

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6929027号  
(P6929027)

(45) 発行日 令和3年9月1日(2021.9.1)

(24) 登録日 令和3年8月12日(2021.8.12)

(51) Int.Cl.

F 1

<b>H04N</b>	<b>5/369</b>	<b>(2011.01)</b>	H04N	5/369
<b>G03B</b>	<b>15/00</b>	<b>(2021.01)</b>	G03B	15/00
<b>G02B</b>	<b>7/34</b>	<b>(2021.01)</b>	G02B	7/34
<b>G03B</b>	<b>13/36</b>	<b>(2021.01)</b>	G03B	13/36

Q

請求項の数 19 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2016-144756 (P2016-144756)  
 (22) 出願日 平成28年7月22日 (2016.7.22)  
 (65) 公開番号 特開2017-60155 (P2017-60155A)  
 (43) 公開日 平成29年3月23日 (2017.3.23)  
 審査請求日 令和1年7月19日 (2019.7.19)  
 (31) 優先権主張番号 特願2015-183247 (P2015-183247)  
 (32) 優先日 平成27年9月16日 (2015.9.16)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
日本国 (JP)

(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 110003281  
特許業務法人大塚国際特許事務所  
 (72) 発明者 佐々木 顯  
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 石井 美絵  
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】撮像素子及び撮像装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

被写体からの光を光電変換する複数の画素が配置された画素部と、  
 前記画素部から信号を読み出す読み出し部と、  
 前記画素部において被写体が存在する領域である被写体領域を検出するための被写体検出部と、

前記読み出し部により読み出された信号のうち、画像を生成するための信号として前記画素部の全領域の画素の信号を撮像素子の外部に出力するとともに、前記撮像素子を備える装置の駆動制御に用いる評価値を算出するための信号として前記被写体領域の画素の信号を前記撮像素子の外部に出力する出力部と、  
 を備えることを特徴とする撮像素子。

10

## 【請求項 2】

前記被写体検出部は、人物または動物の顔または目を検出することを特徴とする請求項1に記載の撮像素子。

## 【請求項 3】

前記被写体検出部は、ディープラーニングによるパターン認識処理を行うことで、被写体を検出することを特徴とする請求項1または2に記載の撮像素子。

## 【請求項 4】

前記撮像素子を備える装置の駆動制御に用いる評価値を算出するための信号は、焦点検出制御を行うための信号であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の

20

撮像素子。

【請求項 5】

前記出力部は、前記被写体領域の画素からの信号を、位相差検出方式の焦点検出制御に用いる位相差評価値を算出する基となる信号として前記撮像素子の外部に出力することを特徴とする請求項4に記載の撮像素子。

【請求項 6】

被写体からの光を光電変換する複数の画素が配置された画素部と、  
前記画素部から信号を読み出す読み出し部と、  
撮像素子を備える装置の自動露光制御に用いる測光評価値を算出するための測光部と、  
前記読み出し部により読み出された信号のうち、画像を生成するための信号として前記画素部の全領域の画素の信号を撮像素子の外部に出力するとともに、前記自動露光制御を行なうための信号として前記画素部の一部の領域の画素の信号を前記撮像素子の外部に出力する出力部と、  
を備えることを特徴とする撮像素子。

10

【請求項 7】

前記画素から出力される信号をデジタル信号に変換するA/D変換部を有することを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の撮像素子。

【請求項 8】

前記画素のそれぞれは、1つのマイクロレンズと複数の光電変換部とを有することを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載の撮像素子。

20

【請求項 9】

前記読み出し部は、画像を形成するための信号として、前記画素のそれぞれから全ての前記複数の光電変換部の信号を読み出すことを特徴とする請求項8に記載の撮像素子。

【請求項 10】

複数の基板を積層した積層型の構造を有することを特徴とする請求項1乃至9のいずれか1項に記載の撮像素子。

【請求項 11】

請求項1乃至10のいずれか1項に記載の撮像素子と、  
前記撮像素子により撮像された画像を表示する表示部と、  
前記撮像素子および前記表示部を含む装置全体を制御する制御手段と、  
を備えることを特徴とする撮像装置。

30

【請求項 12】

被写体からの光を光電変換する複数の画素が配置された画素部と、  
前記画素部から信号を読み出す読み出し部と、  
位相差検出方式の焦点検出制御に用いる位相差評価値を算出するための位相差検出部と、

前記読み出し部により読み出された信号のうち、画像を生成するための信号として前記画素部の全領域の画素の信号を撮像素子の外部に出力するとともに、前記画素部の一部の領域の画素の信号を用いて前記位相差検出部により算出された前記位相差評価値を前記撮像素子の外部に出力する出力部と、  
を備えることを特徴とする撮像素子。

40

【請求項 13】

前記画素から出力される信号をデジタル信号に変換するA/D変換部を有することを特徴とする請求項12に記載の撮像素子。

【請求項 14】

前記画素のそれぞれは、1つのマイクロレンズと複数の光電変換部とを有することを特徴とする請求項12または13に記載の撮像素子。

【請求項 15】

前記読み出し部は、画像を形成するための信号として、前記画素のそれぞれから全ての前記複数の光電変換部の信号を読み出すことを特徴とする請求項14に記載の撮像素子。

50

**【請求項 1 6】**

複数の基板を積層した積層型の構造を有することを特徴とする請求項1\_2乃至1\_5のいずれか1項に記載の撮像素子。

**【請求項 1 7】**

請求項 1\_2 乃至 1\_6 のいずれか 1 項に記載の撮像素子と、  
前記撮像素子により撮像された画像を表示する表示部と、  
前記撮像素子および前記表示部を含む装置全体を制御する制御手段と、  
を備えることを特徴とする撮像装置。

**【請求項 1 8】**

さらに、前記一部の領域を選択するための選択手段を備えることを特徴とする請求項 1\_7 に記載の撮像装置。 10

**【請求項 1 9】**

前記一部の領域をユーザが指定するモードと、前記一部の領域を自動で選択するモードのいずれかを設定する設定手段をさらに備えることを特徴とする請求項1\_8に記載の撮像装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0 0 0 1】**

本発明は、撮像素子及び撮像装置に関するものである。

**【背景技術】****【0 0 0 2】**

近年、CMOS撮像素子などを用いた撮像装置において、様々なニーズに対応するべく高機能化、多機能化が進んでいる。CMOS撮像素子は、多画素化、高速撮像化が進み、より高速に画素信号を読み出せる方式への要求が高まっている。

