105 撮像特性制御部

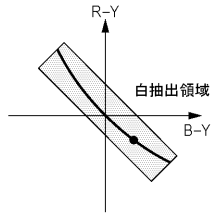
【図1】



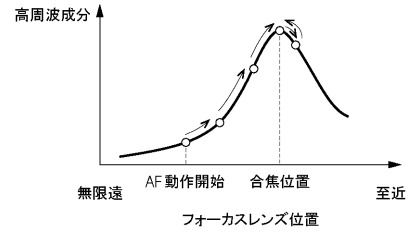
【図2】



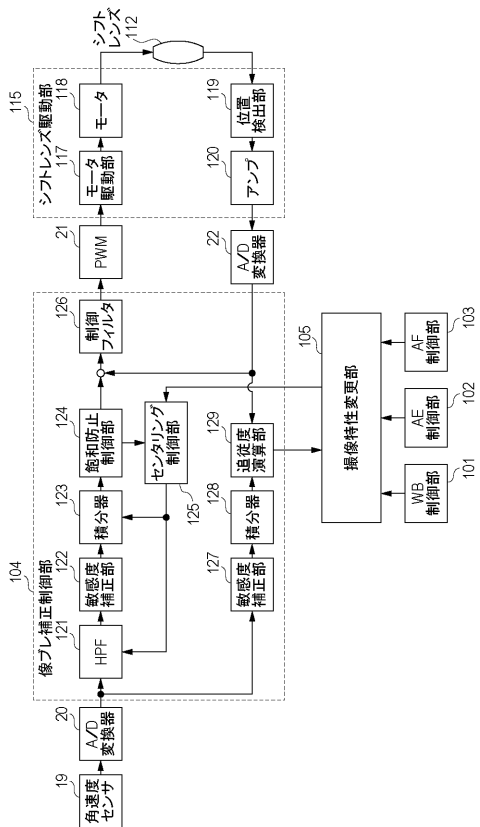
【図3】



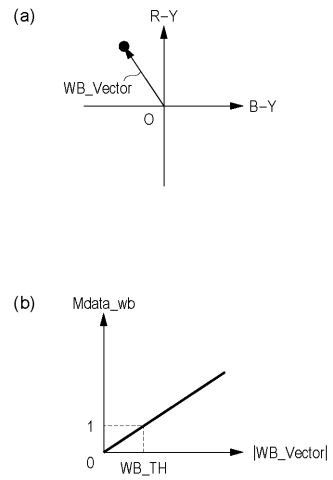
【図4】



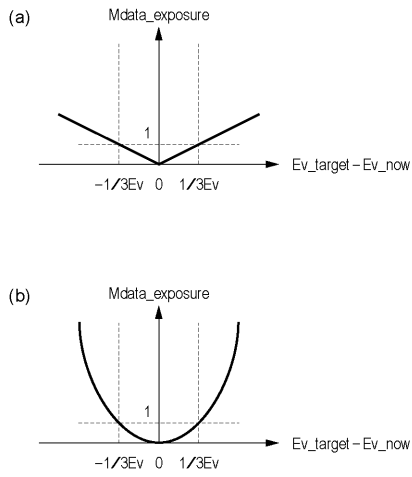
【図5】



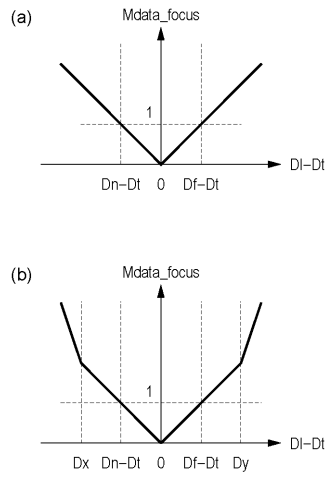
【図6】



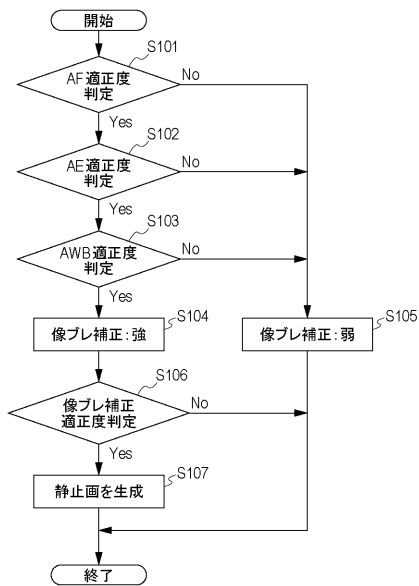
【 図 7 】



