

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6218434号
(P6218434)

(45) 発行日 平成29年10月25日 (2017.10.25)

(24) 登録日 平成29年10月6日 (2017.10.6)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 N 5/374 (2011.01)

H O 4 N 5/374

H O 4 N 5/357 (2011.01)

H O 4 N 5/357

H O 4 N 5/378 (2011.01)

H O 4 N 5/378

H O 4 N 5/369 (2011.01)

H O 4 N 5/369 2 0 0

H O 1 L 27/146 (2006.01)

H O 1 L 27/146 A

請求項の数 16 (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-110186 (P2013-110186)
 (22) 出願日 平成25年5月24日 (2013.5.24)
 (65) 公開番号 特開2014-230208 (P2014-230208A)
 (43) 公開日 平成26年12月8日 (2014.12.8)
 審査請求日 平成28年3月16日 (2016.3.16)

(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
 (74) 代理人 100090273
 弁理士 國分 孝悦
 (72) 発明者 鈴木 寛
 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
 (72) 発明者 黒田 享裕
 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
 審査官 鈴木 明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 焦点検出センサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光を電荷に変換する複数の光電変換部と、
 前記複数の光電変換部で生成された電荷を画素信号としてそれぞれ保持する複数のメモリ部と、

前記複数の光電変換部の電荷を前記複数のメモリ部にそれぞれ転送する転送部と、
 前記複数の光電変換部及び前記複数のメモリ部をリセットするリセット部と、
 前記複数のメモリ部に保持されている画素信号を基に第1の検出信号を出力する検出部と、

前記複数の光電変換部のリセットの後の電荷蓄積期間中に、前記転送部を転送状態にする第1の動作モードと、前記複数の光電変換部のリセットの後の電荷蓄積期間中に、前記転送部を非転送状態にして前記複数の光電変換部に電荷を蓄積する第2の動作モードとを切り替えるモード切り替え判定部とを有し、

前記モード切り替え判定部は、前記第1の動作モードにおいて得られた前記第1の検出信号に応じて、前記第1の動作モードから前記第2の動作モードに切り替える

ことを特徴とする焦点検出センサ。

【請求項 2】

前記第1の検出信号は、前記複数のメモリ部に保持されている画素信号のうちの最小値であることを特徴とする請求項1記載の焦点検出センサ。

【請求項 3】

10

20

前記第 1 の検出信号は、前記複数のメモリ部に保持されている画素信号のうちの最大値であることを特徴とする請求項 1 記載の焦点検出センサ。

【請求項 4】

前記第 1 の検出信号は、前記複数のメモリ部に保持されている画素信号のうちの最小値と最大値との差分値であることを特徴とする請求項 1 記載の焦点検出センサ。

【請求項 5】

前記検出部は、前記複数のメモリ部に保持されている画素信号を基に第 2 の検出信号を出力し、

さらに、前記第 2 の検出信号に応じて、前記電荷蓄積期間を終了させる蓄積終了判定部を有することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の焦点検出センサ。

10

【請求項 6】

前記第 2 の検出信号は、前記複数のメモリ部に保持されている画素信号のうちの最大値であることを特徴とする請求項 5 記載の焦点検出センサ。

【請求項 7】

前記第 2 の検出信号は、前記複数のメモリ部に保持されている画素信号のうちの最小値と最大値との差分値であることを特徴とする請求項 5 記載の焦点検出センサ。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の焦点検出センサと、
前記焦点検出センサに光束を結像させるレンズと
を有することを特徴とする撮像システム。

20

【請求項 9】

光を電荷に変換する複数の光電変換部と、
前記複数の光電変換部で生成された電荷を画素信号としてそれぞれ保持する複数のメモリ部と、
前記複数の光電変換部の電荷を前記複数のメモリ部にそれぞれ転送する転送部と、
前記複数の光電変換部及び前記複数のメモリ部をリセットするリセット部と、
前記複数のメモリ部に保持されている画素信号を基に第 1 の検出信号を出力する検出部と、

前記複数の光電変換部のリセットの後の電荷蓄積期間中に、前記転送部を転送状態にする第 1 の動作モードと、前記複数の光電変換部のリセットの後の電荷蓄積期間中に、前記転送部を非転送状態にして前記複数の光電変換部に電荷を蓄積する第 2 の動作モードとを切り替えるモード切り替え判定部とを有し、

30

前記モード切り替え判定部は、前記第 1 の動作モードにおいて得られた前記第 1 の検出信号に応じて、前記第 1 の動作モードから前記第 2 の動作モードに切り替えることを特徴とする測距センサ。

【請求項 10】

前記第 1 の検出信号は、前記複数のメモリ部に保持されている画素信号のうちの最小値であることを特徴とする請求項 9 記載の測距センサ。

【請求項 11】

前記第 1 の検出信号は、前記複数のメモリ部に保持されている画素信号のうちの最大値であることを特徴とする請求項 9 記載の測距センサ。

40

【請求項 12】

前記第 1 の検出信号は、前記複数のメモリ部に保持されている画素信号のうちの最小値と最大値との差分値であることを特徴とする請求項 9 記載の測距センサ。

【請求項 13】

前記検出部は、前記複数のメモリ部に保持されている画素信号を基に第 2 の検出信号を出力し、

さらに、前記第 2 の検出信号に応じて、前記電荷蓄積期間を終了させる蓄積終了判定部を有することを特徴とする請求項 9 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の測距センサ。

【請求項 14】

50

前記第2の検出信号は、前記複数のメモリ部に保持されている画素信号のうちの最大値であることを特徴とする請求項13記載の測距センサ。

【請求項15】

前記第2の検出信号は、前記複数のメモリ部に保持されている画素信号のうちの最小値と最大値との差分値であることを特徴とする請求項13記載の測距センサ。

【請求項16】

請求項9～15のいずれか1項に記載の測距センサと、
前記測距センサに光束を結像させるレンズと
を有することを特徴とする撮像システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、焦点検出センサ、撮像システム及び測距センサに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、光電変換素子を有する焦点検出センサで検出した被写体の焦点検出状態に応じて撮像レンズの合焦距離を調整し、自動的に被写体に合焦させるオートフォーカス（以下AFという）機能を有する撮像装置が知られている。さらに、焦点検出センサが有する光電変換素子の電荷蓄積時間や出力ゲインを、被写体の明るさやコントラストに応じて制御することも知られている。

【0003】

例えば、特許文献1では、複数の光電変換素子（画素）からなるラインセンサを用いる焦点検出センサにおいて、ラインセンサを複数の領域に分割し、領域毎に画素信号の最大値と最小値の差分（コントラスト）が目標値を超えた時点で蓄積を停止させている。また、特許文献2には、焦点検出に使用するラインセンサ対の近傍にモニタセンサを配置し、モニタセンサからの信号によりラインセンサ対の蓄積（積分）時間を制御することが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006-251777号公報

【特許文献2】特開平10-333021号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、特許文献1に開示された構成では、画素で光電変換された電荷を蓄積回路へ常時転送しているため、蓄積中に蓄積回路で発生するノイズも光電変換された電荷と同様に蓄積してしまう。蓄積時間が長い場合には、発生するノイズ量も増大するため、蓄積結果におけるノイズ成分の影響が無視できなくなり、焦点検出結果に誤差を生じさせる原因となるおそれがある。

【0006】

一方、特許文献2に開示された構成では、ラインセンサとは別に設けたモニタセンサの出力に基づいて蓄積制御を行うため、蓄積中に画素で光電変換された電荷をメモリ回路やモニタ回路へ転送する必要がない。従って、画素での蓄積が終了するまで、メモリ回路やモニタ回路をリセットすることで、発生するノイズを軽減することができる。しかし、特許文献2では、ラインセンサの近傍にモニタセンサを配置する必要があり、複数のラインセンサを配置する場合、モニタセンサがラインセンサのレイアウトを制約するとともに、高精度の測光を行うためにはモニタセンサ自体の配置にも制約がある。その結果、焦点検出センサのチップ面積が大きくなり、コストを増加させたり、焦点検出センサを用いる光学機器の小型化を妨げたりする。

【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、ノイズの少ない画素信号を簡便な構成で得ることができる焦点検出センサ、撮像システム及び測距センサを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明の焦点検出センサは、光を電荷に変換する複数の光電変換部と、前記複数の光電変換部で生成された電荷を画素信号としてそれぞれ保持する複数のメモリ部と、前記複数の光電変換部の電荷を前記複数のメモリ部にそれぞれ転送する転送部と、前記複数の光電変換部及び前記複数のメモリ部をリセットするリセット部と、前記複数のメモリ部に保持されている画素信号を基に第1の検出信号を出力する検出部と、前記複数の光電変換部のリセットの後の電荷蓄積期間中に、前記転送部を転送状態にする第1の動作モードと、前記複数の光電変換部のリセットの後の電荷蓄積期間中に、前記転送部を非転送状態にして前記複数の光電変換部に電荷を蓄積する第2の動作モードとを切り替えるモード切り替え判定部とを有し、前記モード切り替え判定部は、前記第1の動作モードにおいて得られた前記第1の検出信号に応じて、前記第1の動作モードから前記第2の動作モードに切り替えることを特徴とする。

10

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、ノイズの少ない画素信号を簡便な構成で得ることができる。

【図面の簡単な説明】

20

【 0 0 1 0 】

【図1】焦点検出センサの構成例を示すブロック図である。

【図2】焦点検出センサにおけるレジスタを表す図である。

【図3】焦点検出センサにおけるラインセンサの1画素分の回路図である。

【図4】ラインセンサの動作モードを表すタイミングチャートである。

【図5】モード切り替え制御部の構成例を示すブロック図である。

【図6】ピーク信号とボトム信号の関係を表す図である。

【図7】焦点検出センサの蓄積動作を説明するためのフローチャートである。

【図8】モード切り替え制御部の構成例を示すブロック図である。

【図9】ピーク信号とボトム信号と差分信号の関係を表す図である。

30

【図10】モード切り替え判定値テーブルを表す図である。

【図11】モード切り替え制御部の構成例を示すブロック図である。

【図12】ピーク信号とボトム信号と差分信号の関係を表す図である。

【図13】カメラの構成例を示すブロック図である。

【図14】光学部品とその配置例を示す図である。

【図15】焦点検出光学系の構成を模式的に示した斜視図である。

【図16】ラインセンサの配置例を示す図である。

【図17】カメラの動作例を説明するためのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

40

(第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態に係る焦点検出センサ205の構成例を示すブロック図である。焦点検出センサ205は、3つのラインセンサL1～L3と、各ラインセンサL1～L3を制御する自動焦点検出用制御部(以降、AF制御部と呼ぶ)100と、出力アンプ109とを有する。図1では、説明及び理解を容易にするため、ラインセンサL1～L3のうち、ラインセンサL1についてのみ詳細に示している。なお、他のラインセンサL2及びL3についても、ラインセンサL1と同様の構成である。AF制御部100から各ラインセンサL2及びL3に対応した信号線も、ラインセンサL1と同様に接続されている。

