

(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2014-122957

(P2014-122957A)

(43) 公開日 平成26年7月3日(2014. 7. 3)

(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 10 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2012-277813 (P2012-277813)	(71) 出願人	000001007
(22) 出願日	平成24年12月20日 (2012. 12. 20)		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	三本杉 英昭
			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 AA01 AA02 BA23 BA33
			2H151 BA06 BA17 BA47 CA03 CB22
			CB26 CE24 CE32 CE33 EA03
			EA10 EA15
			5C122 DA03 DA04 EA42 EA56 EA68
			FB13 FC01 FC02 FC05 FD01
			FD06 FD07

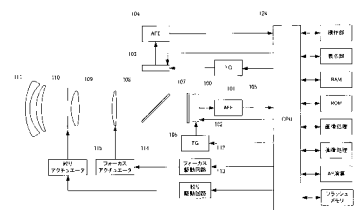
(54) 【発明の名称】 撮像装置

(57) 【要約】

【課題】動画撮影中にA Fを行い、かつ動画撮影を中断することなく静止画を撮影することを可能にした撮像装置を提供する。

【解決手段】撮像装置は、第1の撮像素子100、第2の撮像素子103、光学系に入射された光束を撮像素子に入射させる光分割手段107、焦点検出手段122、光学系の焦点位置を変更する焦点位置変更手段112、画像処理手段120、121を備える。第2の撮像素子は、瞳分割された光束を受光するための少なくとも1の光電変換部を含む焦点検出用画素を持つ。第1及び第2の撮像素子に共通光学系で像が結像される様に第1及び第2の撮像素子と光分割手段が配置される。そして、第1及び第2の撮像素子の画素からの信号が、それぞれ、画像処理手段で独立に処理される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光電変換部を含む画素が 2 次元に配置されている第 1 の撮像素子と、
光電変換部を含む画素が 2 次元に配置されている第 2 の撮像素子と、
共通光学系に入射された光束を前記第 1 の撮像素子と前記第 2 の撮像素子にそれぞれ入射させる光分割手段と、
前記第 2 の撮像素子の画素からの信号に基づいて焦点検出を行う焦点検出手段と、
前記焦点検出手段の検出結果に基づいて前記共通光学系の焦点位置を変更する焦点位置変更手段と、
前記第 1 の撮像素子の画素からの信号と前記第 2 の撮像素子の画素からの信号を処理する画像処理手段と、
を備え、

前記第 2 の撮像素子は、前記共通光学系の射出瞳の第 1 の領域を通して瞳分割された光束を受光するための第 1 の光電変換部、又は / 及び、前記共通光学系の射出瞳の第 1 の領域からずれた第 2 の領域を通して瞳分割された光束を受光するための第 2 の光電変換部を含む焦点検出用画素を持ち、
前記第 1 の撮像素子と前記第 2 の撮像素子に前記共通光学系で像が結像される様に、前記第 1 の撮像素子と前記第 2 の撮像素子と前記光分割手段が配置され、
前記第 1 の撮像素子の画素からの信号と前記第 2 の撮像素子の画素からの信号が、それぞれ、前記画像処理手段で独立に処理されることを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記第 2 の撮像素子の画素数は、前記第 1 の撮像素子の画素数よりも少ないことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記焦点検出用画素は、1 つのマイクロレンズに対して複数の光電変換部を備えることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記焦点検出手段は、
前記第 2 の撮像素子の前記焦点検出用画素の出力を用いて、位相差検出方式で焦点検出を行うことを特徴とする請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記焦点検出手段は、
前記第 2 の撮像素子の画素の出力からコントラストを検出し、コントラスト検出方式で焦点検出を行うことを特徴とする請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 6】

前記第 1 の撮像素子は、前記光分割手段の透過光が入射され、
前記第 2 の撮像素子は、前記光分割手段の反射光が入射されることを特徴とする請求項 1 から 5 の何れか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 7】

前記第 1 の撮像素子は、前記光分割手段の反射光が入射され、
前記第 2 の撮像素子は、前記光分割手段の透過光が入射されることを特徴とする請求項 1 から 5 の何れか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 8】

前記第 2 の撮像素子に入射される分割された光束の強度は、前記第 1 の撮像素子に入射される分割された光束の強度よりも低いことを特徴とする請求項 1 から 7 の何れか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 9】

前記第 1 の撮像素子は、主に静止画を撮影する機能を有し、
前記第 2 の撮像素子は、主に動画を撮影する機能を有することを特徴とする請求項 1 から 8 の何れか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 10】

前記第 1 の撮像素子は焦点検出用画素を持つことを特徴とする請求項 1 から 9 の何れか 1 項に記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置の動画撮影中のオートフォーカスと静止画撮影の技術に関し、特に撮像素子を複数持つ撮像装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、画像を撮影する撮像素子と位相差 AF（オートフォーカス）をするための AF センサを備え、動画撮影中に位相差 AF を行う技術がある。特許文献 1 では、ハーフミラーで撮像素子と AF センサに被写体像を入射し、撮像素子で撮影した動画を表示しながら位相差 AF をする技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2006 - 197406 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上述の特許文献 1 に開示された技術では、静止画を撮影する時には動画を停止し、静止画撮影終了後に動画を再開する必要がある。また、静止画と動画を同時に出力する撮像素子を使用しようとする場合、処理速度や回路構成が増大してしまうことになる。そこで、本発明の目的は、動画撮影中に AF を行い、かつ動画撮影を中断することなく静止画を撮影することを可能にした撮像装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するために、本発明の撮像装置は次の特徴を有する。

光電変換部を含む画素が 2 次元に配置されている第 1 の撮像素子と、光電変換部を含む画素が 2 次元に配置されている第 2 の撮像素子と、共通光学系に入射された光束を前記第 1 の撮像素子と前記第 2 の撮像素子にそれぞれ入射させる光分割手段と、前記第 2 の撮像素子の画素からの信号に基づいて焦点検出を行う焦点検出手段と、前記焦点検出手段の検出結果に基づいて前記共通光学系の焦点位置を変更する焦点位置変更手段と、前記第 1 の撮像素子の画素からの信号と前記第 2 の撮像素子の画素からの信号を処理する画像処理手段と、を備える。そして、前記第 2 の撮像素子は、前記共通光学系の射出瞳の第 1 の領域を通過して瞳分割された光束を受光するための第 1 の光電変換部、又は / 及び、前記共通光学系の射出瞳の第 1 の領域からずれた第 2 の領域を通過して瞳分割された光束を受光するための第 2 の光電変換部を含む焦点検出用画素を持ち、前記第 1 の撮像素子と前記第 2 の撮像素子に前記共通光学系で像が結像される様に、前記第 1 の撮像素子と前記第 2 の撮像素子と前記光分割手段が配置され、前記第 1 の撮像素子の画素からの信号と前記第 2 の撮像素子の画素からの信号が、それぞれ、前記画像処理手段で独立に処理される。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、動画撮影中に AF を行い、かつ動画撮影を中断することなく静止画を撮影することを可能にした撮像装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る撮像装置の構成を示す図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施形態に係る撮像装置の構成を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 3】本発明の実施形態における撮像素子の構成を示す図である。

