

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7655317号
(P7655317)

(45)発行日 令和7年4月2日(2025.4.2)

(24)登録日 令和7年3月25日(2025.3.25)

(51)国際特許分類	F I	
H 0 4 N 25/704 (2023.01)	H 0 4 N 25/704	
G 0 2 B 7/34 (2021.01)	G 0 2 B 7/34	
G 0 2 B 7/28 (2021.01)	G 0 2 B 7/28	N
G 0 3 B 13/36 (2021.01)	G 0 3 B 13/36	
H 0 4 N 25/633 (2023.01)	H 0 4 N 25/633	
請求項の数 14 (全33頁) 最終頁に続く		

(21)出願番号	特願2022-527553(P2022-527553)	(73)特許権者	000002185 ソニーグループ株式会社 東京都港区港南1丁目7番1号
(86)(22)出願日	令和3年4月6日(2021.4.6)	(74)代理人	110003410 弁理士法人テクノピア国際特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/014669	(72)発明者	藤井 真一 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー イメージングプロダクツ&ソリューションズ株式会社内
(87)国際公開番号	WO2021/241015	審査官	廣田 健介
(87)国際公開日	令和3年12月2日(2021.12.2)		
審査請求日	令和6年2月20日(2024.2.20)		
(31)優先権主張番号	特願2020-90343(P2020-90343)		
(32)優先日	令和2年5月25日(2020.5.25)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 撮像装置、撮像方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

フォトダイオード分割画素と、射出瞳における所定方向において互いに逆向きに偏った一対の部分領域を通過した一対の光束の一方を遮光する遮光部と他方の光束を受光する受光素子とを備えることにより瞳分割機能を有する遮光画素と、を備えた撮像素子と、

前記撮像素子からのローリングシャッター読出を行う場合の、画像の1フレームに対応する読出として、画像生成対象とする全画素についての前記フォトダイオード分割画素を構成する第1画素と第2画素の加算値を読み出す第1読出と、画像生成対象とする画素のうちの一部の画素についての前記第1画素の値と前記第2画素の値を求めることのできる第2読出とが時分割で行われ、さらに前記遮光画素を読み出す第3読出が行われるようにし、かつ前記第1読出のための露光期間と、前記第2読出のための露光期間が別に設けられるように制御する制御部と、を備え、

前記第2読出に基づく位相差検波処理の結果と、前記第3読出で得られた前記遮光画素の値を用いて行われた位相差検波処理の結果のうちで信頼度の高い方を用いてフォーカス制御を行う

撮像装置。

【請求項2】

フォトダイオード分割画素を備えた撮像素子と、

前記撮像素子からのローリングシャッター読出を行う場合の、画像の1フレームに対応する読出として、画像生成対象とする全画素についての前記フォトダイオード分割画素を

構成する第1画素と第2画素の加算値を読み出す第1読出と、画像生成対象とする画素のうちの一部の画素についての前記第1画素の値と前記第2画素の値を求めることのできる第2読出とが時分割で行われるようにし、かつ前記第1読出のための露光期間と、前記第2読出のための露光期間が別に設けられるように制御する制御部と、を備え、

前記第2読出において読み出す一部の画素を設定する間引き率は、可変設定される撮像装置。

【請求項3】

前記第1読出で得られた前記加算値に基づいて画像を生成する処理を行い、

前記第2読出で得られた前記第1画素の値と前記第2画素の値を用いて位相差検波処理を行う

請求項2に記載の撮像装置。

10

【請求項4】

前記制御部は、画像の1フレームに対応する読出として、前記第1読出が終了した後に前記第2読出を実行させる

請求項1又は請求項2に記載の撮像装置。

【請求項5】

前記制御部は、画像の1フレームに対応する読出として、前記第2読出が終了した後に前記第1読出を実行させる

請求項1又は請求項2に記載の撮像装置。

【請求項6】

前記制御部は、前記第1読出が終了する前に、前記第2読出のための露光が開始されるようにする

請求項1又は請求項2に記載の撮像装置。

20

【請求項7】

前記制御部は、前記第1読出のための露光中に、前記第2読出が終了するようにする

請求項1又は請求項2に記載の撮像装置。

【請求項8】

前記第2読出では、前記第1画素と前記第2画素のうち一方の値の読出と、前記第1画素と前記第2画素の加算値の読出と、を行う

請求項1又は請求項2に記載の撮像装置。

30

【請求項9】

画像の1フレームに対応する読出として、前記第3読出が前記第2読出よりも先に行われるようにする

請求項1に記載の撮像装置。

【請求項10】

画像の1フレームに対応する読出として、前記第2読出が前記第3読出よりも先に行われるようにする

請求項1に記載の撮像装置。

【請求項11】

前記第3読出は、前記第1読出とまとめて行われる

請求項1に記載の撮像装置。

40

【請求項12】

静止画連写撮像を行う場合に、前記第1読出と前記第2読出が時分割で行われるようにする

請求項1又は請求項2に記載の撮像装置。

【請求項13】

フォトダイオード分割画素と、射出瞳における所定方向において互いに逆向きに偏った一対の部分領域を通過した一対の光束の一方を遮光する遮光部と他方の光束を受光する受光素子とを備えることにより瞳分割機能を有する遮光画素と、を有する撮像素子を備えた撮像装置の撮像方法として、

50

前記撮像素子からのローリングシャッター読出を行う場合の、画像の1フレームに対応する読出として、画像生成対象とする全画素についての前記フォトダイオード分割画素を構成する第1画素と第2画素の加算値を読み出す第1読出と、画像生成対象とする画素のうちの一部の画素についての前記第1画素の値と前記第2画素の値を求めることのできる第2読出とが時分割で行われるようにし、

さらに前記遮光画素を読み出す第3読出が行われるようにし、かつ前記第1読出のための露光期間と、前記第2読出のための露光期間が別に設けられるようにし、

前記第2読出に基づく位相差検波処理の結果と、前記第3読出で得られた前記遮光画素の値を用いて行われた位相差検波処理の結果のうちで信頼度の高い方を用いてフォーカス制御を行う

撮像方法。

【請求項14】

フォトダイオード分割画素を有する撮像素子を備えた撮像装置の撮像方法であって、

前記撮像素子からのローリングシャッター読出を行う場合の、画像の1フレームに対応する読出として、画像生成対象とする全画素についての前記フォトダイオード分割画素を構成する第1画素と第2画素の加算値を読み出す第1読出と、画像生成対象とする画素のうちの一部の画素についての前記第1画素の値と前記第2画素の値を求めることのできる第2読出とが時分割で行われるようにし、かつ前記第1読出のための露光期間と、前記第2読出のための露光期間が別に設けられるようにし、

前記第2読出において読み出す一部の画素を設定する間引き率が、可変設定されるものとする

撮像方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本技術は、位相差信号を出力する画素群を有する撮像素子を備えた撮像装置及び撮像方法に関する。

【背景技術】

【0002】

撮像装置にはオートフォーカス制御を行うために被写体についてのフォーカス情報を取得する機能を備えたものがある。そのような撮像装置では、例えば焦点を検出するための画素を備えたものが知られている。

特許文献1では、撮像素子にて瞳分割された複数の像信号を読み出して焦点検出を行うとともに、複数の像信号を取得する読み出し行を制御することにより、撮像素子の蓄積時間または感度設定に応じて焦点検出画素の読み出し行を変更する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2018-81224号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

撮像素子からのローリングシャッター読出を行う場合を考える。画像の1フレームに対応する読出の間に、PD (Photodiode) 分割方式による画素により、瞳分割された複数の像信号(画素値)を読み出すことができる。その読出のためには、通常の画素読出としてPD分割画素の加算値を読み出している途中に、あるライン上のPD分割画素については、加えて分割された一方の画素の読出を行うようにすることが知られている。このため1垂直期間(「1V」とも表記する)中に、あるラインは2回の読出が行われることが発生する。これによって画像、特に動いている被写体の画像において不自然なエッジが発生してしまうことがある。

10

20

30

40

50

そこで本技術では、PD分割画素を有する撮像素子の読出動作を工夫し、不自然な画像が生じてしまうことを防止する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本技術に係る撮像装置は、フォトダイオード分割画素を備えた撮像素子と、前記撮像素子からのローリングシャッター読出を行う場合の、画像の1フレームに対応する読出として、画像生成対象とする全画素についての前記フォトダイオード分割画素を構成する第1画素と第2画素の加算値のみを読み出す第1読出と、画像生成対象とする画素のうちの一部の画素についての前記第1画素の値と前記第2画素の値を求めることのできる第2読出の両方が時分割で行われるようにし、かつ前記第1読出のための露光期間と、前記第2読出のための露光期間が別に設けられるように制御する制御部と、を備える。

10

フォトダイオード分割画素(PD分割画素)は、第1画素と第2画素の加算値を読み出すことで、画像生成に用いる画素となる。第1画素と第2画素の各値を得るためには、第1読出とは別に第2読出を行う。

【0006】

上記した本技術の撮像装置においては、前記第1読出で得られた前記加算値に基づいて画像を生成する処理を行い、前記第2読出で得られた前記第1画素の値と前記第2画素の値を用いて位相差検波処理を行うことが考えられる。

第1読出として画像生成のための読出を行い、第2読出として位相差検波のための読出を行うようにする。

20

【0007】

上記した本技術の撮像装置においては、前記制御部は、画像の1フレームに対応する読出として、前記第1読出が終了した後に前記第2読出を実行させることが考えられる。

例えば、まず第1読出で画像生成のための読出を行い、続いて、後続のフレームでのフォーカス制御のために第2読出を行うようにする。

【0008】

上記した本技術の撮像装置においては、前記制御部は、画像の1フレームに対応する読出として、前記第2読出が終了した後に前記第1読出を実行させることが考えられる。

例えば、まず後続のフレームでのフォーカス制御のために第2読出を行い、続いて、画像生成のための第2読出を行うようにする。

30

【0009】

上記した本技術の撮像装置においては、前記制御部は、前記第1読出が終了する前に、前記第2読出のための露光を開始されるようにすることが考えられる。

第1読出の途中であっても、読出が終了したラインについては露光が可能であるため、第2読出のための露光を開始する。

【0010】

上記した本技術の撮像装置においては、前記制御部は、前記第1読出のための露光中に、前記第2読出が終了するようにすることが考えられる。

つまり第2読出が第1読出のための露光と平行して行われ、第1読出のための露光の期間中に終了するようにする。

40

【0011】

上記した本技術の撮像装置においては、前記第2読出では、前記第1画素と前記第2画素のうち一方の値の読出と、前記第1画素と前記第2画素の加算値の読出と、を行うことが考えられる。

第1画素と第2画素の加算値と、一方の画素の値を読み出せば、他方の画素の値も算出でき、第1画素の値と第2画素の値をそれぞれ求めることができる。

【0012】

上記した本技術の撮像装置においては、前記撮像素子は、射出瞳における所定方向において互いに逆向きに偏った一对の部分領域を通過した一对の光束の一方を遮光する遮光部と他方の光束を受光する受光素子とを備えることにより瞳分割機能を有する遮光画素を有

50

し、前記制御部は前記遮光画素を読み出す第3読出が行われるように制御し、前記第3読出で得られた前記遮光画素の値を用いて位相差検波処理が行われることが考えられる。

遮光画素は、例えば、遮光部によって射出瞳の左半部の領域とされた左側領域を通過した光のみが入射される画素と、遮光部によって射出瞳の右半分の領域とされた右側領域を通過した光のみが入射される画素の何れかとされる。

【0013】

上記した本技術の撮像装置においては、画像の1フレームに対応する読出として、前記第3読出が前記第2読出よりも先に行われるようにすることが考えられる。

第3読出としての遮光画素の読出と、第2読出が時分割で前後して行われるようにする。

【0014】

上記した本技術の撮像装置においては、画像の1フレームに対応する読出として、前記第2読出が前記第3読出よりも先に行われるようにすることが考えられる。

第2読出と、第3読出としての遮光画素の読出とが時分割で前後して行われるようにする。

【0015】

上記した本技術の撮像装置においては、前記第3読出は、前記第1読出とまとめて行われることが考えられる。

フォトダイオード分割画素を画素生成のための画素として用いるが、その読出の際に、遮光画素の読出も行われるようにする。

【0016】

上記した本技術の撮像装置においては、前記第2読出に基づく位相差検波処理の結果と、前記第3読出に基づく位相差検波処理の結果のうち信頼度の高い方を用いてフォーカス制御を行うことが考えられる。

遮光画素による位相差検波結果として算出されるデフォーカス量と、フォトダイオード分割画素による位相差検波結果として算出されるデフォーカス量とのいずれかを選択的に用いてフォーカス制御を行う。

