(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2012-247613
(P2012-247613A)
(43)公開日　平成24年12月13日(2012.12.13)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
G02B	7/28	(2006.01)	G02B	7/11	N	2H011
G02B	7/34	(2006.01)	G02B	7/11	C	2H151
G02B	7/36	(2006.01)	G02B	7/11	D	5C122
G03B	13/36	(2006.01)	G03B	3/00	A	
H04N	5/232	(2006.01)	H04N	5/232	H	

審査請求 未請求　請求項の数 7　ＯＬ　（全 15 頁）

(21)出願番号　特願2011-119088 (P2011-119088)
(22)出願日　平成23年5月27日 (2011.5.27)

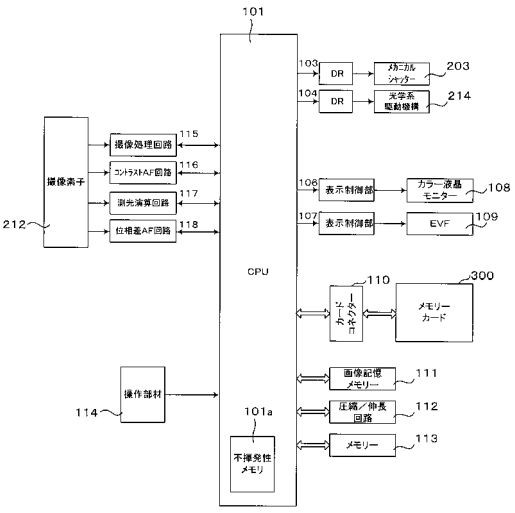
(71)出願人　000004112
株式会社ニコン
東京都千代田区有楽町１丁目１２番１号
(74)代理人　100084412
弁理士　永井　冬紀
(74)代理人　100078189
弁理士　渡辺　隆男
(72)発明者　山口　悟
東京都千代田区有楽町一丁目１２番１号
株式会社ニコン内

Ｆターム(参考)　2H011 AA01 BA23 BA33
2H151 BA06 BA45 BA47 CB09 CB22
CB26 CE14 CE24 DA02 DA39
DB01
5C122 DA04 EA37 EA68 FC02 FD01
FD06 FD07 HA82 HB01 HB09

(54)【発明の名称】撮像装置

(57)【要約】
【課題】焦点調節にかかる時間を短縮すること。
【解決手段】撮像装置は、焦点検出用の画素列を有する撮像素子２１２と、焦点検出用の画素列からの一対の信号による一対の像の位相差情報を演算し、該位相差情報に基づいて撮影光学系の焦点調節状態を検出する第１焦点検出部１１８と、撮影光学系を移動させながら、焦点検出用の画素列と異なる撮像用画素からの信号を用いてコントラスト情報を演算し、該コントラスト情報に基づいて撮影光学系の焦点調節状態を検出する第２焦点検出部１１６と、第２焦点検出部１１６による焦点調節状態の検出中に、コントラスト情報の変化に基づいて位相差情報の演算に用いる画素数を決定し、該決定した画素数の画素列からの信号を用いて第１焦点検出部１１８が焦点調節状態を検出するように、第２焦点検出部１１６および第１焦点検出部１１８をそれぞれ制御する制御部１０１と、を備える。
【選択図】図２

【図2】



【特許請求の範囲】
【請求項１】
撮影光学系の像面に配置され、焦点検出用の画素列を有する撮像素子と、
前記焦点検出用の画素列からの一対の信号による一対の像の位相差情報を演算し、該位相差情報に基づいて前記撮影光学系の焦点調節状態を検出する第１焦点検出部と、
前記撮影光学系を移動させながら、前記焦点検出用の画素列と異なる撮像用画素からの信号を用いてコントラスト情報を演算し、該コントラスト情報に基づいて前記撮影光学系の焦点調節状態を検出する第２焦点検出部と、
前記第２焦点検出部による前記焦点調節状態の検出中に、前記コントラスト情報の変化に基づいて前記位相差情報の演算に用いる画素数を決定し、該決定した画素数の画素列からの信号を用いて前記第１焦点検出部が前記焦点調節状態を検出するように、前記第２焦点検出部および前記第１焦点検出部をそれぞれ制御する制御部と、
を備え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、
前記制御部は、前記コントラスト情報の変化が所定範囲内の場合は、前記画素数を所定値にすることを特徴とする撮像装置。
【請求項３】
請求項２に記載の撮像装置において、
前記制御部は、前記コントラスト情報の変化が前記所定範囲を超えた場合は、前記画素数を増加させることを特徴とする撮像装置。
【請求項４】
請求項２または３に記載の撮像装置において、
前記制御部は、前記コントラスト情報の変化が前記所定範囲に満たない場合は、前記画素数を減少させることを特徴とする撮像装置。
【請求項５】
請求項３または４に記載の撮像装置において、
前記第１焦点検出部は、前記焦点検出用の画素列からの一対の信号を示すデータ列を所定のピッチでシフトさせながら前記データ列の相関度を演算し、該相関度の演算結果を用いて前記位相差情報を演算し、前記制御部は、前記画素数の増減に応じて前記ピッチを増減させることを特徴とする撮像装置。
【請求項６】
請求項１～５のいずれか一項に記載の撮像装置において、
前記制御部は、前記第１焦点検出部により検出された焦点調節状態に基づいて、前記撮影光学系を焦点位置に移動させることを特徴とする撮像装置。
【請求項７】
請求項１～６のいずれか一項に記載の撮像装置において、
自動焦点検出を指示するための半押し操作と、撮影を指示するための全押し操作とを受け付けるレリーズ操作部材をさらに備え、
前記制御部は、前記半押し操作が行われる前に、前記第１焦点検出部に前記焦点調節状態を検出させ、前記半押し操作後に前記第２焦点検出部により前記焦点調節状態の検出を開始する際の前記撮影光学系の移動方向を、前記半押し操作前の前記第１焦点検出部による検出結果に基づいて設定することを特徴とする撮像装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、撮像装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
撮像素子に設けられた撮像用画素からの出力信号に基づいて、コントラスト検出方式に

よる焦点調節を行った後、上記撮像素子に設けられた焦点検出用の画素列からの出力信号に基づいて、像面位相差検出方式による焦点調節を行うハイブリッドＡＦ装置を備える撮像装置が知られている（特許文献１参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特開２００８－３０９８８２号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

従来技術は、先にコントラスト検出方式による焦点調節を行い、これに続いて位相差検出方式による焦点調節を行うものであるため、焦点調節に時間がかかるという問題があった。

