

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-91709

(P2010-91709A)

(43) 公開日 平成22年4月22日(2010.4.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 7/28 (2006.01)	G02B 7/11 N	2H011
G03B 13/36 (2006.01)	G03B 3/00 A	2H051
G02B 7/36 (2006.01)	G02B 7/11 D	2H151
H04N 5/232 (2006.01)	H04N 5/232 A	5C122

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2008-260419 (P2008-260419)	(71) 出願人	000001007
(22) 出願日	平成20年10月7日 (2008. 10. 7)		キヤノン株式会社
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号
		(74) 代理人	100086483
			弁理士 加藤 一男
		(72) 発明者	粒崎 昭洋
			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
		Fターム(参考)	2H011 BA31 CA24
			2H051 BA47 CE14 DA22 FA48 FA50
			2H151 BA47 CE14 DA22 FA48 FA50
			5C122 DA04 EA06 FD01 FD06 HA82
			HB01 HB06

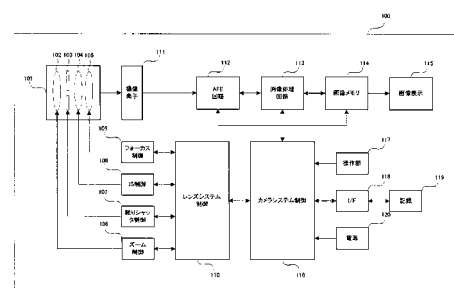
(54) 【発明の名称】 オートフォーカス装置

(57) 【要約】

【課題】オートフォーカス制御の時間の短縮、精度の向上が可能なオートフォーカス装置を提供する。

【解決手段】フォーカスレンズ105を光軸方向に駆動して被写体像のフォーカス位置を調整するオートフォーカス装置は、撮像手段と、評価手段と、フォーカスマータと、駆動制御手段を有する。撮像手段は、撮像素子111で被写体像の光学信号を電気的な映像信号に変換する。評価手段は、撮像手段で得られる映像信号からAF評価値を算出する。フォーカスマータはフォーカスレンズ105を駆動する。駆動制御手段は、フォーカスマータを加減速関数に応じて加速又は減速させて駆動する。駆動制御手段は、撮像手段における光学信号の露光開始のタイミングを生成する同期信号に同期して、フォーカスマータを目標速度まで加速させると共に、目標速度に達した後目標速度から減速させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

フォーカスレンズを光軸方向に駆動することによって被写体像のピントを調整するオートフォーカス装置であって、

撮像素子によって被写体像の光学信号を電氣的な映像信号に変換する撮像手段と、

前記撮像手段によって得られる映像信号から A F 評価値を算出する評価手段と、

前記フォーカスレンズを駆動するフォーカスモータと、

前記フォーカスモータを加減速関数に応じて加速又は減速させて駆動する駆動制御手段と、を有し、

前記駆動制御手段は、前記撮像手段における光学信号の露光開始のタイミングを生成する同期信号に同期して、前記フォーカスモータを目標速度まで加速させると共に、前記目標速度に達した後に該目標速度から減速させることを特徴とするオートフォーカス装置。

10

【請求項 2】

前記駆動制御手段は、前記フォーカスモータを加減速関数に応じて連続的に加速又は減速させることを特徴とする請求項 1 に記載のオートフォーカス装置。

【請求項 3】

前記駆動制御手段は、前記同期信号に同期して、前記撮像素子の垂直同期期間に、前記フォーカスモータを目標速度まで加速させると共に、前記目標速度に達した後に該目標速度から減速させることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のオートフォーカス装置。

【請求項 4】

前記撮像手段の露光量を算出する露出制御手段を有し、

前記駆動制御手段は、前記同期信号に同期して、前記露出制御手段によって決められた露光期間に応じた前記撮像素子の垂直同期期間内の電荷掃き捨て期間に、前記フォーカスモータを目標速度まで加速させると共に、前記目標速度に達した後に該目標速度から減速させることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のオートフォーカス装置。

20

【請求項 5】

前記駆動制御手段は、前記同期信号に同期して、前記撮像素子の複数の垂直同期期間に亘って、前記フォーカスモータを目標速度まで階段状に加速させると共に、前記目標速度に達した後に該目標速度から階段状に減速させることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のオートフォーカス装置。

30

【請求項 6】

前記フォーカスレンズの位置を検出する検出手段と、

前記検出手段からの信号に基づき、前記評価手段によって A F 評価値を取得した前記フォーカスレンズの位置を算出する第一の算出手段と、を有し、

前記第一の算出手段は、加減速中に得られる各 A F 評価値に対応する前記フォーカスレンズの位置を前記駆動制御手段の加減速関数を用いて算出することを特徴とする請求項 1 から 5 の何れか 1 項に記載のオートフォーカス装置。

【請求項 7】

前記駆動制御手段は、前記フォーカスレンズを第一の目標速度で動かして大まかにフォーカス位置を検出する第一のピーク位置検出モードと、前記第一のピーク位置検出モードによって検出された前記フォーカス位置近傍を前記第一の目標速度より遅い第二の目標速度で前記フォーカスレンズを動かしてフォーカス位置を検出する第二のピーク位置検出モードと、を選択的に実行できることを特徴とする請求項 1 から 6 の何れか 1 項に記載のオートフォーカス装置。