【0017】

上記した本技術の撮像装置においては、前記第2読出において読み出す一部の画素を設定する間引き率は、可変設定されることが考えられる。

第2読出では間引きした画素から、第1画素、第2画素の値を得て、オートフォーカス制御に用いるが、その間引き率は各種条件に応じて変化させる。

【0018】

上記した本技術の撮像装置においては、静止画連写撮像を行う場合に、前記第1読出と前記第2読出が時分割で行われるようにすることが考えられる。

静止画の連写撮像の場合に、連写撮像される各フレームの処理として第1読出と第2読出が時分割で行われるようにする。

【0019】

本技術に係る撮像方法は、フォトダイオード分割画素を備えた撮像素子を備えた撮像装置の撮像方法である。前記撮像素子からのローリングシャッター読出を行う場合の、画像の1フレームに対応する読出として、画像生成対象とする全画素についての前記フォトダイオード分割画素を構成する第1画素と第2画素の加算値のみを読み出す第1読出と、画像生成対象とする画素のうち一部の画素についての前記第1画素の値と前記第2画素の値を求めることのできる第2読出の両方が時分割で行われるようにし、かつ前記第1読出のための露光期間と、前記第2読出のための露光期間が別に設けられるようにする。

これにより第1読出と第2読出を別に行う撮像装置を実現する。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本技術の実施の形態の撮像装置の斜視図である。

【図2】実施の形態の撮像装置の背面図である。

【図3】実施の形態の撮像装置の構成のブロック図である。

10

20

30

40

50

【図 4】実施の形態の撮像装置のレンズ鏡筒内の構成の説明図である。

【図 5】実施の形態の P D 分割画素を有する撮像素子の説明図である。

【図 6】軸上領域に配置された P D 分割画素の構成例の説明図である。

【図 7】比較例の読出動作の説明図である。

【図 8】比較例の読出動作の説明図である。

【図 9】第 1 の実施の形態の読出動作の説明図である。

【図 10】実施の形態の読出の様子を模式的な説明図である。

【図 11】第 1 の実施の形態の読出動作制御のフローチャートである。

【図 12】第 1 の実施の形態の A F 制御のフローチャートである。

【図 13】第 2 の実施の形態の読出動作の説明図である。

10

【図 14】実施の形態の遮光画素と P D 分割画素を有する撮像素子の説明図である。

【図 15】軸上領域に配置された遮光画素の構成例の説明図である。

【図 16】第 3 の実施の形態の読出動作の説明図である。

【図 17】第 3 の実施の形態の読出動作制御のフローチャートである。

【図 18】第 3 の実施の形態の A F 制御のフローチャートである。

【図 19】実施の形態の露光量の算出に関する構成のブロック図である。

【図 20】第 4 の実施の形態の読出動作の説明図である。

【図 21】第 5 の実施の形態の読出動作の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

20

以下、実施の形態について添付図面を参照しながら次の順序で説明する。

1. 撮像装置の構成
2. 比較例の読出動作
3. 第 1 の実施の形態の読出動作
4. 第 2 の実施の形態の読出動作
5. 第 3 の実施の形態の読出動作
6. 第 4 の実施の形態の読出動作
7. 第 5 の実施の形態の読出動作
8. まとめ及び変形例

【0022】

30

1. 撮像装置の構成

本実施の形態に係る撮像装置 1 の外観を図 1、図 2 に示す。

なお、以下の各例においては、被写体側を前方とし撮像者側を後方として説明を行うが、これらの方向は説明の便宜上のものであり、本技術の実施に関してこれらの方向に限定されることはない。

【0023】

撮像装置 1 は、図 1 及び図 2 に示すように、内外に所要の各部が配置されるカメラ筐体 2 と、カメラ筐体 2 に対して着脱可能とされ、前面部 2 a に取り付けられるレンズ鏡筒 3 とを備える。なお、レンズ鏡筒 3 がいわゆる交換レンズとして着脱可能とされるのは一例であり、カメラ筐体 2 から取り外せないレンズ鏡筒であってもよい。

40

【0024】

カメラ筐体 2 の後面部 2 b には、背面モニタ 4 が配置されている。背面モニタ 4 には、ライブビュー画像や記録した画像の再生画像などが表示される。

背面モニタ 4 は、例えば、液晶ディスプレイ (LCD: Liquid Crystal Display) や有機 EL (Electro-Luminescence) ディスプレイ等のディスプレイデバイスとされている。

背面モニタ 4 は、カメラ筐体 2 に対して回動可能とされている。例えば、背面モニタ 4 の上端部を回動軸として背面モニタ 4 の下端部が後方に移動するように回動可能とされている。

なお、背面モニタ 4 の右端部や左端部が回動軸とされていてもよい。更に、複数の軸回

50

り方向に回動可能とされていてもよい。

【0025】

カメラ筐体2の上面部2cには、EVF(Electric Viewfinder)5が配置されている。EVF5は、EVFモニタ5aとEVFモニタ5aの上方及び左右の側方を囲むように後方に突出された枠状の囲い部5bを備えている。

EVFモニタ5aは、LCDや有機ELディスプレイ等を用いて形成されている。なお、EVFモニタ5aに代わって光学式ファインダ(OVF:Optical View Finder)が設けられていてもよい。

【0026】

後面部2bや上面部2cには、各種の操作子6が設けられている。操作子6としては、例えば、再生メニュー起動ボタン、決定ボタン、十字キー、キャンセルボタン、ズームキー、スライドキー、シャッターボタン6S(リリースボタン)等である。

【0027】

各種の操作子6は、ボタン、ダイヤル、押圧及び回転可能な複合操作子など、各種の態様のものを含んでいる。各種の態様の操作子6により、例えば、メニュー操作、再生操作、モード選択/切換操作、フォーカス操作、ズーム操作、シャッタースピードやF値等のパラメータ選択/設定が可能とされる。

【0028】

このような撮像装置1の内部構成を図3に示す。また図4に図3の一部の構成の配置例を示している。

【0029】

撮像装置1のカメラ筐体2の内外には、撮像素子7、カメラ信号処理部8、記録部9、表示部10、出力部11、操作部12、電源部13、カメラ制御部14、メモリ部15などが設けられている。

レンズ鏡筒3は、光学系16、ドライバ部17、鏡筒制御部18、操作部19、メモリ部20等を有して構成されている。

【0030】

光学系16は、入射端レンズ、ズームレンズ、フォーカスレンズ、集光レンズなどの各種レンズや、信号電荷が飽和せずにダイナミックレンジ内に入っている状態でセンシングが行われるようにレンズやアイリス(絞り)による開口量などを調整することで露光制御を行う絞り機構や、フォーカルプレーンシャッタなどのシャッターユニットを備えて構成されている。

なお、光学系16を構成する各部分は一部がカメラ筐体2に設けられていてもよい。

【0031】

撮像素子7は、例えばCCD(Charge Coupled Device)型やCMOS(Complementary Metal-Oxide Semiconductor)型とされ、光学系16を介して入射された被写体からの光についての露光制御を行う。そして画素で光電変換した電気信号について、例えばCDS(Correlated Double Sampling)処理やAGC(Automatic Gain Control)処理やA/D(Analog/Digital)変換処理を行う処理部を備えて構成されている。従って、撮像素子7は、デジタルデータとしての撮像画像信号を、カメラ信号処理部8やカメラ制御部14に出力する。

【0032】

撮像素子7のセンサ面は、複数の画素が2次元配列されたセンシング素子を有して構成されている。

図5に示すように、撮像素子7はPD分割画素21が行方向及び列方向にマトリクス上に配列されて成る。それぞれのPD分割画素21は、二つの分割画素によって構成される。

【0033】

PD分割画素21の構成を図6に模式的に示している。

PD分割画素21は、二つの分割画素、即ち、左側の分割画素とされた左PD40Lと右側の分割画素とされた右PD40Rと、その前方に配置された画素境界メタル41と、

10

20

30

40

50

インナーレンズ 32 と、カラーフィルタ 33 と、オンチップマイクロレンズ 34 とを備えている。カラーフィルタ 33 は、赤 (R) の分光感度を有するカラーフィルタ 33R と、緑 (G) の分光感度を有するカラーフィルタ 33G と、青 (B) の分光感度を有するカラーフィルタ 33B のいずれかとされる。なお、インナーレンズ 32 等が設けられていない構成例もある。

【0034】

図示するように、左 PD40L は、射出瞳 EP の右瞳領域 EPR を通過した光を受光する。右 PD40R は、左瞳領域 EPL を通過した光を受光する。これにより、瞳分割機能を実現する。

【0035】

このような PD 分割画素 21 が、カラーフィルタ 33 の違いにより、図 5 のように、R 画素、G 画素、B 画素として配列される。

例えば 1 つの PD 分割画素 21 としての G 画素の場合、左 PD40L と右 PD40R の加算値として得られる信号が、1 つの G 画素の信号となる。また左 PD40L と右 PD40R の値により位相差検波を行うことができる。

【0036】

図 3 に戻って説明する。カメラ信号処理部 8 は、例えば、DSP (Digital Signal Processor) などのデジタル信号処理に特化したマイクロプロセッサや、マイクロコンピュータなどにより構成される。

【0037】

カメラ信号処理部 8 は、撮像素子 7 から送られてくるデジタル信号 (撮像画像信号) に対して、各種の信号処理を施す。

具体的には、R、G、B の色チャンネル間の補正処理、ホワイトバランス補正、収差補正、シェーディング補正等の処理を行う。

また、カメラ信号処理部 8 は、R、G、B の画像データから、輝度 (Y) 信号及び色 (C) 信号を生成 (分離) する YC 生成処理や、輝度や色を調整する処理、γ補正やガンマ補正などの各処理を行う。

更に、カメラ信号処理部 8 は、解像度変換処理や記録用や通信用のための符号化を行うコーデック処理などを行うことによって最終的な出力形式への変換を行う。最終的な出力形式へ変換された画像データは、メモリ部 15 に記憶される。また、画像データが表示部 10 に出力されることにより、背面モニタ 4 や EVF モニタ 5a に画像が表示される。更に、外部出力端子から出力されることにより、撮像装置 1 の外部に設けられたモニタ等の機器に表示される。

【0038】

カメラ信号処理部 8 は、位相差検波部 8a を備えている。

位相差検波部 8a は、PD 分割画素 21 の左 PD40L と右 PD40R の出力信号から位相差検波を行う。そして位相差検波部 8a は、検出した位相差情報に基づいてデフォーカス量を算出する。算出されたデフォーカス量は、鏡筒制御部 18 を介して光学系 16 が備えるフォーカスレンズの駆動に用いられることによりオートフォーカス (AF) 機能に利用されてもよい。また、デフォーカス量は、被写体のフォーカス具合に関する情報をユーザに対して提示するために用いられてもよい。

【0039】

記録部 9 は、例えば不揮発性メモリからなり、静止画データや動画データ等の画像ファイル (コンテンツファイル) や、画像ファイルの属性情報、サムネイル画像等を記憶する。

画像ファイルは、例えば JPEG (Joint Photographic Experts Group)、TIFF (Tagged Image File Format)、GIF (Graphics Interchange Format) 等の形式で記憶される。

記録部 9 の実際の形態は多様に考えられる。例えば、記録部 9 が撮像装置 1 に内蔵されるフラッシュメモリとして構成されていてもよいし、撮像装置 1 に着脱できるメモリカード (例えば可搬型のフラッシュメモリ) と該メモリカードに対して記憶や読み出しのため

10

20

30

40

50

のアクセスを行うアクセス部とで構成されていてもよい。また撮像装置 1 に内蔵されている形態として HDD (Hard Disk Drive) などとして実現されることもある。

【0040】

表示部 10 は、撮像者に対して各種の表示を行うための処理を実行する。表示部 10 は、例えば、背面モニタ 4 や E V F モニタ 5 a とされる。表示部 10 は、カメラ信号処理部 8 から入力される適切な解像度に変換された画像データを表示する処理を行う。これにより、レリーズのスタンバイ中の撮像画像であるライブビュー画像（スルー画ともいう）を表示させる。

更に、表示部 10 は、カメラ制御部 14 からの指示に基づいて各種操作メニューやアイコン、メッセージ等、G U I (Graphical User Interface) としての表示を画面上で実現させる。

10

また、表示部 10 は、記録部 9 において記録媒体から読み出された画像データの再生画像を表示させることが可能である。

【0041】

なお、本例においては、E V F モニタ 5 a 及び背面モニタ 4 の双方が設けられているが、本技術の実施においてはこのような構成に限定されず、E V F モニタ 5 a と背面モニタ 4 の何れか一方のみが設けられていてもよいし、E V F モニタ 5 a と背面モニタ 4 の何れか一方或いは双方が着脱可能な構成とされていてもよい。

【0042】

出力部 11 は、外部機器とのデータ通信やネットワーク通信を有線や無線で行う。例えば、外部の表示装置、記録装置、再生装置等に対して撮像画像データ（静止画ファイルや動画ファイル）の送信を行う。

20

また、出力部 11 は、ネットワーク通信部として機能してもよい。例えば、インターネット、ホームネットワーク、L A N (Local Area Network) 等の各種のネットワークによる通信を行い、ネットワーク上のサーバや端末等との間で各種データの送受信を行うようにしてもよい。