【課題を解決するための手段】

【０００５】

本発明による撮像装置は、撮影光学系の像面に配置され、焦点検出用の画素列を有する撮像素子と、焦点検出用の画素列からの一対の信号による一対の像の位相差情報を演算し、該位相差情報に基づいて撮影光学系の焦点調節状態を検出する第１焦点検出部と、撮影光学系を移動させながら、焦点検出用の画素列と異なる撮像用画素からの信号を用いてコントラスト情報を演算し、該コントラスト情報に基づいて撮影光学系の焦点調節状態を検出する第２焦点検出部と、第２焦点検出部による焦点調節状態の検出中に、コントラスト情報の変化に基づいて位相差情報の演算に用いる画素数を決定し、該決定した画素数の画素列からの信号を用いて第１焦点検出部が焦点調節状態を検出するように、第２焦点検出部および第１焦点検出部をそれぞれ制御する制御部と、を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【０００６】

本発明によれば、焦点調節にかかる時間を短縮することができる。

【図面の簡単な説明】

【０００７】

【図１】本発明の一実施の形態による電子カメラを例示する図である。

【図２】電子カメラの構成例を説明するブロック図である。

【図３】撮像素子に形成されるフォーカス検出用の画素位置を説明する図である。

【図４】横センサを構成する画素列の拡大図である。

【図５】縦センサを構成する画素列の拡大図である。

【図６】横センサを構成する画素列、および画素列に入射される光束を説明する図である。

【図７】合焦時に得られる画素出力波形を例示する図である。

【図８】非合焦時に得られる画素出力波形を例示する図である。

【図９】フォーカシングレンズの位置と焦点評価値との関係の一例を示す図である。

【図１０】ＣＰＵが実行するメインシーケンス処理を説明するフローチャートである。

【図１１】Ｓ１オン処理の詳細を説明するフローチャートである。

【図１２】ハイブリッドＡＦ処理の詳細を説明するフローチャートである。

【図１３】ＳｕｂＶａｌｕｅと使用画素数およびシフトピッチの設定値との対応関係を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【０００８】

以下、図面を参照して本発明を実施するための形態について説明する。図１は、本発明の一実施の形態による電子カメラを例示する図である。図１において、カメラ本体２０１に対して着脱可能に構成される撮影レンズ鏡筒２０２が装着されている。

【０００９】

被写体からの光は、撮影レンズ鏡筒２０２の撮影光学系２１０および絞り２１１を介してカメラ本体２０１へ入射される。カメラ本体２０１に入射した被写体光は、メカニカルシャッター２０３を介して撮像素子２１２へ導かれ、その撮像面上に被写体像を結像する。撮像素子２１２は、画素に対応する複数の光電変換素子を備えたＣＭＯＳイメージセンサなどによって構成される。撮像素子２１２は、撮像面上に結像されている被写体像を撮像し、被写体像の明るさに応じた光電変換信号を出力する。なお、撮像素子２１２の撮像面側に光学ローパスフィルター２１３が設けられている。

【００１０】

光学系駆動機構２１４は、撮影光学系２１０を構成するフォーカシングレンズ、およびズームレンズをそれぞれ光軸方向に進退移動させる。フォーカシングレンズの移動方向および移動量は、カメラ本体２０１側から制御される。ズームレンズの移動方向および移動量も、カメラ本体２０１側から制御される。なお、図を簡単にするため、撮影光学系２１０を単レンズとして表している。光学系駆動機構２１４はさらに、絞り２１１の口径を変化させる。

【００１１】

撮影者は、通常、接眼光学系２０９を介してＥＶＦ１０９が表示する被写体像を観察する。ＣＰＵ１０１は、撮像素子２１２で得られた撮像信号（光電変換信号）に基づく再生画像をＥＶＦ１０９に表示させる。なお、カメラ本体２０１の背面に設けられたカラー液晶モニタ１０８に被写体像を表示させることも可能である。

【００１２】

図２は、上述した電子カメラの構成例を説明するブロック図である。電子カメラは、ＣＰＵ１０１によってカメラ動作の制御が行われる。ＣＰＵ１０１は、内蔵する不揮発メモリ１０１ａに記憶されているプログラムを実行して制御処理を行う。操作部材１１４は、レリーズボタン、ズームスイッチ、およびモード切替スイッチなどを含み、各操作スイッチからの操作信号をＣＰＵ１０１へ出力する。撮像処理回路１１５は、撮像素子２１２からの出力信号をデジタル画像データに変換し、該画像データに対して所定の画像処理を行う。画像処理は、γ変換処理やホワイトバランス調整処理などを含む。

【００１３】

コントラストＡＦ回路１１６は、撮像素子２１２の所定画素からの出力信号（画素データ）に基づいて後述するコントラストＡＦ処理を行う。測光演算回路１１７は、撮像素子２１２の所定画素からの出力信号に基づいて測光演算を行う。位相差ＡＦ回路１１８は、撮像素子２１２の所定画素からの出力信号に基づいて後述する位相差ＡＦ処理を行う。

【００１４】

メカニカルシャッター用のドライバ回路１０３は、ＣＰＵ１０１からの指令に応じてメカニカルシャッター２０３を駆動する。光学系駆動機構用のドライバ回路１０４は、ＣＰＵ１０１からの指令に応じてレンズ鏡筒２０２側の光学系駆動機構２１４を駆動する。光学系駆動機構２１４に含まれるフォーカシングレンズ駆動部材がフォーカシングレンズを進退駆動し、光学系駆動機構２１４に含まれるズームレンズ駆動部材がズームレンズを進退駆動する。また、光学系駆動機構２１４に含まれる絞り駆動レバーが絞り２１１の口径を変化させる。

【００１５】

カラー液晶モニタ１０８は、画像や操作メニューなどを表示する。カラー液晶モニタ用の表示制御部１０６は、ＣＰＵ１０１からの指令により、画像や操作メニューを表示するための画像信号に基づいて、カラー液晶モニタ１０８に対する駆動信号を生成する。ＥＶＦ１０９は、ライブビュー画像と呼ばれるモニタ用画像などを表示する。モニタ用画像は、撮像素子２１２が所定のフレームレート（たとえば、３０フレーム／秒）で撮像して出力するモニタ表示用の撮像信号に基づく再生画像を逐次更新表示するものである。ＥＶＦ用の表示制御部１０７は、ＣＰＵ１０１からの指令により、モニタ表示用の撮像信号に基づいてＥＶＦ１０９に対する駆動信号を生成する。

