

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3867687号

(P3867687)

(45) 発行日 平成19年1月10日(2007. 1. 10)

(24) 登録日 平成18年10月20日(2006. 10. 20)

(51) Int. Cl.	F I	
GO2B 7/28 (2006.01)	GO2B 7/11	N
GO2B 7/36 (2006.01)	GO2B 7/11	D
GO3B 13/36 (2006.01)	GO3B 3/00	A
HO4N 5/232 (2006.01)	HO4N 5/232	H
HO4N 101/00 (2006.01)	HO4N 101:00	

請求項の数 5 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2003-193755 (P2003-193755)	(73) 特許権者	303050159
(22) 出願日	平成15年7月8日(2003. 7. 8)		コニカミノルタフォトイメージング株式会
(65) 公開番号	特開2005-31200 (P2005-31200A)		社
(43) 公開日	平成17年2月3日(2005. 2. 3)		東京都新宿区西新宿一丁目2 6番2号
審査請求日	平成15年7月8日(2003. 7. 8)	(74) 代理人	100089233
			弁理士 吉田 茂明
		(74) 代理人	100088672
			弁理士 吉竹 英俊
		(74) 代理人	100088845
			弁理士 有田 貴弘
		(72) 発明者	藤井 真一
			大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番1 3
			号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

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】

撮像装置であって、
 被写体を含む光像を取得する光学系と、
 前記光学系のフォーカスレンズを駆動する駆動手段と、
 前記光像を画像データに変換する撮像手段と、
 前記画像データに係る画像内に設定された所定形状のフォーカスエリアの位置を前記被
 写体の移動に基づいて更新する更新手段と、
 前記フォーカスエリアの画像情報に基づいて前記駆動手段を制御して、合焦状態を実現
 できる合焦レンズ位置へ前記フォーカスレンズを移動させる制御手段と、
 を備え、

前記撮像装置は、前記制御手段の制御モードを、
 現在時点から過去にさかのぼった過去時点の合焦レンズ位置に基づいて決定される基準
 レンズ位置の近傍で前記フォーカスレンズを駆動して得られる前記画像情報から現在時点
 の合焦レンズ位置を特定する第1制御モードと、
 過去時点の合焦レンズ位置から独立して現在時点の合焦レンズ位置を特定する第2制
 御モードと、
 の間で切換え可能であり、

前記制御手段は、前記第1制御モードによる制御中に現在時点の合焦レンズ位置を特定
 できないロスト状態であるか否かを判定し、ロスト状態であると判定した場合には、ロス

10

20

ト時点以降の所定時間において前記第 2 制御モードではなく前記第 1 制御モードによる制御を実行することを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の撮像装置において、

前記ロスト時点以降の前記第 1 制御モードによる制御中の前記フォーカスエリアの位置が、前記ロスト時点の最直前に更新された位置で固定されることを特徴とする撮像装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の撮像装置において、

前記ロスト時点の最直前に更新された位置における前記フォーカスエリアと前記画像情報が類似した類似エリアを特定する類似エリア特定手段をさらに備え、

前記類似エリアの位置が前記ロスト時点以降の前記第 1 制御モードによる制御中のフォーカスエリアの位置として使用されることを特徴とする撮像装置。

10

【請求項 4】

請求項 1 に記載の撮像装置において、

前記ロスト時点以降の前記第 1 制御モードによる制御を所定時間継続しても合焦レンズ位置を特定できない場合に、前記制御モードを前記第 2 制御モードに切換えることを特徴とする撮像装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の撮像装置において、

前記第 2 制御モードにおけるフォーカスエリアの位置が所定のデフォルト位置であることを特徴とする撮像装置。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、オートフォーカス機能を有する撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年の電子技術の発展にともない、画像データを生成するデジタルカメラが広範に使用されるようになってきている。このようなデジタルカメラには、ユーザの撮影を支援する機能の 1 つとして自動的に合焦状態を実現するオートフォーカス (AF; Auto Focus) 機能が搭載されることが多い。AF には様々な方式があるが、デジタルカメラに搭載される AF では、低コストで高精度の合焦を実現容易な映像 AF 方式、ビデオ AF 方式等と呼ばれる方式、即ち撮影用の撮像素子からの画像信号を用いて焦点検出を行う方式が主流となっている。

30

【0003】

一方、デジタルカメラに搭載される AF の制御も様々に検討されている。そして、その最も基本的な制御はワンショット AF と呼ばれている。ワンショット AF は、画角内に設定されたフォーカスエリアに被写体を捕らえた状態で AF 開始指示 (代表的にはシャッターボタンの半押し) を与えると自動的に合焦が実現され、しかるのちにフォーカスロックが行われる AF 制御である。このようなワンショット AF により、静止した被写体に自動的に合焦することが可能である。しかし、ワンショット AF では、フォーカスロック完了後に被写体が動いた場合、フレーミングを再実行して被写体をフォーカスエリアに捕らえた上で、フォーカスロックをやり直す必要があった。したがって、ワンショット AF では、動いている被写体の撮影を短時間で終了することが困難であり、被写体の決定的瞬間を逸することが多かった。また、ワンショット AF は、動画を撮影するデジタルカメラの AF 制御としては適していなかった。

40

【0004】

ワンショット AF のこれらの欠点を解決するため、動いている被写体に合焦を維持し続ける技術も存在する。たとえば、直前の合焦レンズ位置の付近でフォーカスレンズを駆動しながら合焦を維持し続け、シャッターボタンを押下した瞬間にフォーカスレンズを停止させ

50

るコンティニユアスAF（サーボAF）の技術や、被写体の移動に追従してフォーカスエリアの位置を変化させる技術（特許文献1）が知られている。これらの技術によれば、動いている被写体に合焦を維持し続けることが容易になるため、動いている被写体の決定的瞬間を捕らえやすくなる。

【0005】

【特許文献1】

特開2000-214522

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上述の技術では、被写体の予想外の動きや手ぶれ等により合焦の維持ができなくなった場合の操作性や使用感が十分に考慮されていない。たとえば、特許文献1で開示されている技術では、合焦を維持できなくなった場合に、被写体検出が最初からやり直されている。このため、従来技術では、合焦が維持できなくなった場合に、合焦を回復するまでに長時間を要したり、ユーザに違和感を与えたりすることが多かった。

10

【0007】

本発明は、これらの問題の解決のためになされたもので、動いている被写体に追従して合焦を維持可能な自動追尾機能を有するデジタルカメラにおいて、合焦を維持できなくなった場合の合焦回復までの時間を短縮可能であるとともに、ユーザに自然な使用感を与えることを目的とする。

【0008】

20

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、請求項1の発明は、撮像装置であって、被写体を含む光像を取得する光学系と、前記光学系のフォーカスレンズを駆動する駆動手段と、前記光像を画像データに変換する撮像手段と、前記画像データに係る画像内に設定された所定形状のフォーカスエリアの位置を前記被写体の移動に基づいて更新する更新手段と、前記フォーカスエリアの画像情報に基づいて前記駆動手段を制御して、合焦状態を実現できる合焦レンズ位置へ前記フォーカスレンズを移動させる制御手段とを備え、前記撮像装置は、前記制御手段の制御モードを、現在時点から過去にさかのぼった過去時点の合焦レンズ位置に基づいて決定される基準レンズ位置の近傍で前記フォーカスレンズを駆動して得られる前記画像情報から現在時点の合焦レンズ位置を特定する第1制御モードと、過去時点の合焦レンズ位置から独立して現在時点の合焦レンズ位置を特定する第2制御モードとの間で切換え可能であり、前記制御手段は、前記第1制御モードによる制御中に現在時点の合焦レンズ位置を特定できないロスト状態であるか否かを判定し、ロスト状態であると判定した場合には、ロスト時点以降の所定時間において前記第2制御モードではなく前記第1制御モードによる制御を実行する。

30

【0009】

また、請求項2の発明は、請求項1の発明に係る撮像装置において、前記ロスト時点以降の前記第1制御モードによる制御中の前記フォーカスエリアの位置が、前記ロスト時点の最直前に更新された位置で固定される。

【0010】

40

また、請求項3の発明は、請求項1の発明に係る撮像装置において、前記ロスト時点の最直前に更新された位置における前記フォーカスエリアと前記画像情報が類似した類似エリアを特定する類似エリア特定手段をさらに備え、前記類似エリアの位置が前記ロスト時点以降の前記第1制御モードによる制御中のフォーカスエリアの位置として使用される。

【0011】

また、請求項4の発明は、請求項1の発明に係る撮像装置において、前記ロスト時点以降の前記第1制御モードによる制御を所定時間継続しても合焦レンズ位置を特定できない場合に、前記制御モードを前記第2制御モードに切換える。

【0012】

また、請求項5の発明は、請求項1の発明に係る撮像装置において、前記第2制御モード

50

におけるフォーカスエリアの位置が所定のデフォルト位置である。

【 0 0 1 3 】

【 発明の実施の形態 】

< 第 1 実施形態 >

< デジタルカメラ 1 A の外観構成 >

本発明の第 1 実施形態に係るデジタルカメラ 1 A の外観構成を図 1 ~ 図 3 を参照しながら説明する。図 1 はデジタルカメラ 1 A の平面図、図 2 は図 1 の D - D 位置から見た断面図、図 3 はデジタルカメラ 1 A の背面図に相当する。

【 0 0 1 4 】

図 1 ~ 図 3 に示すように、デジタルカメラ 1 A は、略直方体の形状を有するカメラ本体部 2 と、カメラ本体部 2 に着脱可能な撮影レンズ 3 とから構成される。 10

【 0 0 1 5 】

図 1 に示すように、カメラ本体部 2 には、撮影画像を記録するメモリカード 8 を収納するメモリカードスロット 4 が設けられている。メモリカード 8 は、メモリカードスロット 4 に挿抜自在に収納される。また、デジタルカメラ 1 A は、カメラ本体部 2 に交換可能に内蔵された 4 本の単 3 形乾電池 E 1 ~ E 4 を直列接続した電源電池 E を動作電力の供給源としている。

【 0 0 1 6 】

図 2 に示すように、撮影レンズ 3 は、ズームレンズユニット 3 0 0 およびフォーカスレンズユニット 3 0 1 を含むレンズ 3 0 を備えている。図 2 においては、ズームレンズユニット 3 0 0 およびフォーカスレンズユニット 3 0 1 は、1 枚のレンズとして表現されているが、実際には複数のレンズから構成されるレンズ群である。 20

【 0 0 1 7 】

一方、カメラ本体部 2 の内部には、ズームレンズユニット 3 0 0 を駆動して撮影レンズ 3 のズーム倍率を変化させるズームモータ M 1 と、フォーカスレンズユニット 3 0 1 を駆動して合焦状態を変化させる A F モータ M 2 とが設けられている。

【 0 0 1 8 】

また、撮影レンズ 3 のレンズ 3 0 の後方には、光電変換セルが配列された受光部を有するカラー撮像素子 3 0 3 が設けられている。カラー撮像素子 3 0 3 は、C C D (Charge Coupled Device) 3 0 3 a からなるエリアセンサの各画素の表面に、R (赤) , G (緑) , B (青) のカラーフィルタ 3 0 3 b が市松模様状に貼り付けられた単板式カラーエリアセンサである。C C D 3 0 3 a は、たとえば、水平方向 1 6 0 0 画素、垂直方向 1 2 0 0 画素の 1 9 2 万画素を有している。カラー撮像素子 3 0 3 の前方には絞り 3 0 2 が設けられており、カラー撮像素子 3 0 3 へ入射する光量を変化させることができる。 30

【 0 0 1 9 】

カメラ本体部 2 の前面には、図 1 に示すように、グリップ部 G が設けられている。

【 0 0 2 0 】

また、カメラ本体部 2 の上端には、図 2 に示すように、ポップアップ形式の内蔵フラッシュ 5 が設けられている。カメラ本体部 2 の上面には、図 3 に示すように、シャッターボタン 9 が設けられている。シャッターボタン 9 は、フォーカス調整等のトリガーとして用いる半押し状態 (以下では、「 S 1 状態」と略記する) と、記録用撮影のトリガーとして用いる全押し状態 (以下では、「 S 2 状態」と略記する) とを検出する機能を有している。 40

【 0 0 2 1 】

一方、カメラ本体部 2 の背面には、液晶ディスプレイ (以下では、「 L C D 」と略記する) 1 0 と、電子ビューファインダ (以下では、「 E V F 」と略記する) 2 0 とが設けられている。L C D 1 0 および E V F 2 0 が、撮影待機状態において C C D 3 0 3 a からの画像信号のライブビュー (L V ; Live View) 表示を行うファインダとしての機能を担っている。加えて、撮影を行い撮影画像をメモリカードに記録する記録モードにおいては、L C D 1 0 は、撮影モードや撮影条件等を設定するためのメニュー画面や非合焦であることをユーザに認知させるためのアイコンを表示可能である。また、L C D 1 0 は、撮影画像を再 50

生表示する再生モードにおいては、メモリカード 8 に記録された撮影画像を再生表示可能である。

【 0 0 2 2 】

カメラ本体部 2 の背面左方には、記録 / 再生モード切換えスイッチ 1 4 が設けられている。記録 / 再生モード切換えスイッチ 1 4 は、記録モードと再生モードとを切換え設定するモード設定スイッチであり、電源スイッチも兼ねている。記録 / 再生モード切換えスイッチ 1 4 は、ノブ 1 4 a の位置を切換えることにより、電氣的な接続状態を 3 通りに変化させることができる 3 ポジションのスライドスイッチによって構成される。そして、ノブ 1 4 a を、中央の「OFF」位置に設定すると電源がオフになり、ノブ 1 4 a を上方の「REC」位置に設定すると電源がオンになるとともにデジタルカメラ 1 A が記録モードとなり、ノブ 1 4 a を下方の「PLAY」位置に設定すると電源がオンになるとともにデジタルカメラ 1 A が再生モードとなる。