【0043】

カメラ筐体 2 に設けられた操作部 12 は、上述した各種操作子 6 だけでなく、タッチパネル方式を採用した背面モニタ 4 なども含んでおり、撮像者のタップ操作やスワイプ操作などの種々の操作に応じた操作情報をカメラ制御部 14 に出力する。

30

なお、操作部 12 は撮像装置 1 とは別体のリモートコントローラ等の外部操作機器の受信部として機能してもよい。

【0044】

電源部 13 は、例えば内部に充填したバッテリーから各部に必要な電源電圧 (V c c) を生成し、動作電圧として供給する。

撮像装置 1 にレンズ鏡筒 3 が装着された状態においては、電源部 13 による電源電圧 V c c がレンズ鏡筒 3 内の回路にも供給されるように構成されている。

なお、電源部 13 には、商用交流電源に接続した A C アダプタにより変換されて入力される直流電圧を電源として、バッテリーへの充電を行う回路や電源電圧 V c c を生成する回路が形成されていてもよい。

40

【0045】

カメラ制御部 14 は、C P U (Central Processing Unit) を備えたマイクロコンピュータ（演算処理装置）により構成され、撮像装置 1 の統括的な制御を行う。例えば、撮像者の操作に応じたシャッタスピードの制御や、カメラ信号処理部 8 における各種信号処理についての指示、ユーザの操作に応じた撮像動作や記録動作、記録した画像ファイルの再生動作を行う。

カメラ制御部 14 は各種撮影モードの切り換え等を行う。各種撮影モードとは、例えば、静止画像撮影モード、動画撮影モード、静止画を連続的に取得する連写モードなどである。

【0046】

50

カメラ制御部 14 は、これらの機能に対するユーザの操作を可能とするためのユーザインタフェース制御部（UI 制御部）14a を備えている。UI 制御部 14a は、撮像装置 1 に設けられた各操作子 6 に対する操作を検出する処理や、背面モニタ 4 に対する表示処理や操作検出処理等を行う。

【0047】

また、カメラ制御部 14 は、光学系 16 が備える各種のレンズを制御するために鏡筒制御部 18 に対する指示を行う。

例えば、AF 制御のための必要な光量を確保するために絞り値を指定する処理や、絞り値に応じた絞り機構の動作指示などを行う。

【0048】

カメラ制御部 14 は、鏡筒制御部 18 を介して光学系 16 が備える各種レンズについての情報を取得可能とされている。レンズの情報としては、例えば、レンズの型番やズームレンズの位置や F 値の情報、或いは、射出瞳位置の情報などが含まれる。また、カメラ制御部 14 は、光学系 16 が備える絞り機構の絞り値を取得可能とされている。

【0049】

メモリ部 15 は、カメラ制御部 14 が実行する処理に用いられる情報等を記憶する。図示するメモリ部 15 としては、例えば、ROM（Read Only Memory）、RAM（Random Access Memory）、フラッシュメモリなどを包括的に示している。

メモリ部 15 はカメラ制御部 14 としてのマイクロコンピュータチップに内蔵されるメモリ領域であってもよいし、別体のメモリチップにより構成されてもよい。

【0050】

メモリ部 15 の ROM やフラッシュメモリ等には、カメラ制御部 14 が利用するプログラム等が記憶される。ROM やフラッシュメモリ等には、CPU が各部を制御するための OS（Operating System）や画像ファイル等のコンテンツファイルの他、各種動作のためのアプリケーションプログラムやファームウェア等が記憶される。

カメラ制御部 14 は、当該プログラムを実行することで、撮像装置 1 及びレンズ鏡筒 3 の全体を制御する。

【0051】

メモリ部 15 の RAM は、カメラ制御部 14 の CPU が実行する各種データ処理の際に用いられるデータやプログラム等が一時的に格納されることにより、カメラ制御部 14 の作業領域として利用される。

【0052】

レンズ鏡筒 3 の鏡筒制御部 18 は、例えば、マイクロコンピュータによって構成され、カメラ制御部 14 の指示に基づいて実際に光学系 16 の各種レンズを駆動するためにドライバ部 17 に対する制御信号の出力を行う。

なお、カメラ制御部 14 と鏡筒制御部 18 の間の情報通信は、レンズ鏡筒 3 がカメラ筐体 2 に装着された状態においてのみ可能とされていてもよいし、無線通信によりレンズ鏡筒 3 がカメラ筐体 2 に装着されていない状態で可能とされていてもよい。

【0053】

鏡筒制御部 18 は、光学系 16 が備える各種レンズの種類や駆動位置に基づいて射出瞳位置や射出瞳の瞳距離の情報をカメラ制御部 14 へ送信する。具体的には、メモリ部 20 としての ROM に記憶された情報から瞳距離に関する情報を取得し、カメラ制御部 14 へ送信する。

【0054】

ドライバ部 17 は、例えば、ズームレンズ駆動モータに対するモータドライバ、フォーカスレンズ駆動モータに対するモータドライバ、絞り機構を駆動するモータに対する絞り機構ドライバ等が設けられている。

各ドライバは鏡筒制御部 18 からの指示に応じて、駆動電流を対応する駆動モータに供給する。

【0055】

10

20

30

40

50

レンズ鏡筒 3 の操作部 19 は、レンズ鏡筒 3 側に設けられた操作子を示している。操作部 19 による操作情報は鏡筒制御部 18 に供給され、鏡筒制御部 18 を介してカメラ制御部 14 に通知される。

操作部 19 の操作に応じて、鏡筒制御部 18 による光学系 16 の動作制御や、カメラ制御部 14 による各種設定や動作制御が行われる。

【0056】

操作部 19 はレンズ鏡筒 3 とは別体のリモートコントローラ等の外部操作機器の受信部として機能してもよい。

【0057】

メモリ部 20 は、ROM やフラッシュメモリ等によって構成され、鏡筒制御部 18 が利用するプログラムやデータ等が記憶される。メモリ部 20 には、CPU が各部を制御するための OS (Operating System) や各種動作のためのアプリケーションプログラムやファームウェア等が記憶される。

10

また、メモリ部 20 に記憶される情報には、光学系 16 の射出瞳の瞳距離などの情報が含まれている。

【0058】

2. 比較例の読出動作

ここで比較例として、PD 分割画素 21 を有する撮像素子 7 からのローリングシャッター読出において、被写体の縦方向に不自然な歪み (ジグザグ状の線) が生じてしまうことについて説明する。

20

【0059】

図 5 のように左 PD 40 L と右 PD 40 R を有する PD 分割画素 21 が配列された撮像素子 7 の場合、各 PD 分割画素 21 では、画像生成のための画素信号を読み出すことができるだけでなく、左右の PD の画素値を別々に求め、位相差信号を得ることができる。この位相差信号によりデフォーカス量を算出し、AF (オートフォーカス) 制御を実行できる。

このために、1 つの PD 分割画素 21 に対して、例えば L 読出と、(L + R) 読出とを行うように、1 つの水平ラインに対して 2 回の読出を行うことが考えられる。

なお、“(L + R) 読出” は、左 PD 40 L と右 PD 40 R からの電荷を加算した読出を指す。“L 読出” は左 PD 40 L からの電荷読出、“R 読出” は右 PD 40 R からの電荷読出を指すものとする。また“L 値” は左 PD 40 L から直接読出または演算により求められる画素信号値、“R 値” は右 PD 40 R から直接読出または演算により求められる画素信号値とする。また (L + R) 値は、左 PD 40 L と右 PD 40 R の画素信号値の加算値である。

30

【0060】

(L + R) 値、即ち左 PD 40 L と右 PD 40 R の電荷の加算値は、その PD 分割画素 21 の画素値としての意味をもつため、画像生成に用いられる信号となる。

また L 読出を行い、左 PD 40 L の信号値 (L 値) を得るとともに、(L + R) - L により右 PD 40 R の信号値である R 値が得られる。この“L 値” “R 値” により瞳分割された画素成分の位相差を得ることができ、これに基づいて AF 制御を行うことができる。

【0061】

40

ここで、(L + R) 読出は、画素値を得るものであるため、画像生成対象の全ての PD 分割画素 21 から行う。通常は、例えば有効画素としての全ての水平ラインの PD 分割画素 21 について (L + R) 読出を行う。なお、画像生成対象の PD 分割画素 21 が間引きされた後の一部の画素とされることもあるが、いずれにしても、画像生成に必要な PD 分割画素 21 の全てについて、(L + R) 読出を行う。

一方で、L 読出は、AF 制御を目的とする場合は、必ずしも全ての画素 (つまり画像生成対象としての全ての画素) に対して行う必要はない。全ての画素について L 読出を行うと、そのような画素を含む全ての水平ラインについて 2 回ずつ読出処理を行うことになり、1 V の読出時間が長くなってしまふ。このため連写撮像のコマ数の点で不利になるということも生ずる。

50

【 0 0 6 2 】

そこで、L 読出は、間引きした一部の画素を対象として行うことが考えられる。例えば一部の水平ラインを対象として、その水平ラインの PD 分割画素 2 1 については L 読出と (L + R) 読出とを行い、他の水平ラインでは PD 分割画素 2 1 について (L + R) 読出のみを行う。

【 0 0 6 3 】

図 7 は、そのような読出動作を模式的に表している。

この図 7 では、垂直同期信号 X V S で規定される垂直期間 (V 1 , V 2 . . .) において、直線 S L 1 0 として、縦軸を水平ライン番号としたときの各水平ラインの読出タイミングを示している。先頭の水平ライン番号を「 H L 1 」、最後の水平ライン番号を「 H L m a x 」とする。

10

【 0 0 6 4 】

例えば 1 V 期間 (垂直期間) において先頭の水平ライン (L 1) から最後の水平ライン (L m a x) まで、順次読出を行う。ここで、直線 S L 1 0 上には、複数の水平ラインの周期の間隔で を付している。 を付した部分の水平ラインの PD 分割画素 2 1 に対しては 2 回読出を行い、実線部分に相当する水平ラインの PD 分割画素 2 1 に対しては通常読出を行うことを示している。

この場合、通常読出とは (L + R) 読出を 1 回行うことであり、2 回読出とは、L 読出と (L + R) 読出を行うことである。

このように画素読出を行った後、2 回読出を行った PD 分割画素 2 1 の L 値と R 値に基づいて A F 検波を行い、その結果に応じてレンズ駆動を行う。これにより例えば次の垂直期間で A F 制御が反映された状態となる。

20

【 0 0 6 5 】

図 8 は、直線 S L 1 0 における一部の水平ライン (水平ライン H L 1 , H L 2 , H L 3 , . . . H L n , H L n + 1 , H L n + 2 . . . H L m , H L m + 1 , H L m + 2) についての露光動作と読出動作 (斜線部) を示している。

各水平ラインでは、所定時間の露光が行われ、その後に電荷の読出が行われる。

ここで水平ライン H L n + 1 が、図 7 で を付したラインであるとする。

図 8 において水平ライン H L n + 1 以外の各水平ラインは、通常読出として (L + R) 読出のみが行われる。

30

水平ライン H L n + 1 では、L 読出と、(L + R) 読出として、2 回の読出が行われる。

【 0 0 6 6 】

このように部分的な水平ラインについてのみ 2 回読出を行うことで、1 V 期間をさほど長くせずとも、位相差検波を行うことができる。

ところが、垂直方向にみて周期的に 2 回読出を行う水平ラインがあることで、画像上、動いている被写体のエッジが不自然に見えてしまう現象が発生する。これは、図 8 の例でいうと、水平ライン H L n + 1 の 2 回読み出しの部分と、その前後の部分 (水平ライン H L 1 から H L n まで、及び H L n + 2 以降の部分) とがずれてしまうが、イメージャを上から下まで読み出していった際に、こうしたずれが複数回繰り返されてしまうので、それがジグザク状の線として見えてしまうためである。

40

そこで実施の形態では、このような周期的な画像のエッジのズレが発生しないような読出動作を実現する。

【 0 0 6 7 】

3 . 第 1 の実施の形態の読出動作

第 1 の実施の形態としての読出動作を図 9 に模式的に示している。図 9 は横方向を時間軸としており、垂直同期信号 X V S で規定される垂直期間 V 1 , V 2 , V 3 を示している。この垂直期間 V 1 , V 2 , V 3 . . . は、例えば連写モードでリリース操作が行われ、連写撮像が行われている場合を想定している。各垂直期間で連写画像を構成する 1 枚の画像の撮像が行われる。

【 0 0 6 8 】

50

また縦軸を水平ライン番号（「HL1」から「HLmax」）として、実線RL1、RL2、破線EL1、EL2を示している。実線RL1、RL2は、各水平ラインについての読出タイミングを示し、破線EL1、EL2は各水平ラインについての露光開始タイミングを示している。或る1つの水平ラインについてみた場合、破線EL1から実線RL1の間隔、及び破線EL2から実線RL2の間隔が、露光期間となる。