【図 4】本発明の第 1 の実施形態における撮像素子の構成を示す図である。

【図 5】本発明の実施形態における焦点検出の概念を示す図である。

【図 6】本発明の第 1 の実施形態に係る撮像装置の動作を示すフローチャートである。

【図 7】本発明の実施形態における焦点検出の概念を示す図である。

【図 8】本発明の第 2 の実施形態に係る撮像装置の構成を示す図である。

【図 9】本発明の第 2 の実施形態に係る撮像装置の構成を示す図である。

【図 10】本発明の第 2 の実施形態に係る撮像装置の動作を示すフローチャートである。

【図 11】本発明の第 2 の実施形態に係る撮像装置の動作を示す図である。

【図 12】本発明の第 3 の実施形態に係る撮像装置の構成を示す図である。

【図 13】本発明の第 3 の実施形態における撮像素子の構成を示す図である。

【図 14】本発明の第 3 の実施形態に係る撮像装置の動作を示すフローチャートである。

【図 15】本発明の第 3 の実施形態における撮像素子の出力結果を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

本発明の撮像装置では、共通の結像光学系により像が結像される様に、画素を含む第 1 の撮像素子と焦点検出用画素を含む第 2 の撮像素子が配置され、第 1 及び第 2 の撮像素子の画素からの信号が、それぞれ、画像処理手段で独立に処理される。これにより、例えば、複数の撮像素子を同じ像面倍率になる様に光分割手段とともに配置し、それぞれの撮像素子で静止画、動画を独立に撮影するようにして、動画を出力する撮像素子の出力を用いて焦点検出を行い、A F 動作を同時に行うようなことができる。従って、動画撮影中に A F を行い、かつ動画撮影を中断することなく静止画を撮影することが可能となる。

【0009】

以下に、本発明の実施の形態を、添付の図面に基づいて詳細に説明する。

(実施形態 1)

図 1 は、本発明の実施形態に係る撮像装置の構成を示すブロック図である。図 1 を参照して、本発明の第 1 の実施形態による撮像装置の構成、動作について説明する。図 1 の撮像装置において、100 は、光学像を電気信号に変換する第 1 の撮像素子である。撮像素子 100 では主に静止画を撮影する。101 は、撮像素子 100 から出力されたアナログの画像信号に対して、ゲイン調整や所定の量子化ビットに対応してデジタル変換を行うアナログフロントエンド（以下、これを A F E と称する）である。102 は、撮像素子 100 及び A F E 101 の駆動タイミングを制御するタイミングジェネレータ（以下、これを T G と称する）である。103 は、光学像を電気信号に変換する第 2 の撮像素子である。撮像素子 103 では主に動画を撮影する。104 は、撮像素子 103 から出力されたアナログの画像信号に対して、ゲイン調整や所定の量子化ビットに対応してデジタル変換を行う A F E である。105 は、撮像素子 103 及び A F E 104 の駆動タイミングを制御する T G である。本実施形態では第 1 の撮像素子 100 に関連する A F E 101、T G 102 や、第 2 の撮像素子 103 に関連する A F E 104、T G 105 が使用されているが、A F E、T G は撮像素子内に内蔵される構成も可能である。

【0010】

118 は R A M である。R A M は、A F E 101、A F E 104 でデジタル変換された画像データや、後述の画像処理部 120 または画像処理部 121 で処理された画像データを記憶する画像データ記憶手段の機能と、後述の C P U 124 が動作を行う際のワークメモリの機能を兼備する。本実施形態では、これらの機能を、R A M 118 を用いて行うようにしているが、アクセス速度が十分に問題ないレベルのメモリであれば、他のメモリを適用することも可能である。119 は、C P U 124 が動作を行う際のプログラムを格納する R O M である。ここで、本実施形態では、F l a s h - R O M を示すが、これは一例であり、アクセス速度が十分に問題ないレベルのメモリであれば、他のメモリを適用することも可能である。124 は、撮像装置を統括的に制御する C P U である。120 は、撮影された後述の静止画の補正・圧縮等の処理を行う画像処理部である。121 は、撮影され

10

20

30

40

50

た後述の動画の補正・圧縮等の処理を行う画像処理部である。また、後述するA画像データとB画像データを加算する機能を備える。この様に、第1の撮像素子の画素からの信号と第2の撮像素子の画素からの信号が、それぞれ、画像処理手段で独立に処理され、画像が生成される。

【0011】

122は、第2の撮像素子103から出力された画素信号から焦点検出を行うAF演算部である。123は、静止画データ及び動画データを記録するための、着脱可能なフラッシュメモリである。本実施形態では、記録媒体としてフラッシュメモリを適用しているが、その他のデータ書き込み可能な不揮発メモリ、ハードディスク等でもよい。また、これらの記録媒体を内蔵した形態でもよい。116は、撮影命令や撮影条件等の設定をCPU124に対して行う操作部である。117は、撮影した静止画像や動画像、メニュー等の表示を行う表示部である。

10

【0012】

111は、撮影光学系（共通光学系）の先端に配置された第1レンズ群で、光軸方向に進退可能に保持される。110は絞りで、その開口径を調節することで撮影時の光量調節を行う。109は第2レンズ群である。そして、前記絞り110及び第2レンズ群109は一体となって光軸方向に進退し、前記第1レンズ群111の進退動作との連動により、変倍作用（ズーム機能）をなす。108は第3レンズ群で、光軸方向の進退により、焦点調節を行う。107は、入射された被写体からの光束を反射光と透過光に分割するハーフミラーである。ハーフミラー107の反射光は第2の撮像素子103に入射し、透過光は第1の撮像素子100に入射される。