【００１６】

メモリカード３００は、カードコネクター１１０を介して電子カメラに着脱されるデータ記録媒体である。メモリカード３００には画像データや音声データが記録される。メモリカード３００に記録されている画像データによる再生画像は、カラー液晶モニタ１０８に表示したり、ＥＶＦ１０９に表示することが可能に構成される。画像記憶メモリ１１１は、画像処理、圧縮処理および伸長処理の際に一時的に画像データを格納する。圧縮／伸長回路１１２は、たとえば、ＪＰＥＧなど所定の方式で画像データを圧縮処理したり、圧縮された画像データを伸長処理したりする。メモリ１１３は、ＣＰＵ１０１の作業領域として利用される。

【００１７】

＜位相差ＡＦ処理＞

位相差ＡＦ回路１１８で行う位相差ＡＦ処理について詳細に説明する。本実施形態の撮像素子２１２は、フォーカス検出用の画素（焦点検出用画素と呼ぶ）を有する。なお、撮像素子２１２における焦点検出用画素以外の画素を、撮像用画素と呼ぶ。位相差ＡＦ回路１１８は、焦点検出用画素からの出力データを用いて位相差検出演算を行うことにより、焦点検出処理を行う。

【００１８】

図３は、撮像素子２１２の構成を例示する図である。図３において、横センサ１～横センサ３として例示する３箇所の水平方向に並ぶ所定数の画素列、および縦センサ１～縦センサ３として例示する３箇所の垂直方向に並ぶ所定数の画素列が、それぞれ焦点検出用画素で構成される。これら６箇所のセンサ列を構成する焦点検出用画素には、それぞれ瞳分割用のマスキングが施されている。

【００１９】

具体的には、画素に対応して形成されるオンチップマイクロレンズの略半面が遮光されている。図４は、横センサを構成する画素列の拡大図である。各画素において、左半面または右半面が交互にマスキングされる。これにより、横方向に隣接する画素間ではマスキングされた半面同士、またはマスキングされていない半面同士が隣り合う。

【００２０】

図５は、縦センサを構成する画素列の拡大図である。各画素において、上半面または下半面が交互にマスキングされる。これにより、縦方向に隣接する画素間ではマスキングされた半面同士、またはマスキングされていない半面同士が隣り合う。

【００２１】

図６は、横センサを構成する画素列、および画素列に入射される光束を説明する図である。図６において、右半面がマスキングされている画素のフォトダイオードには左方向からの光束（Ａ成分と呼ぶ）が入射される。また、左半面がマスキングされている画素のフォトダイオードには右方向からの光束（Ｂ成分と呼ぶ）が入射される。

【００２２】

この結果、Ａ成分の光束が入射される画素群から得られる画素出力（光電変換信号値）は、撮影光学系２１０の射出瞳の片半分から入射された光束による像を表し、Ｂ成分の光束が入射される画素群から得られる画素出力（光電変換信号値）は、上記射出瞳の他半分から入射された光束による像を表す。

【００２３】

図７は、主要被写体に対して合焦時に得られる画素出力波形を例示する図である。図７において横軸は画素位置を表し、縦軸は画素出力を表す。合焦時は撮像素子２１２上に鮮鋭像が結ばれる状態であるため、瞳分割された光束による一対の像は撮像素子２１２上で一致する。つまり、横センサ（縦センサ）を構成する画素群から得られるＡ成分波形およびＢ成分波形は、その形状が重なる。

【００２４】

図８は、主要被写体に対して非合焦時に得られる画素出力波形を例示する図である。図８において横軸は画素位置を表し、縦軸は画素出力を表す。非合焦時は撮像素子２１２の手前で鮮鋭像を結ぶ状態、あるいは撮像素子２１２の後ろ側に鮮鋭像を結ぶ状態であるた

め、瞳分割された光束による一対の像は撮像素子２１２上では一致しない。この場合のＡ成分波形およびＢ成分波形は、合焦状態からのずれ（デフォーカス量）に応じて、Ａ成分波形とＢ成分波形の位置関係（ずれ量Δｄ）が異なる。したがって、Ａ成分波形とＢ成分波形のずれ量Δｄを求めることにより、撮影光学系２１０のフォーカス調節状態、すなわちデフォーカス量が得られる。

【００２５】

位相差ＡＦ回路１１８は、Ａ成分のデータ列およびＢ成分のデータ列の相対的な位置関係を所定のピッチ（シフトピッチとも呼ぶ）でシフトさせながら、各シフト数におけるＡ成分波形とＢ成分波形との相関度を演算する。本実施形態において、相関度演算が行われるシフト数の範囲は、たとえば－６４から＋６４の範囲に設定されている。またシフトピッチの初期値は、たとえば2データ（２画素）分と設定されている。相関値が最小となる（相関値が小さいほど２つの波形の相関度が高い）シフト数が、Ａ成分波形とＢ成分波形のずれ量Δｄとなる。相関値が最小となるシフト数を求める演算は、公知の位相差検出演算による。

【００２６】

位相差ＡＦ回路１１８は、相関値が最小となるシフト数（すなわちずれ量Δｄ）に所定係数を掛けることにより、デフォーカス量を求める。位相差ＡＦ回路１１８は、デフォーカス量に基づいて合焦位置までのフォーカシングレンズの移動方向および移動量を演算する。

【００２７】

また、本実施形態の位相差ＡＦ回路１１８は、横センサ（縦センサ）を構成する画素群から得られるＡ成分波形およびＢ成分波形のうち、図７および図８に例示した比較領域内のデータ列を用いてデフォーカス量を求める。比較領域に含まれるデータ数（使用画素数と呼ぶ）の初期値は、たとえば２００画素と設定されている。

【００２８】

＜コントラストＡＦ処理＞

コントラストＡＦ回路１１６で行うコントラストＡＦ処理について詳細に説明する。コントラストＡＦ回路１１６は、撮像素子２１２の撮像用画素からの出力信号（撮像信号）を用いて公知のコントラスト検出方式の焦点検出処理を行う。

【００２９】

コントラスト検出方式では、像のボケの程度とコントラストとの間には相関があること、すなわち焦点が合ったときに像のコントラストが最大になることを利用して焦点合わせを行う。一般に、コントラストの大小は撮像信号の高域空間周波数成分の大小により評価することができる。そのため、コントラストＡＦ回路１１６は、撮像信号の高域空間周波数成分を抽出し、該高域空間周波数成分の絶対値を積分したものをコントラスト評価値として算出する。このコントラスト評価値は、合焦してコントラストが最大となったときに最大値となる。