【0069】

垂直期間V2に注目して説明する。

破線EL1で示すタイミングで、先頭の水平ライン（HL1）から最後の水平ライン（HLmax）まで、順次、露光が開始される。

その後、時点TM0から、破線EL1と平行な実線RL1で示すように、先頭の水平ライン（HL1）から最後の水平ライン（HLmax）まで、順次、読出が行われる。

10

【0070】

破線EL1と実線RL1が平行であることは、先頭から最後まで各水平ラインで、露光期間Tenorとして示す時間長の露光が行われ、その後に読出が行われることを意味している。

そして実線RL1の読出動作が行われている期間が読出期間TRnorとなる。

この読出期間TRnorは、第1読出を実行する期間である。即ち各水平ラインについて、（L+R）読出を1回行う。

図10Aに、第1読出の動作を模式的に示している。各水平ラインからL値+R値の電荷読出が行われる。

20

【0071】

図9の読出期間TRnorの途中である、或る時点TM1で、破線EL2として示すように露光が開始される。これは後続の第2読出のための露光であり、一部の水平ラインのPD分割画素21を対象とする。例えば10水平ラインに1つなど、所定の間引き率で周期的に水平ラインが選択されて、第2読出が行われる。

例えば水平ラインHL1、HL11、HL21・・・というように選択されるとすると、時点TM1で水平ラインHL1の露光が開始され、以降も、順次破線EL2で示すタイミングで露光が開始されていく。

この破線EL2が、破線EL1より傾きが大きいのは、対象とする水平ライン数が少ないためである。

30

【0072】

なお、第2読出の対象とする水平ラインHLを選択するための間引き率は変化させてもよい。例えば明るさに応じて変化させることが考えられる。

【0073】

ここで、破線EL2で示す露光開始の時点TM1には、読出期間TRnorが終了していないが、露光対象の水平ラインは、既に第1読出が終わった水平ラインとなるようにしている。例えば最後の水平ライン（HLmax）の第1読出が終了した直後に、最後の水平ライン（HLmax）の露光が開始されるように、破線EL2の露光を始める時点TM1が設定されることになる。

【0074】

破線EL2で示すタイミングで、間引かれた後の各水平ラインで、順次、露光が開始される。

その後、時点TM2から、破線EL2と平行な実線RL2で示すように、露光された各水平ラインについて、順次、読出が行われる。

40

【0075】

破線EL2と実線RL2が平行であることは、各水平ラインで、露光期間Tepdとして示す時間長の露光が行われ、その後に読出が行われることを意味している。

そして実線RL2の読出動作が行われている期間が読出期間TRpdとなる。

この読出期間TRpdは、第2読出を実行する期間である。即ち各水平ラインについて、L読出と（L+R）読出との2回の読出を行う。

50

図10Bに、第2読出の動作を模式的に示している。間引き後として選択される一部の水平ラインからL読出と(L+R)読出が行われる。

その読み出しは、例えば左PD40LからのL値の読み出し後に、その電荷をリセットせずに右PD40Rの画像信号を読み出す処理が行われるようにする。つまりL値を読み出した後、撮像素子内のFD(フローティングディフュージョン)部でL値とR値の加算が行われて(L+R)値が読み出されるようにする。

【0076】

なお、図9の実線RL2で示す第2読出が開始された後に、破線EL1として示す次の垂直期間V3の第1読出のための露光が開始される。第2読出が行われた水平ライン(及び間引きされた水平ライン)は、露光を開始してもよいためである。

【0077】

この図9のように1フレームに対応する1垂直期間において、画像生成対象とする全てのPD分割画素21から(L+R)読出を行う第1読出と、間引きされた後の一部の画素についてL読出と(L+R)読出を行う第2読出とが、時分割的に行われる。また第1読出のための露光期間(破線EL1)と、第2読出のための露光期間(破線EL2)が別に設けられる。

この場合、実線RL1で示す第1読出では、一部の水平ラインで2回読出が行われるということがなくなるため、図7、図8の比較例で述べたような、画像に不自然なエッジが生ずるということが解消される。そのうえで、第2読出に基づいて位相差検波を行い、AF制御を行うことが可能となる。

【0078】

この図9のような読出動作がカメラ制御部14の制御に基づいて実行される。カメラ制御部14の制御に基づく読出動作のフローチャートを図11に示す。また読出動作に伴うAF処理を図12に示す。なお、これらは連写モード時の撮像動作を想定した例としている。

【0079】

図11のステップS101でカメラ制御部14は、シャッターボタン6Sの全押しを監視する。全押しが行われていないときは図示しない他の処理を行う。

【0080】

連写モードにおいてシャッターボタン6Sの全押しを検知すると、カメラ制御部14はステップS101からステップS102に進み、第1読出を開始させる。撮像素子7では、先頭の水平ラインHL1から順次読出が開始される。

この第1読出で各PD分割画素21から読み出された(L+R)値は、カメラ信号処理部8において画像を生成する画素値として処理され、連写における1枚の静止画データが生成される。

【0081】

実際には、カメラ制御部14が設定するパラメータに応じて撮像素子7における読出動作に係るパルスタイミングが規定され、所定時点で第1読出が開始される。

この場合、例えば垂直期間を規定する垂直同期信号を起点としたタイミングとして、図9の時点TM0から、第1読出が開始されるようになる。

なお、シャッターボタン6Sの全押しが行われる前であっても、ライブビュー画像の表示のため、各垂直期間で露光及び読出は行われている。このため時点TM0に至るまで露光は行われている。

【0082】

続いてステップS103でカメラ制御部14は、第2読出のための露光を開始させる。撮像素子7では、第2読出の対象とする水平ラインのみについて、順次露光が開始される。

実際には、カメラ制御部14が設定するパラメータに応じて撮像素子7における水平ライン毎に露光動作を実行させるパルスタイミングが規定され、図9の時点TM1から第2読出のための露光が開始される。

【0083】

10

20

30

40

50

ステップ S 1 0 4 でカメラ制御部 1 4 は、第 2 読出を開始させる。撮像素子 7 では、第 2 読出の対象とする水平ラインのみについて、順次第 2 読出が行われていく。

この場合も、実際には、カメラ制御部 1 4 が設定するパラメータに応じて撮像素子 7 における水平ライン毎に読出動作を実行させるパルスタイミングが規定され、図 9 の時点 T M 2 以降の動作として、第 2 読出が実行されていく。

【 0 0 8 4 】

ステップ S 1 0 5 でカメラ制御部 1 4 は、次の垂直期間の第 1 読出のための露光を開始させる。撮像素子 7 では、画像生成対象とする全ての画素（水平ライン）について、順次露光を開始させることになる。

実際には、カメラ制御部 1 4 が設定するパラメータに応じて撮像素子 7 における水平ライン毎に露光動作を実行させるパルスタイミングが規定される。この場合は、第 2 読出が開始された直後に先頭の水平ライン H L 1 から順次露光を開始することが可能である。例えば先頭の水平ライン H L 1 が第 2 読出の対象となっている場合は、水平ライン H L 1 の P D 分割画素 2 1 の第 2 読出が終了した時点で、水平ライン H L 1 からの露光が可能となる。また先頭の水平ライン H L 1 が第 2 読出の対象となっていない場合は、第 2 読出の開始と同時に、水平ライン H L 1 からの次の第 1 読出のための露光が可能となる。

このような事情を考慮してパルスタイミングが決定されている。

【 0 0 8 5 】

その後、カメラ制御部 1 4 はステップ S 1 0 1 に戻り、シャッターボタン 6 S が全押しされていれば、同様の処理を継続する。

シャッターボタン 6 S の全押しが解除されたら、カメラ制御部 1 4 は図 1 1 の処理を抜ける。なお、シャッターボタン 6 S が全押しされていても、連写の最大撮像素子数を超えた時点となったら処理を抜けることになる。

【 0 0 8 6 】

以上の図 1 1 の処理で連写撮像が行われている期間では、ステップ S 1 0 4 の第 2 読出に対応して図 1 2 のように A F 制御が行われる。

【 0 0 8 7 】

第 2 読出として各 P D 分割画素 2 1 が 2 回ずつ読み出されている間、カメラ信号処理部 8 ではステップ S 2 0 1 , S 2 0 2 , S 2 0 3 が、各 P D 分割画素 2 1 に対応して行われる。

即ち 1 つの P D 分割画素 2 1 に対して、ステップ S 2 0 1 として第 2 読出としての 1 回目の L 値が記憶され、ステップ S 2 0 2 で第 2 読出としての 2 回目の (L + R) 値が記憶され、ステップ S 2 0 3 で R 値が算出されて記憶される。R 値 = (L + R) 値 - L 値で求められる。

この処理をステップ S 2 0 4 で第 2 読出の完了となるまで、即ち第 2 読出の対象となった P D 分割画素 2 1 の全てについて、L 値と R 値が得られた状態となるまで、繰り返す。

【 0 0 8 8 】

なお、この例では、第 2 読出において各 P D 分割画素 2 1 に対しては、1 回目で L 値が読み出され、2 回目で (L + R) 値が読み出されるとしたが、1 回目で L 値が読み出され、2 回目で R 値が読み出される（又はその逆の順番で読み出される）ようにしてもよい。即ち分割された P D 毎にそれぞれ読み出されてもよい。いずれにしても第 2 読出の対象となった各 P D 分割画素 2 1 についての L 値と R 値が得られればよい。

【 0 0 8 9 】

各 P D 分割画素 2 1 について L 値と R 値が記憶されたら、ステップ S 2 0 5 に進み、カメラ信号処理部 8 で位相差検波部 8 a の機能により位相差検波が行われる。そしてカメラ制御部 1 4 にデフォーカス量が伝えられる。カメラ制御部 1 4 はデフォーカス量に応じてステップ S 2 0 6 で鏡筒制御部 1 8 に指示し、光学系 1 6 が備えるフォーカスレンズの駆動を実行させる。そしてステップ S 2 0 7 でレンズ駆動が停止される。これにより A F 動作が実行されることになる。

【 0 0 9 0 】

10

20

30

40

50

4. 第2の実施の形態の読出動作

第2の実施の形態としての読出動作を図13に示す。なお、この図13、及び後述の図16、図20、図21は、連写モードでリリース操作が行われ、連写撮像が行われている場合を想定し、図9と同様の形式で、垂直同期信号XVSで規定される垂直期間V1、V2、V3を示している。

また、以降、第1読出、第2読出の意味は第1の実施の形態と同様である。

【0091】

垂直期間V2に注目して説明する。

垂直期間V1における実線RL1で示す第1読出の途中である時点TM10に、破線EL2として示す第2読出のための露光が開始される。

なお、露光開始の時点TM10は、露光対象の水平ラインは、既に第1読出が終わった水平ラインとなるようにしている。

【0092】

破線EL2で示すタイミングで、間引かれた後の各水平ラインで、順次、露光が開始された後、時点TM11から、破線EL2と平行な実線RL2で示すように、露光された各水平ラインについて、順次、読出が行われる。

破線EL2と実線RL2の間隔が第2読出のための露光期間TEpdとなる。

実線RL2の読出動作が行われている期間が第2読出の読出期間TRpdとなる。

【0093】

破線EL1で示すタイミングで、先頭の水平ライン(HL1)から最後の水平ライン(HLmax)まで、順次、露光が開始される。

その後、時点TM12から、破線EL1と平行な実線RL1で示すように、先頭の水平ライン(HL1)から最後の水平ライン(HLmax)まで、順次、読出が行われる。

破線EL1と実線RL1の間隔が第1読出のための露光期間TENorとなる。

実線RL1の読出動作が行われている期間が第1読出の読出期間TRnorとなる。

なお、読出期間TRnorの途中で、次の垂直期間V3の第2読出のための露光が開始される。

【0094】

以上のように、この図13の例では、1フレームに対応する1垂直期間において、先に第2読出が行われ、続いて第1読出が行われるものとしている。これによっても、実線RL1で示す第1読出では、一部の水平ラインで2回読出が行われるということがなくなるため、図7、図8の比較例で述べたような、画像に不自然なエッジが生ずることが解消される。そのうえで、第2読出に基づいて位相差検波を行い、AF制御を行うことが可能となる。

【0095】

5. 第3の実施の形態の読出動作

第3の実施の形態として、撮像素子7が、PD分割画素21と遮光画素23を有するハイブリッドタイプのものである場合の例を説明する。

【0096】

図14に撮像素子7の画素配置例を示す。

第1画素行22Aとして、遮光画素23を有する画素行が形成される。この第1画素行22Aは、上下方向に離散的に配置され、第1画素行22Aと第1画素行22Aの間には複数行の第2画素行22Bが配置されている。

第1画素行22Aは、規則的に配置されていてもよいし、不規則に配置されていてもよい。但し、規則的に配置されている方が、撮像素子7の製造に係る設計コストや製造コストを抑制することができる。

【0097】

第2画素行22Bに含まれる各PD分割画素21は、それぞれベイヤー配列のカラーフィルタにより覆われており、カラーフィルタの種類によって赤(R)の分光感度を有するものと緑(G)の分光感度を有するものと青(B)の分光感度を有するものの何れかとさ