40

【請求項 8】

前記撮像手段の露光量を算出する露出制御手段を有し、

前記駆動制御手段は、

前記第一のピーク位置検出モードを実行するとき、前記同期信号に同期して、前記撮像素子の垂直同期期間、又は前記露出制御手段によって決められた露光期間に応じた前記撮像素子の垂直同期期間内の電荷掃き捨て期間に、前記フォーカスモータを目標速度まで加速

50

させると共に、前記目標速度に達した後に該目標速度から減速させ、
前記第二のピーク位置検出モードを実行するとき、前記同期信号に同期して、前記撮像素子の複数の垂直同期期間に亘って、前記フォーカスマータを目標速度まで階段状に加速させると共に、前記目標速度に達した後に該目標速度から階段状に減速させることを特徴とする請求項 7 にオートフォーカス装置。

【請求項 9】

前記撮像手段の露光量を算出する露出制御手段と、第二の算出手段と、を有し、
前記駆動制御手段は、
前記同期信号に同期して、前記撮像素子の垂直同期期間に、前記フォーカスマータを目標速度まで加速させると共に、前記目標速度に達した後に該目標速度から減速させる第一の加減速モードと、
前記同期信号に同期して、前記露出制御手段によって決められた露光期間に応じた前記撮像素子の垂直同期期間内の電荷掃き捨て期間に、前記フォーカスマータを目標速度まで加速させると共に、前記目標速度に達した後に該目標速度から減速させる第二の加減速モードと、を選択的に実行でき、
前記第二の算出手段によって算出される前記第一の加減速モード及び第二の加減速モードにおいてそれぞれ目標速度まで到達する時間及び前記撮像素子の電荷掃き捨て期間に基づき、前記第一の加減速モード又は前記第二の加減速モードを選択する、
ことを特徴とする請求項 1 から 6 の何れか 1 項に記載のオートフォーカス装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、デジタルカメラ等の撮像装置におけるオートフォーカス（AF）制御に係る技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、オートフォーカス装置においては、被写体像の映像信号のコントラストを検出して合焦動作を行うコントラスト検出方式が広く採用されてきた。コントラスト検出方式とは、ピントが合うに従って、映像信号のコントラストが高くなるという性質を利用したものである。すなわち、フォーカスレンズを動かしながら、このコントラスト値（AF 評価値）のピークに対応するフォーカスレンズの位置（フォーカス位置）を検出することによって、最適なレンズ位置を探索するという制御方式である。被写体像の光学信号を電気的な映像信号に変換する素子としては CCD や CMOS などの固定撮像素子が用いられており、この映像信号から高周波成分を検出することでコントラスト値を取得することが可能である。他方、フォーカスレンズは、駆動源としてステッピングモータやリニアモータなどのフォーカスマータを用い、レンズが固定されたレンズホルダーをナットやスクリュー等のメカ機構を介してレンズ鏡筒内で駆動することによって、駆動される。

【0003】

デジタルカメラ等の撮像装置においては、撮影者がリリースボタンを押下し、その後、オートフォーカス制御や自動露出制御、ストロボ調光制御などが行われて、実際に撮影が開始されるまでにリリースタイムラグが生じる。これまで、撮影者がストレスなく撮影を行うことができるように、これらのリリースタイムラグを短縮する技術の開発が進んでいる。そのなかで、オートフォーカス制御においても、AF 精度を向上させながら AF 時間を短縮する提案がなされてきた。特許文献 1 には、次の方法が提案されている。フォーカスレンズを動かしながら AF 評価値を取得するときに、該レンズの駆動速度を AF 評価値のサンプリング周波数とレンズの全行程移動量から算出し、算出された速度でレンズを駆動しつつ AF 評価値を取得する方法が提案されている。

【特許文献 1】特開平 11-155094 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、フォーカスレンズを駆動するフォーカスマータを停止状態から動かしはじめるとき、或る一定の速度以上まで急激に駆動速度を上げると、慣性力や摩擦力の影響によって、メカ機構が追従することができなくなる可能性があった。ステッピングモータでは、或る速度（自起動周波数）以上の速度で駆動すると脱調現象が発生し、フォーカスレンズを誤った位置のまま制御する可能性もあった。

【0005】

他方、モータの特性上、自起動周波数よりも低い速度から徐々に速度を上げる加速動作を行うことによって、更に最高速度を上げることができる。しかし、オートフォーカス制御においては、加速動作を行うことによって、一定のサンプリング周期でA F評価値を取得するときにフォーカスレンズの位置の変化量が変わってしまう。よって、A F評価値がピークとなるフォーカスレンズの位置を正しく算出することができなくなり得るという問題があった。また、停止させるときにも同様に、最高速度から急激に停止させると脱調現象が生じる可能性があり、減速動作を行うことで脱調することなく停止させる必要があった。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題に鑑み、フォーカスレンズを光軸方向に駆動することによって被写体像のピントを調整する本発明のオートフォーカス装置は、撮像手段と、評価手段と、フォーカスマータと、駆動制御手段と、を有する。前記撮像手段は、撮像素子によって被写体像の光学信号を電氣的な映像信号に変換する。前記評価手段は、前記撮像手段によって得られる映像信号からA F評価値を算出する。前記フォーカスマータは、前記フォーカスレンズを駆動する。前記駆動制御手段は、前記フォーカスマータを所定の加減速関数に応じて加速又は減速させて駆動する。更に、前記駆動制御手段は、前記撮像手段における光学信号の露光開始のタイミングを生成する同期信号に同期して、前記フォーカスマータを目標速度まで加速させると共に、前記目標速度に達した後に該目標速度から減速させる。