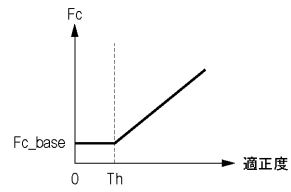
【 図 8 】



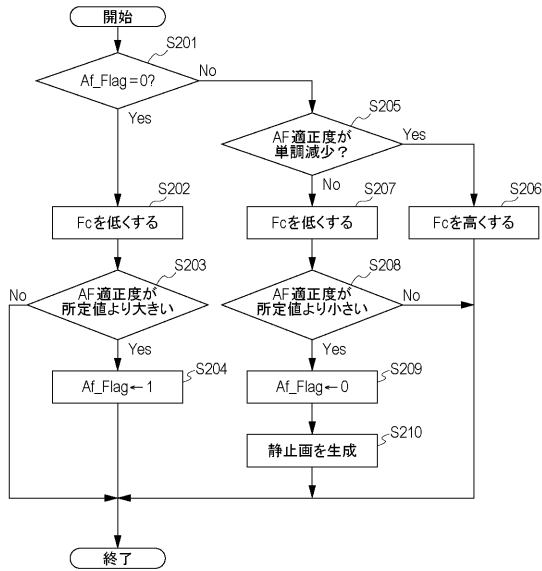
【 図 9 】



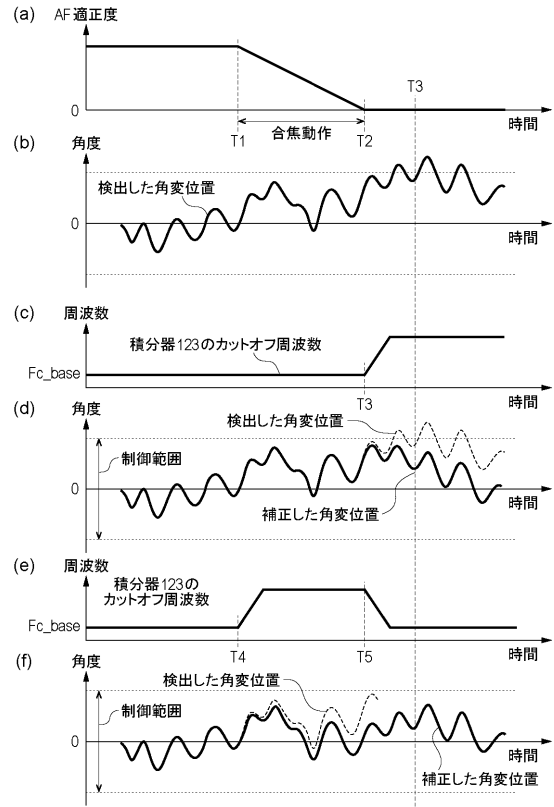
【 図 10 】



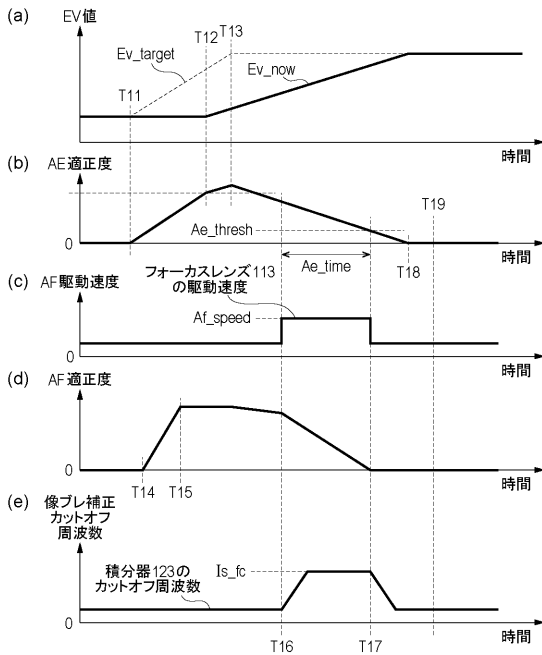
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2010-021708(JP,A)
特開2013-015638(JP,A)
特開2011-109329(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/222 - 5/257
G03B 5/00
G03B 17/02
H04N 5/91