10

20

30

40

50

れている。

【0098】

遮光画素23の構成について、図15の模式図を参照して説明する。

遮光画素23は、PD30と、PD30の前方（被写体側）に配置された遮光部31と、遮光部31の前方に配置されたインナーレンズ32と、インナーレンズ32の前方に配置されたカラーフィルタ（シアン）33と、カラーフィルタ33の前方に配置されたオンチップマイクロレンズ34とを備えている。

なお、遮光画素23にインナーレンズ32やカラーフィルタ33が設けられていなくてもよい。

【0099】

PD30は、射出瞳EPを通過した光の一部が入射する受光素子であるが、前方に配置された遮光部31により、PD30の受光領域における一部の領域でのみ受光可能とされている。

即ち、遮光部31は、PD30の左半分の領域を覆うように形成されている。遮光部31には、右開口35Rが形成されている。

【0100】

インナーレンズ32とオンチップマイクロレンズ34は、射出瞳EPを通過し画素一つ分に入射された光を効率的にPD30に集光するために設けられた光学部品である。

カラーフィルタ33は、例えば、シアン（Cy）の分光感度を有するフィルタとされている。

【0101】

図15に示されるように、PD30は、射出瞳EPの左半分の領域である左側領域（左瞳領域）を通過する光のみを受光するように構成されている。即ち、射出瞳EPの右半分の領域である右側領域（右瞳領域）を通過する光は、遮光部31により遮光され、PD30に到達しない。これにより、瞳分割機能を実現する。

【0102】

図15に示すような左瞳領域を通過する光を受光するように構成された遮光画素23は、受光面において右側に偏った領域で光を受光することから遮光画素23Rとする。即ち、遮光画素23Rは右開口35Rが形成されている。

また、図15に示す構成に対して鏡面对称とされた構成を有する遮光画素23Lは、右瞳領域を通過する光を受光するように構成された遮光画素23であり、この画素は受光面において左側に偏った領域で光を受光する。図14のように、遮光画素23Lが備える遮光部31には、左開口35Lが形成されている。

【0103】

図14に示すように、遮光画素23Rと遮光画素23Lの距離は例えば画素二つ分の距離とされ、交互に配置されている。

遮光画素23Rから出力される信号と遮光画素23Lから出力される信号は、カメラ信号処理部8（或いはカメラ制御部14）によって一對の位相差信号として扱われる。即ち、遮光画素23Rから出力される信号と遮光画素23Lから出力される信号の位相差を用いて、カメラ信号処理部8の位相差検波部8aはデフォーカス量の算出を行うことができる。

【0104】

このような撮像素子7を想定した場合の読出動作例を図16に示す。

垂直期間V2に注目して説明する。

破線EL1で示すタイミングで、先頭の水平ライン（HL1）から最後の水平ライン（HLmax）まで、順次、露光が開始される。

その後、時点TM20から、第1画素行22Aを対象として、実線RL3で示すように順次、読出が行われる（読出期間TRm）。これは遮光画素23L、23Rの値の読出を行うものであり、第1読出、第2読出と区別して第3読出とする。

【0105】

10

20

30

40

50

また時点 $T M 2 1$ から、破線 $E L 1$ と平行な実線 $R L 1$ で示すように、先頭の水平ライン($H L 1$)から最後の水平ライン($H L m a x$)まで、順次、読出が行われる。第1読出(図10A参照)である。

なお第1読出は全水平ラインに行われるため、遮光画素23を含む第1画素行22Aと、第2画素行22Bの両方について読出を行う。この第1読出による各画素値は画像生成に用いられるが、遮光画素23は無効画素として扱われ、例えば補間処理で遮光画素23の1の画素値が形成されることになる。

【0106】

読出期間 $T R n o r$ の途中である、或る時点 $T M 2 2$ で、破線 $E L 2$ として示すように第2読出のための露光が開始される。

10

その後、時点 $T M 2 3$ から、破線 $E L 2$ と平行な実線 $R L 2$ で示すように、露光された各水平ラインについて、順次、読出が行われる(第2読出:図10B参照)。

【0107】

なお、実線 $R L 2$ で示す第2読出が開始された後に、破線 $E L 1$ として示す次の垂直期間 $V 3$ の第1読出のための露光が開始される。この図16の場合、破線 $E L 1$ の露光は、第3読出のための遮光画素23に対する露光も兼ねている。

【0108】

この図16のように1フレームに対応する1垂直期間において、画像生成対象とする全てのPD分割画素21から($L + R$)読出を行う第1読出と、間引きされた後の一部の画素についてL読出と($L + R$)読出を行う第2読出と、遮光画素23を対象とする第3読出が、時分割的に行われる。また第1読出及び第3読出のための露光期間(破線 $E L 1$)と、第2読出のための露光期間(破線 $E L 2$)が別に設けられる。

20

この場合も、実線 $R L 1$ で示す第1読出では、一部の水平ラインで2回読出が行われるということがなくなるため、画像に不自然なエッジが生ずることが解消される。そのうえで、第2読出、第3読出に基づいて位相差検波を行い、AF制御を行うことが可能となる。

【0109】

この図16のような読出動作がカメラ制御部14の制御に基づいて実行される。カメラ制御部14の制御に基づく読出動作のフローチャートを図17に示す。また読出動作に伴うAF処理を図18に示す。連写モード時の撮像動作を想定して説明する。

30

【0110】

図17のステップ $S 1 5 1$ でカメラ制御部14は、シャッターボタン6Sの全押しを監視する。全押しが行われていないときは図示しない他の処理を行う。

【0111】

連写モードにおいてシャッターボタン6Sの全押しを検知すると、カメラ制御部14はステップ $S 1 5 1$ からステップ $S 1 5 2$ に進み、第3読出を開始させる。撮像素子7では、第1画素行22Aを対象として順次読出が開始される。

この場合、例えば垂直期間を規定する垂直同期信号を起点としたタイミングとして、図16の時点 $T M 2 0$ から、第3読出が開始されるようになる。

この第3読出で各遮光画素23から読み出された値は、カメラ信号処理部8において位相差検波に用いられる。

40

【0112】

ステップ $S 1 5 3$ でカメラ制御部14は、図16の時点 $T M 2 1$ から第1読出を開始させる。撮像素子7では、先頭の水平ライン $H L 1$ から順次読出が開始される。

この第1読出で各PD分割画素21から読み出された($L + R$)値は、カメラ信号処理部8において画像を生成する画素値として処理され、連写における1枚の静止画データが生成される。

【0113】

続いてステップ $S 1 5 4$ でカメラ制御部14は、時点 $T M 2 2$ から、第2読出のための露光を開始させる。撮像素子7では、第2読出の対象とする水平ラインのみについて、順

50

次露光が開始される。

【 0 1 1 4 】

ステップ S 1 5 5 でカメラ制御部 1 4 は、時点 T M 2 3 から、第 2 読出を開始させる。撮像素子 7 では、第 2 読出の対象とする水平ラインのみについて、順次第 2 読出が行われていく。

第 2 読出において各 P D 分割画素 2 1 に対しては、1 回目で L 値が読み出され、2 回目で (L + R) 値が読み出されるようにする。なお、この場合も、第 2 読出においては、1 回目で L 値が読み出され、2 回目で R 値が読み出される (又はその逆の順番で読み出される) ようにしてもよい。

【 0 1 1 5 】

ステップ S 1 5 6 でカメラ制御部 1 4 は、次の垂直期間の第 1 読出及び第 3 読出のための露光を開始させる。撮像素子 7 では、画像生成対象とする全ての画素 (水平ライン) について、順次露光を開始させることになる。

【 0 1 1 6 】

その後、カメラ制御部 1 4 はステップ S 1 5 1 に戻り、シャッターボタン 6 S が全押しされていれば、同様の処理を継続する。

シャッターボタン 6 S の全押しが解除されたら、カメラ制御部 1 4 は図 1 7 の処理を抜ける。なお、シャッターボタン 6 S が全押しされていても、連写の最大撮像枚数を超えた時点でも処理を抜けることになる。

【 0 1 1 7 】

以上の図 1 7 の処理で連写撮像が行われている期間では、ステップ S 1 5 2 の第 3 読出とステップ S 1 5 5 の第 2 読出に対応して図 1 8 のように A F 制御が行われる。

【 0 1 1 8 】

第 3 読出が行われている間、カメラ信号処理部 8 ではステップ S 2 5 1 の処理を各遮光画素 2 3 に対応して行う。即ち遮光画素 2 3 の L 値、R 値を記憶する。これは一対の遮光画素 2 3 L、2 3 R から読み出した値である。

【 0 1 1 9 】

第 3 読出の完了となり、対象とした全ての遮光画素 2 3 L、2 3 R による L 値、R 値を記憶したら、つづいてカメラ信号処理部 8 は、第 2 読出の間に、ステップ S 2 5 3 , S 2 5 4 , S 2 5 5 の処理を、各 P D 分割画素 2 1 に対応して行う。

【 0 1 2 0 】

即ち 1 つの P D 分割画素 2 1 に対して、ステップ S 2 5 3 として第 2 読出としての 1 回目の L 値が記憶され、ステップ S 2 5 4 で第 2 読出としての 2 回目の (L + R) 値が記憶され、ステップ S 2 5 5 で R 値が算出されて記憶される。R 値 = (L + R) 値 - L 値で求められる。

この処理をステップ S 2 5 6 で第 2 読出の完了となるまで、即ち第 2 読出の対象となった P D 分割画素 2 1 の全てについて、L 値と R 値が得られた状態となるまで、繰り返す。

【 0 1 2 1 】

各 P D 分割画素 2 1 について L 値と R 値が記憶されたら、ステップ S 2 5 8 に進み、カメラ信号処理部 8 で位相差検波部 8 a の機能により位相差検波及びデフォーカス量算出が行われる。この場合、位相差検波は遮光画素 2 3 の出力からも行うこともできるし、P D 分割画素 2 1 の出力からも行うことができる。これらの各位相差検波に基づくデフォーカス量はカメラ信号処理部 8 からカメラ制御部 1 4 に伝えられる。

【 0 1 2 2 】

ステップ S 2 5 8 でカメラ制御部 1 4 は、現在、いずれの方が信頼度が高いかを判定し、それに応じて、遮光画素 2 3 と P D 分割画素 2 1 のいずれかに基づくデフォーカス量を選択する。そしてカメラ制御部 1 4 はデフォーカス量に応じてステップ S 2 5 9 で鏡筒制御部 1 8 に指示し、光学系 1 6 が備えるフォーカスレンズの駆動を実行させる。そしてステップ S 2 6 0 でレンズ駆動が停止される。これにより A F 動作が実行されることになる。

【 0 1 2 3 】

10

20

30

40

50

ここで、遮光画素 2 3 と P D 分割画素 2 1 は、次のような違いがある。

遮光画素 2 3 は位相差検波のみに用いる画素となる。一方、P D 分割画素 2 1 は位相差検波のために用いながら通常の画素（画像生成のための画素）として用いることができる。このため、遮光画素 2 3 は離散配置され、画素数はあまり多くできない。

これにより、P D 分割画素 2 1 は低照度性能、大 F 値性能という点で、遮光画素 2 3 より優れている。

一方で遮光画素 2 3 は瞳補正設計自由度があり、軸外性能がよいという点で、P D 分割画素 2 1 で優れている。

これを考えると、低照度環境下では P D 分割画素 2 1 の利点を生かし、高照度環境下では遮光画素 2 3 の利点を生かすことができると考えられる。

そこでステップ S 2 5 8 では、照度環境に基づいて、信頼度判定を行うことが考えられる。具体的には露光量に応じていずれかの位相差信号を選択するようにする。

【 0 1 2 4 】

露光量の算出について、図 1 9 を参照して説明する。

撮像素子 7 からは、通常の画像信号を生成するための通常画素出力と、A F 制御のための位相差信号としての位相差画素出力が出力される。ここでいう通常画素出力とは、第 1 読出による P D 分割画素 2 1 からの (L + R) 値のこととなる。

【 0 1 2 5 】

通常画素出力及び位相差画素出力は、カメラ信号処理部 8 が備える出力レベル検波回路にそれぞれ入力される。出力レベル検波回路では、入力された通常画素出力及び位相差画素出力に基づいて画素上の露光計算対象領域における出力平均値を算出し、カメラ信号処理部 8 からは、それぞれの出力平均値が出力され、カメラ制御部 1 4 に入力される。

【 0 1 2 6 】

カメラ制御部 1 4 は、カメラ信号処理部 8 から出力された検波結果に応じた露光量計算を行い、シャッタースピード（或いは F 値やゲイン等の露光量調整が可能なパラメータ）を決定する。カメラ制御部 1 4 は、決定されたシャッタースピードを撮像素子 7 に設定する処理を行う。

【 0 1 2 7 】

カメラ制御部 1 4 で行われる露光量計算は、通常画素出力のみに基づいて行われてもよいし、位相差画素出力のみに基づいて行われてもよい。また、通常画素出力及び位相差画素出力の双方に基づいて行われてもよい。

いずれにしても露光量計算により照度環境を判定することができ、これに基づいて、A F 制御に関し、遮光画素 2 3 による位相差検波結果を用いるか、P D 分割画素 2 1 による位相差検波結果を選択することができる。