20

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、フォーカスマータを加減速駆動することで、オートフォーカス制御時間の短縮が可能となる。また、所定の加減速関数を用いて加減速駆動を行うので、A F評価値を取得したときのフォーカスレンズの位置を良好に算出することができて、精度の良いオートフォーカス制御が可能となる。更に、加減速関数に基づく加減速方式を状況によって変更するようにした場合、A F精度を落とすことなくA F時間を短縮することが、より効果的に図れる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、本発明の実施の形態について説明する。フォーカスレンズを光軸方向に駆動することによって被写体像のピントを調整する本発明のオートフォーカス装置において重要なことは、次のことである。すなわち、フォーカスマータを所定の加減速関数に応じて加速又は減速させて駆動してフォーカスレンズを駆動することである。こうすれば、A F制御中におけるフォーカスレンズの位置を加減速関数に基づき算出でき、何れのタイミングで取得したA F評価値に対応するフォーカスレンズの位置でも把握できる。よって、ピークのA F評価値に対応するフォーカス位置が精度良く検出できる。この考え方にに基づき、本発明によるオートフォーカス装置の基本的な実施形態は、次のような撮像手段と、評価手段と、フォーカスマータと、駆動制御手段とを有する。撮像手段は、CCDやCMOSなどの撮像素子によって被写体像の光学信号を電氣的な映像信号に変換する。評価手段は、前記撮像手段によって得られる映像信号から、被写体像のピントの合い具合を示すA F評価値を算出する。ステッピングモータやリニアモータなどのフォーカスマータはフォーカスレンズを駆動し、駆動制御手段は、フォーカスマータを所定の加減速関数に応じて加速又は減速させて駆動する。更に、駆動制御手段は、撮像手段における光学信号の露光開始のタ

40

50

イメージを生成する同期信号に同期して、フォーカスマータを目標速度まで加速させると共に、目標速度に達した後に目標速度から減速させる。駆動制御手段は、CPUにおいてこうした動作を実行する部分などによって構成することができる。

【0009】

前記基本構成を基礎にして、以下のように構成することもできる。駆動制御手段は、フォーカスマータを加減速関数に応じて連続的に加速又は減速させるように構成することができる（後述の図3及び図4の例参照）。勿論、断続的に（例えば、階段状に）加速又は減速させることもできる（後述の図2の例参照）。

【0010】

駆動制御手段は、前記同期信号に同期して、該同期信号で規定される撮像素子の垂直同期期間に、フォーカスマータを目標速度まで加速させると共に、前記目標速度に達した後に該目標速度から減速させるように構成することができる。

10

【0011】

また、駆動制御手段は、前記同期信号に同期して、撮像手段の露光量を算出する露出制御手段で決められた露光期間に応じた垂直同期期間内の電荷掃き捨て期間に、フォーカスマータを目標速度まで加速させるように構成することもできる。これと共に、目標速度に達した後に目標速度から減速させるように構成することもできる。ここにおいて、典型的には、垂直同期期間は、隣接する同期信号間の間隔で規定され、露光期間と電荷掃き捨て期間とによりシェアされる。

【0012】

20

また、駆動制御手段は、前記同期信号に同期して、撮像素子の複数の垂直同期期間に亘って、フォーカスマータを目標速度まで階段状に加速させると共に、目標速度に達した後に目標速度から階段状に減速させるように構成することもできる。

【0013】

フォーカスレンズの位置を検出する検出手段と、該検出手段からの信号に基づき、評価手段でAF評価値を取得したフォーカスレンズの位置を算出する第一の算出手段と、を備えることができる。第一の算出手段は、加減速中に得られる各AF評価値に対応するフォーカスレンズの位置を前記駆動制御手段の加減速関数を用いて算出する。ここで、フォーカスマータがステップモータである場合、前記検出手段は、ステップモータからのパルスのカウントするカウンタで構成でき、第一の算出手段は、フォーカスレンズの位置を前記パルスの位置から算出することができる。これらの検出手段や第一の算出手段は、後述するカメラシステム制御部内の検出実行手段や算出実行手段で構成することができる。

30

【0014】

駆動制御手段は、第一のピーク位置検出モード（粗スキャン）と第二のピーク位置検出モード（詳細スキャン）を選択的に実行できるように構成することができる（後述の図7の例参照）。第一のピーク位置検出モードでは、フォーカスレンズを第一の目標速度で動かして大まかにフォーカス位置を検出する。第二のピーク位置検出モードでは、例えば、前記第一のピーク位置検出モードによって検出されたフォーカス位置近傍を前記第一の目標速度より遅い第二の目標速度でフォーカスレンズを動かして、より正確にフォーカス位置を検出する。

40

【0015】

また、前記駆動制御手段は、次のように構成することができる。すなわち、前記第一のピーク位置検出モードを実行するとき、前記同期信号に同期して、撮像素子の垂直同期期間、又は露光期間に応じた撮像素子の垂直同期期間内の電荷掃き捨て期間に、フォーカスマータを目標速度まで加速させる。これと共に、目標速度に達した後に目標速度から減速させる。前記露光期間は、撮像手段の露光量を算出する露出制御手段によって決められる。他方、前記第二のピーク位置検出モードを実行するとき、前記同期信号に同期して、撮像素子の複数の垂直同期期間に亘ってフォーカスマータを目標速度まで階段状に加速させる。これと共に、目標速度に達した後に目標速度から階段状に減速させる（後述の図8の例