10

【 0 0 2 3 】

カメラ本体部 2 の背面右方には、4 連スイッチ 1 5 が設けられている。デジタルカメラ 1 A のユーザは、4 連スイッチ 1 5 を構成する上下左右の 4 方向のボタン SU, SD, SL, SR を押下することによって、デジタルカメラ 1 A の各種操作を行うことが可能である。たとえば、ユーザは、ボタン SU, SD, SL, SR を所定の方法で押下することによって、メニュー画面で選択された項目を変更したり、メモリカード 8 に記録された撮影画像の一覧が表示されるインデックス画面で選択された再生対象のコマを変更することができる。また、記録モードにおいては、左右方向のボタン SL, SR は、撮影レンズ 3 のズーム倍率を変更するためのスイッチとしても機能する。具体的には、記録モードにおいてボタン SR が押下されると、ズームレンズユニット 3 0 0 がズームモータ M 1 によって駆動されて、ズーム倍率がワイド側に連続的に変化する。一方、記録モードにおいてボタン SL が押下されると、ズームレンズユニット 3 0 0 がズームモータ M 1 によって駆動されて、ズーム倍率がテレ側に連続的に変化する。

20

【 0 0 2 4 】

また、4 連スイッチ 1 5 の下方には、実行スイッチ 3 1、取消スイッチ 3 2、メニュー表示スイッチ 3 3 からなるスイッチ群 1 6 が設けられている。実行スイッチ 3 1 は、メニュー画面で選択された項目の選択を確定する、または選択された項目の実行内容を実行するためのスイッチである。取消スイッチ 3 2 は、メニュー画面で選択された内容を取り消すためのスイッチである。メニュー表示スイッチ 3 3 は、LCD 1 0 にメニュー画面を表示させたり、メニュー画面の内容を切換えたりするためのスイッチである。

30

【 0 0 2 5 】

カメラ本体部 2 の背面下方には、単写モードと連写モードとを切換え設定する単写 / 連写切換えスイッチ 3 4 と、表示手段を選択する LCD / EVF 切換えスイッチ 3 5 とが設けられている。LCD / EVF 切換えスイッチ 3 5 は、記録 / 再生モード切換えスイッチ 1 4 と同様に 3 ポジションのスライドスイッチによって構成される。そして、ノブ 3 5 a を、左方の「EVF」位置に設定すると EVF 2 0 の表示が ON となり、右方の「LCD」位置に設定すると LCD 1 0 の表示が ON となり、中央の「EVF 2」に設定するとユーザの接眼に応答して EVF 2 0 の表示が ON となる。

40

【 0 0 2 6 】

< デジタルカメラ 1 A の内部構成 >

次に、デジタルカメラ 1 A の内部構成について、図 4 を参照しながら説明する。図 4 は、デジタルカメラ 1 A の内部構成を示す概略ブロック図である。

【 0 0 2 7 】

デジタルカメラの内部構成 ;

CCD 3 0 3 a は、レンズ 3 0 により結像された被写体の光像を、R (赤), G (緑), B (青) の色成分の画像信号 (受光によって各画素において生成された画素信号の信号列から構成される信号) に光電変換して出力する。

【 0 0 2 8 】

50

撮像部 6 における露出制御は、絞り 3 0 2 と、CCD 3 0 3 a の露光時間つまりシャッタースピードに相当する CCD 3 0 3 a の電荷蓄積時間とを調整することによって行われる。なお、絞り 3 0 2 の調整は、絞りモータ M 3 によって絞りが駆動されることにより行われる。被写体からの光量が不足するため適正な露出となるシャッタースピードと絞り値を設定できない場合は、CCD 3 0 3 a から出力される画像信号のレベル調整を行うことにより露光不足による不適正露出が補正される。画像信号のレベル調整は、信号処理回路 1 2 1 内の自動利得調整回路 (AGC ; Automatic Gain Control) 回路 1 2 1 b のゲイン調整によって行われる。

【 0 0 2 9 】

タイミングジェネレータ 2 1 4 は、CCD 3 0 3 a の駆動を制御するための各種の駆動制御信号を生成する。デジタルカメラ 1 A は、タイミングジェネレータ 2 1 4 により生成された駆動制御信号に同期して、CCD 3 0 3 a で生成された画像信号を読み出すことができる。タイミングジェネレータ 2 1 4 は、タイミング制御回路 2 0 2 から送信される基準クロックに基づき CCD 3 0 3 a の駆動制御信号を生成する。タイミングジェネレータ 2 1 4 は、たとえば積分開始 / 終了 (露出開始 / 終了) のタイミング信号、各画素の蓄積電荷の読出制御信号 (水平同期信号、垂直同期信号、転送信号等) 等のクロック信号を生成し、CCD 3 0 3 a に出力する。

10

【 0 0 3 0 】

タイミングジェネレータ 2 1 4 および A / D 変換器 1 2 2 の動作を規定するクロック信号を生成するタイミング制御回路 2 0 2 は、全体制御部 1 5 0 から出力される基準クロック信号により制御される。

20

【 0 0 3 1 】

信号処理回路 1 2 1 は、CCD 3 0 3 a から出力される画像信号 (アナログ信号) に所定のアナログ信号処理を施す。信号処理回路 1 2 1 は、相関二重サンプリング (CDS ; correlated double sampling) 回路 1 2 1 a と AGC 回路 1 2 1 b とを備える。CDS 回路 1 2 1 a は画像信号のノイズの低減を行い、AGC 回路 1 2 1 b はそのゲインを調整することにより画像信号のレベル調整を行う。

【 0 0 3 2 】

調光回路 3 0 4 は、フラッシュ撮影における内蔵フラッシュ 5 の発光量を全体制御部 1 5 0 により設定された所定の発光量に制御するために設けられている。フラッシュ撮影においては、露出開始と同時にフラッシュ光の被写体からの反射光がセンサ 3 0 5 により受光される。調光回路 3 0 4 は、センサ 3 0 5 における受光量が所定の光量に達したことを検出すると、全体制御部 1 5 0 へ発光停止信号を出力する。全体制御部 1 5 0 は、この発光停止信号に応答してフラッシュ制御回路 3 0 6 へ制御信号を出力することによって、内蔵フラッシュ 5 への電力の供給を強制停止する。これにより、内蔵フラッシュ 5 の発光量は所定の発光量に制御される。

30

【 0 0 3 3 】

ズームモータ M 1、AF モータ M 2、絞りモータ M 3 は、それぞれズームモータ駆動回路 1 3 2、AF モータ駆動回路 1 3 3、絞りモータ駆動回路 1 3 1 から供給される電力によって駆動される。ズームモータ駆動回路 1 3 2、AF モータ駆動回路 1 3 3、絞りモータ駆動回路 1 3 1 は、全体制御部 1 5 0 から入力される制御信号に基づいて、ズームモータ M 1、AF モータ M 2、絞りモータ M 3 に電力を供給する。

40

【 0 0 3 4 】

A / D 変換器 1 2 2 は、画像信号を構成する各画素信号を 1 2 ビットのデジタル信号に変換する。A / D 変換器 1 2 2 は、タイミング制御回路 2 0 2 から入力される A / D 変換用のクロック信号に基づいて各画素信号 (アナログ信号) を 1 2 ビットのデジタル信号に変換する。

【 0 0 3 5 】

黒レベル補正回路 1 2 3 は、A / D 変換された画素信号の黒レベルを基準の黒レベルに補正する。

50

【0036】

ホワイトバランス(WB; White Balance)回路124は、R、G、Bの各色成分の画素信号のレベル変換を行う。WB回路124は、全体制御部150から入力される、レベル変換テーブルを用いてR、G、Bの各色成分の画素信号のレベルを変換する。レベル変換テーブルの各色成分の変換係数(特性の傾き)は全体制御部150により撮影画像毎に設定される。

【0037】

補正回路125は、画素データの特性を補正する。

【0038】

画像メモリ126は、デジタルカメラ1Aによって生成される様々な画像データを一時的に記憶するためのメモリである。また、全体制御部150は、デジタルカメラ1Aの各構成の動作を有機的に制御することによって、デジタルカメラ1Aの動作を統括制御する。

10

【0039】

ロスト時間タイマ219は、デジタルカメラ1AのAF制御において、被写体への合焦が維持できなくなつてからの経過時間をカウントするために設けられている。ロスト時間タイマ219の詳細説明は後に行う。

【0040】

なお、操作部250には、上述した、各種スイッチ、ボタンが設けられている。

【0041】

全体制御部150について；

20

全体制御部150は、少なくともRAM151、ROM152、CPU153を備えるマイクロコンピュータである。全体制御部150の統括制御は、ROM152に格納されたプログラムに基づいて、CPU153によって実行される。

【0042】

なお、図4における全体制御部150には、RAM151、ROM152、CPU153等のハードウェアによって実現される諸機能を表現する機能ブロックが示されている。以下では、この機能ブロックについて説明する。

【0043】

全体制御部150は、AF制御およびAE制御を行う機能ブロックであるAF制御部160およびAE制御部(図示せず)を備えている。

30

【0044】

さらに、全体制御部150は、メモリカード8へ記録するサムネイル画像データおよび圧縮画像データをRAW画像から生成する記録画像生成部157を備える。ここで、RAW画像とは、デジタルカメラ1Aによる撮影時に、A/D変換器122～補正回路125により所定の信号処理が施された画像を意味する。記録画像生成部157は、RAW画像データに、2次元DCT変換、ハフマン符号化等のJPEG方式による所定の圧縮処理を施して圧縮画像データを生成し、この圧縮画像データを本画像エリア126eに記録する。本画像エリア126eに記録された画像データはカードI/F159に転送され、メモリカード8に記録される。

【0045】

40

また、全体制御部150は、メモリカード8へ記録された画像データから、LCD10またはEVF20に再生する再生画像データを生成する再生画像生成部158を備えている。

【0046】

また、全体制御部150は、メモリカード8への画像データの書込みおよび画像データの読み出を行うためのインターフェースであるカードI/F159を備える。

【0047】

画像メモリ126について；

画像メモリ126は、補正回路125から出力される画像データを記憶するメモリである。画像メモリ126内には、AF演算用画像を記憶するAF用画像エリア126a、自

50

動露出 (A E ; Auto Exposure) 演算用画像を記憶する A E 用画像エリア 1 2 6 b、 L C D 1 0 や E V F 2 0 に表示する表示用画像を記憶する表示用画像エリア 1 2 6 c、 R A W 画像を記憶する R A W 画像エリア 1 2 6 d、および本画像を記憶する本画像エリア 1 2 6 e が、カメラの動作状態によって随時設定される。

【 0 0 4 8 】

表示用画像 I D は、全画素データを間引いて得られた画素データによって構成される 6 4 0 × 2 4 0 画素の画像である。この表示用画像 I D は、 L V ・ A F ・ A E 用画像生成部 1 5 4 で生成される。

【 0 0 4 9 】

A F 用画像は、図 5 に示すように、 6 4 0 × 2 4 0 画素の表示用画像 I D の中に設定された 8 0 × 3 0 画素の部分画像である。デジタルカメラ 1 A の A F 制御は、この A F 用画像の画像情報に基づいて、全体制御部 1 5 0 内の A F 制御部 1 6 0 で行われる。なお、 A F 用画像の表示用画像 I D の中での位置は、全体制御部 1 5 0 内の L V ・ A F ・ A E 用画像生成部 1 5 4 で設定される。そして、設定された A F 用画像の位置は、全体制御部 1 5 0 内の R A M 1 5 1 に記憶される。以下の説明では、表示用画像 I D の中に設けられた A F 用画像の領域をフォーカスエリア R、設定された A F 用画像の位置 (フォーカスエリアの中心点で代表させる) をフォーカスエリア位置と呼ぶ。

10

【 0 0 5 0 】

A E 用画像は、 6 4 0 × 2 4 0 画素の表示用画像 I D の各画素データを R、 G、 B ごとに 1 6 画素ずつ加算することによって得られた 4 0 × 2 4 0 画素の画像である。この A E 用

20

【 0 0 5 1 】

< デジタルカメラ 1 A の動作の概略 >

続いて、デジタルカメラ 1 A の動作の概略を説明する。

【 0 0 5 2 】

撮影待機状態；

デジタルカメラ 1 A の記録モードの撮影待機状態においては、撮像部 6 によって所定のフレームレート (ここでは、 3 3 ミリ秒とする) で撮像された画像の各画素データに、 A / D 変換器 1 2 2 ~ 補正回路 1 2 5 により所定の信号処理が施される。さらに、信号処理が施された各画素データは、画像データとして L V ・ A F ・ A E 用画像生成部 1 5 4 に転送される。 L V ・ A F ・ A E 用画像生成部 1 5 4 は、転送されてきた画像データから表示用画像 I D、 A E 用画像および A E 用画像を生成して、各々表示用画像エリア 1 2 6 c、 A F 用画像エリア 1 2 6 a および A E 用画像エリア 1 2 6 b に記憶させる。

30

【 0 0 5 3 】

表示用画像エリア 1 2 6 c に記憶された画像データは、 L C D / E V F 切換えスイッチ 3 5 で選択された表示手段が L C D 1 0 の場合は、全体制御部 1 5 0 内の L C D I / F ブロック 1 5 5 に転送される。一方、 L C D / E V F 切換えスイッチ 3 5 で選択された表示手段が E V F 2 0 の場合は、全体制御部 1 5 0 内の E V F I / F ブロック 1 5 6 に転送される。 L C D I / F ブロック 1 5 5 または E V F I / F ブロック 1 5 6 において所定の処理が施された画像データは、 L C D 1 0 または E V F 2 0 に転送され、視認可能に表示される。デジタルカメラ 1 A のユーザは、この表示により被写体を視認しながら、撮影のためのフレーミングを行うことができる。

40

【 0 0 5 4 】

S 1 状態；

撮影待機状態において、ユーザがシャッターボタン 9 を S 1 状態にすると、デジタルカメラ 1 A は A F 制御を開始する。すなわち、デジタルカメラ 1 A は、フォーカスレンズユニット 3 0 1 の位置 (以下では「レンズ位置」と略記する) を A F 用画像の合焦評価値が極大となるレンズ位置 (以下では、「合焦レンズ位置」と略記する) へ駆動する制御を行う。ここで、合焦評価値は、合焦状態を示す量であれば特に制限されないが、たとえば、コントラスト値などを採用可能である。また、デジタルカメラ 1 A においては、フォーカスエ