20

【0013】

106は、静止画撮影時に露光秒時を調節するフォーカルプレーンシャッターである。本実施形態では、フォーカルプレーンシャッターにて撮像素子100の露光秒時を調節する構成であるが、この限りではない。撮像素子100が電子シャッター機能を有し、制御パルスで露光秒時を調節する構成でもよい。112は、光学系の焦点位置を変更する焦点位置変更手段であるフォーカス駆動回路で、AF演算部122の焦点検出結果に基づいてフォーカスアクチュエータ114を駆動制御し、第3レンズ群108を光軸方向に進退駆動して焦点調節を行なう。113は絞り駆動回路で、絞りアクチュエータ115を駆動制御して絞り110の開口を制御する。

30

【0014】

図2は、第1の撮像素子100、第2の撮像素子103、ハーフミラー107の位置を示した図である。前述した様に、ハーフミラー107の反射光は撮像素子103に入射され透過光は撮像素子100に入射される位置・角度にハーフミラー107は配置される。つまり、第1の撮像素子は、光分割手段の透過光が入射され、第2の撮像素子は、光分割手段の反射光が入射される。ハーフミラー107の中心から撮像素子100までの距離aと、撮像素子103までの距離bは等しく配置される。これにより、第1の撮像素子100と第2の撮像素子103には、等しい倍率の被写体像である一次結像が入射される。この構成により、第2の撮像素子103の画像信号を用いてAF動作を行った場合でも、第1の撮像素子100に結像する像の焦点を合わせることができる。

40

【0015】

次に第1の撮像素子100について説明する。図3に撮像素子100の構成を示す。図3において、撮像素子は、画素アレイ100aと、画素アレイ100aにおける行を選択する垂直選択回路100d、画素アレイ100aにおける列を選択する水平選択回路100cを持つ。また、画素アレイ100a中の画素のうち垂直選択回路100d及び水平選択回路100cによって選択される画素の信号を読み出す読み出し回路100bを備える。垂直選択回路100dは、画素アレイ100aの行を選択し、CPU124から出力される水平同期信号に基づいたTG102から出力される読み出しパルスを、選択行において有効にする。読み出し回路100bは列毎のアンブやメモリを含み、選択行の画素信号はアンブを介してメモリに格納される。メモリに格納された1行分の画素信号は、水平選択回路

50

1 0 0 c によって列方向に順に選択され、アンプ 1 0 0 e を介して外部に出力される。この動作を行数分繰り返す、全ての画素の信号を外部に出力する。

【 0 0 1 6 】

図 4 (a) に画素アレイ 1 0 0 a の構成を示す。第 1 の撮像素子 1 0 0 の画素アレイ 1 0 0 a は、2 次元の画像を提供するために、複数の画素を 2 次元アレイ状に配列して構成される。図 4 (a) において、1 0 0 f はマイクロレンズであり、1 0 0 g は光電変換を行うフォトダイオード (P D) である。各画素、P D 1 つに対して 1 つのマイクロレンズ 1 0 0 f が上部に配置される構成となっている。この画素が、水平方向に h 1 画素、垂直方向に i 1 画素並んで配置される。

【 0 0 1 7 】

第 2 の撮像素子 1 0 3 の構成と読み出し動作は、図 3 に示す第 1 の撮像素子 1 0 0 の構成と同様であるため、説明を省略する。撮像素子 1 0 3 の画素アレイを図 4 (b) に示す。図 4 (b) において、1 0 3 f はマイクロレンズであり、1 0 3 g、1 0 3 h は P D である。各画素、P D 2 つに対して 1 つのマイクロレンズ 1 0 3 f が上部に配置される構成となっている。すなわち、焦点検出用画素は、1 つのマイクロレンズに対して複数の光電変換部を備える。マイクロレンズ 1 0 3 f が共有されている領域を 1 画素とした場合、この画素が水平方向に h 2 画素、垂直方向に i 2 画素並んで配置される。P D 1 0 3 g と P D 1 0 3 h で蓄積された信号は、前述した読み出し動作によって別々に外部に出力される。P D 1 0 3 g と P D 1 0 3 h は、後述する構成により位相差を持った別の像が入射されるため、ここでは P D 1 0 3 g を A 像用光電変換部、P D 1 0 3 h を B 像用光電変換部とする。なお、本実施形態ではマイクロレンズ 1 つに対して P D が 2 つ配置される構成であるがこの限りではない。マイクロレンズ 1 つに対して P D が上下または左右に複数配置される構成であれば適用することができる。

【 0 0 1 8 】

次に第 2 の撮像素子 1 0 3 の A 像用光電変換部と B 像用光電変換部が出力する画像データについて説明する。図 5 (a) と図 5 (b) は、撮像素子 1 0 3 におけるピント状態と位相差との関係を示す。1 0 3 a は画素アレイの断面を示す。1 2 8 は前述したマイクロレンズ、1 2 9、1 3 0 はそれぞれ A 像用光電変換部、B 像用光電変換部である。1 2 5 は、図 1 に示す第 1 レンズ群 1 1 1、第 2 レンズ群 1 0 9、第 3 レンズ群 1 0 8 を合わせて 1 つのレンズとして考えた、撮影レンズである。被写体 1 2 6 から発せられた光は、光軸 1 2 7 を中心として、撮影レンズ 1 2 5 の各領域を通過し、撮像素子に結像される。ここでは射出瞳と撮影レンズの中心ないし重心は同一としている。

【 0 0 1 9 】

このような構成によれば、撮像光学系を A 像用光電変換部から見た場合と B 像用光電変換部から見た場合とで、撮像光学系の瞳が中心に関して対称に分割されたことと等価となる。言い換えれば、撮像光学系からの光束が 2 つの光束にいわゆる瞳分割される。そして、それぞれの分割光束 (第 1 の光束及び第 2 の光束) が、瞳分割された光束をそれぞれ受光するための第 1 の光電変換部と第 2 の光電変換部である A 像用光電変換部及び B 像用光電変換部に入射する。第 1 の光束は、射出瞳の第 1 の領域を通過して瞳分割された光束であり、第 2 の光束は、射出瞳の第 1 の領域からずれた第 2 の領域を通過して瞳分割された光束である。こうして、被写体 1 2 6 上の特定点からの光束は、A 像用光電変換部 A に対応する分割瞳を通過して該 A 像用光電変換部 A に入射する光束 L a と、B 像用光電変換部 B に対応する分割瞳を通過して該 B 像用光電変換部 B に入射する光束 L b とに分割される。