**【0 0 0 3】**

例えば、高速読み出しを行う方式としては、特許文献1に記載されているように、列毎にアナログ／デジタル変換回路（以下、列ADC）を配置し、デジタル出力を行う方式が近年普及している。列ADCを導入することで、撮像素子の外部への画素信号の伝送をデジタルで行うことが可能となり、デジタル信号伝送の技術向上に伴い、高速読み出しが可能となる。 30

**【0 0 0 4】**

一方、多機能化の例としては、例えば光の強度分布のみならず、光の入射方向や距離情報をも取得可能な撮像装置が提案されている。特許文献2では、撮像素子から得られた信号を用いて焦点検出が可能な撮像素子について開示されている。1つのマイクロレンズに対応するフォトダイオード（以下、PD）を2つに分割することによって、各PDが撮影レンズの異なる瞳面の光を受光するように構成されている。そして、2つのPDの出力を比較することによって、焦点検出を行っている。また、単位画素を構成する2つのPDからの出力信号を加算することで、通常の撮像画像を得ることもできる。

**【0 0 0 5】**

また、特許文献3に記載の撮像装置は、ライブビュー表示のための撮像用信号、焦点検出用信号、露光制御用信号を、同じフレームの一回の垂直走査で固体撮像素子から読み出すモードを備えている。そして、特許文献3に記載の撮像装置は、焦点検出制御および露光制御の両方を高速化した上でライブビュー表示ができるとしている。 40

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0 0 0 6】**

【特許文献1】特開2005-278135号公報

【特許文献2】特許第3774597号公報

【特許文献3】特開2009-89105号公報

**【発明の概要】**

10

20

30

40

50

**【発明が解決しようとする課題】**

**【0007】**

しかし、特許文献2、特許文献3に開示されているような撮像素子において焦点検出や露光制御を行う場合、全てのP.Dの信号を読み出す必要があるため、P.Dの信号を読み出すのに必要な時間が長くなり、フレームレートが下がってしまうという課題がある。特許文献1のように列A.D.Cを用いた読み出し方式により信号読み出し時間を高速化しても、今後更なる多画素化、高フレームレート化が進むことが予想され、信号読み出し時間の更なる短縮が望まれる。

**【0008】**

本発明は、上述した課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、焦点検出信号のよ  
うな撮像装置の駆動制御に必要な信号を撮像素子から出力するためにかかる時間を大幅に  
短縮できる撮像素子を提供することである。  
10

**【課題を解決するための手段】**

**【0009】**

本発明に係わる撮像素子は、被写体からの光を光電変換する複数の画素が配置された画  
素部と、前記画素部から信号を読み出す読み出し部と、前記画素部において被写体が存在  
する領域である被写体領域を検出するための被写体検出部と、前記読み出し部により読み  
出された信号のうち、画像を生成するための信号として前記画素部の全領域の画素の信号  
を撮像素子の外部に出力するとともに、前記撮像素子を備える装置の駆動制御に用いる評  
価値を算出するための信号として前記被写体領域の画素の信号を前記撮像素子の外部に出  
力する出力部と、を備えることを特徴とする。  
20

また、本発明に係わる撮像素子は、被写体からの光を光電変換する複数の画素が配置さ  
れた画素部と、前記画素部から信号を読み出す読み出し部と、前記撮像素子を備える装置  
の自動露光制御に用いる測光評価値を算出するための測光部と、前記読み出し部により読み  
出された信号のうち、画像を生成するための信号として前記画素部の全領域の画素の信号  
を撮像素子の外部に出力するとともに、前記自動露光制御を行うための信号として前記  
画素部の一部の領域の画素の信号を前記撮像素子の外部に出力する出力部と、を備えるこ  
とを特徴とする。

また、本発明に係わる撮像素子は、被写体からの光を光電変換する複数の画素が配置さ  
れた画素部と、前記画素部から信号を読み出す読み出し部と、位相差検出方式の焦点検出  
制御に用いる位相差評価値を算出するための位相差検出部と、前記読み出し部により読み  
出された信号のうち、画像を生成するための信号として前記画素部の全領域の画素の信号  
を撮像素子の外部に出力するとともに、前記画素部の一部の領域の画素の信号を用いて前  
記位相差検出部により算出された前記位相差評価値を前記撮像素子の外部に出力する出力  
部と、を備えることを特徴とする。  
30

**【発明の効果】**

**【0010】**

本発明によれば、焦点検出信号のような撮像装置の駆動制御に必要な信号を撮像素子から出力するためにかかる時間を大幅に短縮できる撮像素子を提供することが可能となる。

**【図面の簡単な説明】**

**【0011】**

**【図1】**本発明の第1の実施形態に係わる撮像装置の構成を示すブロック図。

**【図2】**第1の実施形態の撮像素子の単位画素の構成を説明する図。

**【図3】**撮影レンズの射出瞳から出射された光束が単位画素に入射する概念図。

**【図4】**第1の実施形態の撮像素子の構成を示すブロック図。

**【図5】**第1の実施形態の撮像素子の画素回路及び読み出し回路を説明する図。

**【図6】**第1の実施形態の撮像素子の信号読み出し動作を示すタイミングチャート。

**【図7】**第1の実施形態の撮像素子における信号処理部の構成を説明する図。

**【図8】**第2の実施形態の画素領域における焦点検出用信号出力領域を示した図。

**【図9】**本発明の第3の実施形態に係わる撮像装置の構成を示すブロック図。

40

50

【図10】第3の実施形態における撮像面位相差AFの処理の流れを示すフローチャート。

【図11】第3の実施形態における焦点検出領域の選択画面を示す図。

【図12】第3の実施形態における被写体検出結果画面を示す図。

【図13】第4の実施形態の撮像素子の構成を説明する図。

【図14】第4の実施形態の撮像素子の画素回路及び読み出し回路を説明する図。

【図15】第5の実施形態の撮像素子の全体構成図。

【図16】第5の実施形態の撮像素子の全体構成図。

【図17】第6の実施形態の撮像素子の全体構成図。

【図18】第7の実施形態に係わる撮像装置の構成を示すブロック図。 10

【図19】第8の実施形態に係わる撮像装置の構成を示すブロック図。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の実施形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

【0013】

(第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態の撮像素子を有する撮像装置の構成を示すブロック図である。撮像素子100は、受光部102、読み出し部103、制御部104、信号処理部105、出力部106を備えて構成される。受光部102は、複数の単位画素が行列状に配置されており、撮影レンズ101により結像された光学像を受光する。受光部102の構成については後述する。読み出し部(AD変換部)103は、制御部104の駆動制御信号を受けて、受光部102から出力される画像信号をA/D変換し、信号処理部105に送る。 20