50

参照)。

【0016】

また、駆動制御手段は、第一の加減速モードと第二の加減速モードを選択的に実行するように構成することもできる。第一の加減速モードでは、前記同期信号に同期して、撮像素子の垂直同期期間に、フォーカスモータを目標速度まで加速させると共に、目標速度に達した後に目標速度から減速させる。第二の加減速モードでは、前記同期信号に同期して、露光期間に応じた撮像素子の垂直同期期間内の電荷掃き捨て期間に、フォーカスモータを目標速度まで加速させると共に、目標速度に達した後に目標速度から減速させる。前記露光期間は、撮像手段の露光量を算出する露出制御手段によって決められる。そして、駆動制御手段は、第二の算出手段で算出される第一の加減速モード及び第二の加減速モードにおいてそれぞれ目標速度まで到達する時間及び撮像素子の電荷掃き捨て期間に基づき、第一の加減速モード又は第二の加減速モードを選択する。この第二の算出手段も、後述するカメラシステム制御部内の算出実行手段で構成することができる。

10

【0017】

以下、図を用いて本発明の具体的な実施例について説明する。

【実施例】

【0018】

図1は、本発明の好適な実施例に係るデジタルカメラなどの撮像装置100を示すブロック図である。

【0019】

図1において、101はレンズ鏡筒である。レンズ鏡筒101は、焦点距離を調節することで画角を変更するズームレンズ102、光量を調節することで露出機能を実現する絞りシャッタ103、手ぶれ補正レンズ104、フォーカスレンズ105を有する。手ぶれ補正レンズ104は、手ぶれを打ち消す方向に駆動されて防振機能を実現し、フォーカスレンズ105はピントを調節する。106は、ズームレンズ102を制御するズーム制御部、107は、絞りシャッタ103を制御する絞りシャッタ制御部である。また、108は、手ぶれ補正レンズ104を制御するIS (image stabilizer) 制御部、109は、フォーカスレンズ105を制御するフォーカス制御部である。レンズシステム制御部110は、カメラシステム制御部116から送られるレンズ制御命令を受信し、各制御部に制御指令を送る。フォーカス制御部109を構成するフォーカスモータを加減速関数に応じて加速又は減速させて駆動する前述の駆動制御手段は、レンズシステム制御部110とカメラシステム制御部116に含まれる。レンズシステム制御部110とカメラシステム制御部116は、撮像手段である撮像素子111の露光量を算出する露出制御手段も含む。そして、これによって決められた露光期間に応じて、垂直同期期間内の撮像素子111の電荷を掃き捨てる掃き捨て期間が、同期信号に同期して決定される。

20

30

【0020】

レンズ鏡筒101を通過した光は、CCDやCMOS等の撮像素子111で受光され、光信号から電気信号へと変換される。アナログ・フロントエンド(AFE)回路112は、タイミングパルス発生(TG)回路や相関2重サンプリング(CDS)回路、AD変換器などによって構成される。そして、撮像素子111によって変換されたアナログの電気信号を、特定のサンプリング周期でデジタル信号へと変換する。タイミングパルスからは、撮像手段である撮像素子における光学信号の露光開始のタイミングを生成する同期信号などが生成される。更に、このデジタル信号は、画像処理回路113に入力されて、画素補間処理や色変換処理が行われ、画像データとして、DRAMやSRAMなどで構成される画像メモリ114に転送される。また、画像処理回路113は評価手段を含み、電気的な画像データから高周波成分をハイパスフィルタによって検出し、これをAF評価値としてカメラシステム制御部116に転送する。

40

【0021】

画像表示部115は、TF-TLCD (薄膜トランジスタ駆動型液晶表示器) 等により構成され、撮影によって得られた画像データの表示と共に、特定の情報 (例えば、撮影情報

50

）等を表示する。また、撮像素子 1 1 1 の出力信号から生成される画像データを、画像表示部 1 1 5 に逐次表示させることにより、電子ファインダ機能を実現することが可能である。

【0022】

カメラシステム制御部 1 1 6 は、ユーザーの操作に応じて、周辺デバイスに制御命令を送る。また、撮影動作において、操作部 1 1 7 のリリース釦が押下されると、最適の露出値又はユーザーによって設定されている露出値となるように、レンズシステム制御部 1 1 0 を介して絞りシャッタ制御部 1 0 7 に対して絞り位置設定を行う。また、A F E 回路 1 1 2 に対してはゲイン設定を行い、電子シャッタ制御にて露光期間の設定を行う。更に、フォーカス制御部 1 0 9 を介して、フォーカスレンズ 1 0 5 を駆動させながら各レンズ位置 10 に対応する A F 評価値を取得し、A F 評価値がピークとなるフォーカス位置（ピント位置）にフォーカスレンズ 1 0 5 を移動させる。このことによってピントを最適とするオートフォーカス制御を行う。その状態で、撮像素子 1 1 1 への露光を開始し、一定時間が経過した後、メカニカルシャッタ 1 0 3 を閉じることで露光を終了する。生成された画像データは、インターフェース（I / F）1 1 8 を介して接続されている記録媒体に記録される。記録部 1 1 9 は、フラッシュメモリによって成るメモリーカードなどの記録媒体の制御を行う記録装置である。記録媒体は、カメラ 1 0 0 に内蔵されたメモリ領域であってもよい。