【 0 1 2 8 】

6 . 第 4 の実施の形態の読出動作

第 4 の実施の形態としての読出動作を図 2 0 に示す。

垂直期間 V 1 における実線 R L 1 で示す第 1 読出の途中である時点 T M 3 0 に、破線 E L 2 として示す第 2 読出のための露光が開始される。

【 0 1 2 9 】

時点 T M 3 1 から実線 R L 3 で示すタイミングで、遮光画素 2 3 を対象とする第 3 読出が開始される。各第 1 画素行 2 2 A についての遮光画素 2 3 の読出が順次行われる。

時点 T M 3 2 から、実線 R L 2 で示すように第 2 読出が行われる。

また第 2 読出の開始後、破線 E L 1 で示すタイミングで、先頭の水平ライン (H L 1) から最後の水平ライン (H L m a x) まで、順次、露光が開始される。

【 0 1 3 0 】

その後、時点 T M 3 3 から、破線 E L 1 と平行な実線 R L 1 で示すように、先頭の水平ライン (H L 1) から最後の水平ライン (H L m a x) まで、順次、読出が行われる。

なお、読出期間 T R n o r の途中で、次の垂直期間 V 3 の第 2 読出及び第 3 読出のための露光が開始される。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 1 】

以上のように、この図 2 0 の例では、1 フレームに対応する 1 垂直期間において、第 3 読出、第 2 読出、第 1 読出の順に行われるものとしている。これによっても、実線 R L 1 で示す第 1 読出による画像に不自然なエッジが生ずることが解消される。そのうえで、第 3 読出又は第 2 読出に基づいて位相差検波を行い、A F 制御を行うことが可能となる。

【 0 1 3 2 】

7 . 第 5 の実施の形態の読出動作

第 5 の実施の形態としての読出動作を図 2 1 に示す。

これは第 1 読出と第 3 読出を同時に行う例である。

垂直期間 V 1 における実線 R L 1 (R L 3) で示す第 1 読出 (及び第 3 読出) の途中である時点 T M 4 0 に、破線 E L 2 として示す第 2 読出のための露光が開始される。

【 0 1 3 3 】

時点 T M 4 1 から、実線 R L 2 で示すように第 2 読出が行われる。

また第 2 読出の開始後、破線 E L 1 で示すタイミングで、先頭の水平ライン (H L 1) から最後の水平ライン (H L m a x) まで、順次、露光が開始される。

【 0 1 3 4 】

その後、時点 T M 4 2 から、破線 E L 1 と平行な実線 R L 1 (R L 3) で示すように、先頭の水平ライン (H L 1) から最後の水平ライン (H L m a x) まで、順次、読出が行われる。この場合、P D 分割画素 2 1 に対して (L + R) 値が読み出されるとともに、その過程で遮光画素 2 3 の読出も行われる。

【 0 1 3 5 】

以上のように、この図 2 1 の例では、1 フレームに対応する 1 垂直期間において、第 2 読出、第 1 読出及び第 3 読出の順に行われるものとしている。これによっても、実線 R L 1 で示す第 1 読出による画像に不自然なエッジが生ずることが解消される。第 3 読出は、第 1 読出の過程で行われ、2 回読出は発生しないため、第 1 読出と第 3 読出が同時に行われても問題はない。そのうえで、第 3 読出又は第 2 読出に基づいて位相差検波を行い、A F 制御を行うことが可能となる。

【 0 1 3 6 】

8 . まとめ及び変形例

以上の実施の形態では次のような効果が得られる。

実施の形態の撮像装置 1 は、P D 分割画素 2 1 を備えた撮像素子 7 と、カメラ制御部 1 4 を備える、カメラ制御部 1 4 は、撮像素子 7 からのローリングシャッター読出を行う場合の、画像の 1 フレーム (1 垂直期間) に対応する読出として、第 1 読出と第 2 読出とが時分割で行われるようにし、かつ第 1 読出のための露光期間と、第 2 読出のための露光期間が別に設けられるように制御する。第 1 読出は、画像生成対象とする全画素についての P D 分割画素 2 1 を構成する左 P D 4 0 L (第 1 画素) と右 P D 4 0 R (第 2 画素) の加算値である (L + R) 値を読み出すもので、第 2 読出は、画像生成対象とする画素のうちの一部の画素についての左 P D 4 0 L (第 1 画素) の値と右 P D 4 0 R (第 2 画素) の値とを求めることのできる読出である。

これにより、画像生成対象とする全画素の読出の際に、位相差検波のための左右非加算読出の影響を与えないようにすることができる。つまり画像生成対象とする全画素の読出において、1 水平ラインを 2 回読み出すような動作を避けることができる。これはローリングシャッター読出を行う場合に、動被写体についてのエッジがずれるような画像を生じさせないようにできるものとなる。

なお第 1 読出で対象とする「画像生成対象とする全画素」とは、撮像素子 7 の全画素をいうものではない。例えばダミー画素が設けられる場合は、それを除くことになる。また常に全ての有効画素を指すものでもない。撮像時に画像を形成するための読出として、全有効画素のうちで画素を間引いた読出を行う場合には、その読出の対象となる間引き後の全画素という意味となる。例えば静止画で低解像度のモードが選択された場合や、動画撮

10

20

30

40

50

像時や静止画の連写撮像の場合は、1フレームの画像を形成する画素を間引くこともある。それらの場合の「画像生成対象とする全画素」は、間引き後に読み出される全画素のことを指すことになる。

【0137】

第1から第5の実施の形態では、第1読出で得られた加算値に基づいて画像を生成する処理を行い、第2読出で得られた左PD40Lの値と右PD40Rの値を用いて位相差検波処理を行うものとした。

PD分割画素21は画像生成のための有効画素となるとともに、位相差検波によるデフォーカス量算出のための画素となるため、一度で読出を行うことが通常想定されるが、その場合、1水平ラインにつき、左PD40Lの読出と、左PD40L及び右PD40Rの加算読出として、2回読出を行うことで、ローリングシャッター読出の場合、動いている被写体のエッジに不自然なライン（ジグザグ状の線）が見えるようになってしまう。実施の形態の処理の場合、第1読出と第2読出が時分割で行われることで、画像生成に係る第1読出で、1水平ラインの2回読出が発生しないようにできる。これにより画像に不自然なエッジが生ずることを防止でき、画質向上を実現できる。

また露光期間も第1読出と第2読出で別個に設けられるが、これは第1読出による(L+R)値を用いないで、第2読出の前の露光による(L+R)値とL値を用いるようにすることを意味する。つまり左PD40L及び右PD40Rの値を、同じ露光機会の値として得られるようにするためである。これによりデフォーカス量を正しく求めることができ、時分割で読出を行っても精度のよい位相差情報が得られ、例えばAF性能を維持できるものとなる。

【0138】

第1、第3の実施の形態では、画像の1フレームに対応する読出として、第1読出が終了した後に第2読出を実行させるものとした。

即ちまず第1読出で画像生成のための読出を行い、続いて、後続のフレームでのフォーカス制御のために第2読出を行う。

第1読出と第2読出は、前後の順は限定されないが、第1読出を先に行うことで、例えばリリース操作からのタイムラグを小さくした撮像を実現するという点で有利となる。

【0139】

第2、第4、第5の実施の形態では、画像の1フレームに対応する読出として、第2読出が終了した後に第1読出を実行させるものとした。

例えば、まず後続のフレームでのフォーカス制御のために第2読出を行い、続いて、画像生成のための第2読出を行うようにする。

1垂直期間内で第2読出を先に行うことで、例えば次のフレームでデフォーカスに応じたAF制御が可能になる可能性を高めることができ、AF応答性の向上に有利となる。

この場合、連写撮像を考えた場合は、リリース操作からのタイムラグが大きくなるが、例えば動画撮像の場合ではそれはほぼ問題とならない。

【0140】

第1から第5の実施の形態では、第1読出が終了する前に、第2読出のための露光が開始されるようにする例とした。

第1読出の途中であっても、読出が終了したラインについては露光が可能であるため、第2読出のための露光を開始する。

これにより第1読出、第2読出のための露光、第2読出、と進行する動作に要する期間を短縮できる。換言すれば連写の際などに1垂直期間を短くすることに有利となる。

特に連写撮像の場合、なるべく1フレーム(1垂直期間)の時間を短くすることが望まれるため、好適となる。

なお、第1読出が終了してから第2読出のための露光が開始されるようにしてもよい。

【0141】

第1から第5の実施の形態では、第1読出のための露光中に、第2読出が終了するようにする例とした。

10

20

30

40

50

つまり第2読出が第1読出のための露光と並行して行われ、第1読出のための露光の期間中に終了するようにする。

これにより第2読出、第1読出のための露光、第1読出、と進行する動作に要する期間を短縮できる。例えば第2読出が終わった段階で第1読出を開始させるようにすることができる。これも連写の際などに1垂直期間を短くすることに有利となる。

なお、第2読出が終了した後に、第1読出のための露光が開始されるようにしてもよい。

【0142】

第1から第5の実施の形態では、第2読出で、左PD40Lの値の読出と、左PD40L及び右PD40Rの加算値の読出とを行うものとした。

1水平ラインにつき、例えば左PD40Lの読出と、左PD40L及び右PD40Rの加算読出として2回読出を行うことで、デフォーカス量算出のための左PD40Lの値と右PD40Rの値を得る。第2読出による値は画像生成に用いないため、このような2回読出を行っても、画像には影響しないことになる。

なお第2読出では、右PD40Rの値の読出と、左PD40L及び右PD40Rの加算値の読出とを行うようにしてもよい。

また第2読出では、例えば左PD40Lの読出と、右PD40Rの読出として2回読出を行うようにしてもよいし、左PD40Lと右PD40Rについて同時に独立して読出を行うようにしてもよい。

【0143】

第3,第4,第5の実施の形態では、撮像素子7は、射出瞳における所定方向において互いに逆向きに偏った一对の部分領域を通過した一对の光束の一方を遮光する遮光部と他方の光束を受光する受光素子とを備えることにより瞳分割機能を有する遮光画素23を有するものとし、カメラ制御部14は、遮光画素23を読み出す第3読出が行われるように制御し、第3読出で得られた遮光画素23の値を用いて位相差検波処理が行われるものとした。

PD分割画素21と遮光画素23を備える撮像素子7を用いることで、PD分割画素21に基づく位相差検波と、遮光画素23に基づく位相差検波ができるようになり、例えば状況に応じて選択的に用いることができる。

【0144】

第3の実施の形態では、画像の1フレームに対応する読出として、第3読出が第2読出よりも先に行われるようにする例を示した。

また第4,第5の実施の形態では、画像の1フレームに対応する読出として、第2読出が第3読出よりも先に行われる例を示した。

第2読出と第3読出の前後は限定されないが、第3読出を先に行うことで、例えば遮光画素に基づくデフォーカス量の信頼度が高い状況などでは、第3読出に基づいてAF制御が実行でき、応答性を向上させることができる。

逆に第2読出を先に行うことで、PD分割画素に基づくデフォーカス量の信頼度が高い状況などでは、第2読出に基づいてAF制御が実行でき、応答性を向上させることができる。

この意味では、例えば明るさなどの状況に応じて、いずれを先に読み出すかを切り替えるようにしてもよい。

【0145】

第5の実施の形態は、第3読出が第1読出とまとめて行われる例とした。

これにより第3読出を第1読出とは別の期間として実行する必要はなくなり、1垂直期間を短くすることに有利となる。

【0146】

第3の実施の形態では、第2読出に基づく位相差検波処理の結果と、第3読出に基づく位相差検波処理の結果のうち信頼度の高い方を用いてフォーカス制御を行うことを述べた(図18参照)。

これによりPD分割画素と遮光画素のそれぞれの利点が見られるAF制御が可能となり

10

20

30

40

50

、 A F の信頼性を向上させることができる。

【 0 1 4 7 】

実施の形態における第 2 読出において読み出す一部の画素を設定する間引き率は、可変設定されるようにしてもよい。

これにより状況に応じて精度のよい位相差検波が可能となる。例えば明るさに応じて間引き率を変えることで、明るい状況では第 2 読出を行う画素数を少なくし、第 2 読出時間を短縮することもできる。

【 0 1 4 8 】

実施の形態では、静止画連写撮像を行う場合に、第 1 読出と第 2 読出が時分割で行われるようにする例を挙げた。

画像生成のための読出とデフォーカス量算出のための読出を一緒に行うことで、画像に不自然なエッジが生ずるといった影響は、連写撮像の場合に目立ち易い。そのため、連写撮像の場合には、第 1 読出と第 2 読出を時分割で行って画像の劣化を避けることは、特に有効である。

【 0 1 4 9 】

実施の形態のプログラムは、図 1 1、図 1 2 や、図 1 7、図 1 8 に示す各処理を、例えば C P U、D S P 等、或いはこれらを含むデバイスに実行させるプログラムである。