【 0 0 1 2 】

50

ラインセンサ L 1 は、光電変換部 1 0 1、転送部 1 0 2、リセット部 1 0 3、メモリ部 1 0 4、ボトム検出回路 1 0 5、ピーク検出回路 1 0 6、シフトレジスタ 1 0 7、モード切り替え制御部 1 0 8、及びライン選択スイッチ S W L 1 を有する。また、ラインセンサ L 1 は、位相差検出のために 2 つのセンサアレイ L 1 A 及び L 1 B を有する。2 つのセンサアレイ L 1 A 及び L 1 B は、光電変換部 1 0 1 内に同数（例えば、約 3 0 ~ 8 0 ）の画素を有する。各センサアレイ L 1 A 及び L 1 B は、A 像信号及び B 像信号をそれぞれ出力し、位相差を検出できるようになっている。

【 0 0 1 3 】

ラインセンサ L 1 において、光電変換部 1 0 1 は、各画素が光電変換した信号電荷を、画素毎に発生させる。メモリ部 1 0 4 は、図示しない容量とアンプを有し、光電変換部 1 0 1 で光電変換された信号電荷を一時的に記憶するとともに、信号電荷を電圧に変換し、所定ゲインで電圧を増幅する。転送部 1 0 2 は、A F 制御部 1 0 0 から制御される信号 P T X 1 によって、転送状態または非転送状態に制御される。転送部 1 0 2 は、転送状態の時、光電変換部 1 0 1 の画素で光電変換された信号電荷をメモリ部 1 0 4 に転送し、非転送状態の時はメモリ部 1 0 4 への転送を行わない。リセット部 1 0 3 は、A F 制御部 1 0 0 からの信号 P R E S 1 によって、光電変換部 1 0 1 及びメモリ部 1 0 4 を所定の電圧 V r s t にリセットする。

【 0 0 1 4 】

ピーク検出回路（検出部）1 0 6 は、ラインセンサ L 1 の各画素のメモリ部 1 0 4 の出力が入力されており、各メモリ部 1 0 4 が記憶する積分値のうち、一番大きい値を検出し出力する。ボトム検出回路（検出部）1 0 5 は、ラインセンサ L 1 の各画素のメモリ部 1 0 4 の出力が入力されており、各メモリ部 1 0 4 が記憶する積分値のうち、一番小さい値を検出し出力する。シフトレジスタ 1 0 7 は、A F 制御部 1 0 0 から信号 S H I F T 1 が入力されると、メモリ部 1 0 4 の出力を画素毎に選択し、信号 L S E L 1 によりライン選択スイッチ S W L 1 をオンしている期間、メモリ部 1 0 4 の出力を出力アンプ 1 0 9 の入力に順次出力する。出力アンプ 1 0 9 は、入力信号を適切なゲインで増幅して画素信号 V o u t を出力する。

【 0 0 1 5 】

モード切り替え制御部 1 0 8 は、蓄積終了判定部 1 1 0 と、モード切り替え判定部 1 1 2 とを有し、ラインセンサ L 1 の蓄積制御と、第 1 の動作モード及び第 2 の動作モードの切り替え制御とを行う。また、モード切り替え制御部 1 0 8 は、それぞれの制御に必要な判定値を格納する蓄積終了判定値格納部 1 1 1 及びモード切り替え判定値格納部 1 1 3 を有する。A F 制御部 1 0 0 は、レジスタ 9 0 0 を有し、レジスタ 9 0 0 に設定された値に基づいてラインセンサ L 1 ~ L 3 の蓄積動作及び像信号の読み出し動作を制御する。

【 0 0 1 6 】

図 2 は、レジスタ 9 0 0 のレジスタマップの一部を示す図である。レジスタ 9 0 0 は、図 2 に示すレジスタマップに従って、各ラインセンサ L 1 ~ L 3 毎に蓄積制御用のレジスタを有する。レジスタ M O D E 1 ~ M O D E 3 は、各ラインセンサ L 1 ~ L 3 の蓄積動作のモード設定値を保持し、第 1 の動作モードの時には 0 が設定され、第 2 の動作モードの時には 1 が設定される。レジスタ T S D A T A 1 ~ T S D A T A 3 は、各ラインセンサ L 1 ~ L 3 の蓄積終了時間を保持する。レジスタ S T A R T 1 ~ S T A R T 3 は、蓄積動作を開始するレジスタであり、1 が設定されると、A F 制御部 1 0 0 は、各ラインセンサ L 1 ~ L 3 の蓄積動作を開始する。レジスタ S T O P 1 ~ S T O P 3 は、蓄積動作を停止するレジスタであり、1 が設定されると、A F 制御部 1 0 0 は、各ラインセンサ L 1 ~ L 3 の蓄積動作を停止する。レジスタ T R 1 ~ T R 3 は、蓄積動作が完了したことを示すフラグであり、蓄積動作が終了すると 1 に設定される。レジスタ 9 0 0 は、A F 制御部 1 0 0 が有する通信端子である端子 C S、S C L K、D A T A を用いたシリアル通信により、外部（例えばカメラ等のメイン制御部）から読み出しや書き込みが可能となっている。レジスタ 9 0 0 の値を外部から設定することにより、焦点検出センサ 2 0 5 の動作を制御することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

次に、第 1 の動作モード及び第 2 の動作モードについて、図 3 及び図 4 (a)、(b) を用いて説明する。図 3 は、ラインセンサ L 1 における 1 画素分の光電変換部 1 0 1、転送部 1 0 2、リセット部 1 0 3 及びメモリ部 1 0 4 の等価回路図である。図 1 のセンサアレイ L 1 A 及び L 1 B は、それぞれ、複数の画素を有する。すなわち、センサアレイ L 1 A 及び L 1 B は、それぞれ、複数の光電変換部 1 0 1、複数の転送部 1 0 2、複数のリセット部 1 0 3 及び複数のメモリ部 1 0 4 を有する。光電変換部 1 0 1 は、例えばフォトダイオードであり、光電変換により光を電荷に変換する。メモリ部 1 0 4 は、光電変換部 1 0 1 で生成された電荷を画素信号としてそれぞれ保持し、画素信号 O U T 1 を出力する。転送部 1 0 2 は、光電変換部 1 0 1 の電荷をメモリ部 1 0 4 に転送する。リセット部 1 0 3 は、光電変換部 1 0 1 及びメモリ部 1 0 4 をリセットする。転送部 1 0 2 及びリセット部 1 0 3 には N M O S トランジスタを用いており、各トランジスタはゲート電圧をハイレベルにすることによりオン状態となり、ローレベルにすることによりオフ状態となる。図 3 ではメモリ部 1 0 4 を容量で表しているが、後段にバッファアンプを設ける場合は、メモリ部 1 0 4 はバッファアンプの入力端子であるゲート電極の寄生容量であっても良い。また、メモリ部 1 0 4 はバッファアンプの後段の設けたサンプリング回路であっても良い。

10

【 0 0 1 8 】

図 4 (a) は、第 1 の動作モードのタイミングチャートを表し、図 4 (b) は、第 2 の動作モードのタイミングチャートを表す。なお、信号 P R E S 1、信号 P T X 1 は、デジタル信号であり、ハイレベルは所定の電圧レベル、ローレベルはグランドレベルを表す。信号 O U T 1 は、アナログ信号を表し、メモリ部 1 0 4 の電圧変動を模式的に表したものである。

20

【 0 0 1 9 】

まず、第 1 の動作モードを図 4 (a) を用いて説明する。第 1 の動作モードは、タイミング t 1 で、信号 P R E S 1 と信号 P T X 1 をハイレベルにすることで、リセット部 1 0 3 及び転送部 1 0 2 がオンし、複数の画素のすべての光電変換部 1 0 1 及びメモリ部 1 0 4 を所定の電圧 V r s t にリセットする。リセット動作により、信号 O U T 1 は電圧 V r s t となる。

【 0 0 2 0 】

次に、タイミング t 2 では、信号 P R E S 1 をローレベルにする。タイミング t 2 では、転送部 1 0 2 は転送状態となっており、光電変換部 1 0 1 で光電変換された信号電荷はメモリ部 1 0 4 に転送され続け、メモリ部 1 0 4 は信号電荷を積分する。メモリ部 1 0 4 で信号電荷の積分が開始されると、信号 O U T 1 は、信号電荷の大きさに応じた電圧になる。ピーク検出回路 1 0 6 は、ラインセンサ L 1 の複数の画素の画素信号 O U T 1 のうちの最大値を検出してピーク信号 P O U T としてを出力する。ボトム検出回路 1 0 5 は、ラインセンサ L 1 の複数の画素の画素信号 O U T 1 のうちの最小値を検出してボトム信号 B O U T として出力する。

30

【 0 0 2 1 】

次に、タイミング t 3 では、信号 P T X 1 をローレベルにすることにより、転送部 1 0 2 を非転送状態とし、メモリ部 1 0 4 は積分動作を停止する。メモリ部 1 0 4 は、シフトレジスタ 1 0 7 で選択されるまで信号 V s i g を保持する。すなわち、第 1 の動作モードは、電荷蓄積期間 t 2 ~ t 3 中、転送部 1 0 2 を転送状態にして、メモリ部 1 0 4 は信号電荷を積分する動作となる。

40

【 0 0 2 2 】

次に、第 2 の動作モードについて、図 4 (b) を用いて説明する。第 2 の動作モードは、タイミング t 1 では、信号 P R E S 1 と信号 P T X 1 をハイレベルにすることで、リセット部 1 0 3 及び転送部 1 0 2 がオンし、複数の画素のすべての光電変換部 1 0 1 及びメモリ部 1 0 4 を所定の電圧 V r s t にリセットする。リセット動作により、信号 O U T 1 は V r s t となる。

50

【 0 0 2 3 】

次に、タイミング t_2 では、信号 $P T X 1$ をローレベルにし、転送部 1 0 2 を非転送状態にする。タイミング t_2 では、光電変換部 1 0 1 で光電変換された信号電荷は光電変換部 1 0 1 で信号電荷の積分を開始する。タイミング t_2 では、リセット部 1 0 3 はオン状態となっているため、メモリ部 1 0 4 は所定のリセット電圧 V_{rst} にリセットされている。このため、信号 $O U T 1$ は、リセット電圧 V_{rst} から変化しないため、ピーク検出回路 1 0 6 及びボトム検出回路 1 0 5 は機能しない。

【 0 0 2 4 】

次に、タイミング t_3 では、信号 $P R E S 1$ をローレベルにした後、タイミング t_4 で信号 $P T X 1$ をハイレベルにし、転送部 1 0 2 を転送状態にする。光電変換部 1 0 1 で積分された信号電荷は、メモリ部 1 0 4 に転送される。メモリ部 1 0 4 は、シフトレジスタ 1 0 7 で選択されるまで信号 V_{sig} を保持する。