【0023】

電源 1 2 0 は、電池検出回路、D C - D C コンバータ、通電するブロックを切り替えるスイッチ回路等により構成される。電源 1 2 0 では、電池の装着の有無、電池の種類、電池残量等の検出を行う。そして、これらの検出結果及びカメラシステム制御部 1 1 6 からの命令に基づいて、D C - D C コンバータを制御し、必要な電圧や電流を必要な期間だけ記録媒体を含む各部へ供給する。 20

【0024】

図 2、図 3 及び図 4 は、本実施例の異なる加減速モードにおけるフォーカスモータの駆動速度と A F 評価値の取得タイミング及び露光中心位置の算出タイミングを説明する図である。これらの図の上図の横軸は時間、縦軸はフォーカスモータの速度を示している。下図は、前記同期信号で規定される撮像素子の垂直同期信号 V D、露出制御によって決定された電子シャッタの露光期間及び露光期間中のフォーカスレンズ 1 0 5 の露光中心位置を演算する演算期間を示している。垂直同期信号 V D のタイミングは、1 枚の画像データ（フレーム）を生成するタイミングであり、このタイミング周期を通常フレームレートと呼んでいる。フレームレートが高いほど画像の更新周期が短く、滑らかな動画が生成できる。しかし、静止画像を生成する際に、被写体像が暗い場合などに十分な露光量を得るためには、フレームレートを低くして露光期間を長くする必要がある。また、露出制御の結果、フレームレートと露光期間が決定されると、1 フレームのなかで露光開始までに電荷を掃き捨てる掃き捨て期間が生じる。この掃き捨て期間に露光された光学信号は映像信号に変換されない。 30

【0025】

また、露光中心位置とは、露光期間中にフォーカスレンズ 1 0 5 を駆動させながら露光を行う際、その露光期間のフォーカスレンズの位置の代表値として、露光期間の中心の時間にフォーカスレンズが通過した位置である。このフォーカスレンズ位置は演算によって求めることが可能である。 40

【0026】

図 2 は、所定の加減速関数に応じて、一度の垂直同期期間ではフォーカスレンズを一定速で駆動し、複数の垂直同期期間で階段状に速度を上げて加速している例を示す。減速も同様に、複数の垂直同期期間で階段状に速度を下げることで減速を実現している。0 ~ t 0 時は停止状態であるため、露光中心位置は駆動開始時のフォーカスレンズ位置（後述するフォーカスレンズの初期位置）である。t 0 ~ t 1 時は、 $v = v_0$ の一定速度でフォーカスレンズが駆動している。このときの露光中心位置 L c は、t 1 のフォーカスレンズ位置 50

を L_1 、露光期間を T とすると、 $L_c = L_1 - \{v_0 \times (T/2)\}$ で求めることができる。同様に、 t_1 以降もこの演算方法による第一の算出手段によって露光中心位置を算出することが可能である。この方法によると、露光期間においてフォーカスレンズの速度が一定であるため、露光中心位置の演算の誤差が比較的小さく、演算にかかる処理時間も少ない。しかし、最高速度（目標速度）に到達するまでに複数回の垂直同期期間が必要なため、後述する他の加減速モードと比較すると、時間と加減速のための距離を要する。

【0027】

図3は、所定の加減速関数に応じて、垂直同期期間で初速度から目標速度まで等加速的に加速している例である。減速も同様に、最後の垂直同期期間で終速まで速度を下げることで減速を実現している。この場合、 $t_0' \sim t_1'$ 時は、 $v = a(t - t_0') + v_0'$ （ a は加速度係数）でフォーカスレンズが動いている。このときの露光中心位置 L_c' は、 t_1' のフォーカスレンズ位置を L_1' 、露光期間を T とすると、 $L_c' = L_1' - \{(1/2) \times a \times (T/2)^2 + v_1' \times (T/2)\}$ で求めることができる。また、目標速度に到達した後、一定速度で駆動しているときの露光中心位置は、図2の加減速モードで用いた演算方法で演算することができる。図3の加減速モードによると、垂直同期期間で目標速度に到達或いは目標速度から減速できるため、加減速時間を短縮することができる。更に、階段状の加減速と比較して、滑らかに加速或いは減速するため最高速度をより速くすることが可能となる。しかし、階段状の加減速と比較して、露光期間に加減速を行うため、演算誤差が比較的大きくなり、演算処理にも時間がかかる。

【0028】

図4は、所定の加減速関数に応じて、垂直同期期間の掃き捨て期間で初速度から目標速度まで等加速的に加速している加減速モードである。減速も同様に、最後の垂直同期期間の掃き捨て期間で終速まで速度を下げることで減速を実現している。この場合、 $t_0' \sim t_1'$ 時は、図3の場合と同様に、 $v = a(t - t_0') + v_0'$ （ a は加速度係数）でフォーカスレンズが駆動しているが、この期間では露光を行っていないため、AF評価値を取得することはない。従って、露光中心位置の演算は、目標速度 v_1' に到達した後に、図2の加減速モードで用いた演算方法のみで演算することができる。そのため、図2の方法の利点と図3の方法の利点とを併せ持つ。すなわち、少ない演算量で演算精度が高く、より高い最高速度で駆動することができる。しかし、垂直同期期間が短く、かつ露光期間がその中で伸びる場合には、掃き捨て時間が短くなる。その結果、目標速度まで到達するためには、フォーカスモータが取り得る加速度以上で加速しなければならない場合には、この加減速モードを用いることができない。