【 0 0 2 0 】

これら 2 つの光束は、被写体 1 2 6 上の同一点から入射しているため、撮像光学系のピントが合った状態では、図 5 (a) に示すように、同一のマイクロレンズを通過して撮像素子上の 1 点に到達する。したがって、A 像用光電変換部 1 2 9 と B 像用光電変換部 1 3 0 でそれぞれ得られる像信号は互いに一致する。しかし、図 5 (b) に示すように、Y だけピントがずれている状態では、光束 L a、L b のマイクロレンズへの入射角の変化分だけ両光束 L a、L b の到達位置が互いにずれる。したがって、A 像用光電変換部 1

10

20

30

40

50

29とB像用光電変換部130からそれぞれ得られる像信号には位相差が生じる。A像用光電変換部129及びB像用光電変換部130により、位相差を持った2つの被写体像(A像及びB像)が光電変換されて、別々に外部へ出力され、後述するAF動作に使用される。

【0021】

なお、第1の撮像素子100は静止画を撮影し、第2の撮像素子103は動画を撮影するため、撮像素子100の画素数 $h_1 \times i_1$ 画素は撮像素子103の画素数 $h_2 \times i_2$ 画素より大きい構成となっている。つまり、第2の撮像素子の画素数は、第1の撮像素子の画素数よりも少ない。撮像素子103は撮像素子100よりも画素数が少ないため、PDの面積が大きくなるので感度が高い。よって、ハーフミラー107により分割される光束は透過光と反射光でM:Nの割合で分割され、感度が高い撮像素子103に入射される反射光の割合Nの方がMより小さくなる構成とする。つまり、第2の撮像素子に入射される分割された光束の強度は、第1の撮像素子に入射される分割された光束の強度よりも低い。

10

【0022】

次に図6のフローチャートを用いて、本実施形態における撮像装置の動作を説明する。まず、ステップS101にて操作部116に含まれる動画撮影スイッチが押下されるまで待機する。動画撮影スイッチが押下されると、ステップS102にて動画撮影が開始される。動画撮影が開始されると第2の撮像素子103、AFE104、TG105に電源が投入され、CPU124は動画撮影設定をする。設定後、CPU124から出力される同期信号に基づいてTG105は撮像素子103に読出しパルスを出力し、撮像素子103は所定のフレームレートでの読出し動作を開始する。なお、本実施形態では動画像の電荷蓄積・読出し動作はスリットローリング動作による電子シャッタ機能を使用して行われるが、この限りではない。撮像素子103から出力されたA像用光電変換部データとB像用光電変換部データは、CPU124によりRAM118へ転送される。その後、画像処理部121に転送され、同一のマイクロレンズ下にあるA像用光電変換部とB像用光電変換部のデータを画素毎に加算する。これにより動画のフレームを作成する。その後、補正処理、圧縮等を行い、表示部117に動画を表示する(ライブビュー)。撮影前に、表示部117に表示されたメニューと操作部116を使用して動画記録が選択されている場合には、動画はフラッシュメモリ123に順次記録される。

20

【0023】

ステップS103では、動画撮影スイッチが再度押下されたかを判断する。動画撮影スイッチが押下されていない場合には動画撮影を継続し、ステップS104の処理を行う。動画撮影スイッチが押下された場合には、動画撮影を終了する。

30

【0024】

次にステップS104では操作部116に含まれるAFスイッチが押下されたかを判断する。ここでAFスイッチが押下されている場合には、ステップS105にてAF演算を行う。ステップS105では、CPU124はRAM118に格納されるA像用光電変換部データを用いたA像に対応するA画像データと、B像用光電変換部データを用いたB像に対応するB画像データをAF演算部122に転送する。

【0025】

図7(a)は、ピントがあった図5(a)の場合におけるA画像データとB画像データである。横軸は、画素位置を表し、縦軸は出力を表す。ピントがあっている場合はA画像データとB画像データは一致する。図7(b)は、ピントがあっていない図5(b)の場合のA画像データとB画像データである。このときは、A画像データとB画像データは前述した状態によって位相差を持ち、画素位置がずれ量Xでずれている。焦点検出手段であるAF演算部122では、動画フレーム毎のこのずれ量Xを算出することによりピントのずれ量、即ち図5(b)におけるY値を算出する。つまり、焦点検出手段は、第2の撮像素子の焦点検出用画素の出力を用いて、位相差検出方式で焦点検出を行う。AF演算部122は、算出したY値をフォーカス駆動回路112に転送する。

40

【0026】

50

ステップS 1 0 6では、フォーカス駆動回路1 1 2はAF演算部1 2 2から取得したY値に基づき第3レンズ群1 0 8を動かす量を算出し、フォーカスアクチュエータ1 1 4に駆動命令を出力する。第3レンズ群1 0 8はフォーカスアクチュエータ1 1 4によりピントが合う位置まで移動され、撮像素子1 0 3にてピントが合った状態となる。この時、第1の撮像素子1 0 0と第2の撮像素子1 0 3には、像面倍率が同じである1次結像が入射されており被写界深度等も同一であるため、撮像素子1 0 3でピントが合った状態では、撮像素子1 0 0でもピントが合った状態となる。

【0 0 2 7】

次にステップS 1 0 7にて、操作部1 1 6に含まれる静止画撮影スイッチが押下されたかを判断する。静止画撮影スイッチが押下されていた場合にはステップS 1 0 8にて静止画の撮影が行われる。静止画撮影が開始されると、第1の撮像素子1 0 0、AFE 1 0 1、TG 1 0 2に電源が投入され、CPU 1 2 4は静止画撮影設定をする。設定後、CPU 1 2 4はフォーカルプレーンシャッタ1 0 6を操作して撮像素子1 0 0に対して露光動作を行う。その後、CPU 1 2 4から出力される同期信号に基づいてTG 1 0 2は撮像素子1 0 0に読出しパルスを出力し、撮像素子1 0 0は読出し動作を開始する。撮像素子1 0 0から出力された画像データはAFE 1 0 1にてデジタルデータに変換された後、RAM 1 1 8に格納される。CPU 1 2 4は、RAM 1 1 8に格納される画像データを画像処理部1 2 0に転送し、画像処理部1 2 0では画像データの補正処理、圧縮等が行われる。その後、画像データはフラッシュメモリ1 2 3に記録される。その後、ステップS 1 0 3へ戻り、ステップS 1 0 3からステップS 1 0 8の動作を繰り返す。