【 0 0 2 5 】

すなわち、第 2 の動作モードは、電荷蓄積期間 $t_2 \sim t_4$ 中、転送部 1 0 2 を非転送状態にして、光電変換部 1 0 1 が信号電荷を積分する動作となる。第 2 の動作モードでは、電荷蓄積期間 $t_2 \sim t_4$ 中、光電変換部 1 0 1 からメモリ部 1 0 4 への電荷転送は行われない。さらに、電荷蓄積期間 $t_2 \sim t_4$ が終了して信号電荷が光電変換部 1 0 1 からメモリ部 1 0 4 へ転送される直前のタイミング t_3 まで、メモリ部 1 0 4 はリセットされ続けている。このため、第 2 の動作モードでは、電荷蓄積期間 $t_2 \sim t_4$ 中にメモリ部 1 0 4 で発生するノイズが信号電荷に重畳されず、ノイズの少ない信号 V_{sig} を得ることができる。電荷蓄積期間 $t_2 \sim t_3$ 中は、信号 $P R E S 1$ はローレベルでも良い。

【 0 0 2 6 】

図 5 は、モード切り替え制御部 1 0 8 の構成例を示すブロック図である。モード切り替え制御部 1 0 8 は、蓄積終了判定部 1 1 0 と、蓄積終了判定値格納部 1 1 1 と、モード切り替え判定部 1 1 2 と、モード切り替え判定値格納部 1 1 3 とを有する。蓄積終了判定値格納部 1 1 1 は、蓄積終了判定値 V_{stop} を格納し、ラインセンサ $L 1$ の画素飽和時の出力値に等しい値を格納する。すなわち、蓄積終了判定値 V_{stop} は、ピーク信号 $P O U T$ が蓄積終了判定値 V_{stop} に達した場合には、ラインセンサ $L 1$ は画素飽和状態にあると判断し、蓄積を終了するための値である。蓄積終了判定部 1 1 0 は、不図示の比較器を有し、比較器の一方の入力端子には、ピーク検出回路 1 0 6 から出力されるピーク信号（第 2 の検出信号） $P O U T$ が入力され、もう一方の入力端子には、蓄積終了判定値 V_{stop} が入力される。比較結果が、 $P O U T > V_{stop}$ であれば、信号 $S T O P 1$ として 1 を出力し、それ以外の時は 0 を出力する。信号 $S T O P 1$ の値は、レジスタ 9 0 0 のレジスタ $S T O P 1$ に書き込まれる。A F 制御部 1 0 0 は、蓄積終了レジスタ $S T O P 1$ に 1 が設定されると、転送部 1 0 2 を制御して蓄積動作を停止する。

【 0 0 2 7 】

ここで、図 6 を用いて、第 1 の動作モードにおける電荷蓄積時間に対するピーク信号 $P O U T$ とボトム信号 $B O U T$ の関係を説明する。図 6 は、時間 T_s において、ピーク信号 $P O U T$ が蓄積終了判定値 V_{stop} に達し、蓄積を終了した時の状態を表している。時間 T が 0 の時、すなわち電荷蓄積時間が 0 の時、ラインセンサ $L 1$ の各メモリ部 1 0 4 の積分値は全てリセット電圧 V_{rst} となっている。このため、ピーク信号 $P O U T$ 及びボトム信号 $B O U T$ は所定のリセット電圧 V_{rst} を出力する。

【 0 0 2 8 】

時間の経過とともに、各メモリ部 1 0 4 の積分値は被写体に応じて変化し、ピーク信号 $P O U T$ が蓄積終了判定値 V_{stop} に達した時間 T_s で、電荷蓄積動作を終了する。図 6 において、ダーク信号 $D A R K$ は、第 1 の動作モードにおいて、焦点検出センサ 2 0 5 を遮光状態（ダーク状態）にした時の出力値である。このダーク信号 $D A R K$ は、光電変換部 1 0 1 の暗電流成分とリセット部 1 0 3 や転送部 1 0 2 のリーク電流などが主成分である。電圧 $V_{t1} \sim V_{t6}$ は、ダーク信号 $D A R K$ を電荷蓄積時間 $T_1 \sim T_{stop}$ 毎にサンプリングした値であり、モード切り替え判定値を表している。すなわち、電荷蓄積期

10

20

30

40

50

間中にメモリ部 104 で発生するノイズ成分が重畳されたダーク信号が離散値として予め格納されている。

【0029】

なお、電荷蓄積時間が長くなると、電荷蓄積中に生じる被写体ブレなどの影響で AF 精度が悪化する場合があるため、電荷蓄積の打ち切り時間 T_{stop} が設定されている。ピーク信号 P_{OUT} が蓄積終了判定値 V_{stop} 以下であっても蓄積開始から時間 T_{stop} 経った時点で外部（例えばカメラ等のメイン制御部）からの通信により強制的にラインセンサ L1 の電荷蓄積動作を終了させることができる。

【0030】

モード切り替え判定値格納部 113 は、図 10 に示すように、蓄積時間 T_s 毎にモード切り替え判定値 $V_{t1} \sim V_{t6}$ を格納している。そして、モード切り替え判定値格納部 113 は、レジスタ 900 の蓄積終了時間 T_{SDATA1} に対応したモード切り替え判定値 $V_{t1} \sim V_{t6}$ を選択し、モード切り替え判定部 112 に出力する。

【0031】

モード切り替え判定部 112 は、不図示の比較器を有し、一方の入力端子にボトム検出回路 105 から出力されるボトム信号（第 1 の検出信号） B_{OUT} を入力し、もう一方の入力端子にはモード切り替え判定値 $V_{t1} \sim V_{t6}$ が入力される。比較結果が、 $B_{OUT} > V_{t1} \sim V_{t6}$ であれば、信号 $MODE1$ として 1 を出力し、それ以外の時は、0 を出力する。すなわち、 $B_{OUT} > V_{t1} \sim V_{t6}$ であれば第 2 の動作モードに設定され、それ以外の時は、第 1 の動作モードに設定される。信号 $MODE1$ の値は、レジスタ 900 のレジスタ $MODE1$ に書き込まれる。

【0032】

例えば、図 6 の場合、ピーク信号 P_{OUT} が蓄積終了判定値 V_{stop} に達した時間 T_s において、ボトム信号 B_{OUT} は、モード切り替え判定値 V_{t5} より小さいため、モード切り替え判定部 112 は、信号 $MODE1$ として 1 を出力する。すなわち、モード切り替え判定部 112 は、第 1 の動作モードにおいて、ボトム信号 B_{OUT} が、ダーク信号 $DARK$ を無視できないほど小さい場合、第 2 の動作モードに切り替える。第 2 の動作モードでは、電荷蓄積期間中にリセット部 103 など発生するノイズを重畳しないため、第 1 の動作モードに比較してノイズの小さい信号を得ることができるため、焦点検出の精度を高めることができる。

【0033】

なお、モード切り替え判定値は、蓄積時間 T_s 毎に離散的に設定しているが、蓄積時間 T_s に比例したランプ信号を用いてもよい。すなわち、第 1 の動作モードにおいて、焦点検出センサ 205 を遮光状態（ダーク状態）にした時のダーク信号 $DARK$ をランプ信号として発生させ、モード切り替え判定部 113 に入力するようにしてもよい。

【0034】

次に、焦点検出センサ 205 の蓄積動作について、図 7 のフローチャートを用いて詳細に説明する。初めに、ステップ $S1200$ では、外部（例えば、カメラ等のメイン制御部）からレジスタ 900 のレジスタ $START1$ に 1 が設定されると、AF 制御部 100 はラインセンサ L1 の動作を開始させる。

【0035】

ステップ $S1201$ では、AF 制御部 100 は、レジスタ $MODE1$ を 0 に設定し、ラインセンサ L1 を第 1 の動作モードに設定する。また、ラインセンサ L1 の初期リセット動作を行うために、信号 P_{TX1} 、信号 P_{RES1} をハイレベルにし、光電変換部 101 とメモリ部 104 の電荷をリセットする。

【0036】

ステップ $S1202$ では、AF 制御部 100 は、信号 P_{RES1} をローレベルに設定し、リセット動作を完了すると同時に蓄積動作を開始する。ここで、AF 制御部 100 は、信号 P_{TX1} はハイレベルを保持しているため、転送部 102 は転送状態にある。すなわち、電荷蓄積期間中に光電変換部 101 で光電変換された信号電荷は、転送部 102 を通

10

20

30

40

50

じてメモリ部104で蓄積され電圧に変換される。

【0037】

ステップS1203では、蓄積終了判定部110は、蓄積終了判定を行い、判定結果をレジスタSTOP1に設定する。具体的には、蓄積終了判定部110は、ラインセンサL1のピーク信号POUTが蓄積終了判定値Vstopに達しているか否か、又は、蓄積時間Tsが蓄積終了時間Tstopに達したか否かによって蓄積終了を判定し、レジスタSTOP1に判定結果を設定する。レジスタSTOP1が0の場合は、レジスタSTOP1が1に設定されるまで判定動作を継続する。

【0038】

レジスタSTOP1が1の場合、ステップS1204で、AF制御部100は、ラインセンサL1の電荷蓄積動作を終了するために、信号PTX1をローレベルにし、メモリ部104が信号電荷を保持する。

【0039】

次に、ステップS1205では、AF制御部100は、電荷蓄積を終了した時間Tsを蓄積終了時間レジスタTSDATA1に保持する。

【0040】

次に、ステップS1206では、モード切り替え判定部112は、ボトム検出回路105から出力されるボトム信号BOUTとモード切り替え判定値Vt1～Vt6とを比較する。そして、モード切り替え判定部112は、BOUT判定値Vt1～Vt6の場合、信号MODE1として1を出力し、レジスタMODE1に1を設定する。モード切り替え判定部112は、BOUT>判定値Vt1～Vt6の場合、信号MODE1として0を出力し、MODE1レジスタに0を設定する。

【0041】

レジスタMODE1が0の場合、ラインセンサL1の電荷蓄積動作を完了し、ステップS1207で、蓄積終了フラグレジスタTR1に1を設定して終了する。

【0042】

レジスタMODE1が1の場合、AF制御部100は、再度、ラインセンサL1のリセット動作を行うため、ステップS1209で、信号PTX1と信号PRES1をハイレベルに設定する。

【0043】

次に、ステップS1210では、AF制御部100は、信号PTX1をローレベルに設定し、再リセット動作を完了すると同時に蓄積動作を開始する。ここで、AF制御部100は、信号PTX1をローレベルに設定しているため、転送部102は非転送状態にある。すなわち、電荷蓄積期間中に光電変換部101で光電変換された信号電荷は、光電変換部101で蓄積される。一方、AF制御部100は、信号PRES1をハイレベルに保持しているため、電荷蓄積中においてもメモリ部104はリセットし続けている。このため、ピーク検出回路106及びボトム検出回路105は機能しない。