50

リア位置を主被写体の移動に追従して変化させる制御が行われる（以下では、「自動追尾制御」と略記する）。これらの処理は、AF制御部160で行われる。このAF制御の詳細は後述する。

【0055】

また、デジタルカメラ1Aは、S1状態において、AE用画像のレベルに基づいてシャッタースピードと絞り値とを決定し、ホワイトバランスの補正値を決定する。これらの処理は、AE制御部で行われる。

【0056】

S2状態；

シャッターボタン9がS1状態に続いてS2状態となると、デジタルカメラ1Aは、所定の処理が施されたRAW画像データを、RAW画像エリア126dに記憶させる。続いて、RAW画像データは、記録画像生成部157に転送され、メニュー画面でユーザが設定した圧縮率でJPEG圧縮が施される。圧縮画像には、撮影画像に関するタグ情報（コマ番号、露出値、シャッタースピード、圧縮率、撮影日、撮影時におけるフラッシュのオンオフのデータ、シーン情報、画像の判定結果等）等の情報が付加される。これらの処理が施された本画像データは、本画像エリア126eに一時的に記憶されたのちに、カードI/F159を介してメモリカード8に記録される。

10

【0057】

再生モード；

デジタルカメラ1Aの再生モードにおいては、まず、メモリカード8内のコマ番号の最も大きな画像データがカードI/Fブロック159によって読み出される。読み出された画像データは、再生画像生成部158に転送される。再生画像生成部158は、転送されてきた画像データの伸張処理を行い、処理後の画像データを表示用画像エリア126cに記憶させる。表示用画像エリア126cに記憶された画像データは、先述したのと同様に、LCDI/Fブロック155またはEVFI/Fブロック156において所定の処理が施されたのちに、LCD10またはEVF20に表示される。これにより、LCD10またはEVF20には、コマ番号の最も大きな画像すなわち直前に撮影された画像が表示される。そして、LCD10またはEVF20に表示される画像は、ボタンSUを押下することによりコマ番号がより大きな画像で更新され、ボタンSDを押下することによりコマ番号がより小さな画像で更新される。

20

30

【0058】

<デジタルカメラ1AのAF制御>

デジタルカメラ1AのAF制御部160は、ROM152に格納されたプログラムにしたがってAF制御を行う。当該プログラムには、ワンショットAF制御およびパターン駆動AF制御に対応した2つのサブプログラムが含まれる。そして、AF制御部160は、ワンショットAF制御およびパターン駆動AF制御を切換えて使用可能である。ここで、ワンショットAF制御とは、レンズ位置の現在時点までの履歴を考慮しないAF制御である。また、パターン駆動AF制御とは、レンズ位置の現在時点までの履歴を考慮するAF制御である。なお、ワンショットAF制御およびパターン駆動AF制御では、3つの異なるレンズ位置と、これらのレンズ位置における合焦評価値であるコントラスト値とに基づいて、合焦状態となる合焦レンズ位置が算出される。そこで、以下の説明では、合焦レンズ位置の算出方法を最初に説明し、しかるのちに、ワンショットAF制御およびパターン駆動AF制御の具体的な制御を説明する。

40

【0059】

合焦レンズ位置の算出方法；

異なる3つのレンズ位置 $P_1 \sim P_3$ ($P_1 < P_2 < P_3$)と、レンズ位置 $P_1 \sim P_3$ におけるAF用画像（すなわち、フォーカスフレームR内の画像）のコントラスト値 $C_1 \sim C_3$ から合焦レンズ位置FPが算出される。より具体的には、合焦レンズ位置FPは式1で算出される。

【0060】

50

【数 1】

$$FP = \frac{C_1(P_3^2 - P_2^2) + C_2(P_1^2 - P_3^2) + C_3(P_2^2 - P_1^2)}{2\{C_1(P_3 - P_2) + C_2(P_1 - P_3) + C_3(P_2 - P_1)\}} \quad \dots (式 1)$$

【0061】

10

式 1 の合焦レンズ位置 FP の算出では、コントラスト値 C はレンズ位置 P の 2 次関数で表現されると仮定されている。そして、レンズ位置 $P_1 \sim P_3$ とコントラスト値 $C_1 \sim C_3$ との関係を満たす 2 次関数が極大値を取るレンズ位置 P が、合焦レンズ位置 FP として特定されている。この関係を図 6 ~ 図 8 のグラフに図示する。図 6 ~ 図 8 においては、横軸がレンズ位置 P 、縦軸がコントラスト値 C となっている。レンズ位置 P は、値が小さい側が近側、値が大きい側が遠側に対応している。図 6 ~ 図 8 には、レンズ位置 $P_1 \sim P_3$ とコントラスト値 $C_1 \sim C_3$ との関係が点 F_1, F_2, F_3 としてプロットされ、点 F_1, F_2, F_3 を通る放物線 PR として 2 次関数が表現されている。図 6 のグラフに示すように、放物線 PR が上に凸で、その頂点に対応するレンズ位置 TP が式 2 で示される範囲内である場合、レンズ位置 TP が合焦レンズ位置 FP となる。

20

【0062】

【数 2】

$$P_1 < TP < P_3 \quad \dots (式 2)$$

【0063】

一方、図 7 のグラフに示すように、放物線 PR が下に凸になる場合は遠近競合などの事情により極大値を定義できない。この場合は、フォーカスレンズユニット 301 が合焦レンズ位置 FP から離れていると AF 制御部 160 は判断する。あるいは、図 8 のグラフに示すように、放物線 PR を示す関数が極大値を取るレンズ位置 TP が式 2 で示される範囲内でない場合（式 2 で示される範囲内で単調増加もしくは単調減少）も、フォーカスレンズユニット 301 が合焦レンズ位置 FP から離れていると AF 制御部 160 は判断する。これらのように、フォーカスレンズユニット 301 が合焦レンズ位置 FP 付近にある状態から、合焦レンズ位置 FP から離れている状態に変化した場合を、以後の説明では「被写体ロスト」と呼ぶ。

30

【0064】

自動追尾制御について；

デジタルカメラ 1A では、上述したように、フォーカスエリア位置を主被写体の移動に追従して変化させる自動追尾制御が行われる。この自動追尾制御について、図 9 を参照しながら説明する。なお、デジタルカメラ 1A の自動追尾制御では、主被写体の横方向および縦方向の両方の移動を検出可能であるが、横方向の移動の検出方法と縦方向の移動の検出方法は原理的に同等であるので、以下では、横方向の移動の検出方法のみを説明し、縦方向の移動の検出方法の重複説明は省略する。

40

【0065】

図 9 は、主被写体の移動の検出方法を説明するための図である。図 9 には、 n 番目のフレーム FL_n におけるフォーカスエリア $RA1$ と、 $n+1$ 番目のフレーム FL_{n+1} におけるフォーカスエリア $RA2$ とが対比可能に示されている。

【0066】

50

フレーム FL_n とフレーム FL_{n+1} の間の主被写体の移動を検出するために、AF制御部 160 は、まず、フォーカスエリア RA_1 、 RA_2 を横方向に等分割して 16×30 画素の分割エリア $RA_1(1) \sim RA_1(5)$ 、 $RA_2(1) \sim RA_2(5)$ を生成する。さらに、AF制御部 160 は、分割エリア $RA_1(1) \sim RA_1(5)$ 、 $RA_2(1) \sim RA_2(5)$ ごとにエリア平均の輝度値 $BA_1(1) \sim BA_1(5)$ 、 $BA_2(1) \sim BA_2(5)$ を算出する。ここで算出された輝度値 $BA_1(1) \sim BA_1(5)$ 、 $BA_2(1) \sim BA_2(5)$ は、RAM 151 に格納される。

【0067】

次に、AF制御部 160 は、分割エリア $RA_1(1) \sim RA_1(5)$ および $RA_2(1) \sim RA_2(5)$ について、着目する2つの分割エリアの輝度値差を求めて比較することにより、主被写体が移動したか否かを判断する。たとえば、AF制御部 160 は、

(a) 分割エリア $RA_1(2) - RA_2(2)$ 、分割エリア $RA_1(3) - RA_2(3)$ および分割エリア $RA_1(4) - RA_2(4)$ のそれぞれで算出された各輝度値差(図9中の実線に対応)と、

(b) 分割エリア $RA_1(2) - RA_2(3)$ 、分割エリア $RA_1(3) - RA_2(4)$ および分割エリア $RA_1(4) - RA_2(5)$ のそれぞれで算出された各輝度値差(図9中の点線に対応)と、

を比較し、後者の輝度値差の合計が前者の輝度値差の合計よりも小さい場合には、主被写体が右方向に16画素分移動したと判断する。

【0068】

同様に、

(c) 分割エリア $RA_1(2) - RA_2(2)$ 、分割エリア $RA_1(3) - RA_2(3)$ および分割エリア $RA_1(4) - RA_2(4)$ のそれぞれで算出された各輝度値差(図9中の実線に対応)と、

(d) 分割エリア $RA_1(2) - RA_2(1)$ 、分割エリア $RA_1(3) - RA_2(2)$ および分割エリア $RA_1(4) - RA_2(3)$ のそれぞれで算出された各輝度値差(図9中の一点破線に対応)と、

を比較し、後者の輝度値差の合計が前者の輝度値差の合計よりも小さい場合には、主被写体が左方向に16画素分移動したと判断する。

【0069】

そして、AF制御部 160 は、主被写体の移動を検出した場合には、その移動を追尾するように、RAM 151 に格納されたフォーカスエリア位置 AP を更新する。たとえば、AF制御部 160 が、主被写体が左または右に16画素移動分移動したと判断した場合は、フォーカスエリア位置 AP をそれぞれ左または右に16画素変化させて、RAM 151 に上書きする。このように更新されたフォーカスエリア位置 AP は、 $n+2$ 番目のフレーム FL_{n+2} からAF制御に反映される。このような自動追尾制御により、主被写体の移動に追従してフォーカスエリア位置 AP が変化するので、主被写体への合焦が容易になる。

【0070】

ワンショットAF制御；

以下では、ワンショットAF制御の具体的内容を説明する。ワンショットAF制御においては、レンズ位置 P を変化させながらAF用画像のコントラスト値 C を評価し、コントラスト値 C が大きくなる方向へフォーカスレンズユニット 301 を駆動することによって合焦を実現するフィードバック制御がAF制御部 160 で行われる。以下、この制御を便宜上「山登りサーボ」と呼ぶ。この山登りサーボによるAF制御を図10のフローチャートおよび図11のグラフを参照しながら説明する。なお、ワンショットAF制御においては、AF用画像を生成するためのフォーカスエリア R の位置は固定されている。

【0071】

図11は、レンズ位置 P によるコントラスト値 C の変化を示すグラフである。図11のグラフにおいては、横軸がレンズ位置 P 、縦軸がコントラスト値 C となっている。レンズ位置 P は、値が小さい側が近側、値が大きい側が遠側に対応している。そして、図11のグ

10

20

30

40

50

ラフにおいては、合焦レンズ位置 $F P$ でコントラスト値 C が極大となることが示されている。なお、図 11 のグラフは、山登りサーボにおけるレンズ位置 P の移動を定性的に説明するためのグラフであるので、グラフ上の座標がレンズ位置 P を定量的に反映しているとは限らない。

【 0 0 7 2 】

ワンショット A F の最初のステップ S 1 0 1 では、レンズ位置 P の初期化が行われる。すなわち、A F 制御部 1 6 0 は、A F モータ駆動回路 1 3 3 に制御信号を出力して、現時点のレンズ位置から初期レンズ位置 $I P$ へとフォーカスレンズユニット 3 0 1 を駆動する。初期レンズ位置 $I P$ は、あらかじめ定められたレンズ位置であるので、ワンショット A F 制御においては過去のレンズ位置が考慮されることなく、フォーカスレンズユニット 3 0 1 の駆動が行われることになる。初期レンズ位置 $I P$ へのフォーカスレンズユニット 3 0 1 の駆動が終了後、次のステップ S 1 0 2 が実行される。

10

【 0 0 7 3 】

ステップ S 1 0 2 では、ステップ S 1 0 3 で実行される高速スキャンにおけるフォーカスレンズユニット 3 0 1 の駆動方向判定が行われる。具体的には、A F 制御部 1 6 0 は、A F モータ駆動回路 1 3 2 に制御信号を出力して、フォーカスレンズユニット 3 0 1 を初期レンズ位置 $I P$ からピッチ $p 1$ (たとえば、 $p 1 = 1 2 F$) だけ近側のレンズ位置 $I P'$ へ駆動する。さらに、A F 制御部 1 6 0 は、レンズ位置 $I P$ 、 $I P'$ におけるコントラスト値 $C I P$ 、 $C I P'$ を算出する。さらに、A F 制御部 1 6 0 は、コントラスト値 $C I P$ 、 $C I P'$ の大小関係を判定し、コントラスト値 C が増加するフォーカスレンズユニット 3 0 1 の駆動方向を特定する。この駆動方向が高速スキャンにおけるフォーカスレンズユニット 3 0 1 の駆動方向 $D D$ となる。図 11 のグラフの例では、初期レンズ位置 $I P$ よりも遠側でコントラスト値 C が増加するので、遠側へ向かう方向が駆動方向 $D D$ となる。コントラスト値 C が極大となるレンズ位置 P が合焦レンズ位置 $F P$ であるので、駆動方向 $D D$ は、フォーカスレンズユニット 3 0 1 を合焦レンズ位置 $F P$ へ近づける駆動方向となる。