【0014】

信号処理部105は、A/D変換された画像信号に対して、信号の加算、減算、乗算等の演算処理や、出力部106を介して撮像素子100から外部に出力する信号の選択処理などを行う。また、信号処理部105では、基準レベル調整等の各種補正やデータの並べ替えなども行う。これらの処理は、制御部104からの制御信号を受けて実行される。信号処理部105の詳細は後述するが、信号処理部105においては、受光部102から得られた画像信号に対して、撮像画像用の信号処理と焦点検出用の信号処理を行い、それらを出力部106に送る。出力部106は、信号処理部105により処理された画像信号を撮像素子100の外部に出力する。 30

【0015】

画像処理部107は、撮像素子100の出力部106から撮像画像用の信号を受け取り、欠陥画素の補正、ノイズリダクション、色変換、ホワイトバランス補正、画像補正等の画像処理や、解像度変換処理、画像圧縮処理などを行い、静止画像や動画像を生成する。位相差検出部108は、出力部106からの焦点検出用の信号を受けて、焦点検出を行うための位相差評価値を算出する。

【0016】

全体制御・演算部109は、撮像素子100や撮像装置全体の統括的な駆動及び制御を行う。表示部110は、撮影後の画像やライブビュー画像、各種設定画面等を表示する。記録部111及びメモリ部112は、全体制御・演算部109から出力された画像信号等を記録保持する不揮発性メモリあるいはメモリカード等の記録媒体である。操作部113は、撮像装置に備え付けられた操作部材によりユーザーの命令を受け付け、全体制御・演算回路106にその命令を入力する。レンズ制御部114は、位相差検出部108で算出された位相差評価値に基づいて光学系駆動情報を算出し、撮影レンズ101のフォーカスレンズ位置を制御する。 40

【0017】

次に、本実施形態の撮像装置における撮影レンズ101、撮像素子100の受光部102の関係と、画素の定義、及び瞳分割方式による焦点検出の原理について説明する。 50

## 【0018】

図2は、撮像素子100の単位画素200の構成を示す模式図である。図2において、マイクロレンズ202は、撮影レンズ101によって撮像素子100上に結像された光を画素毎にさらに集光する。フォトダイオード(PD)からなる光電変換部201A, 201Bは、単位画素200に入射した光を受光し、その受光量に応じた信号電荷を生成して蓄積する。単位画素200は、1つのマイクロレンズ202の下に2つの光電変換部を有することによって、2つの光電変換部201A, 201Bが、2つに分割された射出瞳領域の光を各々受光可能である。光電変換部201A, 201Bの2つの信号を、画素毎に混合した信号が、画像生成用としての1画素の出力信号である。また、画素毎に2つの光電変換部から得られる信号を比較することで、撮影レンズ101の焦点検出を行うことができる。すなわち、単位画素200内のある領域において、光電変換部201Aから得られる信号と、光電変換部201Bから得られる信号を相關演算することで、左右方向に瞳分割された位相差検出方式の焦点検出が可能である。10

## 【0019】

図3は、撮影レンズ101を通過した光が1つのマイクロレンズ202を通過して撮像素子100の受光部102の単位画素200で受光される様子を光軸(Z軸)に対して垂直な方向(Y軸方向)から観察した図である。撮影レンズの射出瞳302, 303を通過した光は、光軸を中心として単位画素200に入射する。その際に、レンズ絞り301により入射光量が調節される。図3に示すように瞳領域302を通過する光束はマイクロレンズ202を通過して光電変換部201Aで受光され、瞳領域303を通過する光束はマイクロレンズ202を通して光電変換部201Bで受光される。したがって、光電変換部201A, 201Bは、それぞれ撮影レンズの射出瞳の異なる領域の光を受光する。20

## 【0020】

撮影レンズ101からの光を瞳分割する光電変換部201Aの信号をX軸方向に並ぶ複数の単位画素200から取得し、これらの出力信号群で構成した被写体像をA像とする。同様に瞳分割する光電変換部201Bの信号をX軸方向に並ぶ複数の単位画素200から取得し、これらの出力信号群で構成した被写体像をB像とする。

## 【0021】

A像とB像に対して相關演算を実施し、像のずれ量(瞳分割位相差)を検出する。さらに像のずれ量に対して撮影レンズ101の焦点位置と光学系から決まる変換係数を乗じることで、画面内の任意の被写体位置に対応した焦点位置を算出することができる。ここで算出された焦点位置情報に基づいて撮影レンズ101のフォーカス位置を制御することで、撮像面位相差AF(オートフォーカス)が可能となる。また、A像信号とB像信号との足し合わせた信号をA+B像信号とすることで、このA+B像信号を通常の撮影画像に用いることができる。30

## 【0022】

次に、撮像素子100の受光部102と読み出し部103の構成を図4、図5を用いて説明する。図4は、撮像素子100の受光部102と読み出し部103の構成例を示すブロック図である。

## 【0023】

受光部102は、画素部401と駆動回路部402とを有する。画素部401には、複数の単位画素200が水平方向(行方向)および垂直方向(列方向)に行列状に複数配列されている。図4においては、単位画素200を2行3列の計6個のみ図示しているが、実際には数百万、数千万の単位画素200が配置されている。駆動回路部402は、画素部401を駆動するための電源回路、タイミングジェネレータ(TG)、走査回路などを含む。駆動回路部402によって画素部401を駆動することにより、画素部401の全撮像領域の画素信号が画素部401から読み出し部103に出力される。駆動回路部402は、図1の制御部104からの制御を受けて駆動される。読み出し部103に入力された画素部401からの画素信号に対し、アナログデジタル変換(A/D変換)が行われる。なお、読み出し部103は複数の読み出し回路、例えば1列に1つの読み出し回路を備え4050

て構成される。

**【0024】**

ところで、画素部401の駆動方法に関して、互いに隣接する行が異なる条件（フレームレート、蓄積時間など）で駆動されると、クロストークやブルーミング等のノイズが発生し易くなる。しかしながら、本実施形態では、駆動回路部402が画素部401を全領域一様に同じ条件で駆動するため、このような問題は発生しない。

**【0025】**

図5は、撮像素子100の単位画素200、及び読み出し部103を構成する読み出し回路509の一例を示す図である。単位画素200において、フォトダイオード（PD）からなる光電変換部201Aには転送スイッチ502Aが接続され、光電変換部201Bには転送スイッチ502Bが接続される。光電変換部201A、201Bで発生した電荷は、それぞれ転送スイッチ502A、502Bを介して共通のフローティングディフュージョン部（FD）504に転送され、一時的に保存される。FD504に転送された電荷は、選択スイッチ506がオンされると、ソースフォロワアンプを形成する増幅MOSトランジスタ（SF）505を介して電荷に対応した電圧として列出力線507に出力される。列出力線507には電流源508が接続されている。10