【００３０】

コントラストＡＦ処理では、上記フォーカシングレンズ（２１０）を所定の間隔で進退移動させながらコントラスト評価値を算出し、該コントラスト評価値が最大になるレンズ位置を探す。そして、該レンズ位置へフォーカシングレンズを移動させることによって焦点検出を行う。図９は、フォーカシングレンズの位置とコントラスト評価値（焦点評価値）との関係の一例を示す図である。図９において、横軸はフォーカシングレンズの位置であり、縦軸はコントラスト評価値である。コントラスト評価値を最大にするレンズ位置Ｐは、フォーカシングレンズの合焦位置である。

【００３１】

本実施形態は、上記コントラストＡＦ処理および上記位相差ＡＦ処理を両方行うハイブリッドＡＦ処理に特徴を有するので、以降の説明はこの点を中心に行う。図１０は、ＣＰＵ１０１が実行するメインシーケンス処理の流れを説明するフローチャートである。ＣＰＵ１０１は、カメラ本体２０１に電池（不図示）が装填されて電源供給が行われると、図

１０による処理を繰り返し行う。

【００３２】

図１０のステップＳ１において、ＣＰＵ１０１は、現在電源ＯＮしているか否かを判定する。電源ＯＮしている場合のＣＰＵ１０１は、ステップＳ１を肯定判定してステップＳ２へ進む。電源ＯＮしていない場合のＣＰＵ１０１は、ステップＳ１を否定判定してステップＳ９へ進む。ステップＳ９において、ＣＰＵ１０１は、操作部材１１４を構成するメインスイッチがＯＦＦからＯＮへ操作されたか否かを判定する。ＣＰＵ１０１は、ＯＮ操作された場合にステップＳ９を肯定判定してステップＳ１０へ進み、ＯＮ操作されない場合にはステップＳ９を否定判定してステップＳ１へ戻る。

【００３３】

ステップＳ１０において、ＣＰＵ１０１は、所定の初期化処理を行ってステップＳ１１へ進む。該初期化処理では、位相差ＡＦ処理のデフォーカス量演算における使用画素数およびシフトピッチがそれぞれ上述した初期値に設定される。ステップＳ１１において、ＣＰＵ１０１は電源ＯＮ処理を行ってステップＳ２へ進む。

【００３４】

ステップＳ２において、ＣＰＵ１０１は、操作部材１１４を構成するメインスイッチがＯＮからＯＦＦへ操作されたか否かを判定する。ＣＰＵ１０１は、ＯＦＦ操作された場合にステップＳ２を肯定判定してステップＳ８へ進み、ＯＦＦ操作されない場合にはステップＳ２を否定判定してステップＳ３へ進む。ステップＳ８において、ＣＰＵ１０１は電源ＯＦＦ処理を行ってステップＳ１へ戻る。

【００３５】

ステップＳ３において、ＣＰＵ１０１は、モニタ用画像の生成およびＥＶＦ１０９への表示を開始するとともに、位相差ＡＦ回路１１８に指示を送り、上述した位相差ＡＦ処理を開始させてステップＳ４へ進む。レリーズボタンが半押し操作されるまで、モニタ用画像の生成およびＥＶＦ１０９への表示と位相差ＡＦ処理とが繰り返し実行される。なお、ステップＳ３では、フォーカシングレンズの移動は行わない。

【００３６】

ステップＳ４において、ＣＰＵ１０１は、操作部材１１４を構成するスイッチＳＷ１がＯＮ操作されたか否かを判定する。スイッチＳＷ１は、レリーズボタンに連動してＯＮ/ＯＦＦするスイッチであり、レリーズボタンが略半ストローク押下された場合にＯＮし、該半押し操作が解除されるとＯＦＦする。ＣＰＵ１０１は、スイッチＳＷ１がＯＮするとステップＳ４を肯定判定してステップＳ５へ進み、スイッチＳＷ１がＯＮしない場合にはステップＳ４を否定判定してステップＳ１へ戻る。ステップＳ５において、ＣＰＵ１０１は、所定のＳ１オン処理を行ってステップＳ６へ進む。Ｓ１オン処理の詳細については後述する。

【００３７】

ステップＳ６において、ＣＰＵ１０１は、操作部材１１４を構成するスイッチＳＷ２がＯＮ操作されたか否かを判定する。スイッチＳＷ２は、レリーズボタンに連動してＯＮ/ＯＦＦするスイッチであり、レリーズボタンが全ストローク押下された場合にＯＮし、該全押し操作が解除されるとＯＦＦする。ＣＰＵ１０１は、スイッチＳＷ２がＯＮするとステップＳ６を肯定判定してステップＳ７へ進み、ＳＷ２がＯＮしない場合にはステップＳ６を否定判定してステップＳ１へ戻る。ステップＳ７において、ＣＰＵ１０１は、所定の撮影処理を行ってステップＳ１へ戻る。

【００３８】

上記Ｓ１オン処理（Ｓ５）の詳細について、図１１に例示するフローチャートを参照して説明する。ステップＳ１２において、ＣＰＵ１０１は、上記位相差ＡＦ処理（Ｓ３）において合焦位置が検出済みであるか否かを判定する。ステップＳ１２を肯定判定した場合のＣＰＵ１０１は、ステップＳ１６へ進む。ステップＳ１２を否定判定した場合のＣＰＵ１０１は、ステップＳ１３へ進む。

【００３９】

合焦位置が検出済みか否かの判定は、以下のように行う。ＣＰＵ１０１は、位相差ＡＦ処理において算出されたデフォーカス量の信頼性が低い場合には合焦位置が検出されなかったと判定し、デフォーカス量の信頼性が高い場合には合焦位置が検出されたと判定する。たとえば、デフォーカス量を求める際の相関値が所定値以上となる（すなわち相関度が所定よりも低くなる）場合は、Ａ成分波形とＢ成分波形のずれ量Δｄが適切に求められていない可能性が高いので、デフォーカス量の信頼性が低いと判定する。一方ＣＰＵ１０１は、デフォーカス量を求める際の相関値が所定値未満である場合は、デフォーカス量の信頼性が高いと判定する。

【００４０】

ステップＳ１３において、ＣＰＵ１０１は、光学系駆動機構用のドライバ回路１０４に指示を送り、フォーカシングレンズのスキャン駆動を開始させる。ＣＰＵ１０１はさらに、コントラストＡＦ回路１１６に指示を送り、コントラスト評価値の算出を開始させて、ステップＳ１４へ進む。このときＣＰＵ１０１は、上記位相差ＡＦ処理（Ｓ３）において演算されたフォーカシングレンズの移動方向を、該スキャン駆動の方向として設定する。