20

【 0 0 7 4 】

ステップ S 1 0 3 では、フォーカスレンズユニット 3 0 1 の高速スキャンが実行される。すなわち、A F 制御部 1 6 0 は、A F モータ駆動回路 1 3 3 に制御信号を出力して、駆動方向 $D D$ へピッチ $p 1$ だけフォーカスレンズユニット 3 0 1 を駆動する。さらに、A F 制御部 1 6 0 は、フォーカスレンズユニット 3 0 1 の駆動前後のコントラスト値 C を算出して大小関係を判定する。そして、駆動によりコントラスト値 C が減少した場合は、A F 制御部 1 6 0 は高速スキャンを終了して、次のステップ S 1 0 4 の実行へ移行する。駆動によりコントラスト値 C が増加した場合は、A F 制御部 1 6 0 は再びステップ S 1 0 3 を実行する。これにより、駆動によりコントラスト値 C が減少するまで、高速スキャン、すなわち、駆動方向 $D D$ へのフォーカスレンズユニット 3 0 1 の駆動が継続される。そして、フォーカスレンズユニット 3 0 1 が、コントラスト値 C が極大となるレンズ位置 $F P$ を越えてレンズ位置 $P A 1$ へ至ると、ステップ S 1 0 3 の繰り返しが終了して、次のステップ S 1 0 4 が実行される。

30

【 0 0 7 5 】

ステップ S 1 0 4 では、フォーカスレンズユニット 3 0 1 の駆動方向 $D D$ が反転される。そして、レンズ位置 $P A 1$ からピッチ $p 1$ だけ離れたレンズ位置 $P A 2$ へフォーカスレンズユニット 3 0 1 が戻し駆動される。これにより、合焦レンズ位置 $F P$ の近傍で、合焦レンズ位置 $F P$ より初期レンズ位置 $I P$ に近い側 (図 11 では近側) にフォーカスレンズユニット 3 0 1 が駆動されたことになる。戻し駆動終了後、次のステップ S 1 0 5 が実行される。

40

【 0 0 7 6 】

ステップ S 1 0 3 ~ S 1 0 4 でフォーカスレンズユニット 3 0 1 は合焦レンズ位置 $F P$ の近傍に移動させられているので、ステップ S 1 0 5 では、A F 制御部 1 6 0 は、ピッチ $p 1$ より微小なピッチ $p 2$ (たとえば、 $p 2 = 4 F$) ずつフォーカスレンズユニット 3 0 1

50

1を駆動して、フォーカスレンズユニット301を合焦レンズ位置FPへより近づける低速スキャンを実行する。すなわち、ステップS105では、AF制御部160は、フォーカスレンズユニット301の駆動ピッチをピッチp1からピッチp2へ小さくして、ステップS103と同様のフォーカスレンズユニット301の駆動を行う。ステップS103と同様に、駆動によりコントラスト値Cが減少した場合は、AF制御部160は低速スキャンを終了して、次のステップS106の実行へ移行する。すなわち、フォーカスレンズユニット301が、レンズ位置FPを越えてレンズ位置PA3へ至ると、ステップS105の繰り返しを終了して、次のステップが実行される。駆動によりコントラスト値Cが増加した場合は、再びステップS105が実行される。なお、ステップS105の低速スキャンで取得されるコントラスト値Cとレンズ位置PはRAM151に一時的に格納される。そして、ステップS106で合焦レンズ位置FPを算出するために用いられる。

10

【0077】

ステップS106では、レンズ位置PA3、レンズ位置PA3からピッチp2だけ近側のレンズ位置PA4およびレンズ位置PA4からピッチp2だけ近側のレンズ位置PA5と、レンズ位置PA3～PA5におけるコントラスト値C3～C5から、先述した方法で合焦レンズ位置FPが算出される。すなわち、合焦レンズ位置FP近傍の3つのレンズ位置PA3～PA5におけるコントラスト値C3～C5から、コントラスト値Cが極大となる合焦レンズ位置FPが算出される。そして、AF制御部160は、算出された合焦レンズ位置FPへフォーカスレンズユニット301を駆動する。

【0078】

ステップS106に続くステップS107では、合焦レンズ位置FPが基準レンズ位置BPとしてRAM151に格納される。そして、ワンショットAF制御が終了する。この基準レンズ位置BPの詳細は後述する。

20

【0079】

上述の動作フローのように、フォーカスレンズユニット301の駆動を高速スキャンと低速スキャンに分けて行うことにより、高速かつ高精度のAF制御が可能になる。

【0080】

なお、ワンショットAF制御においては、上述の動作フローが終了してレンズ位置Pが合焦レンズ位置FPへ至ると、そのレンズ位置Pにフォーカスレンズユニット301は固定される(フォーカスロック)。

30

【0081】

また、ワンショットAF制御においては、過去のレンズ位置Pを考慮せずにフォーカスレンズユニット301の駆動が行われるので、現時点のレンズ位置Pが合焦レンズ位置FPに近い場合でも、強制的に初期レンズ位置IPへのフォーカスレンズユニット301の駆動が実行される。

【0082】

パターン駆動AF制御；

以下では、パターン駆動AF制御の具体的内容を説明する。パターン駆動AF制御においては、ワンショットAF制御と同様に、コントラスト値Cが極大となる合焦レンズ位置FPにフォーカスレンズユニット301を駆動する制御がAF制御部160で行われる。しかし、パターン駆動AF制御においては、ワンショットAF制御と異なり、過去の合焦レンズ位置FPを考慮したAF制御が実行される。より具体的には、パターン駆動AF制御においては、過去時点の合焦レンズ位置FPから特定される基準レンズ位置BPをまたいだ往復運動をフォーカスレンズユニット301にさせつつ、フォーカスレンズユニット301を現在の時点の合焦レンズ位置FPに近づけるAF制御が実行される。なお、第1実施形態においては、基準レンズ位置BPは、最直前に特定された合焦レンズ位置FPである。また、パターン駆動AF制御においては、ワンショットAF制御と異なり、フォーカスレンズユニット301の移動のみならず、先述した自動追尾制御も実行される。また、パターン駆動AF制御は、被写体への合焦が維持されて基準レンズ位置BPが継続的に更新されている通常制御状態と、被写体への合焦が維持されず基準レンズ位置BPの更新が

40

50

中断されている延長制御状態とを含んでいる。

【 0 0 8 3 】

パターン駆動 A F 制御の具体的内容；

以下では、パターン駆動 A F 制御を図 1 2 のタイムチャートおよび図 1 3 のフローチャートを参照しながら説明する。図 1 2 のタイムチャートにおいては、横方向が時間を示しており、その左側から右側へ向かう方向が時間の経過に対応する。また、図 1 2 のタイムチャートには、フレーム番号 F L 1 ~ F L 6、タイミングジェネレータ 2 1 4 によって生成される垂直同期信号 V D が示されている。また、タイムチャートには、C C D 3 0 3 a の露光タイミング E X 1 ~ E X 6、C C D 3 0 3 a からの A F 用画像の読み出タイミング R E 1 ~ R E 6、コントラスト値 C の算出タイミング E C 1 ~ E C 6、輝度値の算出タイミ
10
ング E B 1 ~ E B 6、ロスト判定のタイミング L J 1 ~ L J 2、合焦レンズ位置 F P の算出タイミング E F 1 ~ E F 2、フォーカスエリア位置 A P の算出タイミング E A 1 ~ E A 2、フォーカスレンズユニット 3 0 1 の駆動のタイミング F D 1 ~ F D 5 が示されている。また、図 1 2 のタイムチャート上の矢印線は、処理対象の画像情報の流れを模式的に表現した線である。

【 0 0 8 4 】

パターン駆動 A F 制御の制御動作は、33 ミリ秒周期の垂直同期信号 V D に同期して実行される。すなわち、垂直同期信号 V D の 1 周期に対応したフレームを 1 つの単位として、パターン駆動 A F 制御の制御動作が実行される。上述のフレーム番号 F L 1 ~ F L 6 は、このフレームの時系列的な順序を表現するインデックスである。
20

【 0 0 8 5 】

なお、デジタルカメラ 1 A は、パイプライン処理により画像を処理可能である。すなわち、デジタルカメラ 1 A は、1 つの画像の処理を完了するまえに、次の画像の処理を開始可能である。このため、デジタルカメラ 1 A は、図 1 3 のフローチャート上で後続するステップの処理を、先行するステップの処理が完了するまえに開始可能である。したがって、図 1 3 のフローチャートの各ステップの順序は、時間的前後関係を厳密に反映したものでなく、処理の流れの概念を図示したに過ぎない。

【 0 0 8 6 】

パターン駆動 A F 制御の最初のステップ S 2 0 1 では、ステップ S 2 0 2 のパターン駆動の単位動作におけるフォーカスレンズユニット 3 0 1 の駆動方向 D D が初期化される。駆
30
動方向 D D は、R A M 1 5 1 に格納されている。そして、駆動方向 D D の初期化処理は、R O M 1 5 2 に格納された初期駆動方向 D D 0 が R A M 1 5 1 に転送されることにより行われる。初期移動方向 D D 0 は制限されないが、ここでは近側から遠側と決める。

【 0 0 8 7 】

ステップ S 2 0 1 に続いて実行されるステップ S 2 0 2 は、現在時点の合焦レンズ位置 F P を特定するために必要なコントラスト値 C B 3 ~ C B 5 と、自動追尾制御に必要な輝度値 B B 4 , B B 5 とを取得するパターン駆動の単位動作である。現在時点の合焦レンズ位置 F P の特定は、R A M 1 5 1 に格納された基準レンズ位置 B P の近傍でフォーカスレンズユニット 3 0 1 を駆動することにより行われる。基準レンズ位置 B P は、現在時点から過去にさかのぼった過去時点での合焦レンズ位置 F P であるから、パターン駆動 A F 制御
40
は過去の合焦レンズ位置 F P をテンポラリな合焦レンズ位置 F P として、その付近で現在時点の合焦レンズ位置 F P を特定する制御を行う。このような制御は、主被写体が大きく動いていない場合に有効に機能する。

【 0 0 8 8 】

さらに、パターン駆動の単位動作の詳細を図 1 2 のタイムチャートを参照しながら説明する。なお、ステップ S 2 0 2 のパターン駆動の単位動作は、タイムチャート上の一点破線で囲まれた領域の処理と、フォーカスレンズユニット駆動 F D 1 ~ F D 3 とを含む。このパターン駆動の単位動作は連続して繰り返し実行されている。また、デジタルカメラ 1 A では、上述したパイプライン処理により、あるパターン駆動の単位動作が完了するまえに、次のパターン駆動の単位動作が開始されている。
50

【0089】

S202のパターン駆動の単位動作では、まず、RAM151に格納された基準レンズ位置BPおよびフォーカスエリア位置APがAF制御部160によって読み出される。続いて、AF制御部160は、AFモータ駆動回路133に制御信号を出力して、基準レンズ位置BP近傍で、フォーカスレンズユニット301を駆動方向DDにピッチp2づつ駆動する。さらに、AF制御部160は、フォーカスエリア位置APを中心とするAF用画像から、レンズ位置PB1~PB3(後述)におけるコントラスト値CB3~CB5を算出する。また、AF制御部160は、フォーカスエリア位置APを中心とするAF用画像から、レンズ位置PB2~PB3における輝度値BB4~BB5を算出する。

【0090】

ここで、パターン駆動の単位動作について、より具体的に説明する。デジタルカメラ1AのCCD303aにおいては、露光タイミングEX1~EX4で1フレームに1回づつ露光が行われる。露光によってCCD303aに蓄積された電荷は次のフレームで画像信号として読み出される。すなわち、露光タイミングEX1~EX4の露光によってCCD303に蓄積された電荷は、それぞれ読み出タイミングRE2~RE5で読み出されることになる。そして、読み出されたのと同じフレームで当該画像信号からAF用画像が生成される。AF制御部160は、1つまえのフレームで生成されたAF用画像からコントラスト値Cおよび輝度値Bを算出する。すなわち、読み出タイミングRE2~RE4で生成されたAF用画像のコントラスト値CB3~CB5を、算出タイミングEC3~EC5で算出し、読み出タイミングRE3~RE4で生成されたAF用画像の輝度値BB4~BB5を、算出タイミングEB4~EB5で算出する。また、フォーカスレンズユニット301の駆動FD1~FD3は、露光タイミングEX1~EX3に先立って行われるので、露光タイミングEX1~EX3におけるレンズ位置Pは、それぞれ、基準レンズ位置BPよりピッチp2近側のレンズ位置PB1、基準レンズ位置BP(レンズ位置PB2)および基準レンズ位置BPよりピッチp2遠側のレンズ位置PB3となる。以上により、異なる3つのレンズ位置PB1~PB3でCCD303aの露光が行われ、コントラスト値CB3~CB5が算出されたことになる。コントラスト値CB3~CB5は、現時点の合焦レンズ位置FPを算出するために用いられる。また、算出された輝度値BB4, BB5は、先述した自動追尾制御に用いられる。

【0091】

ステップS202のパターン駆動の単位動作に続いて、次のステップS203が実行される。

【0092】

ステップS203では、被写体ロスト判定がAF制御部160で行われる。AF制御部160は、レンズ位置PB1~PB3とコントラスト値CB3~CB5との関係が、先述した判定基準における被写体ロストに該当するかどうかを判定する。AF制御部160がこれらの関係を被写体ロストに該当すると判定すると、ステップS204が実行される。被写体ロストに該当しないと判定する場合、ステップS208が実行される。このロスト判定は、タイムチャート上のロスト判定のタイミングLJ2で実行される。

【0093】

以下で説明するステップS204~S207は、被写体ロストの状態、すなわち基準レンズ位置BPが更新されない延長制御状態で実行されるステップである。

【0094】

ステップS204では、被写体ロストを示すステータスフラグであるロストフラグが既にセットされているかどうかで処理の分岐が行われる。セットされていない場合、即ちはじめに被写体ロストでない状態から被写体ロストに変化した場合、ステップS205が実行される。既にロストフラグがセットされている場合、ステップS206が実行される。なお、ロストフラグは、RAM151に設定される。

【0095】

ステップS205では、ロストフラグが新たにセットされる。さらに、被写体ロストの継

10

20

30

40

50

続時間 t を計測するロスト時間タイマ 219 が起動される。ロスト時間タイマ 219 の起動終了後、ステップ S 207 が実行される。

【0096】

ステップ S 206 では、非合焦であることをユーザに認知させるためのアイコン I C N が L C D 10 または E V F 20 に表示された表示用画像 I D に重畳して表示される。その表示例を図 14 に示す。これにより、ユーザは、被写体ロストとなったことを容易に認知できるので、フレーミングのやり直しの必要性を知ることができる。