**【0026】**

リセットスイッチ503は、FD504の電位、及び転送スイッチ502A、502Bを介して光電変換部201A、201Bの電位をVDDにリセットする。転送スイッチ502A、502B、リセットスイッチ503、選択スイッチ506は、それぞれ周辺の駆動回路部402に接続されている信号線を介して、制御信号PTXA、PTXB、PRE、PSELにより制御される。20

**【0027】**

次に、読み出し回路509の回路構成について説明する。アンプ510は、列出力線507に出力された信号を増幅し、容量512は信号電圧を保持するために用いられる。容量512への書き込みは、制御信号PSHによりオン、オフされるスイッチ511により制御される。比較器513の一方の入力には、不図示のスロープ電圧発生回路から供給された参照電圧Vslopeが入力され、他方の入力には、容量512に書き込まれたアンプ510の出力が入力される。比較器513はアンプ510の出力と参照電圧Vslopeを比較し、その大小関係によってローレベル、ハイレベルの2値のいずれかを出力する。具体的には、参照電圧Vslopeがアンプ510の出力に対して小さい場合にはローレベル、大きい場合にはハイレベルを出力する。参照電圧Vslopeの遷移開始と同時にクロックCLKが動き出し、カウンタ514は比較器513の出力がハイレベルの場合にクロックCLKに対応してカウントアップし、比較器513の出力がローレベルに反転すると同時にカウントの信号を停止する。このときのカウント値をデジタル信号としてメモリ516またはメモリ517のいずれかに保持する。30

**【0028】**

メモリ516には、FD504のリセットレベルの信号（以下、「N信号」）をAD変換したデジタル信号が保持され、メモリ517には、光電変換部201Aや光電変換部201Bの信号をFD504のN信号に重畠した信号（以下「S信号」）をAD変換したデジタル信号が保持される。カウンタ514のカウント値がメモリ516、517のどちらに書き込まれるかはスイッチ515により振り分けられる。メモリ516、517に保持された信号はCD5回路518にてS信号からN信号を差し引いた差分が算出される。そして、駆動回路部402の制御により、デジタル信号出力線519を介して信号処理部105へ出力される。40

**【0029】**

なお、読み出し回路509は画素の各列に対して1つ配置され、画素信号は行単位で読み出される。この場合、選択スイッチ506は行単位で制御され、選択された行の画素信号が一括して列出力線507に出力される。この読み出し回路509の数が多いほど、画素部401の画素信号を高速に信号処理部105に読み出すことができる。50

**【0030】**

図6は、図5に示す回路構成を有する撮像素子100の単位画素200からの電荷読み出し動作の一例を示すタイミングチャートである。各駆動パルスのタイミング、参照電圧V<sub>slope</sub>、クロックCLK、水平走査信号を模式的に示している。また、各タイミングにおける列出力線の電位V1も併せて示している。

**【0031】**

光電変換部201Aからの信号の読み出しに先立って、リセットスイッチ503の信号線PRESがHiとなる(t600)。これによって、SF(ソースフォロワアンプ)505のゲートがリセット電源電圧にリセットされる。時刻t601で制御信号PSELをHiとし、SF505を動作状態とする。そして、t602で制御信号PRESをLoとすることでFD504のリセットを解除する。このときのFD504の電位を列出力線507にリセット信号レベル(N信号)として出力し、読み出し回路509に入力する。10

**【0032】**

時刻t603、t604で制御信号PSHをHi、Loとしてスイッチ511をオン、オフすることで、列出力線507に出力されたN信号はアンプ510で所望のゲインで増幅されたのち容量512に保持される。容量512に保持されたN信号の電位は比較器513の一方に入力される。時刻t604でスイッチ511がオフされた後、時刻t605からt607まで、不図示のスロープ電圧発生回路により、参照電圧V<sub>slope</sub>を時刻と共に初期値から減少させていく。参照電圧V<sub>slope</sub>の遷移開始と共に、クロックCLKをカウンタ514に供給する。CLKの数に応じてカウンタ514の値は増加していく。そして、比較器513に入力された参照電圧V<sub>slope</sub>がN信号と同じレベルになると、比較器513の出力COMPはローレベルとなり、同時にカウンタ514の動作も停止する(時刻t606)。この、カウンタ514の動作が停止した時の値が、N信号がAD変換された値となり、スイッチ515により、カウンタ514とメモリ516が接続され、N信号のデジタル値がN信号用メモリ516に保持される。20

**【0033】**

次に、デジタル化されたN信号をN信号メモリ516に保持した後の時刻t607、t608で制御信号PTXAを順次Hi、Loとして光電変換部201Aに蓄積された光電荷をFD504に転送する。すると、電荷量に応じたFD504の電位変動が列出力線507に信号レベル(光成分+リセットノイズ成分(N信号))として出力され、読み出し回路509に入力される。入力された信号(S(A)+N)はアンプ510で所望のゲインで増幅されたのち、時刻t609、t610で制御信号PSHを順次Hi、Loとしてスイッチ511をオン、オフするタイミングで容量512に保持される。容量512に保持された電位は比較器513の一方に入力される。時刻t610でスイッチ511がオフされた後、時刻t611からt613まで、スロープ電圧発生回路により、参照電圧V<sub>slope</sub>を時刻と共に初期値から減少させていく。参照電圧V<sub>slope</sub>の遷移開始と共に、CLKをカウンタ514に供給する。CLKの数に応じてカウンタ514の値は増加していく。そして、比較器513に入力した参照電圧V<sub>slope</sub>がS信号と同じレベルになると、比較器513の出力COMPはローレベルとなり、同時にカウンタ514の動作も停止する(時刻t612)。この、カウンタ514の動作が停止した時の値が、S(A)+N信号がAD変換された値となる。そして、スイッチ515により、カウンタ514とメモリ517が接続され、S(A)+N信号のデジタル値がS信号用メモリ517に保持される。メモリ516及びメモリ517に保持された信号からCDS回路518により差動信号レベル(光成分)が算出され、リセットノイズ成分が除去されたS(A)信号が得られる。S(A)信号は、制御部104の制御により順次信号処理部105に送られる。3040

**【0034】**

以上が、単位画素200の光電変換部201Aからの信号を読み出す動作である。単位画素200のもう一方の光電変換部201Bからの信号を読み出す場合も同様に図6のタイミングチャートに従って駆動すればよい。ただし、この場合は時刻t607、t60850