【００４１】

ステップＳ１４において、ＣＰＵ１０１は、所定のハイブリッドＡＦ処理を行ってステップＳ１５へ進む。ハイブリッドＡＦ処理の詳細については後述する。ステップＳ１５において、ＣＰＵ１０１は、上記ハイブリッドＡＦ処理（Ｓ１４）において合焦位置が検出済みであるか否かを判定する。ステップＳ１５を肯定判定した場合のＣＰＵ１０１は、ステップＳ１６へ進む。ステップＳ１６を否定判定した場合のＣＰＵ１０１は、ステップＳ１７へ進む。

【００４２】

ステップＳ１６において、ＣＰＵ１０１は、光学系駆動機構用のドライバ回路１０４に指示を送り、合焦位置までフォーカシングレンズを駆動させ、図１１による処理を終了する。ステップＳ１７において、ＣＰＵ１０１は、光学系駆動機構用のドライバ回路１０４に指示を送り、所定のレンズ位置（たとえば、一般的に撮影頻度の高いレンズ位置など）までフォーカシングレンズを駆動させ、図１１による処理を終了する。

【００４３】

上記ハイブリッドＡＦ処理（Ｓ１４）の詳細について、図１２に例示するフローチャートを参照して説明する。ステップＳ２１において、ＣＰＵ１０１は、コントラストＡＦ回路１１６から、今回と前回のコントラスト評価値の差分（ＳｕｂＶａｌｕｅ）を取得して、ステップＳ２２へ進む。

【００４４】

なお、図９に例示したように、コントラスト評価値の変化は、レンズ位置が合焦位置Ｐから離れているほど（ピントずれ量が大きいほど）大きく、レンズ位置が合焦位置Ｐから近いほど（ピントずれ量が小さいほど）小さい。したがってＳｕｂＶａｌｕｅに基づいて、レンズ位置が合焦位置の近傍か否かを判断することができる。

【００４５】

ステップＳ２２において、ＣＰＵ１０１は、ＳｕｂＶａｌｕｅが所定の閾値３以上であるか否かを判定する。ステップＳ２２を否定判定した場合のＣＰＵ１０１は、ステップＳ２３へ進む。ステップＳ２２を肯定判定した場合のＣＰＵ１０１は、ステップＳ２５へ進む。ステップＳ２２を肯定判定した場合、ＳｕｂＶａｌｕｅが閾値３以上であり、レンズ位置が合焦位置からかなり離れている可能性が高い。

【００４６】

ステップＳ２５において、ＣＰＵ１０１は、位相差ＡＦ回路１１８に指示を送り、位相差ＡＦ処理における使用画素数の設定値を初期値よりも５０画素増加させて、ステップＳ２９へ進む。これにより、図７、図８における比較領域が拡がる。ステップＳ２９において、ＣＰＵ１０１は、位相差ＡＦ回路１１８に指示を送り、位相差ＡＦ処理におけるシフトピッチの設定値を初期値よりも２画素分広げて、ステップＳ３３へ進む。

【００４７】

ステップＳ２３において、ＣＰＵ１０１は、ＳｕｂＶａｌｕｅが所定の閾値２以上であるか否かを判定する。閾値２は、閾値３よりも小さい。ステップＳ２３を否定判定した場合のＣＰＵ１０１は、ステップＳ２４へ進む。ステップＳ２３を肯定判定した場合のＣＰＵ１０１は、ステップＳ２６へ進む。ステップＳ２３を肯定判定した場合、ＳｕｂＶａｌｕｅが閾値２以上閾値３未満であり、レンズ位置が合焦位置からやや離れている可能性が高い。

【００４８】

ステップＳ２６において、ＣＰＵ１０１は、位相差ＡＦ回路１１８に指示を送り、位相差ＡＦ処理における使用画素数の設定値を初期値よりも２５画素増加させて、ステップＳ３０へ進む。この場合も、図７、図８における比較領域が拡がる。ステップＳ３０において、ＣＰＵ１０１は、位相差ＡＦ回路１１８に指示を送り、位相差ＡＦ処理におけるシフトピッチの設定値を初期値よりも１画素分広げて、ステップＳ３３へ進む。

【００４９】

ステップＳ２４において、ＣＰＵ１０１は、ＳｕｂＶａｌｕｅが所定の閾値１以上であるか否かを判定する。閾値１は、閾値２よりも小さい。すなわち、閾値１＜閾値２＜閾値３となるように設定されている。ステップＳ２４を肯定判定した場合のＣＰＵ１０１は、ステップＳ２７へ進む。ステップＳ２４を肯定判定した場合、ＳｕｂＶａｌｕｅが閾値１以上閾値２未満であり、レンズ位置が合焦位置の近傍である可能性が高い。ステップＳ２４を否定判定した場合のＣＰＵ１０１は、ステップＳ２８へ進む。ステップＳ２４を否定判定した場合、ＳｕｂＶａｌｕｅが閾値１未満であり、レンズ位置が合焦位置からかなり近いといえる。

【００５０】

ステップＳ２７において、ＣＰＵ１０１は、位相差ＡＦ処理における使用画素数の設定値を初期値に保って、ステップＳ３１へ進む。ステップＳ３１において、ＣＰＵ１０１は、位相差ＡＦ処理におけるシフトピッチの設定値を初期値に保って、ステップＳ３３へ進む。本実施の形態において、使用画素数およびシフトピッチの初期値は、ＳｕｂＶａｌｕｅが閾値１以上閾値２未満となるような場合（レンズ位置が合焦位置の近傍にある場合）に適した値に予め設定されている。

【００５１】

ステップＳ２８において、ＣＰＵ１０１は、位相差ＡＦ回路１１８に指示を送り、位相差ＡＦ処理における使用画素数の設定値を初期値から５０画素減少させて、ステップＳ３２へ進む。これにより、図７、図８における比較領域が狭くなる。ステップＳ３２において、ＣＰＵ１０１は、位相差ＡＦ回路１１８に指示を送り、位相差ＡＦ処理におけるシフトピッチの設定値を初期値から１画素分狭めて、ステップＳ３３へ進む。