【0 0 2 8】

ステップS 1 0 4において、AFスイッチが押下されていない場合は、ステップS 1 0 7に移行し、静止画撮影スイッチが押下されているか否かを判断する。なお、表示部1 1 7と操作部1 1 6を使用してメニュー表示からAF動作がOFFに設定されていた場合も、同様である。

【0 0 2 9】

以上の動作により、動画撮影（ライブビューまたは動画記録）を行いながら、位相差AF動作を行って撮像素子1 0 3または撮像素子1 0 0に入射される像のピントを合わせ、同時に静止画撮影を行うことができる。

【0 0 3 0】

なお、本実施形態では、第2の撮像素子1 0 3は全ての画素が測距可能な画素であり、位相差AFを行う構成にしたが、この限りではない。離散的に配置された測距可能な画素からの信号を使用して位相差AFを行う構成でもよい。この場合の測距可能な画素の構成は、マイクロレンズ下に1つのPDを持ち、遮光層により左または右、或いは上または下を遮光された構成で瞳分割を行う構成でもよい。つまり、第2の撮像素子は、射出瞳の第1の領域を通して瞳分割された光束を受光する第1の光電変換部、又は/及び、射出瞳の第1の領域からずれた第2の領域を通して瞳分割された光束を受光する第2の光電変換部を含む焦点検出用画素を持てばよい。また、撮像素子が、画像用画素と焦点検出用画素を含んで構成されてもよい。

【0 0 3 1】

また、本実施形態では、第2の撮像素子1 0 3に測距が可能な画素を含ませ、位相差AFを行う構成にしたが、この限りではない。第2の撮像素子1 0 3も、1つのマイクロレンズ下に1つのPDを持つ第1の撮像素子1 0 0と同じ画素構成とし、読み出した動画像のコントラストを検出してAF動作を行うコントラストAF方式を適用する構成とすることも可能である。つまり、焦点検出手段は、第2の撮像素子の画素の出力からコントラストを検出し、コントラスト検出方式で焦点検出を行うこともできる。

【0 0 3 2】

加えて、本実施形態では、撮像素子1 0 3のA画像データとB画像データは画像処理部で加算されて動画を生成する構成であるが、この限りではない。A画像データ、B画像データがそれぞれ必要ない場合には、一部または全部の画素についてA画像データとB画像デ

10

20

30

40

50

ータを撮像素子内で加算して出力する構成でもよい。また、本実施形態では動画撮影中に静止画を撮影する動作について述べたが、この限りではない。動画撮影をしていない間に静止画撮影をすることも可能である。

【0033】

(実施形態2)

以下、図8を参照して、本発明の第2の実施形態による撮像装置の構成、動作について説明する。図8の撮像装置において、200は、光学像を電気信号に変換する第1の撮像素子である。撮像素子200では主に静止画を撮影する。201は、撮像素子200から出力されたアナログの画像信号に対して、ゲイン調整や所定の量子化ビットに対応してデジタル変換を行うAFEである。202は、撮像素子200及びAFE201の駆動タイミングを制御するTGである。

10

【0034】

203は、光学像を電気信号に変換する第2の撮像素子である。撮像素子203では主に動画を撮影する。204は、撮像素子203から出力されたアナログの画像信号に対して、ゲイン調整や所定の量子化ビットに対応してデジタル変換を行うAFEである。205は、撮像素子203及びAFE204の駆動タイミングを制御するTGである。本実施形態でも、第1の撮像素子200に関連するAFE201、TG202や、第2の撮像素子203に関連するAFE204、TG205が使用されているが、AFE、TGは撮像素子内に内蔵される構成も可能である。

20

【0035】

206から224で示される構成要素は、実施形態1の構成要素106から124にそれぞれ対応するものである。相違点は、次の点である。入射された被写体からの光束を反射光と透過光に分割するハーフミラー207の反射光は第1の撮像素子200に入射し、透過光は第2の撮像素子203に入射される。

【0036】

図9は撮像素子200、撮像素子203、ハーフミラー207の位置を示した図である。ハーフミラーを通過した像は、ハーフミラーが持つ光学収差により像が不鮮明になりやすい。後述する様に、静止画は、撮像素子203より画素数が多い撮像素子200で撮影されるため、より鮮明な像が要求される。よって、本実施形態では、前述した様にハーフミラー207の反射光は撮像素子200に、透過光は撮像素子203に入射される位置・角度にハーフミラー207が配置される。ハーフミラー207の中心から撮像素子200までの距離cと、撮像素子203までの距離dは等しく配置される。これにより、撮像素子200と撮像素子203には等しい倍率の被写体像である一次結像が入射される。この構成により、後述する撮像素子203の画像信号を用いてAF動作を行った場合でも、撮像素子200に結像する像の焦点を合わせることができる。

30

【0037】

第1の撮像素子200、第2の撮像素子203の構成・機能については実施形態1で述べた構成・機能と同様のため、説明を省略する。なお本実施形態での撮像装置の構成では、撮像素子200は静止画を撮影し、撮像素子203は動画を撮影するため、撮像素子200の画素数 $h_1 \times i_1$ 画素は撮像素子203の画素数 $h_2 \times i_2$ 画素より大きい構成となっている。撮像素子203は撮像素子200よりも画素数が少ないため、PDの面積が大きくなるので感度が高い。ハーフミラー207により分割される光束は透過光と反射光でM:Nの割合で分割され、感度が高い撮像素子203に入射される透過光の割合Mの方がNより小さくなる構成とする。

40

【0038】

次に図10のフローチャートを用いて、本実施形態における撮像装置の動作を説明する。まず、ステップS201にて操作部116に含まれる動画撮影スイッチが押下されるまで待機する。動画撮影スイッチが押下されると、ステップS202にて動画撮影が開始される。動画撮影が開始されると撮像素子203、AFE204、TG205に電源が投入され、CPU224は動画撮影設定をする。設定後、CPU224から出力される同期信号

50

に基づいてT G 2 0 5は撮像素子2 0 3に読出しパルスを出力し、撮像素子2 0 3は所定のフレームレートでの読出し動作を開始する。なお、本実施形態でも、動画像の電荷蓄積・読出し動作はスリットローリング動作による電子シャッタ機能を使用して行われるが、この限りではない。