において制御信号 P T X A の代わりに制御信号 P T X B を順次 H i 、 L o とする。すなわち、図 6 の時刻 t 6 0 0 から時刻 t 6 1 3 の駆動を 1 回目に制御信号 P T X A を H i 、 L o として画素信号 S ( A ) を出力し、続いて 2 回目に制御信号 P T X B を H i 、 L o として画素信号 S ( B ) を出力することで、1 行分の画素信号の出力が完了する。これを全行分繰り返すことで、全画素の画素信号 S ( A ) 、 S ( B ) の出力が完了する。

#### 【 0 0 3 5 】

図 7 は、撮像素子 1 0 0 の信号処理部 1 0 5 及び出力部 1 0 6 の構成例を示す図である。信号処理部 1 0 5 は撮像画像用信号処理部 7 0 1 と焦点検出用信号処理部 7 0 2 を有する。読み出し部 1 0 3 から出力された画素信号はデジタル信号出力線 5 1 9 を介して信号処理部 1 0 5 に入力される。入力された信号は制御部 1 0 4 からの制御に従って処理される。なお、撮像画像用信号処理部 7 0 1 と焦点検出用信号処理部 7 0 2 は、それぞれ不図示のメモリを備えるものとする。10

#### 【 0 0 3 6 】

撮像画像用信号処理部 7 0 1 では、読み出し部 1 0 3 から出力された信号から、撮像画像用信号を算出する。すなわち、単位画素 2 0 0 の光電変換部 2 0 1 A 、及び光電変換部 2 0 1 B の画素信号 S ( A ) 、 S ( B ) を受けて混合処理を行い、 S ( A + B ) 信号を算出する。そして、画素信号 S ( A + B ) を撮像画像用信号出力線 7 0 3 を介して出力部 1 0 6 に送る。撮像画像用信号処理部 7 0 1 において、2 つの光電変換部の画素信号 S ( A ) 、 S ( B ) を混合処理して出力部 1 0 6 から撮像素子 1 0 0 の外部に出力することで、撮像素子 1 0 0 の外部への信号伝送量を減らすことができる。なお、画素信号 S ( A ) と画素信号 S ( B ) の演算は、単位画素の両方の信号がそろった段階で可能となる。先に読み出された画素信号 S ( A ) はメモリで保持しておき、画素信号 S ( B ) が読み出され、撮像画像用信号処理部 7 0 1 に入力されると、順次 S ( A ) + S ( B ) の演算が行われ、出力部 1 0 6 から出力される。20

#### 【 0 0 3 7 】

なお、撮像画像用信号処理部 7 0 1 では更に単位画素 2 0 0 同士の信号を混合したり、平均化処理を行ってもよい。例えば、赤 ( R ) 、緑 ( G ) 、青 ( B ) のペイヤ配列のカラーフィルタが設けられた一般的な構成の画素部において、隣接する同色画素の信号を混合平均化演算して出力部 1 0 6 に送れば、更に信号伝送量を減らすことができる。また、画素部全ての信号を出力部 1 0 6 に出力するのではなく、必要な領域のみの信号を出力してもよい。これらの処理は制御部 1 0 4 により制御される。30

#### 【 0 0 3 8 】

続いて、焦点検出用信号処理部 7 0 2 の処理について説明する。焦点検出用信号処理部 7 0 2 では、読み出し部 1 0 3 から出力された信号から、焦点検出用信号を算出して出力する。位相差検出を行うためには、前述した通り、画素信号 S ( A ) と画素信号 S ( B ) がそれぞれ必要である。しかし、画素部 4 0 1 の全ての画素の画素信号 S ( A ) と画素信号 S ( B ) を出力部 1 0 6 から撮像素子 1 0 0 の外部に出力するとなると信号伝送量が膨大になり、高速読み出しの妨げとなる。

#### 【 0 0 3 9 】

そこで、焦点検出用信号処理部 7 0 2 において演算処理を行い、信号量を減らして出力部 1 0 6 から出力する。例えば、画素信号 S ( A ) 、 S ( B ) をそれぞれペイヤ加算して輝度値 Y 値を算出して、輝度信号 Y ( A ) 、 Y ( B ) を出力する。焦点検出のための演算は、信号を Y 値に変換してから行うこともあり、撮像素子 1 0 0 から出力する前に Y 値に変換することで、信号伝送量を 1 / 4 に減らすことができる。なお、 Y 値の算出にはペイヤ単位の信号が必要になるため、算出に必要な信号が揃うまで、焦点検出用信号処理部 7 0 2 に入力された画素信号をメモリに保持しておく。つまり、 R · G 行の信号が出力された後、 G · B 行の信号が出力されるので、 R · G 行の画素信号 S ( A ) と画素信号 S ( B ) はメモリに保持しておき、 G · B 行の信号が出力されたら順次輝度信号 Y ( A ) 、 Y ( B ) を演算し、信号線 7 0 4 を介して出力部 1 0 6 から出力する。40

#### 【 0 0 4 0 】

また、更に焦点検出用信号処理部 702において相関演算を行い、演算された値を信号線 704から出力部 106に出力してもよい。なお、相関演算を用いた位相差検出は公知の手法により実施可能である。相関演算値のみの出力であれば、その演算時の領域分割数に依存するものの、出力する信号量は大幅に減らすことができる。

#### 【0041】

以上のように、撮像画像用信号処理部 701と焦点検出用信号処理部 702を備える撮像素子 100において、必要な信号のみを撮像素子 100の外部に出力する信号処理を行う。これにより、信号伝送量を減らすことができ、撮像画像データと焦点検出情報を共に高速に得ることができる。

#### 【0042】

なお、本実施形態においては、撮像画像用信号処理部 701と焦点検出用信号処理部 702それぞれにメモリを備える構成とした。しかし、これらの前段にメモリを備えて、各処理部における演算に必要な信号が揃った段階で、撮像画像用信号処理部 701と焦点検出用信号処理部 702に信号を送る構成であってもよい。

#### 【0043】

また、本実施形態の説明において、焦点検出用信号として、輝度信号 Y(A)、及び Y(B)を出力したが、出力部 106からは輝度信号 Y(A)のみを出力してもよい。具体的には、撮像画像用信号処理部 701からは、撮像画像用信号、すなわち画素信号 S(A+B)が出力されている。そのため、撮像素子 100の外部に出力された後、位相差検出部 108などで画素信号 S(A+B)から輝度信号 Y(A+B)を演算し、輝度信号 Y(A)の減算処理を行い、輝度信号 Y(B)を算出することで、焦点検出用信号を得てもよい。このように、焦点検出用信号処理部 702からは輝度信号 Y(A)のみを出力することによって、信号伝送量を更に減らすことができる。