【００５２】

図１３は、上記ステップＳ２２～Ｓ３２の処理におけるＳｕｂＶａｌｕｅと使用画素数およびシフトピッチの設定値との対応関係を示す表である。上記ステップＳ２２～Ｓ３２の処理において、ＣＰＵ１０１は、ＳｕｂＶａｌｕｅが大きいほど使用画素数を多くすると共にシフトピッチを広げ、ＳｕｂＶａｌｕｅが小さいほど使用画素数を少なくすると共にシフトピッチを狭める。

【００５３】

上述したように、ＳｕｂＶａｌｕｅが大きいほどレンズ位置が合焦位置から離れている可能性が高い。そこで使用画素数を増やして（Ｓ２５、Ｓ２６）比較領域を拡大することにより、合焦位置を検出できる可能性を高くすることができる。しかし使用画素数を増やすだけでは、相関度演算１回あたりの処理時間が増加してしまう。そこで、本実施形態では、シフトピッチを広げて（Ｓ２９、Ｓ３０）相関度演算を行う回数を減らすようにしたので、相関度演算の総処理時間の増加を抑えることができる。

【００５４】

また、上述したように、ＳｕｂＶａｌｕｅが小さいほどレンズ位置が合焦位置の近傍にある可能性が高い。そのため使用画素数を減らして（Ｓ２８）比較領域を縮小しても、合

焦位置を検出できる可能性が高い。そこで本実施形態では、使用画素数を減らすとともにシフトピッチを狭める（Ｓ３２）ようにした。これにより、相関度演算の総処理時間を増やすことなく合焦位置の検出精度を高めることができる。

【００５５】

ステップＳ３３において、ＣＰＵ１０１は位相差ＡＦ回路１１８に指示を送り、位相差ＡＦ処理を行わせ、ステップＳ３４へ進む。位相差ＡＦ回路１１８は、上記Ｓ２５～Ｓ３２において設定された使用画素数およびシフトピッチで、上記位相差ＡＦ処理を実行する。

【００５６】

ステップＳ３４において、ＣＰＵ１０１は、上記ステップＳ３３の位相差ＡＦ処理により合焦位置が検出済みか否かを判定する。ステップＳ３４を肯定判定した場合のＣＰＵ１０１は、図１２による処理を終了する。ステップＳ３４を否定判定した場合のＣＰＵ１０１は、ステップＳ３５へ進む。

【００５７】

ステップＳ３５において、ＣＰＵ１０１は、コントラストＡＦ回路１１６に指示を送り、合焦位置判定処理を行わせる。コントラストＡＦ回路１１６は、たとえば、それまで増加していたコントラスト評価値が減少へと転じた場合、前回のコントラスト評価値が最大値であると判定し、前回のレンズ位置が合焦位置であると判定する。

【００５８】

ステップＳ３６において、ＣＰＵ１０１は、コントラストＡＦ回路１１６による合焦位置判定処理（Ｓ３５）により合焦位置が検出済みであるか否かを判定する。ステップＳ３６を肯定判定した場合のＣＰＵ１０１は、図１２による処理を終了する。ステップＳ３６を否定判定した場合のＣＰＵ１０１は、ステップＳ３７へ進む。

【００５９】

ステップＳ３７において、ＣＰＵ１０１は、現在のレンズ位置がスキャン終了位置であるか否かを判定する。スキャン終了位置とは、コントラストＡＦ処理におけるフォーカシングレンズのスキャン駆動を終了させるよう定められた位置である。ステップＳ３７を肯定判定した場合のＣＰＵ１０１は、図１２による処理を終了する。ステップＳ３７を否定判定した場合のＣＰＵ１０１は、ステップＳ２１へ戻る。ＣＰＵ１０１は、合焦位置が検出されるか、またはレンズ位置がスキャン終了位置に到達するまで、上記ステップＳ２１～Ｓ３７を繰り返し実行する。

【００６０】

なお、説明の都合上、位相差ＡＦ処理（Ｓ３３）の後にコントラストＡＦ処理（Ｓ３５）を行うように説明したが、実際には、ＣＰＵ１０１がコントラストＡＦ処理と位相差ＡＦ処理とを並列して実行させる。すなわちＣＰＵ１０１は、コントラストＡＦ回路１１６にコントラストＡＦ処理を実行させながら、コントラスト評価値の変化に応じた使用画素数およびシフトピッチの設定で位相差ＡＦ回路１１８に位相差ＡＦ処理を繰り返し実行させる。

【００６１】

以上説明した実施形態によれば、次の作用効果が得られる。

（１）電子カメラは、撮影光学系２１０の像面に配置され、焦点検出用の画素列を有する撮像素子２１２と、焦点検出用の画素列からの一対の信号による一対の像の位相差情報を演算し、該位相差情報に基づいて撮影光学系の焦点調節状態を検出する位相差ＡＦ回路１１８と、撮影光学系２１０を移動させながら、焦点検出用の画素列と異なる撮像用画素からの信号を用いてコントラスト情報を演算し、該コントラスト情報に基づいて撮影光学系の焦点調節状態を検出するコントラストＡＦ回路１１６と、コントラストＡＦ回路１１６による焦点調節状態の検出中に、コントラスト情報の変化に基づいて位相差情報の演算に用いる画素数を決定し、該決定した画素数の画素列からの信号を用いて位相差ＡＦ回路１１８が焦点調節状態を検出するように、コントラストＡＦ回路１１６および位相差ＡＦ回路１１８をそれぞれ制御するＣＰＵ１０１と、を備えるので、コントラストＡＦ回路１１

６による検出処理の完了を待たなくても、位相差ＡＦ回路１１８により検出した焦点調節状態に基づいて適切に焦点調節を行うことができるため、焦点調節にかかる時間を短縮することができる。

【００６２】

（２）上記（１）の電子カメラにおいて、ＣＰＵ１０１は、コントラスト情報の変化が所定範囲内の場合は、位相差情報の演算に用いる画素数を所定値にするように構成したので、位相差ＡＦ回路１１８によって適切に焦点調節状態を検出できる。

【００６３】

（３）上記（２）の電子カメラにおいて、ＣＰＵ１０１は、コントラスト情報の変化が所定範囲を超えた場合は、位相差情報の演算に用いる画素数を増加させるように構成したので、位相差ＡＦ回路１１８によって適切に焦点調節状態を検出できる。

【００６４】

（４）上記（２）または（３）の電子カメラにおいて、ＣＰＵ１０１は、コントラスト情報の変化が所定範囲に満たない場合は、位相差情報の演算に用いる画素数を減少させるように構成したので、位相差ＡＦ回路１１８によって適切に焦点調節状態を検出できるとともに、該検出にかかる時間を短縮することができる。