【0044】

次に、ステップS1211では、AF制御部100は、蓄積終了判定を行う。具体的には、AF制御部100は、ラインセンサL1において初めに行われた第1の動作モードの蓄積終了時間がステップS1205でレジスタTSDATA1に格納されており、蓄積時間Tsが蓄積終了時間TSDATA1と一致すると蓄積終了と判定する。AF制御部100は、ステップS1211で、蓄積時間Tsが蓄積終了時間TSDATA1と一致するまで判定動作を継続する。すなわち、第2の動作モードの蓄積時間は、ステップS1203で蓄積終了判定となった蓄積時間と同じになる。

【0045】

蓄積時間Tsが蓄積終了時間TSDATA1と一致すると、AF制御部100は、ステップS1212で、信号PRES1をローレベルにしてメモリ部104のリセットを解除した後、信号PTX1をハイレベルにし、転送部102を転送状態にする。それにより、光電変換部101で蓄積された信号電荷は、転送部102を通じてメモリ部104に転送

10

20

30

40

50

される。

【 0 0 4 6 】

ステップ S 1 2 1 3 では、A F 制御部 1 0 0 は、信号 P T X 1 をローレベルにすることにより転送部 1 0 2 を非転送状態にし、メモリ部 1 0 4 が信号電荷を保持する。

【 0 0 4 7 】

そして、ステップ S 1 2 0 7 では、A F 制御部 1 0 0 は、蓄積終了フラグレジスタ R 1 に 1 を設定し、ラインセンサ L 1 の蓄積動作を終了する。

【 0 0 4 8 】

上述の通り、図 7 のフローチャートでは、ラインセンサ L 1 の動作のみ説明しているが、ラインセンサ L 2 及び L 3 についても同様の動作が行われ、信号線についても、ラインセンサ L 2 及び L 3 用に設けられて動作する。

10

【 0 0 4 9 】

以上説明したように、本実施形態によれば、初めに電荷蓄積期間中に信号電荷を光電変換部 1 0 1 からメモリ部 1 0 4 に転送し、メモリ部 1 0 4 で積分する第 1 の動作モードで焦点検出動作を行う。第 1 の動作モードにおいて、蓄積が終了した時点で、ボトム信号 B O U T がリセット部 1 0 3 で発生するノイズを無視できないほど小さい場合、第 2 の動作モードに切り替えて焦点検出動作を行う。第 2 の動作モードでは、電荷蓄積期間中に信号電荷を光電変換部 1 0 1 からメモリ部 1 0 4 に転送せず、光電変換部 1 0 1 で信号電荷を積分する。また、メモリ部 1 0 4 は、信号電荷が読み出されるまでリセットされ続けている。焦点検出センサ 2 0 5 は、第 2 の動作モードに切り替えることで、リセット部 1 0 3 で発生するノイズ成分を重畳せずノイズの少ない出力信号を得ることができるため、焦点検出の精度を高めることができる。

20

【 0 0 5 0 】

(第 2 の実施形態)

次に、本発明の第 2 の実施形態について説明する。第 1 の実施形態では、モード切り替えの判定をボトム検出回路 1 0 5 から出力されるボトム信号 B O U T によって行った。第 2 の実施形態では、モード切り替えの判定をピーク検出回路 1 0 6 から出力されるピーク信号 P O U T によって行うことを特徴とする。なお、焦点検出センサ 2 0 5 の構成や動作、ラインセンサ L 1 ~ L 3 の配置は第 1 の実施形態と同様であるため、重複する説明は省略する。

30

【 0 0 5 1 】

図 8 は、第 2 の実施形態におけるモード切り替え制御部 1 0 8 の構成例を示すブロック図である。モード切り替え制御部 1 0 8 は、蓄積終了判定部 1 4 0 1 と、蓄積終了判定値格納部 1 4 0 2 と、モード切り替え判定部 1 4 0 3 と、モード切り替え判定値格納部 1 4 0 4 と、差分算出部 1 4 0 5 とを有する。差分算出部 (検出部) 1 4 0 5 は、ピーク検出回路 1 0 6 から出力されるピーク信号 P O U T とボトム検出回路 1 0 5 から出力されるボトム信号 B O U T との差分値 $P O U T - B O U T$ を信号 P B O U T として出力する。蓄積終了判定値格納部 1 4 0 2 は、焦点状態 (デフォーカス量) を算出するために必要なコントラスト値 (ピーク信号 P O U T とボトム信号 B O U T の差分) を蓄積終了判定値 V_{stop} として格納する。すなわち、コントラスト値が蓄積終了判定値 V_{stop} に達した場合には、ラインセンサ L 1 は、デフォーカス量の算出が可能であると判断して蓄積を終了するための値である。

40

【 0 0 5 2 】

蓄積終了判定部 1 4 0 1 は、不図示の比較器を有し、比較器の一方の入力には、差分算出部 1 4 0 5 から出力される差分信号 (第 2 の検出信号) P B O U T が入力され、もう一方の入力には、蓄積終了判定値 V_{stop} が入力される。比較結果が、 $P O U T > V_{stop}$ であれば、信号 S T O P 1 として 1 を出力し、それ以外の時は 0 を出力する。信号 S T O P 1 の値は、レジスタ 9 0 0 のレジスタ S T O P 1 に書き込まれる。A F 制御部 1 0 0 は、蓄積終了レジスタ S T O P 1 に 1 が設定されると、転送部 1 0 2 を制御し蓄積動作を停止する。

50

【 0 0 5 3 】

ここで、図 9 を用いて、第 1 の動作モードにおける蓄積時間に対するピーク信号 P O U T とボトム信号 B O U T と差分信号 P B O U T の関係を説明する。図 9 は、時間 T s において、差分信号 P B O U T が蓄積終了判定値 V s t o p に達し、蓄積を終了した時の状態を表している。

【 0 0 5 4 】

時間 T が 0 の時、すなわち蓄積時間が 0 の時、ラインセンサ L 1 の各メモリ部 1 0 4 の積分値は全てリセット電圧 V r s t となっているため、ピーク信号 P O U T 及びボトム信号 B O U T は所定のリセット電圧 V r s t を出力する。時間の経過とともに、各メモリ部 1 0 4 の積分値は被写体に応じて変化し、差分信号 P B O U T が蓄積終了判定値 V s t o p に達した時間 T s で、蓄積動作を終了する。図 9 において、電圧 V t 1 ~ V t 6 (V t 1 は不図示) は、モード切り替え判定値を表している。モード切り替え判定値 V t 1 ~ V t 6 は、第 1 の動作モードにおいて、蓄積打ち切り時間 T s t o p で画素飽和出力となる光量が焦点検出センサ 2 0 5 に照射した時に、ピーク検出回路 1 0 6 から出力される出力値を、蓄積時間毎にサンプリングして予め格納する。

10

【 0 0 5 5 】

なお、蓄積時間が長くなると、電荷蓄積中に生じる被写体ブレなどの影響で A F 精度が悪化する場合があるため、蓄積の打ち切り時間 T s t o p が設定されている。差分信号 P B O U T が蓄積終了判定値 V s t o p 以下であっても蓄積開始から時間 T s t o p 経った時点でカメラ制御部 2 0 1 から通信により強制的にラインセンサ L 1 の蓄積動作を終了させることができる。

20

【 0 0 5 6 】

モード切り替え判定値格納部 1 4 0 4 は、図 1 0 に示すように、蓄積時間 T s 毎にモード切り替え判定値 V t 1 ~ V t 6 を格納する。そして、モード切り替え判定値格納部 1 4 0 4 は、レジスタ 9 0 0 の蓄積終了時間 T S D A T A 1 に対応したモード切り替判定値 V t 1 ~ V t 6 を選択し、モード切り替え判定部 1 4 0 3 に出力する。

【 0 0 5 7 】

モード切り替え判定部 1 4 0 3 は、不図示の比較器を有し、一方の入力端子にピーク検出回路 1 0 6 から出力されるピーク信号 (第 1 の検出信号) P O U T を入力し、もう一方の入力端子にはモード切り替え判定値 V t 1 ~ V t 6 が入力される。比較結果が、P O U T V t 1 ~ V t 6 であれば、信号 M O D E 1 として 1 を出力し、それ以外の時は、0 を出力する。すなわち、B O U T V t 1 ~ V t 6 であれば第 2 の動作モードに設定され、それ以外の時は、第 1 の動作モードに設定される。信号 M O D E 1 の値は、レジスタ 9 0 0 のレジスタ M O D E 1 に書き込まれる。

30

【 0 0 5 8 】

例えば、図 9 の場合、差分信号 P B O U T が蓄積終了判定値 V s t o p に達した時間 T s において、ピーク信号 P O U T は、モード切り替え判定値 V t 5 より小さいため、モード切り替え判定部 1 4 0 3 は、信号 M O D E 1 として 1 を出力する。モード切り替え判定部 1 4 0 3 は、第 1 の動作モードにおいて、ピーク検出回路 1 0 6 から出力される値が所望の値より低い場合、すなわち、被写体が全体的に暗いために信号出力が低く、ノイズの影響が無視できないような場合に、第 2 の動作モードに切り替える。第 2 の動作モードでは、蓄積期間中にメモリ部 1 0 4 で発生するノイズを重畳せず、第 1 の動作モードに比較してノイズの小さい信号を得ることができるため、焦点検出の精度を高めることができる。

40

【 0 0 5 9 】

なお、モード切り替え判定値は、蓄積時間毎に離散的に設定しているが、蓄積時間に比例したランプ信号を用いてもよい。すなわち、第 1 の動作モードにおいて、蓄積打ち切り時間 T s t o p で画素飽和出力となる光量が焦点検出センサ 2 0 5 に照射した時に、ピーク検出回路 1 0 6 から出力される信号をランプ信号として発生させ、モード切り替え判定部 1 4 0 3 に入力してもよい。

50

【 0 0 6 0 】

次に、焦点検出センサ 2 0 5 の蓄積動作について、図 7 のフローチャートを用いて説明する。なお、第 1 の実施形態と動作が異なるステップについてのみ詳細に説明し、その他のステップについては、第 1 の実施形態と同様のため詳細な説明は省略する。

【 0 0 6 1 】

ステップ S 1 2 0 0 では、初めに、外部（例えば、カメラ等のメイン制御部）からレジスタ 9 0 0 のレジスタ S T A R T 1 に 1 が設定されると、A F 制御部 1 0 0 は、ラインセンサ L 1 の動作を開始させる。