【0097】

ステップ S 207 では、ロスト時間 t の値によって分岐処理が実行される。ロスト時間 t が所定時間 t' より長い場合、パターン駆動 A F 制御は終了する。ロスト時間 t が所定時間 t' より短い場合、動作フローはステップ S 211 へ移行する。

10

【0098】

ステップ S 204 ~ S 207 の処理により、被写体ロストが継続している延長制御状態では、その継続時間 t がロスト時間タイマ 219 でカウントされる。

【0099】

以下で説明するステップ S 208 ~ S 210 は、主被写体への合焦が維持され、基準レンズ位置 B P が継続的に更新されている通常制御状態で実行されるステップである。

【0100】

ステップ S 208 では、ロストフラグがリセットされるとともに、ロスト時間タイマ 219 が停止される。

20

【0101】

ステップ S 209 では、レンズ位置 P B 1 ~ P B 3 およびコントラスト値 C B 3 ~ C B 5 から先述した方法で現時点の合焦レンズ位置 F P が A F 演算部 160 で算出される。ステップ S 209 の処理は、タイムチャート上の合焦レンズ位置 F P の算出タイミング E F 2 で実行される。ステップ S 202 で読み出された基準レンズ位置 B P が算出された過去時点から主被写体が移動していなければ、ステップ S 209 で算出される合焦レンズ位置 F P は当該基準レンズ位置 B P と一致する。一方、主被写体が移動していれば、ステップ S 209 で算出される合焦レンズ位置 F P は当該基準レンズ位置 B P と異なる値になる。したがって、ステップ S 209 で算出された合焦レンズ位置 F P を新たな基準レンズ位置 B P として R A M 151 に上書きすることにより、R A M 151 に格納された基準レンズ位置 B P は主被写体の移動にตอบสนองして更新されることになる。なお、ステップ S 209 で算出された合焦レンズ位置 F P は基準レンズ位置 B P として 3 周期先のフレームで反映される。たとえば、フレーム F L 6 で算出された合焦レンズ位置 F P は、図示しないフレーム F L 9 以降のフォーカスレンズユニット 301 の仮の合焦レンズ位置として反映される。

30

【0102】

ステップ S 209 に続くステップ S 210 では、自動追尾制御に関する処理が実行される。すなわち、A F 制御部 160 は、まず、輝度値 B B 4 , B B 5 から主被写体の動きを検出する。そして、A F 制御部 160 は、検出した主被写体の動きに基づいて、R A M 151 に格納されたフォーカスエリア位置 A P を更新する。ステップ S 210 の処理は、タイムチャート上のフォーカスエリア位置 A P の算出タイミング E A 2 で実行される。

40

【0103】

ステップ S 211 では、駆動方向 D D の反転が行われる。現時点の駆動方向 D D が近側から遠側の場合、駆動方向 D D は遠側から近側へ反転される。現時点の駆動方向 D D が遠側から近側の場合、駆動方向 D D は近側から遠側へ反転される。反転処理終了後、動作フローは再びステップ S 201 へ移行し、パターン駆動 A F 制御が継続される。

【0104】

なお、上述の動作フローにおいて、注目しているパターン駆動の単位動作に続くステップ S 209 および S 210 において基準レンズ位置 B P およびフォーカスエリア位置 A P が更新されるよりまえに、次のパターン駆動の単位動作が開始しているので、ステップ S 2

50

09およびS210において更新された基準レンズ位置BPおよびフォーカスエリア位置APは次の次に実行されるパターン駆動の単位動作で反映されることになる。

【0105】

上述の動作フローによれば、ステップS208～S210を含む通常制御状態では、継続的に更新される基準レンズ位置BPの近傍で、フォーカスレンズユニット301の駆動方向DDを反転しつつ、パターン駆動AF制御が繰り返される。また、一時的に被写体ロストとなり、制御状態が延長制御状態となっても、所定時間t'が経過するまえに主被写体への合焦を回復できれば、再び、制御状態は通常制御状態となる。基準レンズ位置BPの近傍で、フォーカスレンズユニット301の駆動方向DDを反転しつつ、パターン駆動AF制御が少なくても所定時間t'の間は繰り返される。

10

【0106】

これらにより、パターン駆動AF制御が継続されている限りは、レンズ位置Pが急激に変化することはない。

【0107】

デジタルカメラ1AのAF制御の全体について；

デジタルカメラ1Aでは、ワンショットAF制御およびパターン駆動AF制御が切換えて使用される。また、先述したように、パターン駆動AF制御は、通常制御状態と延長制御状態とを含んでいる。以下では、これらの制御の切換えや制御状態の変化を図15～図16のタイムチャートを参照しながら説明する。

【0108】

図15は、パターン駆動AF制御中に被写体ロストとなつてから（延長制御状態となつてから）所定時間t'が経過するまえに主被写体への合焦を回復できた場合のAF制御を説明するタイムチャートである（以下、「合焦回復成功の場合」と略記する）。また、図16は、パターン駆動AF制御中に被写体ロストとなつてから（延長制御状態となつてから）所定時間t'が経過しても主被写体への合焦を回復できなかった場合（以下、「合焦回復失敗の場合」と略記する）のAF制御を説明するタイムチャートである。図15～図16のタイムチャートにおいては、横方向が時間を示しており、その左側から右側へ向かう方向が時間の経過に対応する。また、図15～図16のタイムチャートには、フォーカスエリア位置APおよびレンズ位置Pの制御の具体的内容が記述されている。また、図15～図16のタイムチャートには、シャッターボタン9がS1状態となったAF制御開始時点TS、ロスト時間タイマ219が起動された被写体ロスト時点TL、被写体ロスト時点TL以降に主被写体への合焦を回復した合焦回復時点TR、被写体ロスト時点TLから所定時間t'が経過した延長制御終了時点TFが縦方向の直線で表現されている（図19～図20、図22～図23のタイムチャートも同様）。以下では、デジタルカメラ1AのAF制御を、図15～図16のタイムチャートを参照しながら、合焦回復成功の場合と合焦回復失敗の場合とに分けて説明する。

20

【0109】

合焦回復成功の場合（図15）；

デジタルカメラ1Aは、シャッターボタン9がS1状態となったAF制御開始時点TSからAF制御を開始する。AF制御開始時点TSでは合焦レンズ位置FPは不明であるので、デジタルカメラ1AはまずワンショットAF制御401を実行して合焦レンズ位置FPを特定する。ワンショットAF制御401においては、フォーカスエリア位置APはデフォルト位置となる。デフォルト位置は制限されないが、たとえば表示用画像IDの中心が好適に採用されうる。ワンショットAF制御の山登りサーボによりフォーカスレンズユニット301が合焦レンズ位置FPへ駆動されると、当該合焦レンズ位置FPが基準レンズ位置BPとしてRAM151に格納され、ワンショットAF制御401は終了する。

40

【0110】

ワンショットAF制御401の終了に続いて、デジタルカメラ1Aはパターン駆動AF制御（通常制御状態）402を開始する。パターン駆動AF制御402においては、フォーカスエリア位置APは自動追尾制御により主被写体の移動に追従して変化する。ここで、

50

パターン駆動AF制御（通常制御状態）402のフォーカスエリア位置APの初期位置をワンショットAF制御401のデフォルト位置と同じにしておけば、ワンショットAF制御401からパターン駆動AF制御（通常制御状態）402への移行時にフォーカスエリア位置APが急激に変化することを防止可能であり、ユーザに違和感を与えることを防止可能である。また、パターン駆動AF制御（通常制御状態）402においては、フォーカスレンズユニット301は、基準レンズ位置BP近傍で往復運動（パターン駆動）を繰り返す。そして、その往復運動の中心点は、基準レンズ位置BPが更新されると、それにもなすすこしずつ変化する。パターン駆動AF制御（通常制御状態）402の開始時点の基準レンズ位置BPは、パターン駆動AF制御（通常制御状態）402に先立って行われるワンショットAF制御401の合焦レンズ位置FPであるので、ワンショットAF制御401からパターン駆動AF制御（通常制御状態）402への移行時にレンズ位置Pが急激に変化することはない。これにより、ユーザに違和感を与えることを防止できる。また、パターン駆動AF制御402を実行中のフォーカスレンズユニット301の往復運動の中心点は、直前の合焦レンズ位置FPである基準レンズ位置BPであるので、被写体ロスとならない限りはレンズ位置Pが急激に変化することはない。

10

【0111】

続いて、パターン駆動AF制御（通常制御状態）402を実行中に被写体ロスとなった場合、すなわち被写体ロス時点TL以降のデジタルカメラ1AのAF制御を説明する。パターン駆動AF制御（通常制御状態）402の実行中に被写体ロスとなった場合、デジタルカメラ1AのAF制御は、パターン駆動AF制御（通常制御状態）402からパターン駆動AF制御（延長制御状態）403へ移行する。先述したように、延長制御状態ではフォーカスエリア位置APおよび基準レンズ位置BPの更新は停止される。しかし、RAM151には、更新が停止される直前のフォーカスエリア位置APおよび基準レンズ位置BPが格納されている。デジタルカメラ1Aは、このフォーカスエリア位置APおよび基準レンズ位置BPを利用して、パターン駆動AF制御（延長制御状態）403を継続する。換言すれば、デジタルカメラ1Aは、フォーカスエリアRを被写体ロス直前のフォーカスエリア位置APに固定するとともに、被写体ロス直前の合焦レンズ位置FPを中心としたフォーカスレンズユニット301の往復運動を継続する。一般に、主被写体の予想外の動き、デジタルカメラのユーザの手ぶれ、フォーカスエリアR内への別物体の侵入により、一時的に被写体ロスとなった場合は、主被写体は大きく移動していないことが多い。したがって、このようなAF制御を実行することにより、パターン駆動AF制御（通常制御状態）402を実行中に被写体ロスとなった場合でも、ユーザのわずかな再フレーミング操作で主被写体への合焦を回復する可能性を高めることができる。また、このようなAF制御を実行することにより、パターン駆動AF制御（通常制御状態）402を実行中に被写体ロスとなった場合でも、急激にフォーカスエリア位置APがデフォルト位置へ戻ったり、レンズ位置PがワンショットAF制御により急激に変化することを防止できるので、ユーザに違和感を与えることを防止できる。また、主被写体への合焦を短時間で回復する可能性を高めることができる。

20

30

【0112】

さらに続いて、この延長制御中に主被写体への合焦が回復された場合、すなわち、合焦回復時点TR以降のデジタルカメラ1AのAF制御を説明する。主被写体への合焦が回復された場合、上述のフォーカスエリア位置APおよび基準レンズ位置BPの更新が再開されるので、デジタルカメラ1Aは、このフォーカスエリア位置APおよび基準レンズ位置BPを利用して、パターン駆動AF制御（通常制御状態）402と同様のパターン駆動AF制御（通常制御状態）404を再開する。

40

【0113】

合焦回復失敗の場合（図16）；

続いて、合焦回復失敗の場合について説明する。合焦回復失敗の場合も、被写体ロス時点TLまでのAF制御は、合焦回復成功の場合と同様である。しかし、合焦回復失敗の場合は、被写体ロス時点TLから所定時間 t' が経過しても、合焦が回復しないので、パ

50

ターン駆動AF制御（延長制御状態）411は中断され、再びワンショットAF制御401と同様のワンショットAF制御412が実行される。この場合のフォーカスエリア位置APはデフォルト位置である。これにより、被写体が大きく動いており、ユーザのわずかなフレーミングで合焦を回復できないような場合でも、合焦を回復することが可能になる。

【0114】

<第2実施形態>

本発明の第2実施形態に係るデジタルカメラ1Bは、図1～図4に示す第1実施形態のデジタルカメラ1Aと類似の構成を有している。しかし、デジタルカメラ1BのROM152に格納されているプログラムは、デジタルカメラ1AのROM152に格納されているプログラムと異なるので、ROM152に格納されたプログラムによって規定されるAF制御部160のAF制御もデジタルカメラ1Aとデジタルカメラ1Bとは異なる。以下では、デジタルカメラ1Aとの動作の相違点を中心にデジタルカメラ1Bの動作を説明する。なお、相違点以外の同等の点についての重複説明は省略する。

【0115】

<デジタルカメラ1BのAF制御>

自動追尾制御について；

デジタルカメラ1Bでは、デジタルカメラ1Aとは異なる自動追尾制御が行われる。以下では、デジタルカメラ1Bにおける自動追尾制御の具体的内容を説明する。

【0116】

デジタルカメラ1Aでは、主被写体の動きに追尾して位置が移動するフォーカスエリアRが表示用画像ID内に1つ設けられていたが、デジタルカメラ1Bではフォーカスエリア位置が固定された複数のローカルフォーカスエリアが表示用画像ID内に設けられている。デジタルカメラ1Bにおけるローカルフォーカスエリアの数は制限されないが、ここでは5つのローカルフォーカスエリア $RB_1 \sim RB_5$ が設けられているとする。これらのローカルフォーカスエリア $RB_1 \sim RB_5$ の表示用画像ID内での配置を図17に例示する。図17には、ローカルフォーカスエリア RB_1 が表示用画像IDの中央に設定されている。また、ローカルフォーカスエリア RB_1 の上下左右の所定距離離れた位置には、それぞれローカルフォーカスエリア $RB_2 \sim RB_5$ が設定されている。デジタルカメラ1Bにおいては、これらのローカルフォーカスエリア $RB_1 \sim RB_5$ から選択された1つの選択エリアSRがコントラスト値C算出の対象となる合焦評価領域としてAF制御に使用される。そして、デジタルカメラ1Bにおいては、選択エリアSRが主被写体の動きに应答して変化することにより自動追尾制御が行われる。