【００６５】

（５）上記（３）または（４）の電子カメラにおいて、位相差ＡＦ回路１１８は、焦点検出用の画素列からの一対の信号を示すデータ列を所定のピッチでシフトさせながらデータ列の相関度を演算し、該相関度の演算結果を用いて位相差情報を演算し、ＣＰＵ１０１は、位相差演算に用いる画素数の増減に応じて該ピッチを増減させるように構成したので、位相差ＡＦ回路１１８によって適切に焦点調節状態を検出できるとともに、該検出にかかる時間を短縮することができる。

【００６６】

（６）上記（１）～（５）の電子カメラにおいて、ＣＰＵ１０１は、位相差ＡＦ回路１１８により検出された焦点調節状態に基づいて、撮影光学系２１０を焦点位置に移動させるように構成したので、コントラストＡＦ回路１１６による検出処理の完了を待たなくても焦点調節を行うことができるため、焦点調節にかかる時間を短縮することができる。

【００６７】

（７）上記（１）～（６）の電子カメラにおいて、自動焦点検出を指示するための半押し操作と、撮影を指示するための全押し操作とを受け付けるレリーズ操作部材１１４をさらに備え、ＣＰＵ１０１は、半押し操作が行われる前に、位相差ＡＦ回路１１８に焦点調節状態を検出させ、半押し操作後にコントラストＡＦ回路１１６により焦点調節状態の検出を開始する際の撮影光学系２１０の移動方向を、半押し操作前の位相差ＡＦ回路１１８による検出結果に基づいて設定するように構成したので、撮影光学系２１０の移動方向を決定するためのウォブリング動作を省略することができるため、焦点調節にかかる時間を短縮することができる。

【００６８】

（変形例１）

上述した実施の形態では、ＳｕｂＶａｌｕｅを閾値１～３を用いて４段階に分けて位相差ＡＦ処理における使用画素数およびシフトピッチの設定を行うようにしたが、該設定を行うのに用いる閾値の数は、上述した数より多くしても少なくしてもよい。

【００６９】

（変形例２）

上述した実施の形態では、コントラスト評価値の変化に応じて位相差ＡＦ処理における使用画素数およびシフトピッチの両方を増減させるようにしたが、これに限らなくてもよい。たとえば、コントラスト評価値の変化に応じて位相差ＡＦ処理における使用画素数またはシフトピッチのいずれか一方を増減させるようにしてもよい。

【００７０】

（変形例３）

上述した実施の形態では、レリーズボタンの半押し操作が行われる前に位相差ＡＦ処理（Ｓ３）を行うようにした。この代わりに、レリーズボタンの半押し操作が行われたあと、上記Ｓ１オン処理（Ｓ５）の最初に位相差ＡＦ処理を行い、この結果を用いてコントラストＡＦ処理（Ｓ１３）のスキャン駆動の方向を決定するようにしてもよい。

【００７１】

（変形例４）

上述した実施の形態では、カメラ本体２０１に撮影レンズ鏡筒２０２が装着される構成の電子カメラに本発明を適用するようにしたが、これに限らなくてもよい。たとえば、レンズ一体型の電子カメラにも本発明を適用することができる。