【0039】

撮像素子2 0 3から出力されたA像用光電変換部データとB像用光電変換部データは、C P U 2 2 4によりR A M 2 1 8へ転送される。その後、画像処理部2 2 1に転送され、同一のマイクロレンズ下にあるA像用光電変換部とB像用光電変換部のデータを画素毎に加算する。これにより動画のフレームを作成する。その後、補正処理、圧縮等を行い、表示部2 1 7に動画を表示する(ライブビュー)。撮影前に、表示部2 1 7に表示されたメニューと操作部2 1 6を使用して動画記録が選択されている場合には、動画はフラッシュメモリ2 2 3に順次記録される。

10

【0040】

ステップS 2 0 3では、動画撮影スイッチが再度押下されたかを判断する。動画撮影スイッチが押下されていない場合には動画撮影を継続し、ステップS 2 0 4の処理を行う。動画撮影スイッチが押下された場合には、動画撮影を終了する。ステップS 2 0 4ではA F演算を行う。C P U 2 2 4は、R A M 2 1 8に格納されるA像用光電変換部データを用いたA像に対応するA画像データと、B像用光電変換部データを用いたB像に対応するB画像データをA F演算部2 2 2に転送する。図7(a)は、ピントがあった図5(a)の場合におけるA画像データとB画像データである。横軸は、画素位置を表し、縦軸は出力を表す。ピントが当たっている場合はA画像データとB画像データは一致する。図7(b)は、ピントが当たっていない図5(b)の場合のA画像データとB画像データである。このときは、A画像データとB画像データは前述した状態によって位相差を持ち、画素位置がずれ量Xでずれている。A F演算部2 2 2では、動画フレーム毎のこのずれ量Xを算出することによりピントのずれ量、即ち図5(b)におけるY値を算出する。A F演算部2 2 2は算出したY値をフォーカス駆動回路2 1 2に転送する。ステップS 2 0 5では、フォーカス駆動回路2 1 2はA F演算部2 2 2から取得したY値に基づき第3レンズ群2 0 8を動かす量を算出し、フォーカスアクチュエータ2 1 4に駆動命令を出力する。第3レンズ群2 0 8はフォーカスアクチュエータ2 1 4によりピントが合う位置まで移動され、撮像素子2 0 3にてピントが合った状態となる。この時、撮像素子2 0 0と撮像素子2 0 3は像面倍率が同じである1次結像が入射されており被写界深度等も同一であるため、撮像素子2 0 3でピントが合った状態では、撮像素子2 0 0でもピントが合った状態となる。

20

30

【0041】

次にステップS 2 0 6にて、操作部2 1 6に含まれる静止画撮影スイッチが押下されたかを判断する。静止画撮影スイッチが押下されていた場合にはステップS 2 0 7の処理に移行する。ステップS 2 0 7ではフォーカス駆動、即ち第3レンズ群2 0 8の移動が停止したか否かを判断する。停止していない場合には停止するまで待つ。停止した場合には静止画の撮影が行われる。ステップS 2 0 8にて静止画撮影が開始されると撮像素子2 0 0、A F E 2 0 1、T G 2 0 2に電源が投入され、C P U 2 2 4は静止画撮影設定をする。設定後、C P U 2 2 4はフォーカルプレーンシャッタ2 0 6を操作して撮像素子2 0 0に対して露光動作を行う。その後、C P U 2 2 4から出力される同期信号に基づいてT G 2 0 2は撮像素子2 0 0に読出しパルスを出力し、撮像素子2 0 0は読出し動作を開始する。撮像素子2 0 0から出力された画像データはA F E 2 0 1にてデジタルデータに変換された後、R A M 2 1 8に格納される。C P U 2 2 4はR A M 2 1 8に格納される画像データを画像処理部2 2 0に転送し、画像処理部2 2 0では画像データの補正処理、圧縮等が行われる。その後、画像データはフラッシュメモリ2 2 3に記録される。その後、ステップS 2 0 3へ戻り、ステップS 2 0 3からステップS 2 0 8の動作を繰り返す。

40

【0042】

以上の動作の概要を図11に示す。時刻t 1からt 2の間は動画の1フレームの動作として、A画像データ、B画像データを出力する。時刻t 1~t 2で取得したA画像データ、

50

B画像データから前述したAF演算を行い、時刻 t_2 にてフォーカス駆動（第3レンズ群208の移動）を行う。フォーカス駆動は時刻 t_3 にて終了する。動画撮影時は時刻 t_1 から t_3 の動作を繰り返し、AF動作を常時行う。時刻 t_4 にて静止画撮影スイッチが押下されるが、時刻 t_4 ではフォーカス駆動をしているために静止画撮影は開始されない。時刻 t_5 にてフォーカス駆動が終了した後に、時刻 t_6 に静止画撮影のための同期信号が出力されて静止画撮影が開始される。時刻 t_7 にてフォーカルプレーンシャッター206が先幕、後幕の順で走行し、撮像素子200の露光を行う。その後 t_8 に撮像素子200から画像データが出力され、前述した処理の後に静止画としてフラッシュメモリ223に記録される。この様にフォーカス駆動が終了してから静止画を撮影する構成により、フォーカス駆動中のピントが合っていない画像を撮影することを避けることができ、鮮明な静止画を得ることができる。

10

【0043】

以上の動作により、動画撮影（ライブビューまたは動画記録）を行いながら、位相差AF動作を行って撮像素子203または撮像素子200に入射される像のピントを合わせ、同時に静止画撮影を行うことができる。なお、本実施形態でも、実施形態1のところで述べた様な変更が可能である。

【0044】

（実施形態3）

以下、図12を参照して、本発明の第3の実施形態による撮像装置の構成、動作について説明する。図12に示す本実施形態の撮像装置の構成は、実施形態1の撮像装置の構成と同様であり、説明を省略する。つまり、300から324で示される構成要素は、実施形態1の構成要素100から124にそれぞれ対応するものである。また、撮像素子300、撮像素子303、ハーフミラーの位置関係も実施形態1と同様である。

20

【0045】

本実施形態の第1の撮像素子300について説明する。撮像素子300の構成は、実施形態1の撮像素子100の構成とは画素アレイ部について異なる。撮像素子300の画素アレイ部を図13(a)に示す。図13(a)において、300aはマイクロレンズであり、300c、300bはPDである。各画素、PD2つに対して1つのマイクロレンズが上部に配置される構成となっている。マイクロレンズ300aが共有されている領域を1画素とした場合、この画素が水平方向に j 1画素、垂直方向に k 1画素並んで配置される。PD300bとPD300cで蓄積された信号は、読出し動作によって別々に外部に出力される。PD300bとPD300cには、位相差を持った別の像が入射されるため、ここではPD300bをA像用光電変換部、PD300cをB像用光電変換部とする。なお、本実施形態でも、マイクロレンズ1つに対してPDが2つ配置される構成であるがこの限りではない。マイクロレンズ1つに対してPDが上下または左右に複数配置される構成であれば適用することができる。以上の様に、本実施形態では、第1の撮像素子も焦点検出用画素を持つ。