【0029】

従って、本実施例においては、これらの三つの加減速モードから状況に応じて選択することによって、AF時間の短縮とAF精度の向上を実現することができる。ただし、本発明では、何れか1つの加減速モードを固定的に採用することもできるし、何れか2つの加減速モードから状況に応じてモードを選択する手法を採用することもできる。

【0030】

図5は、フォーカスモータの加減速駆動を用いたオートフォーカス制御において、AF評価値のピークに対応するフォーカス位置を検出する動作例の処理を示した図である。撮影者がリリースボタンを押下しリリースが開始される（S100）と、まず自動露出制御が開始される。画像処理回路113から映像信号の輝度情報を取得（S101）し、その情報を元に適切な露出値となる絞り及びシャッタ速度が決定される（S102）。更に、そのシャッタ速度によって、垂直同期信号VDのタイミングである撮像素子111の駆動レート（フレームレート）と露光期間が決定される（S103）。次に、加減速方式を階段状加減速／垂直同期期間加減速／掃き捨て期間加減速の中から選択する（S104）。更に、その加減速方式に応じて、フォーカスモータの加減速時の初速と目標速度を算出する（S105）。加減速方式の選択方法及び目標速度の算出方法については後述する。

【0031】

加減速度が決定されると加速駆動を開始し（S106）、AF評価値の取得を開始する。

このとき、ズーム制御部106で制御されたズームレンズ102により決まった焦点距離などの条件に応じて、フォーカスレンズ105は初期位置にもたらされている。こうした状態において、複数の垂直同期期間にまたがって加速する場合には、加速中に垂直同期信号VDの変化が発生し(S108)、このときAF評価値の取得(S109)と露光中心位置の算出(S110)を行う。フォーカスモータの速度が目標位置に到達する(S107)と、定速駆動へと移行する(S111)。定速駆動では減速開始位置に到達することを監視し(S112)、その間に垂直同期信号VDの変化を検知した場合には(S113)、AF評価値の取得(S114)と露光中心位置の算出(S115)を行う。

【0032】

減速開始位置に到達すると、減速駆動(S116)を開始する。減速駆動中は、加速駆動中と同様に、減速時に垂直同期信号VDの変化を検知すると(S118)、AF評価値の取得(S119)と露光中心位置の算出(S120)を行う。停止位置まで到達する(S117)と、停止動作によってフォーカスレンズ105を停止させる(S121)。このようにして、スキャン動作を行い、その際に取得したAF評価値の中からピークとなる値を求め、それに対応するフォーカスレンズの位置(フォーカス位置)にフォーカスレンズ105を移動させることで、ピントが合った画像を撮影することができる。垂直同期期間加減速モードや掃き捨て期間加減速モードが選択された場合も、ほぼ同様に動作が進められる。

【0033】

ここで、フォーカスモータの駆動速度(目標速度)の算出方法について説明する。フォーカスレンズ105の駆動速度は、1フレームで或る被写界深度分移動できる速度を計算することで求めている。被写界深度とは、或る距離の被写体に対して、ピントが許容できるフォーカスレンズ105のずれの許容範囲のことである。撮像素子111の画素ピッチに対して、フォーカスレンズ105がずれてもピントのずれとしては現れない場合には、フォーカスレンズ位置は同一深度内であると言える。駆動速度を求めるためには、AFを行う際の焦点距離で1フレーム間に何深度スキャンするかを決定した後、フレームレートからサンプリング時間と、深度相当のフォーカスパルス量を換算することで、速度を求めることができる。例えば、30fps(フレーム/秒)で1フレーム間に5深度分を一定速度でスキャンをする場合、1深度が10パルスである焦点距離だとすると、 $(5 \times 10) / (1 / 30) = 1500 \text{ pps}$ (パルス/秒)の速度で移動させることになる。この速度を目標速度とし、初速度を自起動周波数以下の或る速度に決めると、加速時間は垂直同期期間もしくは掃き捨て時間であるため、このときの加速度を求めることができる。減速度も同様にして求めることができる。なお、ここでの説明では、フォーカスモータをステップモータと想定して、フォーカスレンズの移動量や初期位置からのレンズ位置をフォーカスパルス量、パルスなどと表現している。従って、フォーカスモータがリニアモータなどのモータであれば、これらの表現は移動量、フォーカスレンズ位置などとなる。

【0034】

また、同じ被写体距離でも、焦点距離によって、フォーカスパルス位置(ピント位置)が異なってくる。図6は、焦点距離とピント位置でのフォーカスパルスとの関係を示す図である。横軸が焦点距離、縦軸がフォーカスパルス位置であり、図中の曲線は同一の被写体距離に対するフォーカスパルス位置を示している。この図から焦点距離に応じてピント位置でのフォーカスパルスが変わることが分かる。更に、同じ被写体距離間の範囲をスキャン範囲としても、焦点距離によって、スキャンするフォーカスレンズ105の移動量(パルス量)が変わることが分かる。例えば、同じ1cmから10cmまでをスキャンする際にも、焦点距離が28mmのときと84mmのときではフォーカスレンズのパルス量が異なっている。従って、焦点距離によってスキャン範囲が異なり、その結果、スキャン時間も変わってくる。