#### 【0044】

例えば、画素数が 2000万画素であった場合、信号処理部を備えない場合は全画素分の画素信号 S(A)、S(B)、すなわち 4000万個のデータを出力する必要がある。一方、本実施形態の信号処理部を備える撮像素子により焦点検出用信号として Y 値を演算して出力する場合、撮像画像用の 2000万個のデータと焦点検出用の 2000万 / 4 = 500万個のデータを出力することになり、信号伝送量が減ることがわかる。その結果、高速読み出しが可能となる。また、焦点検出用信号が相関演算値である場合、更に信号伝送量が減ることは明らかである。

#### 【0045】

また、図 6 のタイミングチャートにおいて、時刻 t607、t608で制御信号 P TX A、P TX Bを同時に制御して光電変換部 201Aと光電変換部 201Bの電荷が混合された単位画素 200の信号を得ることも可能である。具体的には、図 6 のタイミングチャートに従って、光電変換部 201Aの信号を読み出した後、制御信号 P TX A、P TX Bを同時に H i、L oとなるように制御して信号を読み出せば画素信号 S(A+B)を得ることが可能である。この場合、リセット信号の読み出しが 1 回減るため、更に高速読み出しが可能となる。

#### 【0046】

画素から画素信号 S(A)と S(A+B)が読み出された場合には、焦点検出用信号処理部 702において、画素信号 S(A+B)から画素信号 S(A)を減算する処理を行えば、画素信号 S(B)を得ることができる。もしくは、焦点検出処理部 702においては、画素信号 S(A)のみ処理して出力し、位相差検出部 108で画素信号 S(B)あるいは輝度信号 Y(B)の算出を行ってもよい。

#### 【0047】

##### (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 の実施形態においては、画素部の全領域において焦点検出用信号の出力を行ったが、焦点検出用信号については必要な領域のみの信号を選択して出力すれば、更に高速化を実現することができる。

10

20

30

40

50

**【 0 0 4 8 】**

図 8 は、画素領域における、焦点検出用信号の出力領域の例を示した図である。斜線で示した領域は、焦点検出用信号と撮像画像用信号を出力し、それ以外の領域は撮像画像用信号のみを出力する。例えば、図 8 ( a ) に示した例のように、画素の広範囲において目的とする領域のみの焦点検出用信号を離散的に（選択的に）出力する。これによって、画素領域全体の焦点検出情報を得ることが可能となる一方で、撮像素子 100 の外部に出力する信号量を抑制することが可能となる。また、図 8 ( b ) に示した例の場合、一部の領域について詳細な焦点検出情報を得ることが可能となり、また撮像素子 100 の外部に出力する信号量を抑制することが可能となる。これらの出力する領域の選択は制御部 104 により制御される。焦点検出用信号処理部 702 において、出力対象領域の信号のみをメモリから読み出して演算する。

**【 0 0 4 9 】**

なお、図 8 に示したような一部の領域における焦点検出用信号の出力は、Y 値信号や相關演算結果でもよいが、画素信号 S ( A ) であってもよい。Y 値信号や相關演算結果に比べて伝送する信号量は多くなるが、必要領域のみ出力するため、信号伝送量の抑制は達成される。また、比較的小規模な信号処理回路でも実現可能である。

**【 0 0 5 0 】**

なお、焦点検出用信号処理部 702 においても、焦点検出用信号を混合処理、平均化処理してもよい。この場合、画素信号 S ( A ) 同士、画素信号 S ( B ) 同士について混合処理、平均化処理を行う。

**【 0 0 5 1 】**

以上のように、撮像画像用信号処理部 701 と焦点検出用信号処理部 702 を備える撮像素子 100 において、必要な信号のみを撮像素子 100 の外部に出力する信号処理を行う。これにより、焦点検出用信号の伝送量を減らすことができ、撮像画像データと焦点検出情報を共に高速かつ効率的に得ることができる。

**【 0 0 5 2 】**

なお、このように焦点検出に使用する画素を限定することによって、1 フレームの読み出し時間を短縮する方法がある。通常は、焦点検出処理に使用する行のみ単位画素内の 2 つの光電変換部の信号をそれぞれ出力し、焦点検出処理に使用しない行は 2 つの光電変換部の信号を混合して画像生成用の信号のみを出力することで読み出し時間の増大を抑制する。この場合、焦点検出用として出力された 2 つの光電変換部の個々の出力信号は混合して撮像画像用の画素信号として使用することができる。しかし、信号の読み出し方法や 2 つの光電変換部の出力信号の混合方法が焦点検出処理に使用する行としない行とで異なることにより、ノイズレベル等に差が生じてしまい、その結果得られる撮像画像が劣化するという問題が生じる。しかし、本実施形態のように焦点検出用信号処理部を備えることによって、画素部からの信号は全て同様の読み出しタイミングで読み出し、焦点検出用信号処理部 702 で出力する画素を選択できる。そのため、撮像画像に用いる画素信号 S ( A + B ) のノイズ量が領域によって異なることもなく、高品質の撮像画像を得ることができる。

**【 0 0 5 3 】****( 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。上記の第 2 の実施形態では、焦点検出用信号処理部 702 において、焦点検出用信号のうちの必要な出力対象領域の信号のみを選択して出力する例について説明した。本実施形態では、これをさらに進めて、焦点検出用信号のうちの必要な領域を、ユーザーの入力や、被写体検出部により検出された被写体の領域に基づいて設定する例について説明する。

**【 0 0 5 4 】**

本実施形態の撮像装置の構成は、図 9 に示すように、図 1 に示した第 1 及び第 2 の実施形態の撮像装置の構成に被写体検出部 105 a が加えられたものである。その他の構成は図 1 の構成と同様であるので、同じ部分の説明は省略し、異なる部分についてのみ説明す

10

20

30

40

50

る。

#### 【0055】

図9において、被写体検出部105aは、読み出し部103からの画像生成用のデジタル信号出力を受けて、公知のパターン認識処理回路を用いて被写体を検出し、焦点検出処理を行うための焦点検出領域を決定する。ここで検出する被写体としては、例えば、人物や動物の顔や目などが挙げられる。また、被写体検出部105aは、被写体検出処理を行うために、画像生成用の信号を一時的に格納するメモリを、その内部に備えていてよい。

#### 【0056】

信号処理部105は、既に第1の実施形態で図7を用いて説明したように、撮像画像用信号処理部701と焦点検出用信号処理部702を有する。撮像画像用信号処理部701の動作は第1の実施形態と同様である。10