30

【0046】

本実施形態では、撮像素子300から出力されるA像用光電変換部データを用いたA像に対応するA画像データと、B像用光電変換部データを用いたB像に対応するB画像データは以下の様に使用される。A画像データとB画像データは、実施形態1で説明した様にピントが合っていない時には、ピントのずれに応じた位相差のある画像データが得られる。図15(a)、(b)は同一被写体を撮影した場合の画像であり、図15(a)はA画像データ、図15(b)はB画像データである。図15(a)、(b)は人物にピントが合っている時のデータであり、背景がずれている（位相差を持っている）ことが分かる。即ち、A画像データとB画像データの位相差は被写体との距離に依存する。よって、A画像データとB画像データの位相差は所謂視差に置き換えられ、A画像データとB画像データをそれぞれ左右の目に独立に入射する様に表示すると、立体感を持った画像と認識することができる。

40

【0047】

50

本実施形態の撮像装置は、A画像データとB画像データを独立にし、3次元画像として表示することができる形式で記録する3D静止画撮影モードを有する。

【0048】

次に第2の撮像素子303について説明する。撮像素子303の構成は、実施形態1の第2の撮像素子103と同様である。撮像素子303の画素アレイを図13(b)に示す。図13(b)において、303aはマイクロレンズであり、303b、303cはPDである。各画素、PD2つに対して1つのマイクロレンズが上部に配置される構成となっている。マイクロレンズ303aが共有されている領域を1画素とした場合、この画素が水平方向にj2画素、垂直方向にk2画素並んで配置される。PD303bとPD303cで蓄積された信号は、読出し動作によって別々に外部に出力される。PD303bとPD303cには、位相差を持った別の像が入射されるため、ここではPD303gをA像用光電変換部、PD303hをB像用光電変換部とする。なお、本実施形態でもマイクロレンズ1つに対してPDが2つ配置される構成であるがこの限りではない。

10

【0049】

次に図14のフローチャートを用いて、本実施形態における撮像装置の動作を説明する。図14のステップS301～S307の動作は、実施形態1で述べたステップS101～S107の動作と同様であるため説明を省略する。ステップS308では、3D静止画撮影モードがONであるか否かを判断する。撮影前に、表示部317に表示されたメニューと操作部316を使用して3D静止画撮影モードがONにされている場合には、ステップS309にて3D静止画の撮影が行われる。3D静止画撮影が開始されると、撮像素子300、AFE301、TG302に電源が投入され、CPU324は静止画撮影設定をする。設定後、CPU324は、フォーカルプレーンシャッタ306を操作して撮像素子300に対して露光動作を行う。その後、CPU324から出力される同期信号に基づいてTG302は撮像素子300に読出しパルスを出力し、撮像素子300は読出し動作を開始する。

20

【0050】

読出し動作により、撮像素子300からA画像データとB画像データが出力される。これらはAFE301にてデジタルデータに変換された後、それぞれRAM318に格納される。CPU324は、RAM318に格納されるA画像データとB画像データを画像処理部320に転送し、画像処理部320ではそれぞれ補正処理、圧縮等が行われる。その後A画像データとB画像データはそれぞれ所定のファイル形式でフラッシュメモリ323に記録される。

30

【0051】

ステップS308で、3D静止画撮影モードがOFFである場合には、ステップS310にて通常の静止画撮影が行われる。通常静止画撮影が開始されると、撮像素子300、AFE301、TG302に電源が投入され、CPU324は静止画撮影設定をする。設定後、CPU324は、フォーカルプレーンシャッタ306を操作して撮像素子300に対して露光動作を行う。その後、CPU324から出力される同期信号に基づいてTG302は撮像素子300に読出しパルスを出力し、撮像素子300は読出し動作を開始する。読出し動作により、撮像素子300からA画像データとB画像データが出力される。これらはAFE301にてデジタルデータに変換された後、それぞれRAM318に格納される。CPU324は、RAM318に格納されるA画像データとB画像データを画像処理部320に転送され、同一のマイクロレンズ下にあるA像用光電変換部とB像用光電変換部のデータを画素毎に加算する。これにより通常静止画を生成する。その後、補正処理、圧縮等が行われ、通常静止画はフラッシュメモリ323に記録される。その後ステップS303へ戻り、ステップS303からステップS310の動作を繰り返す。

40

【0052】

以上の動作により、動画撮影(ライブビューまたは動画記録)を行いながら、位相差AF動作を行って撮像素子303または撮像素子300に入射される像のピントを合わせ、同時に3次元表示が可能な静止画撮影を行うことができる。

50

【 0 0 5 3 】

なお、本実施形態では撮像素子 3 0 3 で動画、撮像素子 3 0 0 で 3 次元の静止画を撮影する構成であったがこの限りではない。撮像素子 3 0 0 による動画は、3 次元表示が可能な動画を撮影する構成でもよい。また、撮像素子 3 0 0 と撮像素子 3 0 3 の両方の画素信号から A F 動作を行う構成でもよい。例えば、撮像素子 3 0 0 は左右に並んだ A 像用光電変換部、B 像用光電変換部を持ち、撮像素子 3 0 3 は上下に並んだ A 像用光電変換部、B 像用光電変換部を持つ構成で、それぞれ左右方向と上下方向の位相差を検出する方法でもよい。さらに、本実施形態でも、実施形態 1 のところで述べた様な変更が可能である。

【 0 0 5 4 】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

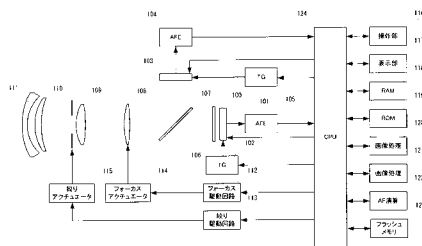
10

【 符号の説明 】

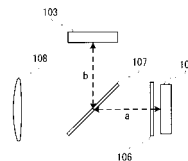
【 0 0 5 5 】

1 0 0 ・ ・ 第 1 の撮像素子、1 0 3 ・ ・ 第 2 の撮像素子、1 0 7 ・ ・ ハーフミラー（光分割手段）、1 1 2 ・ ・ フォーカス駆動回路（焦点位置変更手段）1 2 0、1 2 1 ・ ・ 画像処理部（画像処理手段）、1 2 2 ・ ・ A F 演算部（焦点検出手段）