【0117】

続いて、主被写体の動きに应答して選択エリアSRを変化させる方法を説明する。今n番目のフレーム FL_n において、ローカルフォーカスエリア RB_i が選択エリアSRであるとする。この場合、AF制御部160は、 $n+1$ 番目のフレーム FL_{n+1} におけるローカルフォーカスエリア $RB_1 \sim RB_5$ のうちで、ローカルフォーカスエリア RB_i と最も類似した画像情報を有するローカルフォーカスエリアを選択エリアSRとして特定する。すなわち、AF制御部160は、1つまえのフレームでAF制御に使用したローカルフォーカスエリアと最も類似した画像情報を有するローカルフォーカスエリアを類似エリアとして特定して、特定した類似エリアをAF制御に使用する。類似度の判定基準となる画像情報は色情報、輝度情報等制限されないが、以下では類似度の判定基準として輝度値を使用する場合について説明する。

【0118】

まず、2つのローカルフォーカスエリア RB_j と RB_k との類似度を評価する方法を説明する。まず、AF制御部160は、ローカルフォーカスエリア RB_j と RB_k の各々を、図9に図示されたデジタルカメラ1AのフォーカスエリアRA1またはRA2と同様に、横方向に等分割して5つの分割エリア $RB_j(1) \sim RB_j(5)$ 、 $RB_k(1) \sim RB_k(5)$ を生成する（図18）。そして、各分割エリアのエリア平均の輝度値 $BB_j(1) \sim BB_j$

10

20

30

40

50

(5), $BB_k(1) \sim BB_k(5)$ を算出する。そして、ローカルフォーカスエリア RB_j と RB_k との類似度を式3で評価する。ここで、パラメータ S_{jk} は、ローカルフォーカスエリア RB_j と RB_k との類似度を示す類似度パラメータであり、値が小さいほど類似度が高いことを意味する。

【0119】

【数3】

$$S_{jk} = \sum_{m=1}^5 \{ BB_j(m) - BB_k(m) \}^2 \dots (\text{式3})$$

10

【0120】

AF制御部160は、フレーム FL_n におけるローカルフォーカスエリア RB_i と、フレーム FL_{n+1} におけるローカルフォーカスエリア $RB_1 \sim RB_5$ との各々について、類似度パラメータ $S_{i1} \sim S_{i5}$ を算出する。そして、類似度パラメータ $S_{i1} \sim S_{i5}$ の大小関係を判定し、最小の類似度パラメータに係るフレーム FL_{n+1} におけるローカルフォーカスエリアを、次の ($n+2$ 番目の) フレーム FL_{n+2} における選択エリアSRと決定する。これにより、デジタルカメラ1Bにおける主被写体の追尾が実現される。

20

【0121】

以上で説明したように、デジタルカメラ1Bにおける自動追尾制御も2つのフレームで取得されたAF用画像に基づいて行われるので、デジタルカメラ1Aのパターン駆動AF制御を説明する図12のタイムチャート中の自動追尾制御に関する部分は、デジタルカメラ1Bにおいても同様である。

【0122】

なお、上述の説明では、フォーカスエリアRを横方向に5分割したが、分割方法や分割数はこれに限られない。たとえば、マトリクス状に分割してもよい。あるいは、分割数は、4以下あるいは6以上でもよく、特別な場合として分割数が1であってもよい。

【0123】

デジタルカメラ1BのAF制御の全体について；
デジタルカメラ1Bでは、デジタルカメラ1Aと同様に、ワンショットAF制御およびパターン駆動AF制御とが切換えて使用される。以下では、これらの制御の切換えや制御状態の変化を図19～図20のタイムチャートを参照しながら説明する。

30

【0124】

図19は、合焦回復成功の場合のAF制御を説明するタイムチャートである。また、図20は、合焦回復失敗の場合のAF制御を説明するタイムチャートである。以下では、デジタルカメラ1BのAF制御を合焦回復成功の場合と合焦回復失敗の場合とに分けて説明する。

【0125】

合焦回復成功の場合(図19)；
デジタルカメラ1Bは、デジタルカメラ1Aと同様に、被写体ロスト時点TLまでは、ワンショットAF制御501に続いて、パターン駆動AF制御(通常制御状態)502を行う。ただし、フォーカスエリア位置APは、デジタルカメラ1Aとは異なり、上述の自動追尾制御により決定される。

40

【0126】

続いて、被写体ロスト時点TL以降のデジタルカメラ1BのAF制御を説明する。被写体ロスト時点TL以降では、デジタルカメラ1Bは、デジタルカメラ1Aと同様に、パターン駆動AF制御(通常制御状態)502からパターン駆動AF制御(延長制御状態)503へ移行する。このとき、AF制御部160は、フォーカスエリア位置APを、ロスト直

50

前のフォーカスエリア位置 A P ではなく、ロスト直前の選択エリア S R の類似エリアのフォーカスエリア位置で固定する。類似度の評価は、上述の自動追尾制御に関する説明中の類似度パラメータ S を使用して行う。このように、類似エリアを使用することにより、主被写体が存在する可能性が高いフォーカスエリアでパターン駆動 A F 制御が実行されることになるので、合焦回復に成功する可能性をより高めることが可能である。

【 0 1 2 7 】

このパターン駆動 A F 制御（延長制御状態）5 0 3 の実行中に主被写体への合焦が回復した場合、すなわち、合焦回復時点 T R 以降のデジタルカメラ 1 B の A F 制御は、デジタルカメラ 1 A と同様に、パターン駆動 A F 制御（通常制御状態）5 0 2 と同様のパターン駆動 A F 制御（通常制御状態）5 0 4 が再開される。

10

【 0 1 2 8 】

合焦回復失敗の場合（図 2 0 ）；

続いて、合焦回復失敗の場合を説明する。合焦回復失敗の場合も、被写体ロスト時点 T L までの A F 制御は、合焦回復成功の場合と同様である。しかし、合焦回復失敗の場合は、被写体ロスト時点 T L から所定時間 t' が経過しても、合焦が回復しないので、延長制御終了時点 T F でパターン駆動 A F 制御（延長制御状態）5 1 1 は中断され、再びワンショット A F 制御 5 1 2 が実行される。この場合のフォーカスエリア位置 A P は、被写体ロスト直前のフォーカスエリアの類似エリアのフォーカスエリア位置である。これにより、主被写体が存在する可能性が高いフォーカスエリアで A F 制御が実行されることになるので、合焦を短時間で回復する可能性を高めることが可能である。

20

【 0 1 2 9 】

< 第 3 実施形態 >

本発明の第 3 実施形態に係るデジタルカメラ 1 C は、図 1 ~ 図 4 に示す第 1 実施形態のデジタルカメラ 1 A と類似の構成を有している。しかし、デジタルカメラ 1 C の R O M 1 5 2 に格納されているプログラムは、デジタルカメラ 1 A の R O M 1 5 2 に格納されているプログラムと異なるので、R O M 1 5 2 に格納されたプログラムによって規定される A F 制御部 1 6 0 の A F 制御もデジタルカメラ 1 A とデジタルカメラ 1 C とでは異なる。以下では、デジタルカメラ 1 A との動作の相違点を中心にデジタルカメラ 1 C の動作を説明する。なお、相違点以外の同等の点についての重複説明は省略する。

【 0 1 3 0 】

30

< デジタルカメラ 1 C の A F 制御 >

ワイドフォーカスエリアについて；

デジタルカメラ 1 C においては、デジタルカメラ 1 A と同様のフォーカスエリア R に加えて、フォーカスエリア R より面積が大きいワイドフォーカスエリア W R が表示用画像 I D の中に設定されている。ワイドフォーカスエリア W R の配置を図 2 1 に例示する。

【 0 1 3 1 】

ワイドフォーカスエリア W R は、縦方向および横方向の長さがフォーカスエリア R の 3 倍となっており、その位置は表示用画像 I D の中心に設定されている。そして、ワイドフォーカスエリア W R には、縦 3 行横 3 列の合計 9 個のサブフォーカスエリア W R (1) ~ W R (9) が設定されている。図 2 1 における点線 D L は、サブフォーカスエリア W R (1) ~ W R (9) を明確にするために便宜的に記されたものであり、実際の表示用画像 I D には含まれない。

40

【 0 1 3 2 】

A F 制御部 1 6 0 は、各サブフォーカスエリア W R (1) ~ W R (9) およびワイドフォーカスエリア W R を対象として、コントラスト値 C および輝度値 B を算出可能である。なお、このワイドフォーカスエリア W R およびそのサブフォーカスエリア W R (1) ~ W R (9) は、パターン駆動 A F 制御の延長制御状態で使用される。また、サブフォーカスエリア (1) ~ W R (9) の形状 W R は、デジタルカメラ 1 A のフォーカスエリア R と同じである。

【 0 1 3 3 】

50

デジタルカメラ 1 C の A F 制御の全体について；
デジタルカメラ 1 C では、デジタルカメラ 1 A と同様に、ワンショット A F 制御およびパターン駆動 A F 制御とが切替えて使用される。以下では、これらの制御の切替えや制御状態の変化を図 2 2 ~ 図 2 3 のタイムチャートを参照しながら説明する。

【 0 1 3 4 】

図 2 2 は、合焦回復成功の場合の A F 制御を説明するタイムチャートである。また、図 2 3 は、合焦回復失敗の場合の A F 制御を説明するタイムチャートである。以下では、デジタルカメラ 1 C の A F 制御を合焦回復成功の場合と合焦回復失敗の場合とに分けて説明する。

【 0 1 3 5 】

合焦回復成功の場合（図 2 2）；
デジタルカメラ 1 C は、デジタルカメラ 1 A と同様に、被写体ロスト時点 T L までは、ワンショット A F 制御 6 0 1 に続いて、パターン駆動 A F 制御（通常制御状態）6 0 2 を行う。

【 0 1 3 6 】

続いて、被写体ロスト時点 T L 以降のデジタルカメラ 1 C の A F 制御を説明する。被写体ロスト時点 T L において、デジタルカメラ 1 C の A F 制御は、デジタルカメラ 1 A と同様に、パターン駆動 A F 制御（通常制御状態）6 0 2 からパターン駆動 A F 制御（延長制御状態）6 0 3 へ移行する。このとき、A F 制御部 1 6 0 は、フォーカスエリアを、ロスト直前のフォーカスエリア R ではなく、ワイドフォーカスエリア W R へ変更する。これにより、フォーカスエリアの面積が大きくなるので、主被写体がフォーカスエリアに含まれる可能性が高くなり、合焦を短時間で回復する可能性を高めることができる。

【 0 1 3 7 】

さらに続いて、このパターン駆動 A F 制御（延長制御状態）6 0 3 の実行中に主被写体への合焦が回復した場合、すなわち、合焦回復時点 T R 以降においては、デジタルカメラ 1 C の A F 制御部 1 6 0 は、デジタルカメラ 1 A と同様に、パターン駆動 A F 制御（通常制御状態）6 0 4 を再開する。このとき、フォーカスエリア R の初期位置は、先述したサブフォーカスエリア W R (1) ~ W R (9) のうち、ロスト直前のフォーカスエリアと最も類似したフォーカスエリアの位置となる。

【 0 1 3 8 】

合焦回復失敗の場合（図 2 3）；
続いて、合焦回復失敗の場合を説明する。合焦回復失敗の場合も、被写体ロスト時点 T L までの A F 制御は、合焦回復成功の場合と同様である。しかし、合焦回復失敗の場合は、被写体ロスト時点 T L から所定時間 t' が経過しても、主被写体への合焦が回復しないので、延長制御終了時点 T F でパターン駆動 A F 制御（延長制御状態）6 1 1 は中断され、ワンショット A F 制御 6 1 2 が実行される。この場合のフォーカスエリア R は、先述したサブフォーカスエリア W R (1) ~ W R (9) のうち、ロスト直前のフォーカスエリアと最も類似したフォーカスエリアの位置となる。これにより、主被写体が存在する可能性が高いフォーカスエリアで A F 制御が行われることになるので、合焦を短時間で回復する確率をより高めることが可能である。

【 0 1 3 9 】

< 変形例 >

第 1 ~ 第 3 実施形態のデジタルカメラ 1 A ~ 1 C では、基準レンズ位置 B P を直前の合焦レンズ位置 F P としたが、基準レンズ位置 B P の決定方法はこれに制限されない。たとえば、直前の 2 つの合焦レンズ位置 F P 1 , F P 2 を R A M 1 5 1 に格納しておき、この 2 つの合焦レンズ位置 F P 1 , F P 2 に基づいて算出されるレンズ位置 P を合焦レンズ位置 F P としてもよい。算出方法も特に制限されないが、たとえば、式 4 ~ 式 5 で示される算出方法を採用することができる。

【 0 1 4 0 】

【 数 4 】

10

20

30

40

50

$$FP = FP_2 + \Delta FP \quad \dots (\text{式}4)$$

$$\Delta FP = FP_2 - FP_1 \quad \dots (\text{式}5)$$

【0141】

ここで、FPは、ロスト直前のレンズ位置Pの変化を示す量であるから、式4～式5で示される算出方法は、被写体ロスト直前の合焦レンズ位置FPのみならず、フォーカスレンズユニット301の動きも考慮した算出方法である。より具体的には、ロスト直前の2つの時点における合焦レンズ位置Pの変化が、その後においても同様に継続していると仮定して、現在時点の合焦レンズ位置FPを算出する方法である（動体予測）。これにより、パターン駆動AF制御の通常制御状態において被写体の動きがある程度大きくなっても、合焦を維持し続けることが可能になる。また、延長制御状態においても、合焦を短時間で回復する可能性をより高めることができる。

10

【0142】

また、第1実施形態～第3実施形態のデジタルカメラ1A～1Cにおいては、シャッタボタン9の半押しに反応してAF制御が開始されたが、AF制御が電源投入と同時に開始されるようにしてもよい。

20

【0143】

なお、上述した発明の実施の形態には、以下の構成を有する発明が含まれている。

【0144】

[1] 請求項1に記載の撮像装置において、前記延長制御中の前記基準レンズ位置が、前記ロスト時点の最直前に決定された合焦レンズ位置であることを特徴とする撮像装置。

【0145】

[1]の発明によれば、ロスト時点以降もフォーカスレンズの位置が大きく移動しないので、被写体への合焦を短時間で回復する可能を高めることができる。また、ユーザに自然な使用感を与えることができる。