#### 【0057】

一方、焦点検出用信号処理部702は、第2の実施形態と同様に、焦点検出用のデジタル信号出力のうち必要な領域を選択して、出力部106へ出力する。但し、焦点検出用信号処理部702は、焦点検出領域の設定が手動である場合、ユーザーが任意に選んだ焦点検出領域の焦点検出用信号を選択的に出力する。あるいは、焦点検出領域の設定が自動である場合、焦点検出用信号処理部702は、被写体検出部105aの被写体検出結果を受けて、被写体が検出された領域の焦点検出用信号を選択的に出力する。出力部106は、撮像画像用信号処理部701から受けた画像生成用のデジタル信号、および焦点検出用信号処理部702から受けた焦点検出用のデジタル信号を撮像素子100の外部に出力する。20

#### 【0058】

位相差検出部108は、出力部106からの焦点検出用のデジタル信号を受けて、位相差検出方式の焦点検出を行うための位相差評価値を算出する。本実施形態においては、位相差検出部108に入力される焦点検出用の信号は、撮像素子100内部の信号処理部105内の焦点検出用信号処理部702が領域を選択して出力した信号である。従って、撮像素子100の出力部106が位相差検出部108に伝送する焦点検出用の信号は、焦点検出制御に必要な信号のみであるので、伝送帯域が効率的に使われることになる。また、位相差検出部108の内部処理においても、焦点検出制御に不要な領域の位相差評価値算出の演算処理や、焦点検出制御に最終的に必要な信号を抽出する処理が不要となる。従って、位相差検出部108が位相差評価値を算出する処理速度を高速化できる。また、位相差検出部108の処理回路規模を、小規模化することもできる。30

#### 【0059】

なお、図9における表示部110は、全体制御・演算部109から受けた画像信号を表示するだけでなく、撮像装置のユーザーが任意に選ぶことができる焦点検出領域を表示するためにも使用される。あるいは、被写体検出部105aが検出した被写体が存在する領域である被写体領域を表示するためにも使用される。また、操作部113は、各種の入力に使用されるが、撮像装置のユーザーが任意の焦点検出領域を設定するためにも用いられる。但し、表示部110がタッチパネルであれば、操作部113の入力操作を表示部110へのタッチ操作によって代替してもよい。40

#### 【0060】

次に、図10は、本実施形態における撮像面位相差AFの処理の流れを示すフローチャートである。撮像面位相差AFの処理が開始されると、まずステップS401では、撮像素子100の画素部401が駆動されて、画素部401の全領域の単位画素200に含まれる複数のPDの信号(焦点検出用信号)が各々読み出される。この時、駆動回路部402は、必要なフレームレートに応じて、行間引き読み出し、行加算読み出し、行部分読み出し、列間引き読み出し、列加算読み出し、列部分読み出しなどの読み出し走査方法で画素部401を駆動してもよい。但し、前述したように、駆動回路部402は、画素部401を一様に同じ条件で駆動するため、クロストークやブルーミングが発生し易くなるよう50

な問題は発生しない。

#### 【0061】

その後、各PDの信号は読み出し部103でAD変換処理されて、焦点検出用のデジタル信号が得られる。さらに、読み出し部103は、単位画素200毎の複数のPDのデジタル信号を混合することによって、画像生成用の信号も生成できる。

#### 【0062】

画素部401の全領域の焦点検出用信号および画像生成用信号は、読み出し部103から信号処理部105に出力される。そして、画像生成用の信号は、信号処理部105を介して出力部106から撮像素子100の外部に出力されて、画像処理部107で処理される。その後、全体制御・演算部109によって表示部110に生成画像が表示される。撮像素子100からは、所定のフレームレートで、画像生成用信号が出力され続けることによって、表示部110には継続的に動画像が表示される。10

#### 【0063】

次に、ステップS402では、焦点検出領域の選択モードを確認する。ここで、ユーザーが、任意の領域に撮影レンズ101の焦点を合わせるために、焦点検出領域を予め手動で設定している場合は、ステップS403に移行する。この場合、ユーザーが焦点検出領域を選択する時に、表示部110に表示される操作画面の例を図11に示す。図11に示すように、操作画面には選択可能な複数の焦点検出領域1101が表示されている。ここでは横7分割、縦5分割された検出枠で示したが、さらに細かく分割されていてもよく、粗く分割されていてもよい。また、予め決められた検出枠の中から選択するのではなく、撮影画面全体から任意の位置をユーザーが指定してもよい。ユーザーは、焦点を合わせたい領域として、例えば人物の顔が含まれる領域1102を選択する。そして、ユーザーが選択した焦点検出領域1102の位置情報が、操作部113から全体制御・演算部109を介して、信号処理部105に入力される。20

#### 【0064】

次にステップS403では、ステップS401で読み出し部103から信号処理部105に出力された画素部401の全領域の焦点検出用信号のうち、ユーザーが指定した領域の焦点検出用信号を、信号処理部105内の焦点検出用信号処理部702が選択する。そして、焦点検出用信号処理部702が選択した焦点検出用信号が、出力部106を介して、位相差検出部108に入力される。この時、本実施形態においては、出力部106が位相差検出部108に伝送する焦点検出用の信号は、焦点検出制御に必要な信号のみ、つまりユーザーが指定した領域の焦点検出用信号のみであるので、高速な伝送が可能である。30

#### 【0065】

次にステップS404では、位相差検出部108が、出力部106からの焦点検出用のデジタル信号を受けて、位相差検出方式の焦点検出を行うための位相差評価値を算出する。この時、位相差検出部108では、焦点検出制御に不要な領域の位相差評価値算出の演算処理や、焦点検出制御に最終的に必要な信号を抽出する処理が不要となる。従って、焦点検出制御を高速に行うことができる。

#### 【0066】

次にステップS405では、位相差検出部108で算出された位相差評価値に基づいて、レンズ制御部114が、光学系駆動情報を算出して撮影レンズ101のフォーカスレンズ位置を制御する。40

#### 【0067】

次にステップS406では、撮像装置が撮影を終了するべきか確認する。操作部113から、ユーザーによって、撮影終了の操作が入力されれば、このまま撮影を終了する。操作部113から、ユーザーによって、撮影終了の操作が入力されなければ、ステップS401に移行して、撮影と撮像面位相差AF処理を継続する。

#### 【0068】

一方、ステップS402で、撮影レンズ101の焦点を合わせる領域を、撮像装置が自動的に決める設定となっている場合は、ステップS407に移行する。ステップS40750

では、被写体検出部 105a が、読み出し部 103 からの画像生成用信号を受けて、撮影レンズ 101 の焦点を合わせる領域を自動的に決めるための、被写体検出処理を行う。検出する被写体とは、例えば、人物や動物の顔や目である。被写体検出処理の方法には、公知の様々なパターン認識処理を適用することができる。代表的なパターン認識手法としては、例えば、テンプレートマッチングやディープラーニングと呼ばれる手法が挙げられる。