【００７２】

以上の説明はあくまで一例であり、上記の実施形態の構成に何ら限定されるものではない。また、上記実施形態に各変形例の構成を適宜組み合わせてもかまわない。

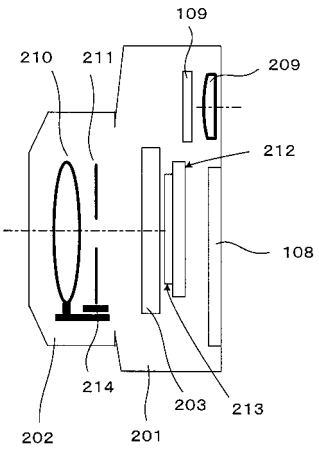
【符号の説明】

【００７３】

１０１…ＣＰＵ
１１４…操作部材
１１６…コントラストＡＦ回路
１１８…位相差ＡＦ回路
２１０…撮影光学系
２１２…撮像素子

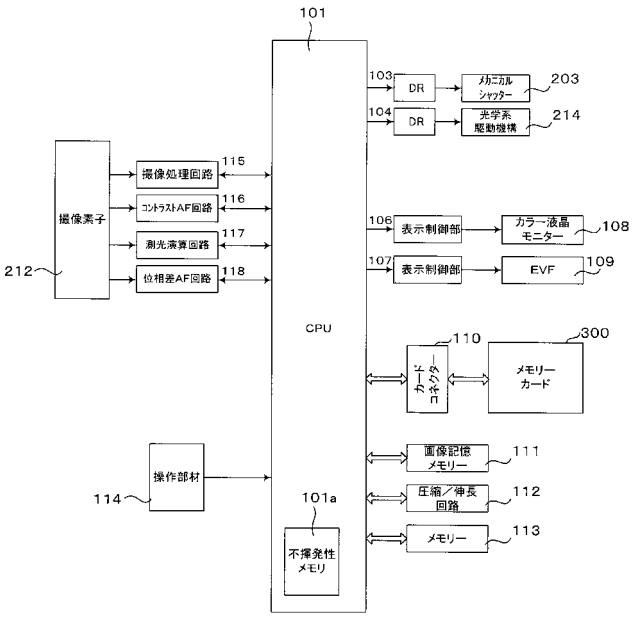
【図１】

【図1】



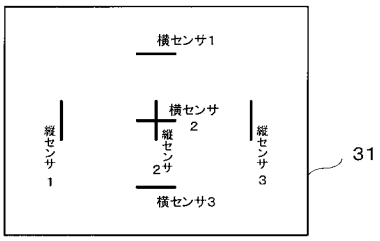
【図２】

【図2】



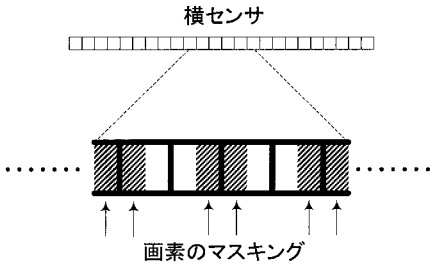
【図３】

【図3】



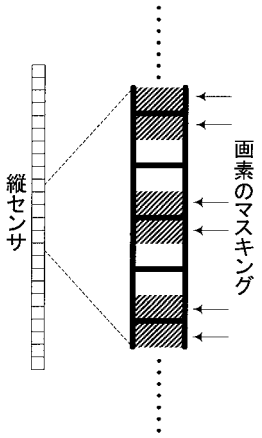
【図４】

【図4】



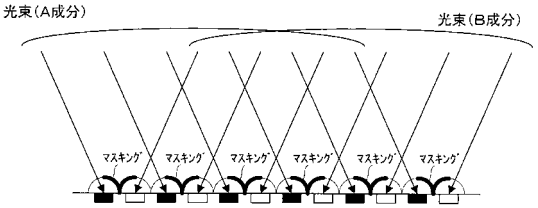
【図５】

【図5】



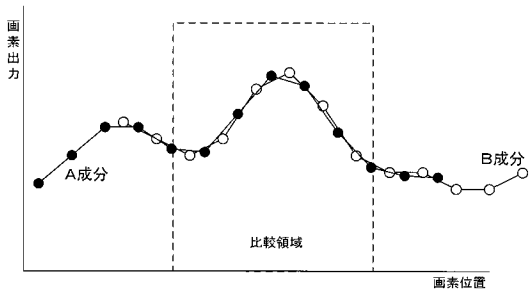
【図６】

【図6】



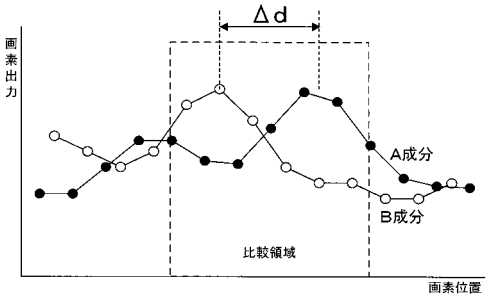
【図７】

【図7】



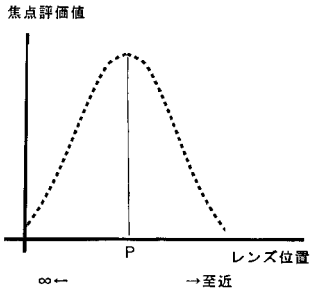
【図８】

【図8】



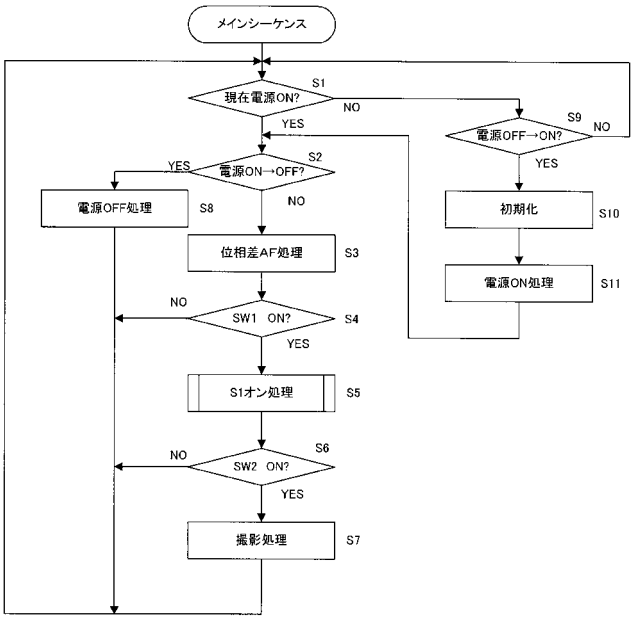
【図９】

【図9】



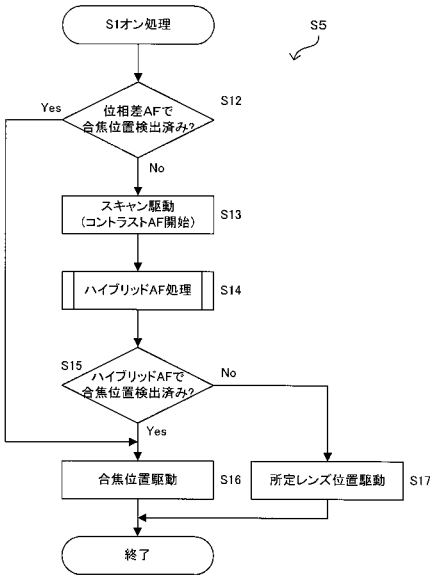
【図１０】

【図10】



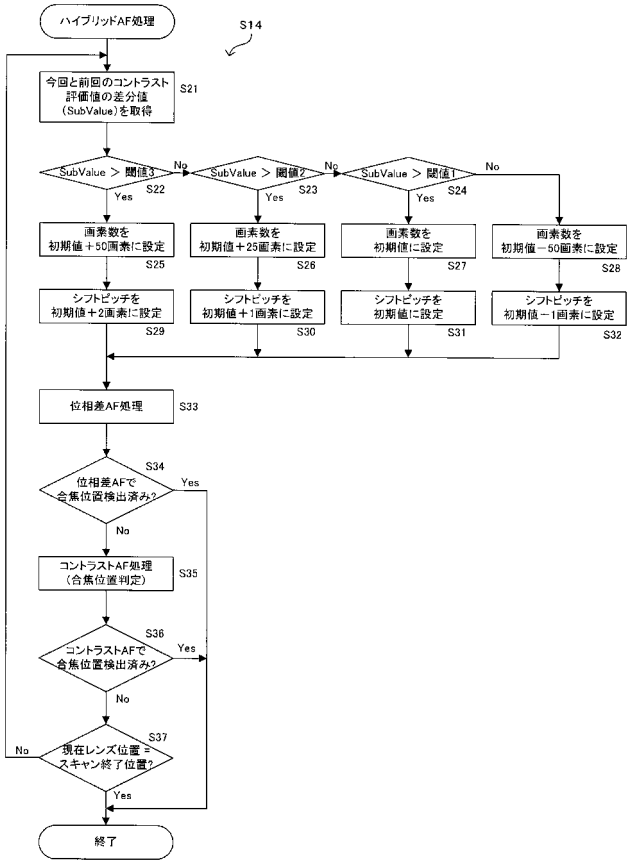
【図１１】

【図11】



【図１２】

【図12】



【図１３】

【図13】

閾値3＞閾値2＞閾値1

SubValue	閾値3以上	閾値2以上～ 閾値3未満	閾値1以上～ 閾値2未満	閾値1未満
使用 画素数	初期値 ＋50画素	初期値 ＋25画素	初期値	初期値 －25画素
シフト ピッチ	初期値 ＋2画素	初期値 ＋1画素	初期値	初期値 －1画素