【 0 0 6 2 】

ステップ S 1 2 0 1 では、A F 制御部 1 0 0 は、ラインセンサ L 1 の初期リセット動作を行う。ステップ S 1 2 0 2 では、A F 制御部 1 0 0 は、蓄積開始動作を行う。ステップ S 1 2 0 3 では、蓄積終了判定部 1 4 0 1 は、蓄積終了判定を行い、判定結果をレジスタ S T O P 1 に設定する。蓄積終了判定部 1 4 0 1 は、ラインセンサ L 1 の差分信号 P B O U T が蓄積終了判定値 V s t o p に達しているか否か、又は、蓄積時間 T s が蓄積打ち切り時間 T s t o p に達したか否かによって蓄積終了を判定し、レジスタ S T O P 1 に判定結果を設定する。レジスタ S T O P 1 が 0 の場合は、レジスタ S T O P 1 が 1 に設定されるまで判定動作を継続する。

【 0 0 6 3 】

レジスタ S T O P 1 が 1 の場合、ステップ S 1 2 0 4 で、A F 制御部 1 0 0 は、ラインセンサ L 1 の蓄積動作を終了するために、信号 P T X 1 をローレベルにし、メモリ部 1 0 4 が信号電荷を保持する。次に、ステップ S 1 2 0 5 では、A F 制御部 1 0 0 は、蓄積を終了した時間 T s を蓄積終了時間レジスタ T S D A T A 1 に保持する。

【 0 0 6 4 】

ステップ S 1 2 0 6 では、モード切り替え判定部 1 4 0 3 は、ピーク検出回路 1 0 6 から出力されるピーク信号 P O U T とモード切り替え判定値 V t 1 ~ V t 6 とを比較する。そして、モード切り替え判定部 1 4 0 3 は、P O U T 判定値 V t 1 ~ V t 6 の場合、信号 M O D E 1 として 1 を出力し、レジスタ M O D E 1 に 1 を設定する。モード切り替え判定部 1 4 0 3 は、P O U T > 判定値 V t 1 ~ V t 6 の場合、信号 M O D E 1 として 0 を出力し、レジスタ M O D E 1 に 0 を設定する。レジスタ M O D E 1 が 0 の場合、ラインセンサ L 1 の蓄積動作を完了し、ステップ S 1 2 0 7 で蓄積終了フラグレジスタ T R 1 に 1 を設定して終了する。

【 0 0 6 5 】

レジスタ M O D E 1 が 1 の場合、A F 制御部 1 0 0 は、再度、ラインセンサ L 1 のリセット動作を行うため、ステップ S 1 2 0 9 で、信号 P T X 1 と信号 P R E S 1 をハイレベルに設定する。ステップ S 1 2 1 0 では、A F 制御部 1 0 0 は、蓄積開始動作を行い、ステップ S 1 2 1 1 で、蓄積終了判定を行う。ステップ S 1 2 1 1 では、A F 制御部 1 0 0 は、蓄積時間 T s が蓄積終了時間 T S D A T A 1 と一致するまで判定動作を継続する。すなわち、第 2 の動作モードの蓄積時間は、ステップ S 1 2 0 3 で蓄積終了判定となった蓄積時間と同じになる。

【 0 0 6 6 】

ステップ S 1 2 1 1 で、蓄積時間 T s が蓄積終了時間 T S D A T A 1 と一致すると、A F 制御部 1 0 0 は、ステップ S 1 2 1 2 で、信号 P R E S 1 をローレベルにしてメモリ部 1 0 4 のリセットを解除する。その後、A F 制御部 1 0 0 は、信号 P T X 1 をハイレベルにし、転送部 1 0 2 を転送状態にする。ステップ S 1 2 1 2 で、P D 部 1 0 1 で蓄積された信号電荷は、転送部 1 0 2 を通じてメモリ部 1 0 4 に転送される。ステップ S 1 2 1 3 では、A F 制御部 1 0 0 は、ラインセンサ L 1 の信号保持動作を行う。S 1 2 0 7 では、A F 制御部 1 0 0 は、蓄積終了フラグレジスタ T R 1 に 1 を設定して終了する。

【 0 0 6 7 】

以上説明したように、本実施形態によれば、初めに電荷蓄積期間中に信号電荷を光電変換部 1 0 1 からメモリ部 1 0 4 に転送し、メモリ部 1 0 4 で積分する第 1 の動作モードで

10

20

30

40

50

焦点検出動作を行う。第1の動作モードにおいて蓄積が終了した時点で、被写体が全体的に暗くピーク信号P O U Tが所望の値より小さい場合、第2の動作モードに切り替えて焦点検出動作を行う。第2の動作モードでは、電荷蓄積期間中に信号電荷を光電変換部101からメモリ部104に転送せず、光電変換部101で信号電荷を積分する。また、メモリ部104は、信号電荷が読み出されるまでリセットされ続けている。焦点検出センサ205は、第2の動作モードに切り替えることで、メモリ部104で発生するノイズ成分を重畳せずノイズの少ない出力信号を得ることができるため、被写体が全体的に暗い場合であっても焦点検出の精度を高めることができる。

【0068】

(第3の実施形態)

次に、本発明の第3の実施形態について説明する。第3の実施形態では、モード切り替えの判定をピーク検出回路106から出力されるピーク信号P O U Tとボトム検出回路105から出力されるボトム信号B O U Tとの差分信号P B O U Tによって行う。なお、焦点検出センサ205の構成や動作、ラインセンサL1～L3の配置は第1の実施形態と同様であるため重複する説明は省略する。

【0069】

図11は、第3の実施形態におけるモード切り替え制御部108の構成例を示すブロック図である。モード切り替え制御部108は、蓄積終了判定部1601と、蓄積終了判定値格納部1602と、モード切り替え判定部1603と、モード切り替え判定値格納部1604と、差分算出部1605とを有する。差分算出部(検出部)1605は、ピーク検出回路106から出力されるピーク信号P O U Tとボトム検出回路105から出力されるボトム信号B O U Tとの差分値P O U T - B O U Tを信号P B O U Tとして出力する。蓄積終了判定値格納部1602は、蓄積終了判定値V s t o pを格納する。蓄積終了判定値V s t o pは、ラインセンサL1の画素飽和時の出力値に等しい値である。すなわち、蓄積終了判定値V s t o pは、ピーク信号P O U Tが蓄積終了判定値V s t o pに達した場合には、ラインセンサL1は画素飽和状態にあると判断し蓄積を終了するための値である。

【0070】

蓄積終了判定部1601は、不図示の比較器を有し、比較器の一方の入力には、ピーク検出回路106から出力されるピーク信号(第2の検出信号)P O U Tが入力され、もう一方の入力には、蓄積終了判定値V s t o pが入力される。比較結果が、P O U T > V s t o pであれば、信号S T O P 1として1を出力し、それ以外の時は0を出力する。信号S T O P 1の値は、レジスタ900のレジスタS T O P 1に書き込まれる。A F制御部100は、蓄積終了レジスタS T O P 1に1が設定されると、転送部102を制御し蓄積動作を停止する。

【0071】

ここで、図12を用いて、第1の動作モードにおける蓄積時間に対するピーク信号P O U Tとボトム信号B O U Tと差分信号P B O U Tとの関係を説明する。図12は、時間T sにおいて、ピーク信号P O U Tが蓄積終了判定値V s t o pに達し、蓄積を終了した時の状態を表している。

【0072】

時間Tが0の時、すなわち蓄積時間が0の時、ラインセンサL1の各メモリ部104の積分値は全てリセット電圧V r s tとなっているため、ピーク信号P O U T及びボトム信号B O U Tは所定のリセット電圧V r s tになる。時間の経過とともに、各メモリ部104の積分値は被写体に依拠して変化し、ピーク信号P O U Tが蓄積終了判定値V s t o pに達した時間T sで、蓄積動作を終了する。図12において、V t 1～V t 6(V t 1は不図示)は、モード切り替え判定値を表している。モード切り替え判定値V t 1～V t 6は、第1の動作モードにおいて、デフォーカス量を算出するために必要なコントラスト値(ピーク信号P O U Tとボトム信号B O U Tの差分)を、蓄積時間毎に設定したものである。

【0073】

なお、蓄積時間が長くなると、電荷蓄積中に生じる被写体ブレなどの影響でAF精度が悪化する場合があるため、蓄積の打ち切り時間 T_{stop} が設定されている。ピーク信号 P_{OUT} が蓄積終了判定値 V_{stop} 以下であっても蓄積開始から T_{stop} 時間経った時点でカメラ制御部201から通信により強制的にラインセンサL1の蓄積動作を終了させることができる。

【0074】

モード切り替え判定値格納部1604は、図10に示すように、蓄積時間毎にモード切り替え判定値 $V_{t1} \sim V_{t6}$ を格納する。そして、モード切り替え判定値格納部1604は、レジスタ900の蓄積終了時間 T_{SDATA1} に対応したモード切り替判定値 $V_{t1} \sim V_{t6}$ を選択し、モード切り替え判定部1603に出力する。モード切り替え判定部1603は、不図示の比較器を有し、一方の入力端子に差分算出部1605から出力される差分信号（第1の検出信号） P_{OUT} を入力し、もう一方の入力端子にはモード切り替え判定値 $V_{t1} \sim V_{t6}$ を入力し、比較する。比較結果が、 $P_{OUT} \sim V_{t1} \sim V_{t6}$ であれば、信号MODE1として1を出力し、それ以外の時は、0を出力する。すなわち、 $P_{OUT} \sim V_{t1} \sim V_{t6}$ であれば第2の動作モードに設定され、それ以外の時は、第1の動作モードに設定される。信号MODE1の値は、レジスタ900のレジスタMODE1に書き込まれる。

【0075】

例えば、図12の場合、ピーク信号 P_{OUT} が蓄積終了判定値 V_{stop} に達した時間 T_s において、差分信号 P_{OUT} は、モード切り替え判定値 V_{t5} より小さいため、モード切り替え判定部1603は、信号MODE1として1を出力する。すなわち、モード切り替え判定部1603は、第1の動作モードにおいて、デフォーカス量を算出するために必要なコントラスト値に満たない場合、第2の動作モードに切り替える。なお、本実施例では、蓄積時間毎にモード切り替え判定値 $V_{t1} \sim V_{t6}$ を設定しているが、蓄積時間毎に判定値を備えるのではなく、蓄積時間一律に1つの値のみを設定してもよい。第2の動作モードでは、蓄積期間中にリセット部103で発生するノイズを重畳せず、第1の動作モードに比較してノイズの小さい信号を得ることができるため、例えば読み出し時のゲインを上げることにより焦点検出の精度を高めることができる。

【0076】

次に、本実施形態における焦点検出センサ205の蓄積動作について、図7のフローチャートを用いて説明する。なお、第1の実施形態と動作が異なるステップについてのみ詳細に説明し、その他のステップについては、第1の実施形態と同様のため詳細な説明は省略する。