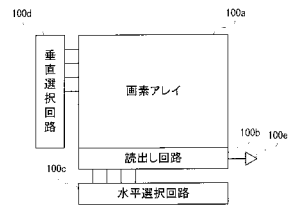
【 図 1 】



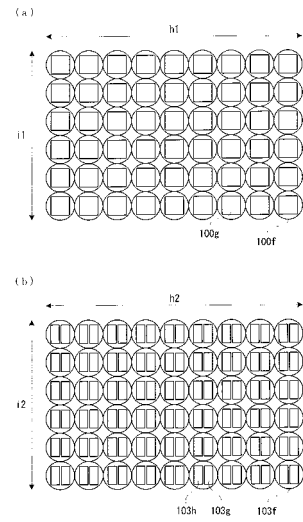
【 図 2 】



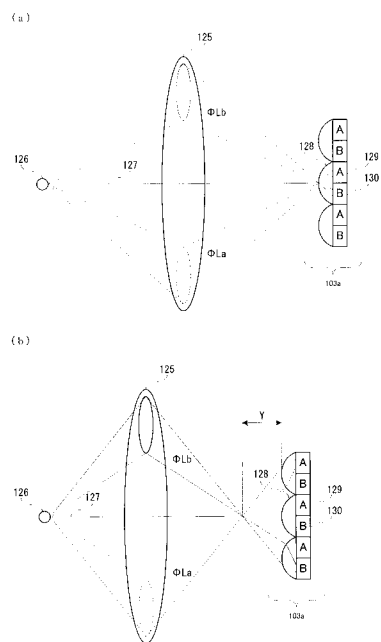
【図 3】



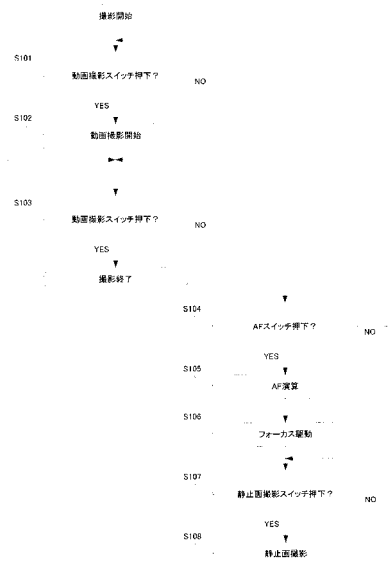
【図 4】



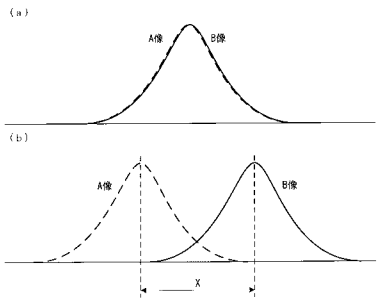
【図 5】



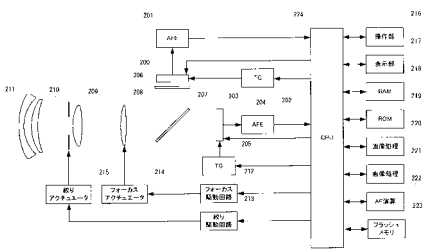
【図 6】



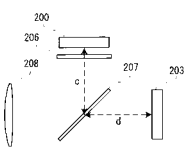
【 図 7 】



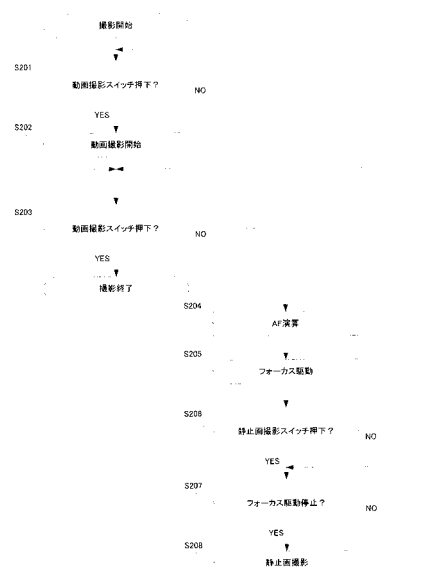
【 図 8 】



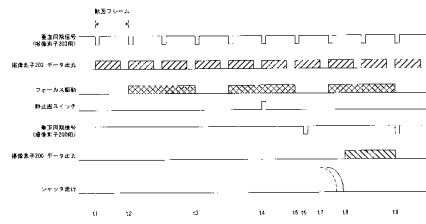
【 図 9 】



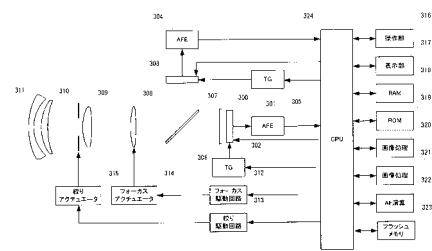
【 図 1 0 】



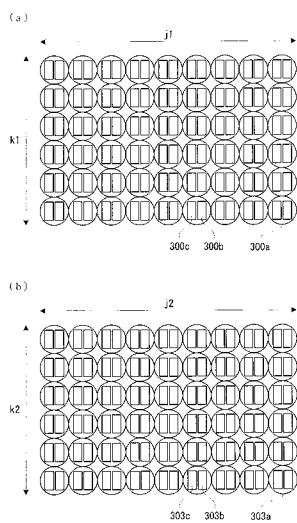
【 図 1 1 】



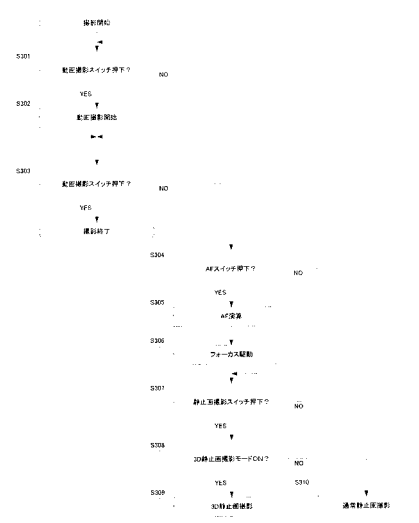
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【図 15】