【0035】

スキャン動作は、ピーク位置の検出時間を短縮しつつ精度をより上げるために、次の様な方式で行うこともできる。すなわち、初めにフォーカスモータの駆動速度を高速で動かし

10

20

30

40

50

て大まかなピント位置の検出を行う粗スキャン（第一のピーク位置検出モード）を行う。そして、粗スキャンで大まかに検出されたピーク位置近傍を低速で動かして細かくスキャンしてピント位置を検出する詳細スキャン（第二のピーク位置検出モード）を行う。図7（a）、（b）は、それぞれ、粗スキャンと詳細スキャンにおけるAF評価値取得のスキャン間隔を示した図である。AF評価値の時間的なサンプリング間隔は、露出制御で決められたフレームレートによって決まるため、これによって決められた一定の間隔となる。フォーカスモータの速度に依らずサンプリング間隔は一定であるため、目標速度でのサンプリング間のフォーカスレンズの移動量（パルス量）に対して、加減速中でのサンプリング間の移動量（パルス量）が短くなっていることが分かる。また、粗スキャンでのサンプリング間のフォーカスレンズのパルス量に対して、詳細スキャンでのサンプリング間のパルス量が少なくなっていることも分かる。これから、詳細スキャンでのAF評価値のピーク位置に対応するフォーカスレンズの位置を最終的なピント位置とすることで、ピント位置の精度をより上げられることになる。また、全行程の移動量に亘ってフォーカスレンズを詳細スキャンの低速の駆動速度で動かす必要がないので、ピーク位置の検出時間を短縮できることになる。

10

【0036】

次に、図8において前述の加減速方式の選択過程について説明する。この選択過程では、図5のS104における加減速方式の選択時には、図8のS200の加減速方式の選択処理に移行する。まず、スキャン段階が、粗スキャンか詳細スキャンであるかを判別する（S201）。詳細スキャンの場合には、精度が必要であるため、階段状の加減速によって加減速動作を行う（S203）。粗スキャンの場合には、更に、掃き捨て時間内で目標速度まで到達できるかの判定を行う（S202）。その結果、掃き捨て時間内で目標速度まで到達できるならば、掃き捨て期間での加減速動作を行う（S204）。到達できない場合には、垂直同期期間での加減速動作を行う（S205）。また、フレームレートが高くなり、垂直同期期間が目標速度まで到達する時間よりも短くなった場合には、複数の垂直同期期間をまたいで加減速動作を行い、加減速中のAF評価値を取得する。ここにおいて、粗スキャンは、精度があまり必要とされないときに行い、詳細スキャンは、精度が必要とされるときに行うようにすることができる。或いは、粗スキャンが終了したとき、図5のS104に戻って詳細スキャンを実行して、順次に行うようにすることもできる。

20

【0037】

以上に示したように、オートフォーカス制御において、フォーカスモータの加減速動作を用いることで、ピーク位置検出時間を短縮することが可能である。また、スキャン方式や加減速時間に応じて、加減速モードを変更することで、精度を落とすことなく検出時間の短縮を実現できる。また、上記実施例においては、加減速関数として、等加減速度（直線的）関数や階段状関数を示したが、多次曲線（2次曲線以上）の加減速関数や特定パターンを加減速関数としてもよい。こうしたオートフォーカス制御によれば、駆動開始時や終了時の作動音を低減できる効果や、加減速パターンをテーブルではなく関数で持つことで、記憶するROMの容量の削減ができる効果などを奏することもできる。

30

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】撮像装置のブロック図である。

【図2】階段状加減速関数によるフォーカスレンズの速度変化等を示す図である。

【図3】垂直同期期間加減速関数によるフォーカスレンズの速度変化等を示す図である。

【図4】掃き捨て期間加減速関数によるフォーカスレンズの速度変化等を示す図である。

【図5】加減速関数を用いたオートフォーカス制御例の流れを示す図である。

【図6】焦点距離に対するフォーカスパルス位置（ピント位置）を説明する図である。

【図7】粗スキャンと詳細スキャンを説明する図である。

【図8】加減速方式の選択過程の流れを示す図である。

【符号の説明】

【0039】

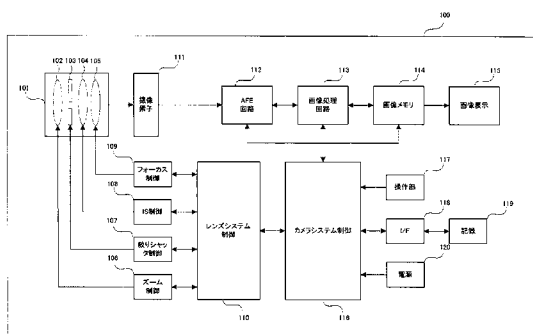
40

50

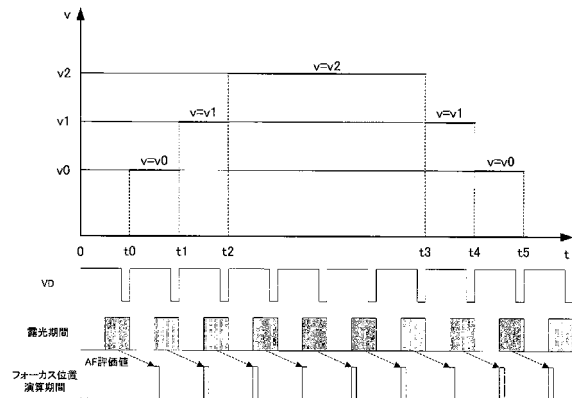
- 1 0 0 撮像装置
- 1 0 1 レンズ鏡筒
- 1 0 5 フォーカスレンズ
- 1 0 9 フォーカス制御部（フォーカスマータ）
- 1 1 0 レンズシステム制御部（駆動制御手段）
- 1 1 1 撮像素子（撮像手段）
- 1 1 2 AFE回路
- 1 1 3 画像処理回路（評価手段）
- 1 1 6 カメラシステム制御部（駆動制御手段、検出手段、第一の算出手段、第二の算出手段）
- 1 1 7 操作部
- 1 2 0 電源