【0077】

ステップS1200では、初めに、外部（例えば、カメラ等のメイン制御部）からレジスタ900のレジスタSTART1に1が設定されると、AF制御部100は、ラインセンサL1の動作を開始させる。ステップS1201では、AF制御部100は、ラインセンサL1の初期リセット動作を行う。S1202では、AF制御部100は、蓄積開始動作を行う。ステップS1203では、蓄積終了判定部1601は、蓄積終了判定を行い、判定結果をレジスタSTOP1に設定する。具体的には、ラインセンサL1のピーク信号 P_{OUT} が蓄積終了判定値 V_{stop} に達しているか否か、又は、蓄積時間 T_s が蓄積打ち切り時間 T_{stop} に達したか否かによって蓄積終了を判定し、レジスタSTOP1に判定結果を設定する。レジスタSTOP1が0の場合は、レジスタSTOP1が1に設定されるまで判定動作を継続する。

【0078】

レジスタSTOP1が1の場合、ステップS1204で、AF制御部100は、ラインセンサL1の蓄積動作を終了するために、信号PTX1をハイレベルにし、メモリ部104が信号電荷を保持する。次に、ステップS1205では、AF制御部100は、蓄積を終了した時間 T_s を蓄積終了時間レジスタTSDATA1に保持する。ステップS120

6では、モード切り替え判定部1603は、差分算出部1605から出力される差分信号PBOUTとモード切り替え判定値Vt1~Vt6とを比較する。そして、モード切り替え判定部1603は、PBOUT 判定値Vt1~Vt6の場合、信号MODE1として1を出力し、レジスタMODE1に1を設定する。AF制御部100は、PBOUT>判定値Vt1~Vt6の場合、信号MODE1として0を出力し、レジスタMODE1レジスタに0を設定する。レジスタMODE1が0の場合、ラインセンサL1の蓄積動作を完了し、ステップS1207で、蓄積終了フラグレジスタTR1に1を設定して終了する。

【0079】

レジスタMODE1が1の場合、AF制御部100は、再度、ラインセンサL1のリセット動作を行うため、ステップS1209で、信号PTX1と信号PRES1をハイレベルに設定する。AF制御部100は、ステップS1210で、蓄積開始動作を行い、S1211で、蓄積終了判定を行う。ステップS1211では、AF制御部100は、蓄積時間Tsが蓄積終了時間TSDATA1と一致するまで判定動作を継続する。すなわち、第2の動作モードの蓄積時間は、ステップS1203で蓄積終了判定となった蓄積時間と同じになる。

【0080】

ステップS1211で、蓄積時間Tsが蓄積終了時間TSDATA1と一致すると、AF制御部100は、ステップS1212で、信号PRES1をローレベルにしてメモリ部104のリセットを解除する。その後、AF制御部100は、信号PTX1をハイレベルにし、転送部102を転送状態にする。ステップS1212では、光電変換部101で蓄積された信号電荷は、転送部102を通じてメモリ部104に転送される。AF制御部100は、ステップS1213では、ラインセンサL1の信号保持動作を行い、S1207では、蓄積終了フラグレジスタTR1に1を設定して終了する。

【0081】

以上説明したように、本実施形態によれば、初めに電荷蓄積期間中に信号電荷を光電変換部101からメモリ部104に転送し、メモリ部104で積分する第1の動作モードで焦点検出動作を行う。第1の動作モードにおいて蓄積が終了した時点で、デフォーカス量を算出するために必要なコントラスト値に満たない場合、第2の動作モードに切り替えて焦点検出動作を行う。第2の動作モードでは、電荷蓄積期間中に信号電荷を光電変換部101からメモリ部104に転送せず、光電変換部101で信号電荷を積分する。また、メモリ部104は、信号電荷が読み出されるまでリセットされ続けている。焦点検出センサ205は、第2の動作モードに切り替えることで、リセット部103などで発生するノイズ成分を重畳せずノイズの少ない出力信号を得ることができるため、例えば読み出し時のゲインを上げることにより焦点検出の精度を高めることができる。

【0082】

(第4の実施形態)

図13は、本発明の第4の実施形態に係る焦点検出センサ205を用いた光学機器の一例としてのカメラ(撮像システム)200の構成例を示すブロック図である。なお、カメラ200の構成のうち、自動焦点検出に係る構成以外の構成については省略している。カメラ200は、カメラ全体の制御を司るカメラ制御部201、リリースボタンの操作に連動したスイッチ207、撮像レンズを駆動するためのレンズ通信回路202を有する。さらに、カメラ200は、撮像センサ203、被写体の輝度を測定するための測光センサ204、焦点状態(デフォーカス量)を検出するための焦点検出センサ205、シャッタの開閉を制御するためのシャッタ制御回路206を有する。スイッチ207は、不図示のリリースボタンの操作によってオン/オフする2つのスイッチSW1及びSW2を有する。ここで、スイッチSW1はリリースボタンの第1ストローク(半押し)操作でオンし、スイッチSW2はリリースボタンの第2ストローク(全押し)操作でオンするものとする。また、スイッチSW1のオンは焦点検出動作を含む撮像準備動作の開始指示に相当し、スイッチSW2のオンは撮像動作の開始指示に相当するものとする。

【0083】

レンズ通信回路 202 は、カメラ制御部 201 の制御に従って不図示の撮像レンズとレンズ信号 208 を通信し、撮像レンズのフォーカシングレンズや、撮像レンズが有する絞りを制御する。シャッタ制御回路 206 は、カメラ制御部 201 の制御に従って不図示のシャッタ機構が有する電磁石 209a、209b の通電時間を制御することで、シャッタの開閉を制御する。焦点検出センサ 205 は、上記のように、3 つのラインセンサ L1 ~ L3 を備えており、各ラインセンサ L1 ~ L3 から出力される信号像 (A 像信号、B 像信号) の位相差を基に、撮像レンズの焦点状態 (デフォーカス量) を検出する。

【0084】

カメラ制御部 201 は、不図示のプログラムを格納した ROM、変数を記憶するための RAM、諸パラメータを記憶するための EEPROM (電氣的消去、書き込み可能メモリ) を有する。そして、カメラ制御部 201 は、プログラムに基づいて各部を制御することにより、カメラ 200 の全体的な動作を制御する。カメラ制御部 201 は、スイッチ SW2 がオンすると、測光センサ 204 を制御して被写体の輝度を検出し、被写体輝度に応じて撮像レンズの絞り値やシャッタスピード等の撮像条件を決定する。また、カメラ制御部 201 は、レンズ通信回路 202 とシャッタ制御回路 206 とを通じ、決定した撮像条件で撮像センサ 203 を露光する。そして、カメラ制御部 201 は、撮像センサ 203 で蓄積された電荷を読み出し、画像処理を適用することにより、撮像画像データを生成し、図示しない記録媒体に記録する一連の撮像動作を実行する。

【0085】

図 14 は、カメラ 200 が有する光学部品とその配置例を示す図であり、カメラ 200 の側方から見た光学部品の配置例を示している。なお、図 14 では撮像レンズ 301 が含まれているが、撮像レンズ 301 は着脱可能であってもよい。撮像レンズ 301 を介して入射した被写体からの光束 300 の大部分は、クイックリターンミラー 302 で上方に反射され、ファインダスクリーン 310 上に結像する。撮像者は、ファインダスクリーン 310 に結像した被写体像をペンタプリズム 311 及び接眼レンズ 313 を介して観察する。接眼レンズ 313 の上方には、測光結像レンズ 312 と測光センサ 204 が設けられる。測光センサ 204 は、ファインダスクリーン 310 に結像した被写体像を測光結像レンズ 312 を通じて受光することで、被写体輝度を測定することができる。

【0086】

一方、撮像レンズ 301 から入射した光束 300 の一部は、クイックリターンミラー 302 を透過し、後方のサブミラー 309 により、下方にある焦点検出光学系に導かれる。焦点検出光学系に入射した光束 300 は、視野マスク 308、赤外カットフィルタ 307、フィールドレンズ 306、反射ミラー 305、絞り 303、二次結像レンズ 304 を経て焦点検出センサ 205 上に結像する。焦点検出センサ 205 は、結像した像を光電変換して得られる像信号の位相差に基づいて、撮像レンズ 301 の焦点状態 (デフォーカス量) を検出することができる。

【0087】

スイッチ 207 のスイッチ SW2 がオンになり、撮像動作を行う場合、クイックリターンミラー 302 が上方に回転して光路から退避し、フォーカルプレーンシャッタ 314 が開く。これにより、撮像レンズ 301 から入射した被写体像の光束 300 で撮像センサ 203 が露光される。

【0088】

図 15 は、カメラが有する焦点検出光学系の構成を模式的に示した斜視図である。なお、図 15 において、説明及び理解を容易にするため、図 14 に示した焦点検出光学系のうち反射ミラー 305 及び赤外カットフィルタ 307 を除いた構成を示している。サブミラー 309 で反射された被写体像の光束 300 は、視野マスク 308 の近傍に一旦結像する。視野マスク 308 は、視野 (画面) 内の焦点検出領域 (測距点) を決定するための遮光部材で、中央及び左右に配置された縦長の開口部を有する。

【0089】

フィールドレンズ 306 は、3 つのレンズから構成され、それぞれ視野マスク 308 の

10

20

30

40

50

3つの開口部に対応している。フィールドレンズ306の後方には、絞り303が配置されている。絞り303には、視野マスク308の開口部に対応する開口部が中央及び左右にそれぞれ設けられている。フィールドレンズ306は、絞り303の各開口部を撮像レンズ301の射出瞳付近に結像する作用を有している。絞り303の後方には、二次結像レンズ304が設けられている。二次結像レンズ304は、絞り303の各開口部に対応した位置に設けられた6つのレンズを有する。視野マスク308、フィールドレンズ306、絞り303、二次結像レンズ304を通過した各光束は、焦点検出センサ205に含まれる複数のラインセンサL1～L3上に結像する。

【0090】

図16(a)は、焦点検出センサ205のラインセンサL1～L3の配置例を示す図である。ラインセンサL1～L3は、それぞれ、1対のセンサアレイL1AとL1B、センサアレイL2AとL2B、センサアレイL3AとL3Bを有する。各センサアレイは、センサとしての画素回路が複数、一列に配置された構成を有し、各画素回路の出力から像信号(A像信号、B像信号)を得ることができる。そして、1対のセンサアレイの各々から得られた像信号の位相差から、撮像レンズ301の焦点状態(デフォーカス量)を検出することができる。1対のセンサアレイは、二次結像レンズ304などの焦点検出光学系により、ファインダ画面上のほぼ同じ領域に投影され、この領域が測距点を形成する。

10

【0091】

図16(b)は、図16(a)に示す焦点検出センサ205に対応するファインダ画面501における測距点1～3とラインセンサL1～L3の位置関係を示す図である。ファインダ画面501には、ラインセンサL1に対応する測距点1と、ラインセンサL2に対応する測距点2と、ラインセンサL3に対応する測距点3の計3つの測距点が存在する。各測距点は、被写体像の縦方向のコントラスト像から撮像レンズ301の焦点状態を検出することができる。