30

【0146】

[2] 請求項1に記載の撮像装置において、前記基準レンズ位置が、複数の前記過去時点の合焦レンズ位置に基づいて決定されることを特徴とする撮像装置。

【0147】

[2]の発明によれば、ロスト時点以降にフォーカスレンズが被写体の移動を考慮したレンズ位置へ移動されるので、被写体への合焦を短時間で回復する可能を高めることができる。

【0148】

[3] 請求項1に記載の撮像装置において、前記第1制御モードにおける前記フォーカスレンズの駆動が前記基準レンズ位置の前後にわたって行われることを特徴とする撮像装置。

40

【0149】

[4] 請求項4に記載の撮像装置において、前記ロスト時点の最直前に更新された位置における前記フォーカスエリアと前記画像情報が類似した類似エリアを特定する類似エリア特定手段をさらに備え、前記第2制御モードにおけるフォーカスエリアの初期位置が前記類似エリアの位置であることを特徴とする撮像装置。

【0150】

[4]の発明によれば、被写体が存在する可能性が高い領域がフォーカスエリアとなるの

50

で、被写体への合焦を短時間で回復する可能を高めることができる。

【0151】

[5] 請求項1に記載の撮像装置において、前記延長制御中のフォーカスエリアが、前記所定形状より面積が大きいワイドフォーカスエリアであることを特徴とする撮像装置。

【0152】

[5]の発明によれば、フォーカスエリアの面積が大きくなるので、被写体がフォーカスエリア内に含まれる可能性が高くなる。このため、被写体への合焦を短時間で回復する可能を高めることができる。

【0153】

[6] [5]に記載の撮像装置において、前記ロス時点の最直前に更新された位置における前記フォーカスエリアと前記画像情報が類似したワイドフォーカスエリア内の類似エリアを特定する類似エリア特定手段をさらに備え、前記延長制御を所定時間継続しても合焦レンズ位置を特定できない場合に、前記制御モードを前記第2制御モードに切換えるとともに、前記第2制御モードにおける前記フォーカスエリアの位置を前記類似エリアの位置とすることを特徴とする撮像装置。

【0154】

[7] [6]に記載の撮像装置において、前記ワイドフォーカスエリアが複数の部分エリアに等分割されており、前記類似エリアは前記部分エリアから選択されることを特徴とする撮像装置。

【0155】

[8] [6]に記載の撮像装置において、前記部分エリアの形状が前記所定形状と同一であることを特徴とする撮像装置。

【0156】

[9] 請求項1に記載の撮像装置において、非合焦状態であることをユーザに認知可能に表示する表示手段をさらに備え、前記延長制御中は前記表示手段に非合焦状態であることが示されることを特徴とする撮像装置。

【0157】

[9]の発明によれば、撮像装置のユーザは、フレーミングのやり直しの必要性を認識可能であるので、被写体への合焦を短時間で回復する可能を高めることができる。

【0158】

[10] 請求項3に記載の撮像装置において、前記画像情報が輝度情報または色情報であることを特徴とする撮像装置。

【0159】

[11] 請求項5に記載の撮像装置において、前記デフォルト位置が前記画像の中心であることを特徴とする撮像装置。

【0160】

[11]の発明によれば、画像の中心がフォーカスエリアとなるので、撮像装置のユーザは被写体のフレーミングを容易に行うことができる。

【0161】

[12] 請求項1に記載の撮像装置において、前記画像内に位置の異なる同一形状のローカルフォーカスエリアが複数設定されており、前記フォーカスエリアが前記ローカルフォーカスエリアから選択されることを特徴とする撮像装置。

【0162】

[13] [12]に記載の撮像装置において、前記ロス時点の最直前に更新された位置における前記フォーカスエリアと前記画像情報

10

20

30

40

50

が類似した類似エリアを前記ローカルフォーカスエリアから選択して特定する類似エリア特定手段をさらに備え、
前記延長制御中のフォーカスエリアが前記類似エリアで固定されることを特徴とする撮像装置。

【0163】

【発明の効果】

請求項1ないし請求項5の発明によれば、ロスト時点以降もフォーカスレンズの位置が大きく移動しないので、被写体への合焦を短時間で回復する可能性を高めることができる。また、ユーザに自然な使用感を与えることができる。

【0164】

また、請求項2の発明によれば、ロスト時点以降もフォーカスエリアの位置が大きく移動しないので、被写体への合焦を短時間で回復する可能性を高めることができる。

【0165】

また、請求項3の発明によれば、被写体が存在する可能性が高い類似エリアの位置をフォーカスエリア位置とするので、被写体への合焦を短時間で回復する可能性を高めることができる。

【0166】

また、請求項4の発明によれば、直前の合焦レンズ位置と無関係に合焦レンズ位置の特定を行うので、被写体が大きく移動している場合でも合焦を回復可能である。

【0167】

また、請求項5の発明によれば、撮像装置のユーザがフレーミングを再度実行した場合に被写体が存在する可能性が高いデフォルト位置をフォーカスエリア位置とするので、被写体への合焦を短時間で回復する可能性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】デジタルカメラ1Aの平面図である。

【図2】図1のD-D位置から見た断面図である。

【図3】デジタルカメラ1Aの背面図である。

【図4】デジタルカメラ1Aの内部構成を示す概略ブロック図である。

【図5】表示用画像IDの中に設けられたフォーカスエリアRを示す図である。

【図6】レンズ位置 $P_1 \sim P_3$ とコントラスト値 $C_1 \sim C_3$ との関係を示すグラフである。

【図7】レンズ位置 $P_1 \sim P_3$ とコントラスト値 $C_1 \sim C_3$ との関係を示すグラフである。

【図8】レンズ位置 $P_1 \sim P_3$ とコントラスト値 $C_1 \sim C_3$ との関係を示すグラフである。

【図9】主被写体の移動の検出方法を説明するための図である。

【図10】ワンショットAF制御の動作を説明するフローチャートである。

【図11】ワンショットAF制御におけるレンズ位置の変化を説明するグラフである。

【図12】パターン駆動AF制御の動作を説明するタイムチャートである。

【図13】パターン駆動AF制御の動作を説明するフローチャートである。

【図14】表示用画像IDに重畳して表示されたアイコンICNを示す図である。

【図15】デジタルカメラ1AのAF制御の全体を説明するタイムチャートである。

【図16】デジタルカメラ1AのAF制御の全体を説明するタイムチャートである。

【図17】表示用画像IDの中に設けられたローカルフォーカスエリア $RB_1 \sim RB_5$ の配置を説明する図である。

【図18】ローカルフォーカスエリア RB_j と RB_k を示す図である。

【図19】デジタルカメラ1BのAF制御の全体を説明するタイムチャートである。

【図20】デジタルカメラ1BのAF制御の全体を説明するタイムチャートである。

【図21】表示用画像IDの中に設けられたワイドフォーカスエリアWRとサブフォーカスエリア $WR(1) \sim WRB(9)$ の配置を説明する図である。

【図22】デジタルカメラ1CのAF制御の全体を説明するタイムチャートである。

【図23】デジタルカメラ1CのAF制御の全体を説明するタイムチャートである。

【符号の説明】

10

20

30

40

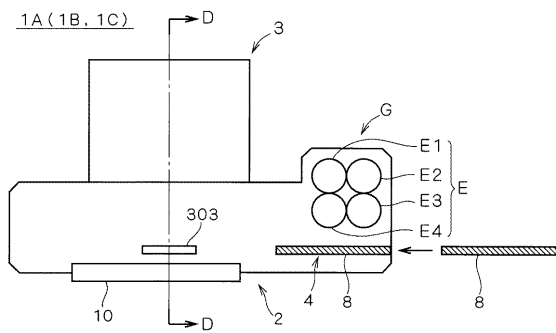
50

- 1 A , 1 B , 1 C デジタルカメラ
- 3 撮影レンズ
- 8 メモリカード
- 10 液晶ディスプレイ
- 20 EVF
- 300 ズームレンズユニット
- 301 フォーカスレンズユニット
- 302 絞り
- 303 カラー撮像素子
- 303 a CCD
- FP 合焦レンズ位置
- IP 初期レンズ位置
- ID 表示用画像
- ICN アイコン
- M2 フォーカスマータ
- R , RA 1 , RA 2 フォーカスエリア
- RB₁ ~ RB₅ , RB_j , RB_k ローカルフォーカスエリア
- RA 1 (1) ~ RA 1 (5) , RA 2 (1) ~ RA 2 (5) , RB_j (1) ~ RB_j (5) , RB_k (1) ~ RB_k (5) 分割エリア
- WR ワイドフォーカスエリア
- WR (1) ~ WR (9) サブフォーカスエリア
- TS AF制御開始時点
- TL 被写体ロス時点
- TF 延長制御終了時点
- TR 合焦回復時点