10

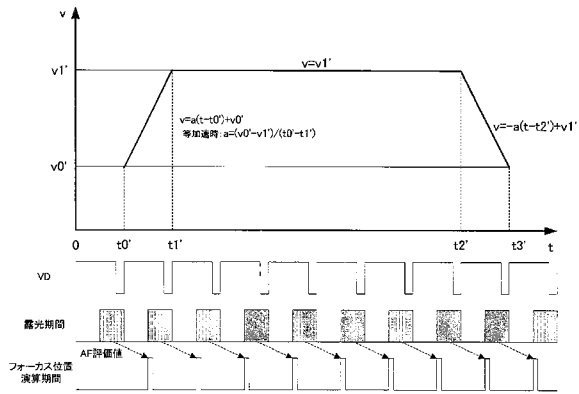
【図 1】



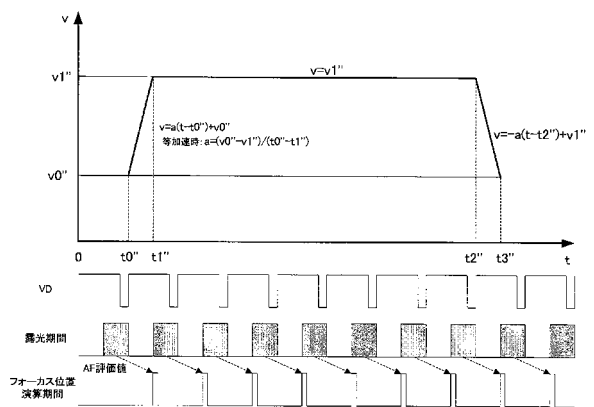
【図 2】



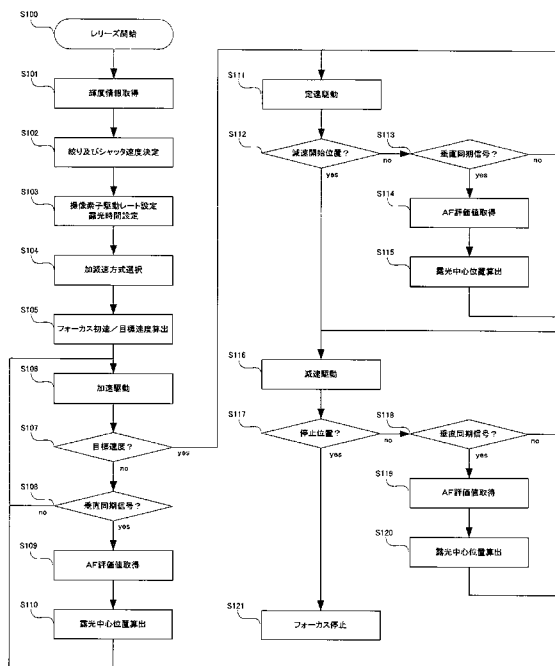
【図 3】



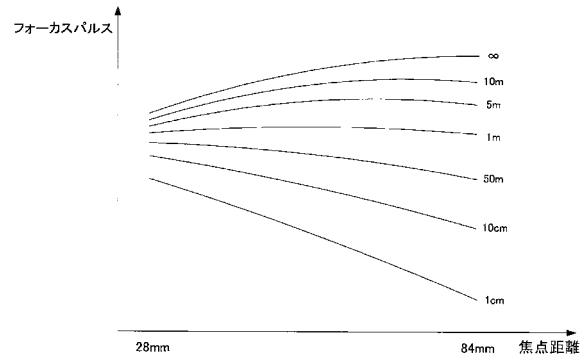
【図 4】



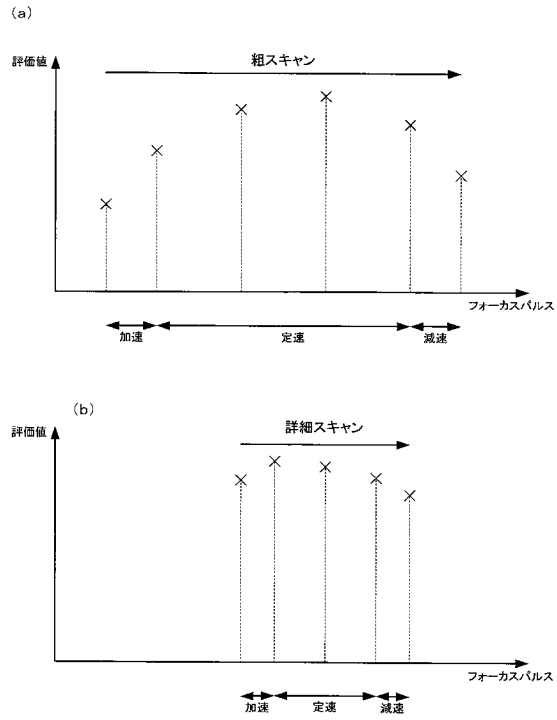
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