即ち、実施の形態のプログラムは、P D 分割画素 2 1 を備えた撮像素子 7 を備えた撮像装置 1 における演算処理装置に、撮像素子 7 からのローリングシャッター読出を行う場合の、画像の 1 フレームに対応する読出として、画像生成対象とする全画素についての P D 分割画素 2 1 を構成する第 1 画素と第 2 画素の加算値を読み出す第 1 読出と、画像生成対象とする画素のうち一部の画素についての第 1 画素の値と第 2 画素の値を求めることのできる第 2 読出とが時分割で行われるようにし、かつ第 1 読出のための露光期間と、前記第 2 読出のための露光期間が別に設けられるようにする処理を実行させるプログラムである。このようなプログラムにより、上述した撮像装置 1 を実現できる。

【 0 1 5 0 】

このような撮像装置 1 を実現するプログラムは撮像装置 1 等の機器に内蔵されている記録媒体としての H D D や、C P U を有するマイクロコンピュータ内の R O M 等に予め記録しておくことができる。

あるいはまた、フレキシブルディスク、C D - R O M (Compact Disc Read Only Memory)、M O (Magneto Optical) ディスク、D V D (Digital Versatile Disc)、ブルーレイディスク (Blu-ray Disc (登録商標))、磁気ディスク、半導体メモリ、メモリカードなどのリムーバブル記録媒体に、一時的あるいは永続的に格納 (記録) しておくことができる。このようなリムーバブル記録媒体は、いわゆるパッケージソフトウェアとして提供することができる。

また、このようなプログラムは、リムーバブル記録媒体からパーソナルコンピュータ等にインストールする他、ダウンロードサイトから、L A N (Local Area Network)、インターネットなどのネットワークを介してダウンロードすることもできる。

【 0 1 5 1 】

またこのようなプログラムによれば、実施の形態の撮像装置 1 の広範な提供に適している。例えばカメラ機能を備えたスマートフォンやタブレット等の携帯端末装置、携帯電話機、パーソナルコンピュータ、ゲーム機器、ビデオ機器、P D A (Personal Digital Assistant) 等にプログラムをダウンロードすることで、これらの機器を、本開示の撮像装置 1 として機能させることができる。

【 0 1 5 2 】

尚、本明細書に記載された効果はあくまでも例示であって限定されるものではなく、また他の効果があってもよい。

【 0 1 5 3 】

本技術は以下のような構成も採ることができる。

(1)

10

20

30

40

50

フォトダイオード分割画素を備えた撮像素子と、

前記撮像素子からのローリングシャッター読出を行う場合の、画像の1フレームに対応する読出として、画像生成対象とする全画素についての前記フォトダイオード分割画素を構成する第1画素と第2画素の加算値を読み出す第1読出と、画像生成対象とする画素のうちの一部の画素についての前記第1画素の値と前記第2画素の値を求めることのできる第2読出とが時分割で行われるようにし、かつ前記第1読出のための露光期間と、前記第2読出のための露光期間が別に設けられるように制御する制御部と、を備えた撮像装置。

(2)

前記第1読出で得られた前記加算値に基づいて画像を生成する処理を行い、
前記第2読出で得られた前記第1画素の値と前記第2画素の値を用いて位相差検波処理を行う

10

上記(1)に記載の撮像装置。

(3)

前記制御部は、画像の1フレームに対応する読出として、前記第1読出が終了した後に前記第2読出を実行させる

上記(1)又は(2)に記載の撮像装置。

(4)

前記制御部は、画像の1フレームに対応する読出として、前記第2読出が終了した後に前記第1読出を実行させる

20

上記(1)又は(2)に記載の撮像装置。

(5)

前記制御部は、前記第1読出が終了する前に、前記第2読出のための露光が開始されるようにする

上記(1)から(4)のいずれかに記載の撮像装置。

(6)

前記制御部は、前記第1読出のための露光中に、前記第2読出が終了するようにする

上記(1)から(5)のいずれかに記載の撮像装置。

(7)

前記第2読出では、前記第1画素と前記第2画素のうち一方の値の読出と、前記第1画素と前記第2画素の加算値の読出と、を行う

30

上記(1)から(6)のいずれかに記載の撮像装置。

(8)

前記撮像素子は、

射出瞳における所定方向において互いに逆向きに偏った一对の部分領域を通過した一对の光束の一方を遮光する遮光部と他方の光束を受光する受光素子とを備えることにより瞳分割機能を有する遮光画素を有し、

前記制御部は前記遮光画素を読み出す第3読出が行われるように制御し、

前記第3読出で得られた前記遮光画素の値を用いて位相差検波処理が行われる

上記(1)から(7)のいずれかに記載の撮像装置。

40

(9)

画像の1フレームに対応する読出として、前記第3読出が前記第2読出よりも先に行われるようにする

上記(8)に記載の撮像装置。

(10)

画像の1フレームに対応する読出として、前記第2読出が前記第3読出よりも先に行われるようにする

上記(8)に記載の撮像装置。

(11)

前記第3読出は、前記第1読出とまとめて行われる

50

上記(8)から(10)のいずれかに記載の撮像装置。

(12)

前記第2読出に基づく位相差検波処理の結果と、前記第3読出に基づく位相差検波処理の結果のうち信頼度の高い方を用いてフォーカス制御を行う

上記(8)から(11)のいずれかに記載の撮像装置。

(13)

前記第2読出において読み出す一部の画素を設定する間引き率は、可変設定される

上記(1)から(12)のいずれかに記載の撮像装置。

(14)

静止画連写撮像を行う場合に、前記第1読出と前記第2読出が時分割で行われるようにする

10

上記(1)から(11)のいずれかに記載の撮像装置。

(15)

フォトダイオード分割画素を備えた撮像素子を備えた撮像装置の撮像方法として、

前記撮像素子からのローリングシャッター読出を行う場合の、画像の1フレームに対応する読出として、画像生成対象とする全画素についての前記フォトダイオード分割画素を構成する第1画素と第2画素の加算値を読み出す第1読出と、画像生成対象とする画素のうち一部の画素についての前記第1画素の値と前記第2画素の値を求めることのできる第2読出とが時分割で行われるようにし、かつ前記第1読出のための露光期間と、前記第2読出のための露光期間が別に設けられるようにする