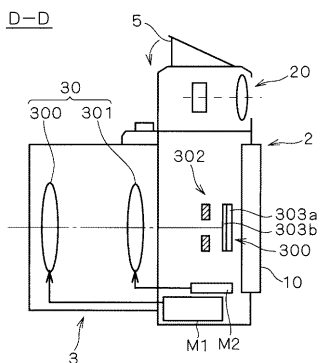
10

20

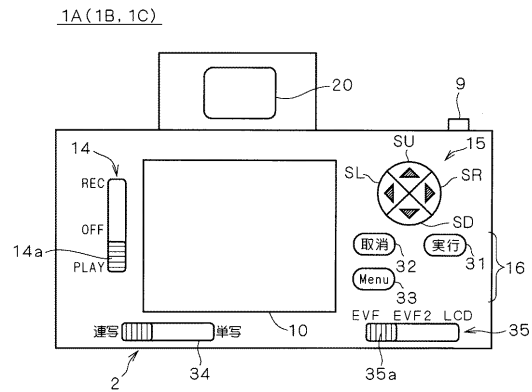
【 図 1 】



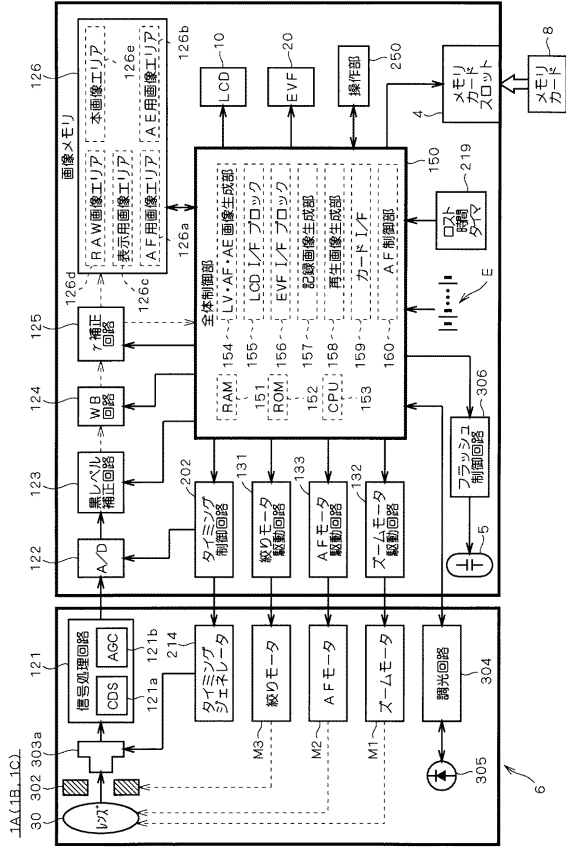
【 図 2 】



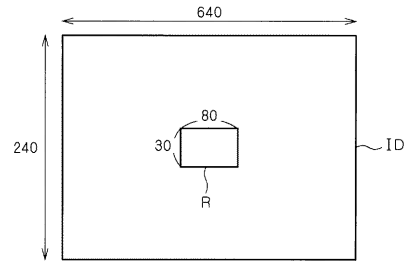
【 図 3 】



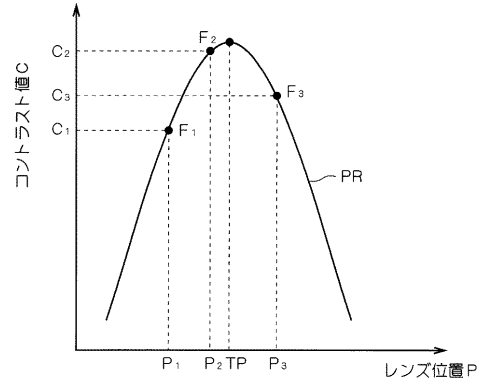
【 図 4 】



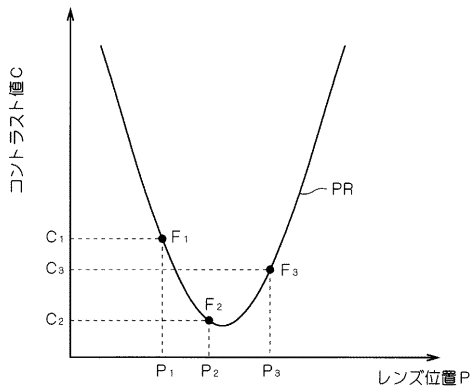
【 図 5 】



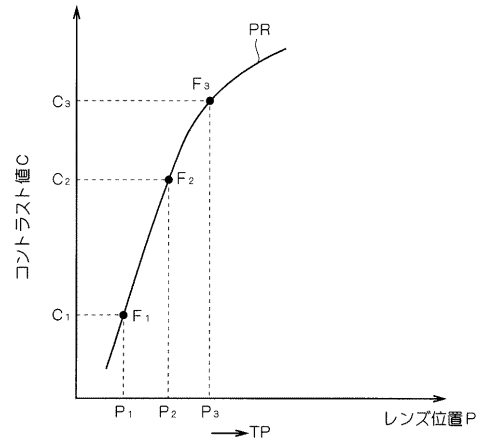
【 図 6 】



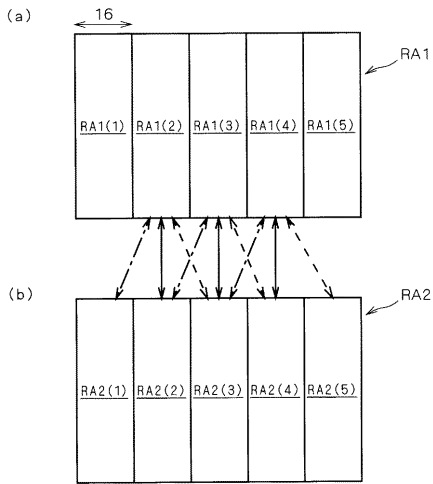
【 図 7 】



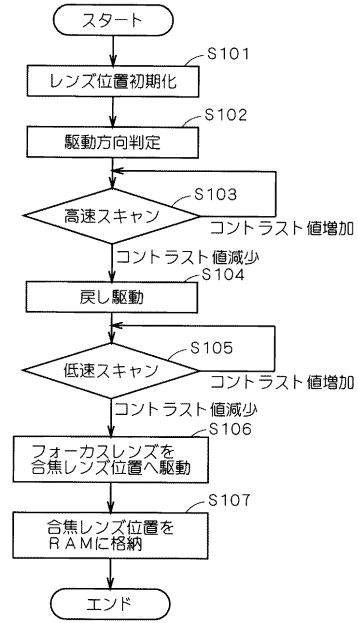
【 図 8 】



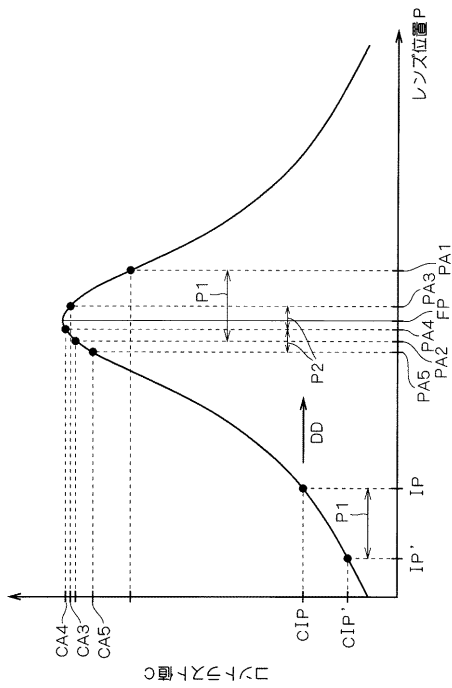
【 図 9 】



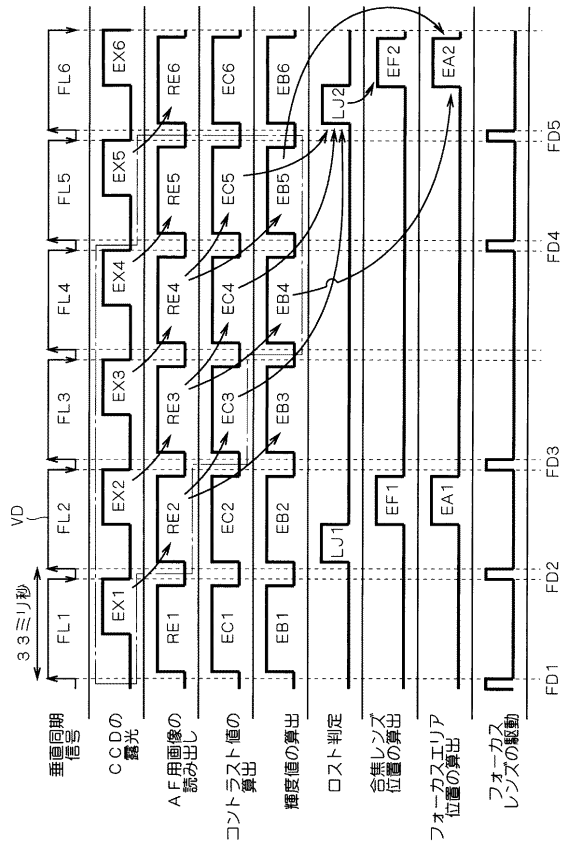
【 図 10 】



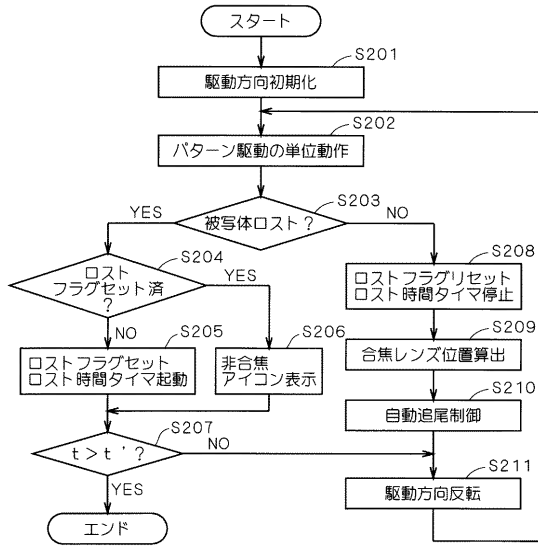
【 図 11 】



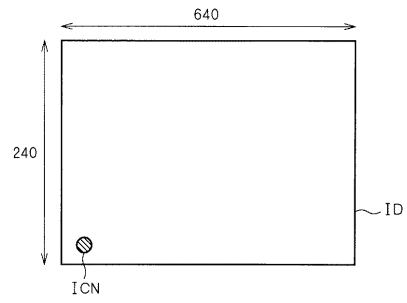
【 図 12 】



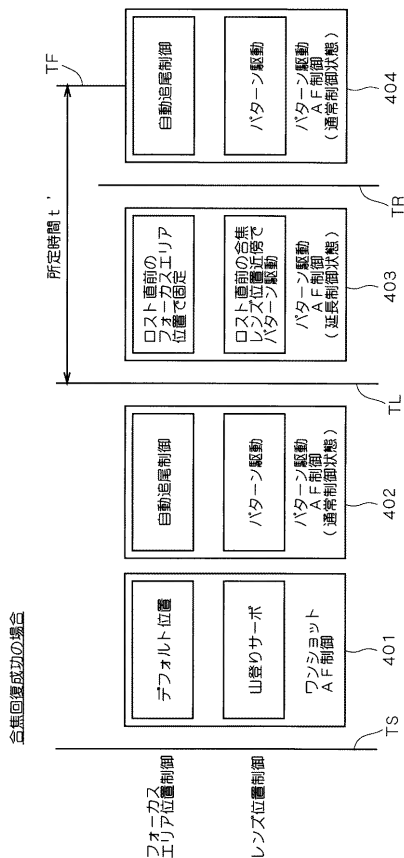
【 図 1 3 】



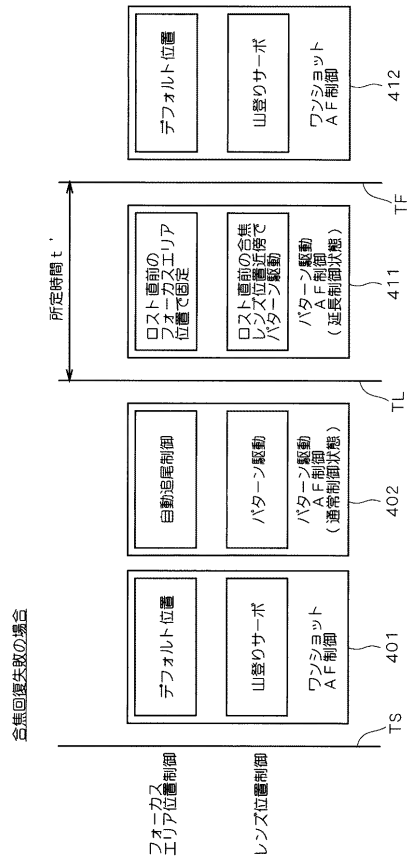
【 図 1 4 】



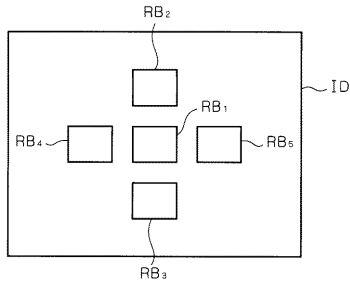
【 図 1 5 】



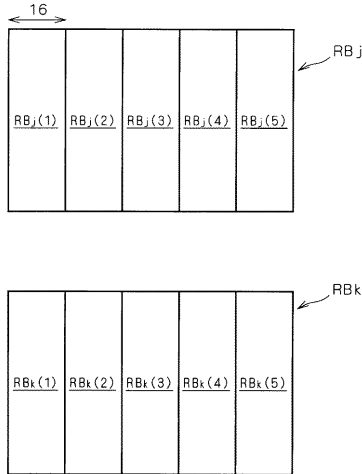
【 図 1 6 】



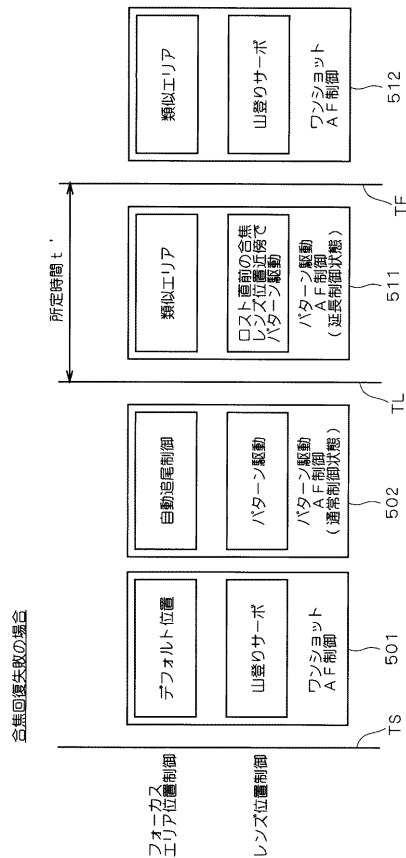
【図17】



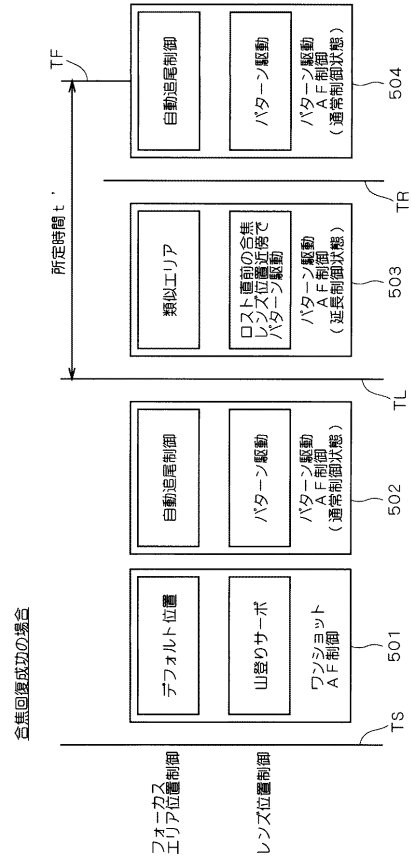
【図18】



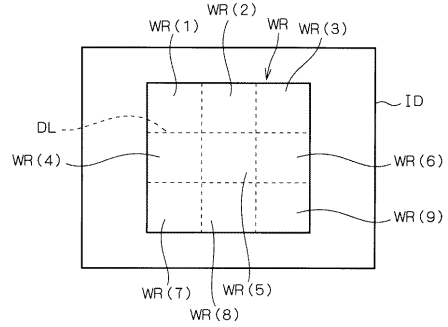
【図20】



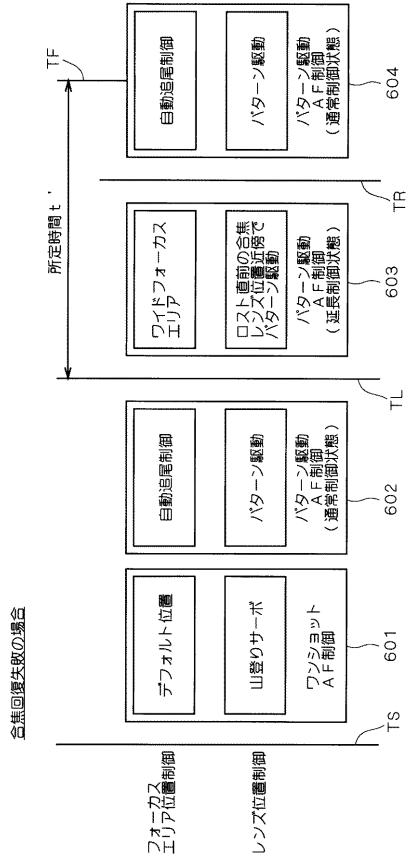
【図19】



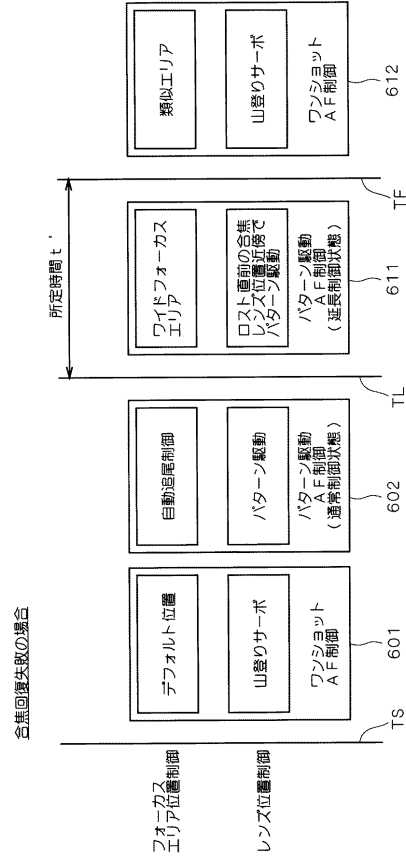
【図21】



【図 2 2】



【図 2 3】



フロントページの続き

(72)発明者 佛崎 建

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

審査官 本田 博幸

(56)参考文献 特開昭61-039010(JP,A)

特開昭64-049484(JP,A)

特開平01-180188(JP,A)

特開2003-232984(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 7/28

G02B 7/36

G03B 13/36

H04N 5/232

H04N101/00