20

【0092】

図17は、焦点検出センサ205を備えたカメラ200の動作例を示すフローチャートである。この動作は、ステップS1300で、図13で示したカメラ200のスイッチSW1がオンしたことにより、カメラ制御部201が実行するものとする。

【0093】

ステップS1301では、カメラ制御部201は、焦点検出センサ205のAF制御部100と通信し、AF制御部100のレジスタSTART1～START3に1を設定することにより、AF蓄積動作を開始させる。これにより、焦点検出センサ205は、ラインセンサL1～L3に対し、図7を用いて説明した蓄積動作を開始する。

30

【0094】

ステップS1302では、カメラ制御部201は、焦点検出センサ205における蓄積動作が終了したかどうかを、AF制御部100の蓄積終了フラグレジスタTR1～TR3の値から判定する。蓄積終了フラグレジスタTR1～TR3が全て1の場合は、ラインセンサL1～L3の全てについて蓄積動作が終了しているので、カメラ制御部201は、ステップS1303の処理に進む。一方、蓄積終了フラグレジスタTR1～TR3のうち1つでも0のレジスタがある場合、カメラ制御部201は、蓄積動作が終了していないラインセンサがあると判断し、蓄積終了が検出されるまで同じ処理を継続して実行する。

40

【0095】

ステップS1303では、カメラ制御部201は、AF制御部100と通信し、ラインセンサL1～L3で得られた画素信号を読み出す。AF制御部100は、読み出し指示に応じて信号SHIFT1～SHIFT3を出力し、ラインセンサL1～L3のシフトレジスタ107を駆動して信号を読み出し、カメラ制御部201に出力する。カメラ制御部201は、焦点検出センサ205から出力されるラインセンサL1～L3の画素信号を順次アナログ/デジタル変換し、図示しないRAMに記憶する。

【0096】

ステップS1304では、カメラ制御部201は、ステップS1303で得たラインセ

50

ンサ L 1 ~ L 3 の画素信号から、測距点毎にデフォーカス量を算出する。

【 0 0 9 7 】

ステップ S 1 3 0 5 では、カメラ制御部 2 0 1 は、主被写体に対応した測距点に対するデフォーカス量が所望の範囲内であれば合焦と判断し、ステップ S 1 3 0 6 へ移行する。一方、いずれのデフォーカス量も所望の範囲外ならば、ステップ S 1 3 1 2 でカメラ制御部 2 0 1 は、ステップ S 1 3 0 4 で求めた測距点毎のデフォーカス量の 1 つに対応する量のレンズ駆動をレンズ通信回路 2 0 2 を介して撮像レンズ 3 0 1 に指示する。そして、カメラ制御部 2 0 1 は、ステップ S 1 3 0 1 の処理に戻り、合焦状態と判断されるまで前述の動作を繰り返す。

【 0 0 9 8 】

10

次に、ステップ S 1 3 0 6 では、カメラ制御部 2 0 1 は、スイッチ S W 2 の状態を検出し、オンの場合は、ステップ S 1 3 0 7 からの撮像動作を開始する。一方、ステップ S 1 3 0 6 でスイッチ S W 2 がオフの場合、カメラ制御部 2 0 1 は、ステップ S 1 3 1 3 でスイッチ S W 1 の状態を検出する。ステップ S 1 3 1 3 で、スイッチ S W 1 が依然としてオンであれば、カメラ制御部 2 0 1 は、ステップ S 1 3 0 1 からの処理を繰り返し、スイッチ S W 1 がオフになっていれば、A F 動作を終了する。

【 0 0 9 9 】

ステップ S 1 3 0 7 では、カメラ制御部 2 0 1 は、測光センサ 2 0 4 を用いて検出した値から露出値を算出し、露出値に対応する絞り値及びシャッタ速度を決定する。

【 0 1 0 0 】

20

ステップ S 1 3 0 8 では、カメラ制御部 2 0 1 は、クイックリターンミラー 3 0 2 を撮像光路から退避させると同時に、レンズ通信回路 2 0 2 を通じて撮像レンズ 3 0 1 に対し、絞りをステップ S 1 3 0 7 で決定した絞り値に対応する開口とするように指示する。

【 0 1 0 1 】

次に、クイックリターンミラー 3 0 2 が撮像光路から完全に退避すると、ステップ S 1 3 0 9 では、カメラ制御部 2 0 1 は、シャッタ制御回路 2 0 6 を介して電磁石 2 0 9 a、2 0 9 b の通電時間によりシャッタスピードを制御し、撮像センサ 2 0 3 を露光する。

【 0 1 0 2 】

ステップ S 1 3 1 0 では、カメラ制御部 2 0 1 は、クイックリターンミラー 3 0 2 を撮像光路中の位置に戻し、撮像動作を終了する。その後、撮像センサ 2 0 3 で蓄積された画像信号の処理が行われる。

30

【 0 1 0 3 】

なお、上記実施形態は、何れも本発明を実施するにあたっての具体化の例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。すなわち、本発明はその技術思想、又はその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形で実施することができる。

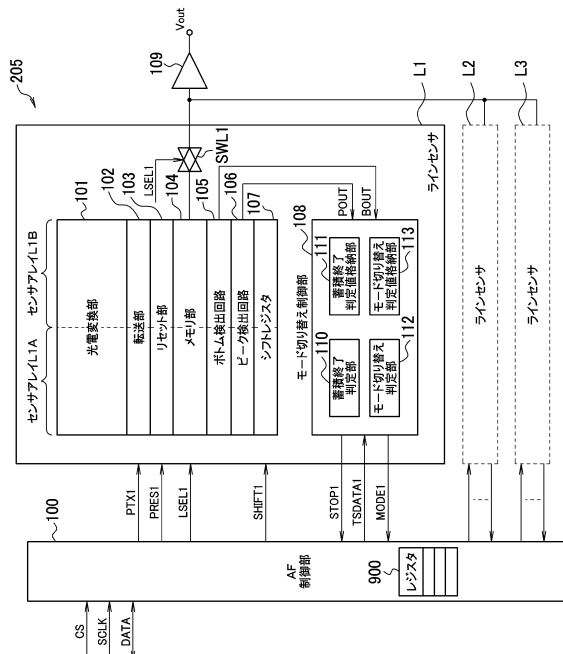
【 符号の説明 】

【 0 1 0 4 】

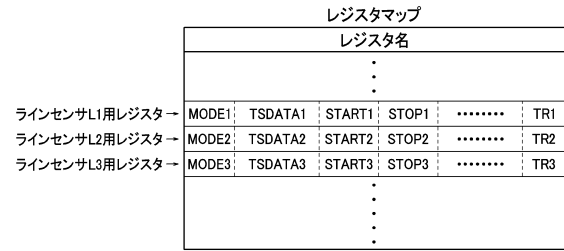
1 0 1 光電変換部、 1 0 2 転送部、 1 0 3 リセット部、 1 0 4 メモリ部、 1 0 5 ボトム検出回路、 1 0 6 ピーク検出回路、 1 1 2 モード切り替え判定部