20

撮像方法。

【符号の説明】

【0154】

1 撮像装置

2 カメラ筐体

3 レンズ鏡筒

6 S シャッターボタン

7 撮像素子

8 カメラ信号処理部

8 a 位相差検波部

14 カメラ制御部

21 PD分割画素

22 A 第1画素行

22 B 第2画素行

23, 23 R, 23 L 遮光画素

40 L 左PD

40 R 右PD

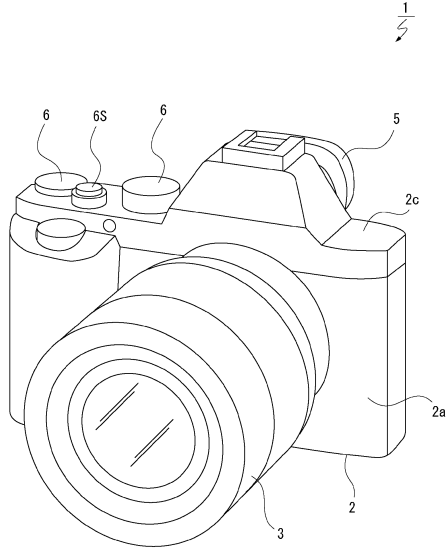
30

40

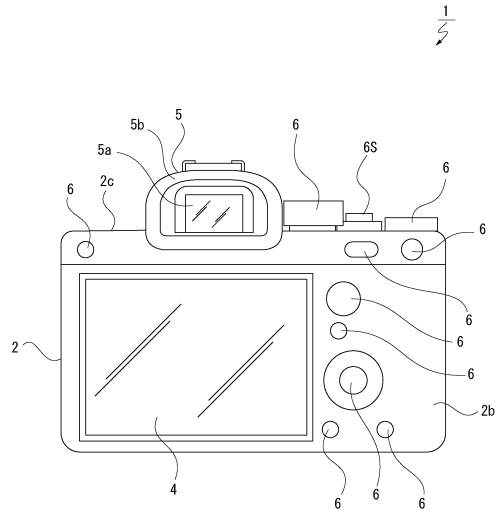
50

【図面】

【図 1】



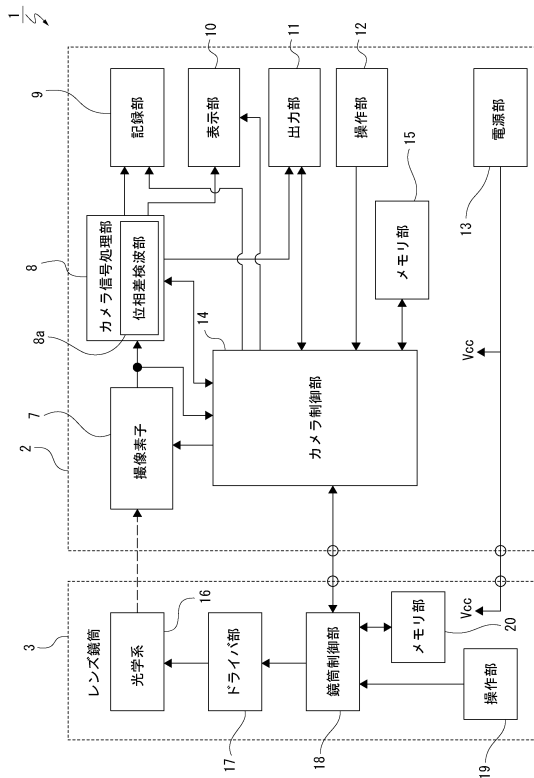
【図 2】



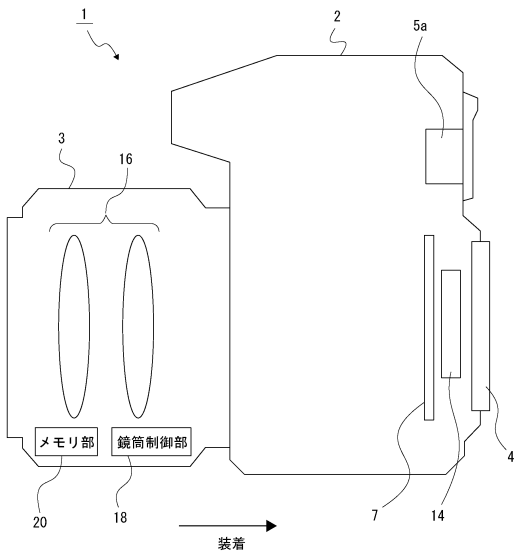
10

20

【図 3】



【図 4】

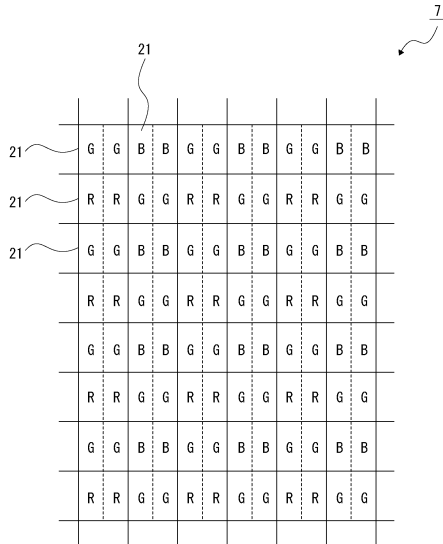


30

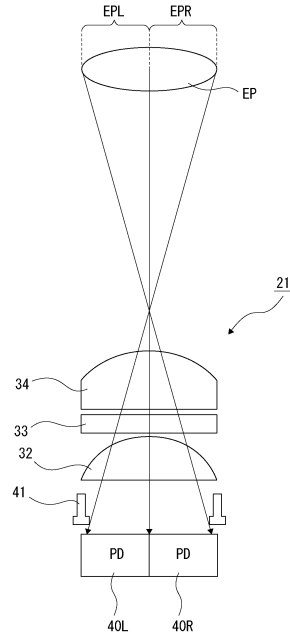
40

50

【図5】



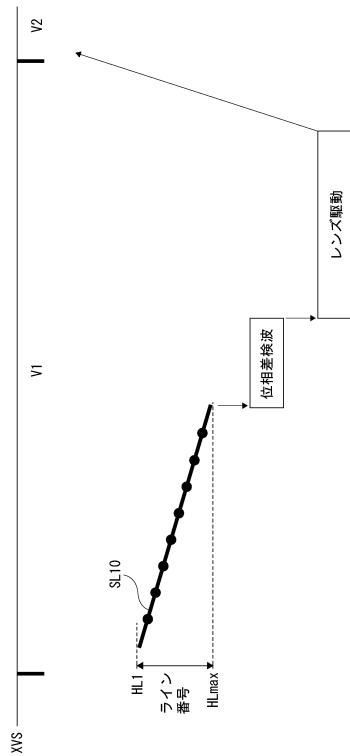
【図6】



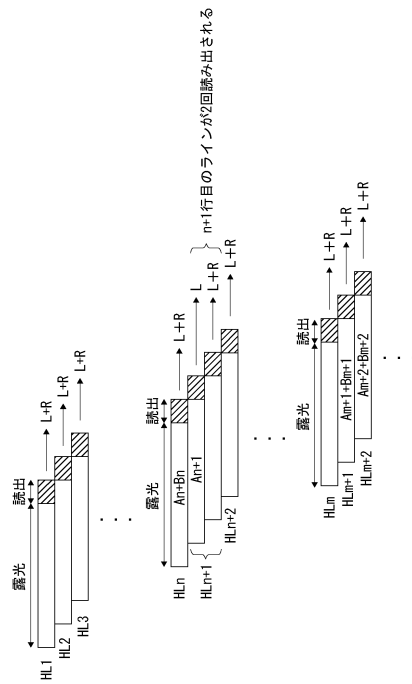
10

20

【図7】



【図8】

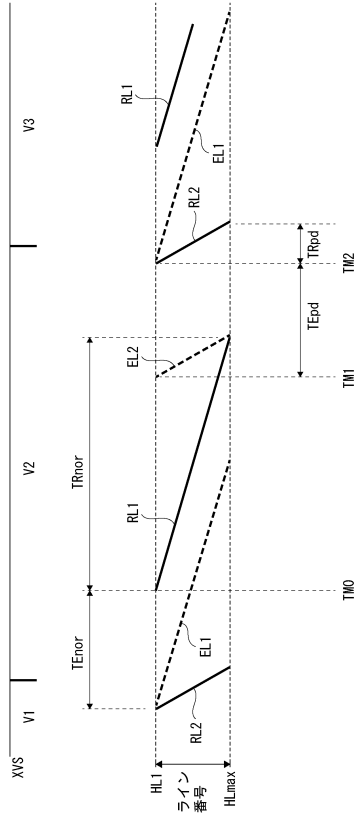


30

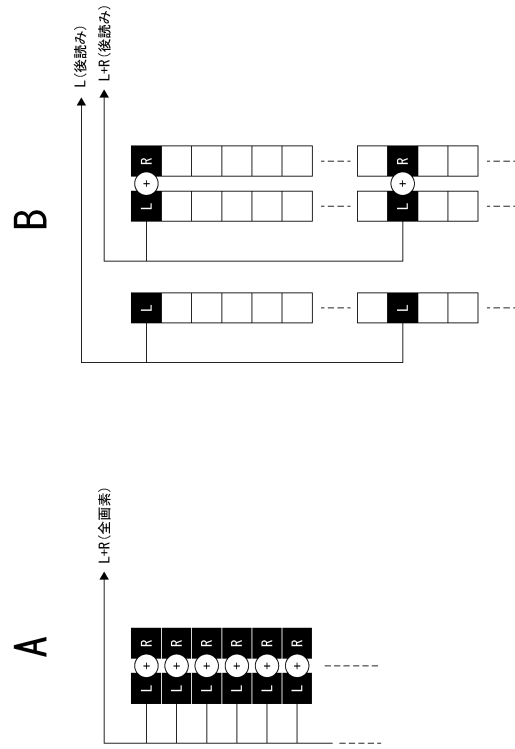
40

50

【図 9】



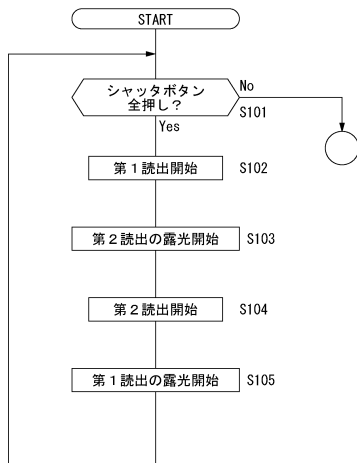
【図 10】



10

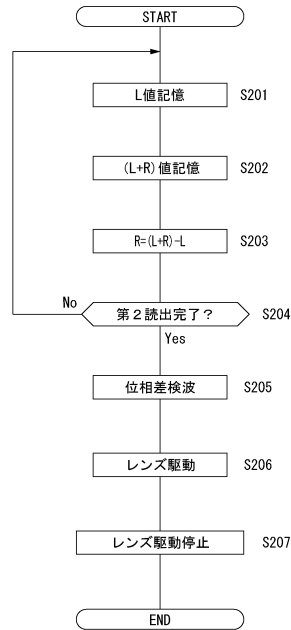
20

【図 11】



【図 12】

連写モード時のAF制御

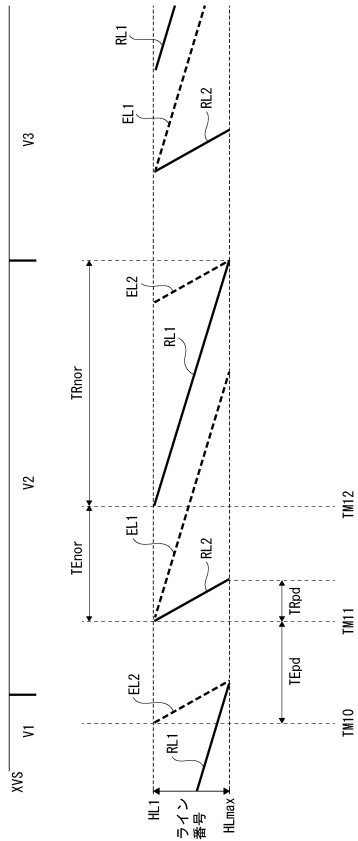


30

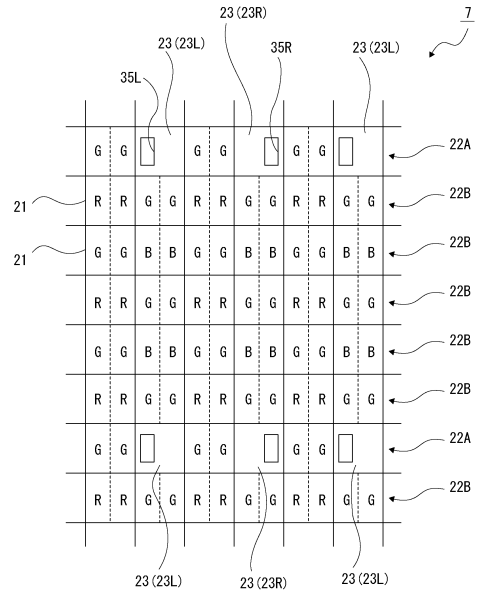
40

50

【図 13】



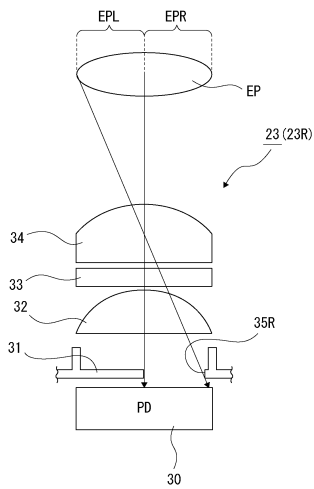
【図 14】



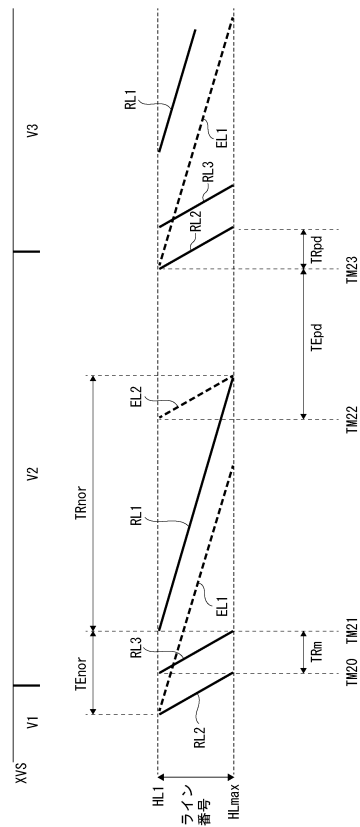
10

20

【図 15】



【図 16】

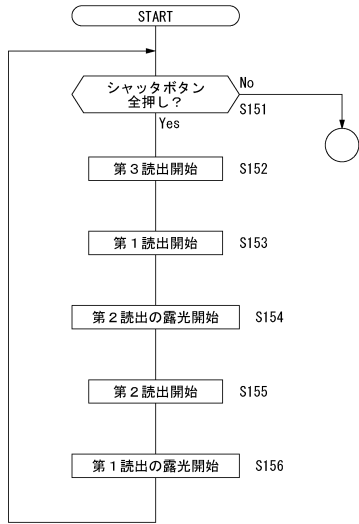


30

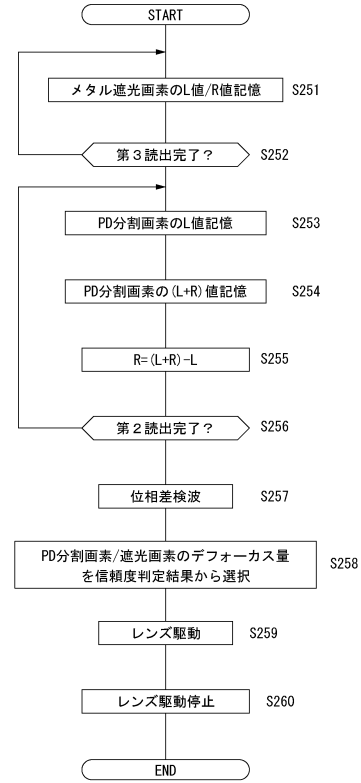
40

50

【図 17】



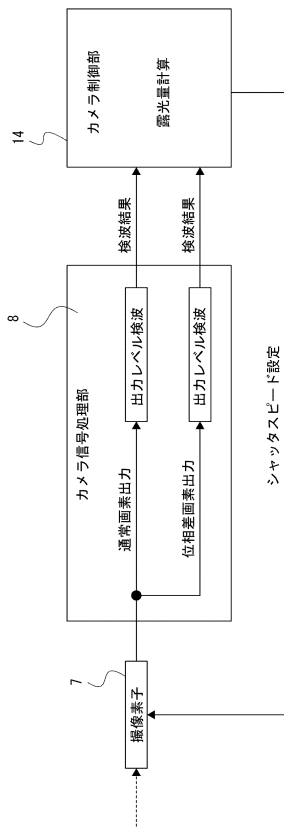
【図 18】



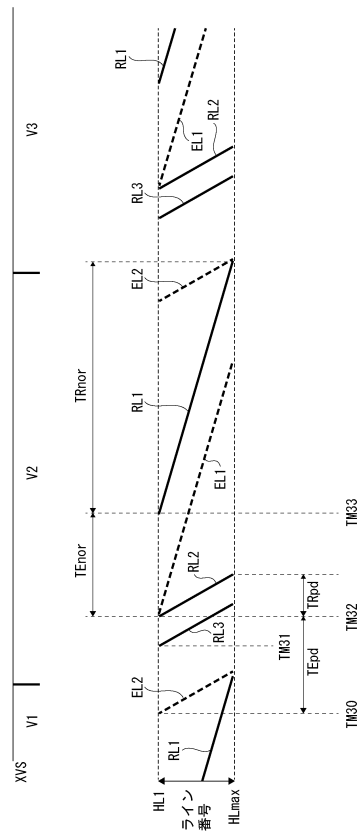
10

20

【図 19】



【図 20】

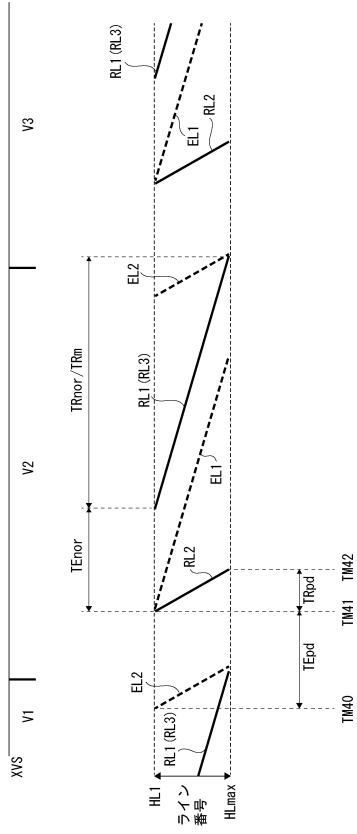


30

40

50

【 2 1 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (51)国際特許分類
- | | |
|-------------------------|---------------|
| | F I |
| H 0 4 N 23/67 (2023.01) | H 0 4 N 23/67 |
- (56)参考文献
- 特開 2 0 2 0 - 0 1 2 8 7 9 (J P , A)
 - 特開 2 0 1 9 - 0 5 0 4 8 6 (J P , A)
 - 国際公開第 2 0 1 9 / 0 0 3 3 7 4 (W O , A 1)
 - 特開 2 0 1 8 - 0 8 1 2 2 4 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- H 0 4 N 2 5 / 4 0 - 2 5 / 7 9
 - G 0 2 B 7 / 2 8 - 7 / 4 0