40

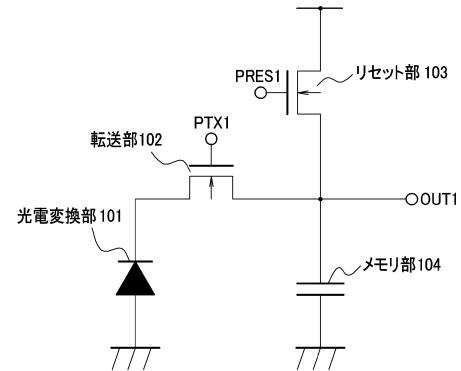
【図 1】



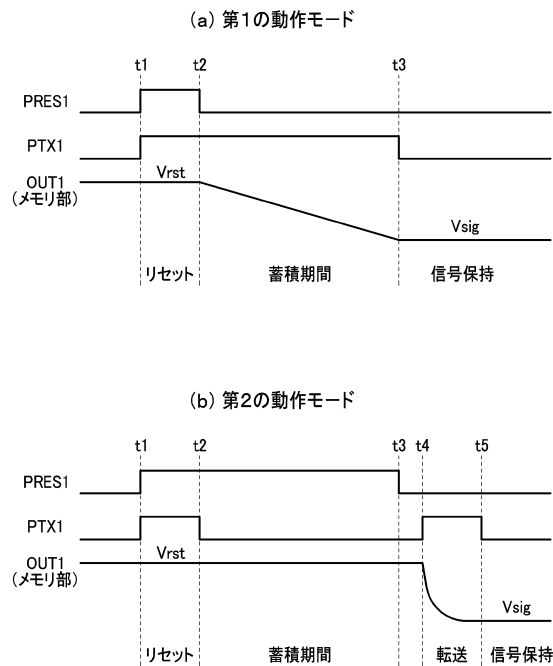
【図 2】



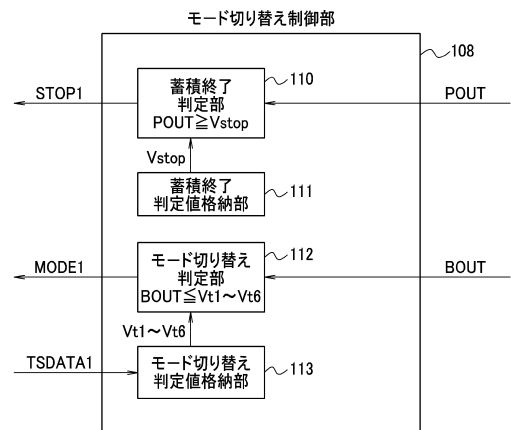
【図 3】



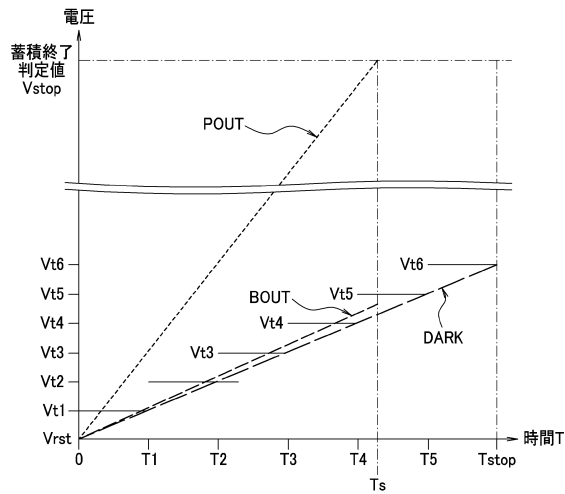
【図 4】



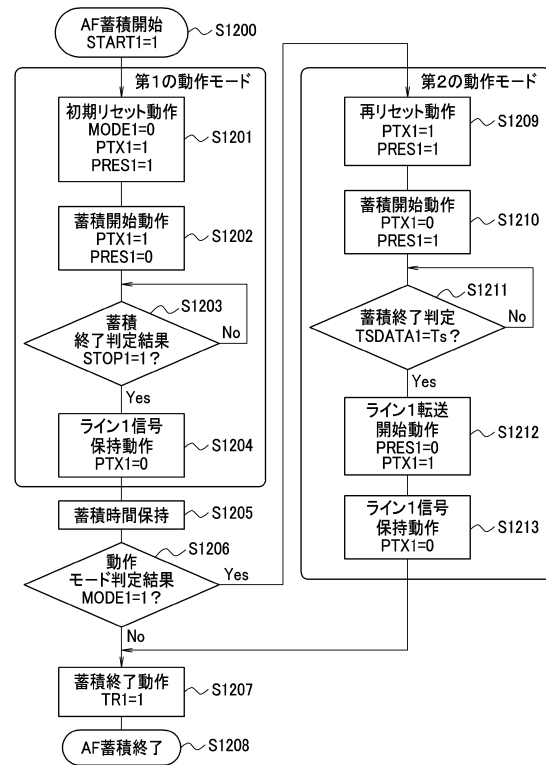
【図 5】



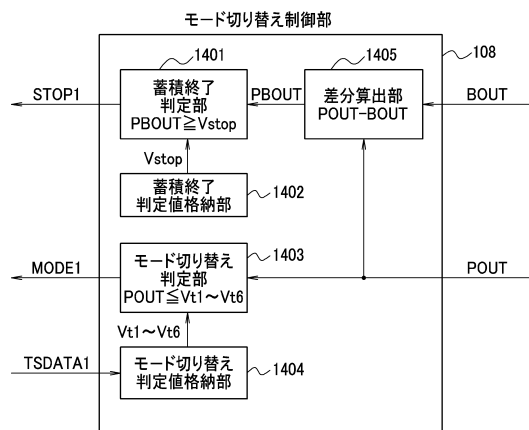
【図 6】



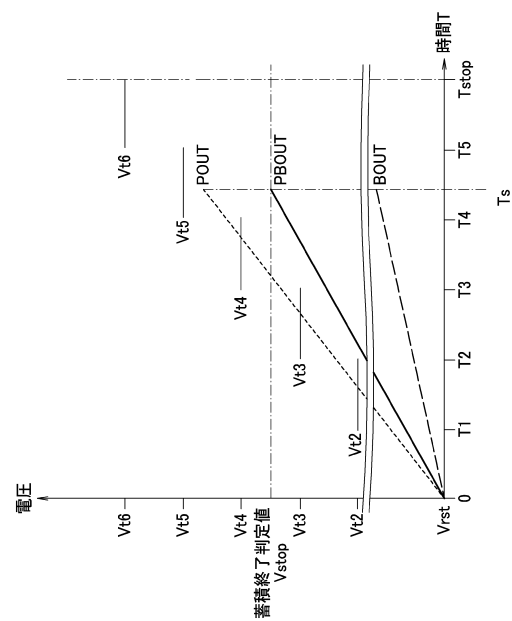
【図 7】



【図 8】



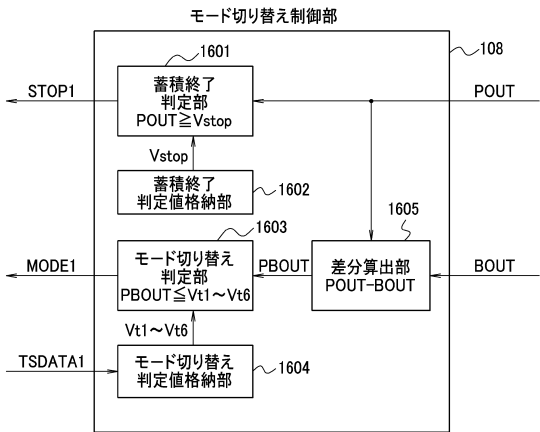
【図 9】



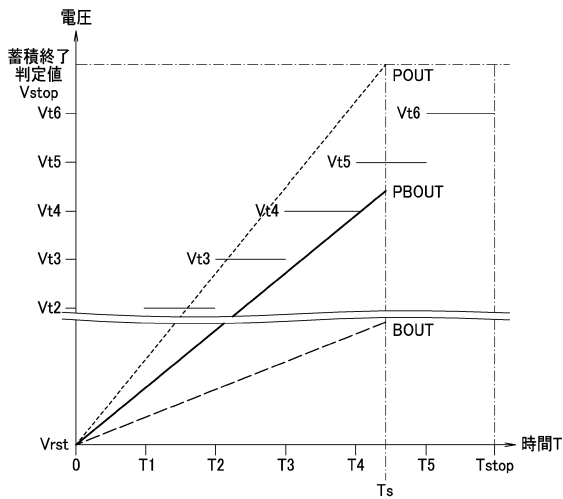
【図 1 0】

| 蓄積時間Ts | モード切り替え判定値 |
|----------------------|------------|
| $0 < Ts \leq T1$ | Vt1 |
| $T1 < Ts \leq T2$ | Vt2 |
| $T2 < Ts \leq T3$ | Vt3 |
| $T3 < Ts \leq T4$ | Vt4 |
| $T4 < Ts \leq T5$ | Vt5 |
| $T5 < Ts \leq Tstop$ | Vt6 |

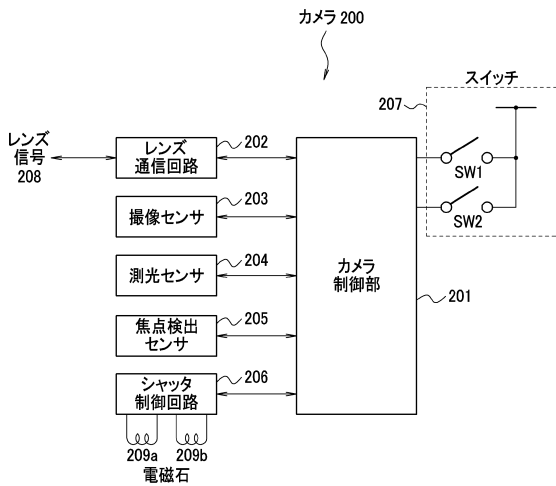
【図 1 1】



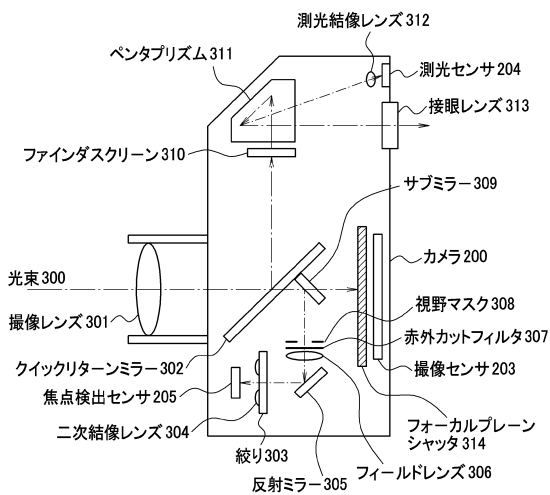
【図 1 2】



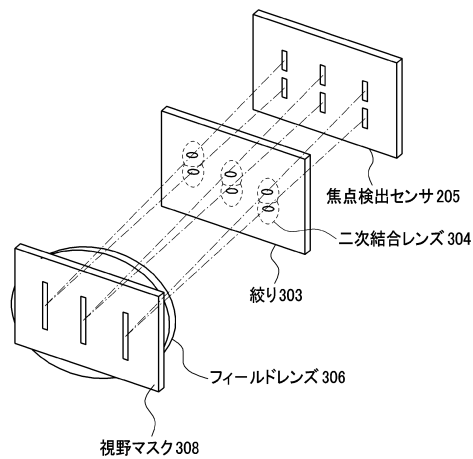
【図 1 3】



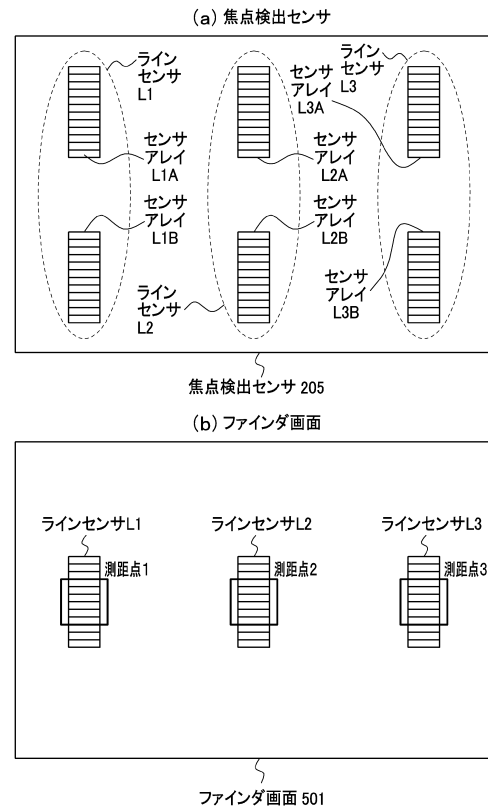
【図 1 4】



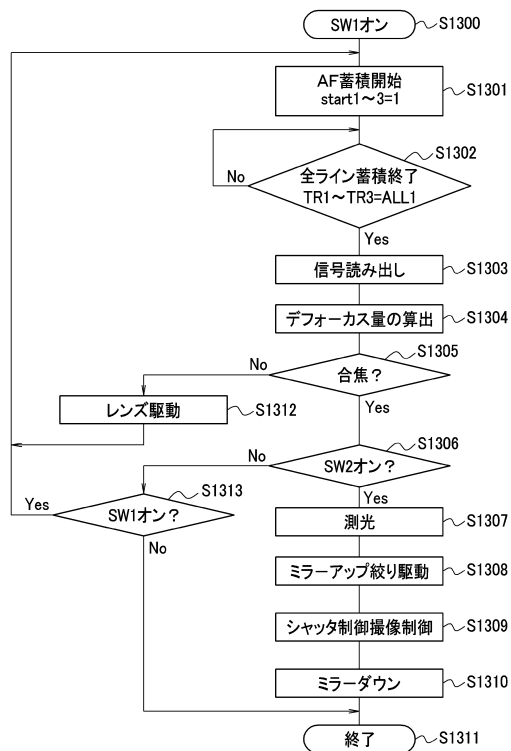
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
G 0 3 B 13/36 (2006.01) G 0 3 B 13/36
G 0 2 B 7/28 (2006.01) G 0 2 B 7/28 K

(56) 参考文献 特開 2 0 0 9 - 2 2 5 1 0 6 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 N 5 / 3 0 - 5 / 3 7 8
H 0 1 L 2 7 / 1 4 - 2 7 / 1 4 8
G 0 3 B 1 3 / 3 6
G 0 2 B 7 / 2 8