#### 【0069】

被写体検出部 105a が検出した被写体領域を示すための、表示部 110 に表示される画面の例を図 12(a) に示す。図 12(a) に示すように、人物の顔が含まれる領域として被写体検出部 105a が検出した被写体領域 1201 が表示されている。被写体検出部 105a は、検出した被写体領域 1201 の画像中の水平・垂直アドレス情報を信号処理部 105 に出力する。信号処理部 105 は、被写体領域 1201 の画像中の水平・垂直アドレス情報を、表示部 110 に被写体領域として表示するために、出力部 106 を介して全体制御・演算部 109 に出力する。そして、全体制御・演算部 109 は、画像処理部 107 で処理された生成画像に、被写体領域情報を合成して表示部 110 に表示する。また、詳細は後述するが、信号処理部 105 は、被写体領域 1201 の画像中の水平・垂直アドレス情報を、焦点検出用信号を選択するために用いる。

10

#### 【0070】

また、被写体検出結果の別の例として、人物の顔がアップでフレーミングされている場合を図 12(b) に示す。図 12(b) のような例では、人物の顔を含む領域が広いため、仮に、顔全体を含む広範囲の領域における焦点検出用信号を後段の位相差検出部 108 に出力すると、その通信時間が長くなり、高速な焦点検出制御の妨げとなる。従って、図 12(b) に示すように、人物の顔がアップで検出された場合、被写体検出部 105a が顔の特徴的な部分（例えば目など）をさらに抽出して、被写体検出領域 1202 とすることが好ましい。これは、例えば、被写体検出部 105a が顔を検出した領域の画素数が所定の画素数を超えた場合を検知して、被写体検出対象を切り替えるように制御することで実現される。

20

#### 【0071】

次にステップ S408 では、ステップ S407 での被写体検出部 105a の検出結果を確認する。ステップ S407 で被写体を検出することができた場合は、ステップ S409 へ移行する。

30

#### 【0072】

ステップ S409 では、画素部 401 の全領域から読み出した焦点検出用信号のうち、被写体検出部 105a が検出した領域の焦点検出用信号を、信号処理部 105 が選択する。そして、信号処理部 105 から選択的に出力された焦点検出用信号は、出力部 106 を介して、位相差検出部 108 に入力される。この場合、本実施形態においては、出力部 106 が位相差検出部 108 に伝送する焦点検出用の信号は、焦点検出制御に必要な領域の信号のみであるので、高速に伝送することができる。

#### 【0073】

次にステップ S404 では、位相差検出部 108 が、出力部 106 からの焦点検出用のデジタル信号を受けて、位相差検出方式の焦点検出を行うための位相差評価値を算出する。この場合、位相差検出部 108 では、焦点検出制御に不要な領域の位相差評価値算出の演算処理や、焦点検出制御に最終的に必要な信号を抽出する処理が不要となる。従って、焦点検出制御を高速に行うことができる。以降は、ステップ S405、ステップ S406 において、既に説明した処理が実行される。

40

#### 【0074】

一方で、ステップ S408 において、ステップ S407 で被写体を検出できなかったことを確認した場合は、ステップ S410 に移行する。

#### 【0075】

ステップ S410 では、レンズ制御部 114 が撮影レンズ 101 のフォーカスレンズを

50

所定量サーチ駆動させるように制御する。さらにステップ S 4 1 1 では、撮影レンズ 1 0 1 のフォーカスレンズ位置を確認して、サーチ駆動が終了したかを判定する。ここでサーチ駆動が途中の場合は、ステップ S 4 0 1 に移行する。従って、ステップ S 4 0 2 で焦点検出領域を自動的に決める設定であり、ステップ S 4 0 7 で被写体検出部 1 0 5 a が被写体を検出できない状態が継続する場合は、フォーカスレンズのサーチ駆動が継続される。ただし、ステップ S 4 1 1 でフォーカスレンズ位置が無限端から至近端までのサーチ駆動を終えた場合は、ステップ S 4 1 2 に移行する。

#### 【 0 0 7 6 】

ステップ S 4 1 2 では、ステップ S 4 1 0 でレンズ制御部 1 1 4 がフォーカスレンズをサーチ駆動する動作を繰り返しても、ステップ S 4 0 7 で被写体検出部 1 0 5 a が被写体を検出できなかった場合の処理を行う。ここでは、撮影レンズ 1 0 1 のフォーカスレンズ位置を暫定的に決めるため、画素部 4 0 1 の全領域から読み出した焦点検出用信号のうち暫定領域の焦点検出用信号を、信号処理部 1 0 5 が選択する。そして、信号処理部 1 0 5 から選択的に出力された焦点検出用信号は、出力部 1 0 6 を介して、位相差検出部 1 0 8 に入力される。10

#### 【 0 0 7 7 】

次にステップ S 4 0 4 では、位相差検出部 1 0 8 が、出力部 1 0 6 からの焦点検出用のデジタル信号を受けて、位相差検出方式の焦点検出を行うための位相差評価値を算出する。以降は、ステップ S 4 0 5 、ステップ S 4 0 6 において、既に説明した処理が実行され20る。

#### 【 0 0 7 8 】

以上説明したように、本実施形態では、撮像素子 1 0 0 の出力部 1 0 6 が位相差検出部 1 0 8 に伝送する焦点検出用の信号は、焦点検出制御に必要な信号のみであるので、高速な伝送が可能である。そして、位相差検出部 1 0 8 では、焦点検出制御に不要な領域の位相差評価値算出の演算処理や、焦点検出制御に最終的に必要な信号を抽出する処理が不要となる。従って、位相差検出部 1 0 8 が位相差評価値を算出する処理速度を高速化できる。よって、撮像面位相差 A F による焦点検出制御を高速に行うことができる。

#### 【 0 0 7 9 】

##### ( 第 4 の実施形態 )

次に、本発明の第 4 の実施形態について説明する。第 4 の実施形態では、画素部 4 0 2 の単位画素 2 0 0 の構成が異なる。図 1 3 は、撮像素子 1 0 0 の受光部 1 0 2 及びマイクロレンズアレイを光軸方向 ( Z 方向 ) から観察した図である。1 つのマイクロレンズ 2 0 2 に対して、4 つの光電変換部 9 0 1 A 、 9 0 1 B 、 9 0 1 C 、 9 0 1 D が配置されている。このように、X 軸方向及び Y 軸方向それぞれ 2 つの合計 4 つの光電変換部を有することで、4 つに分割された射出瞳領域の光をそれぞれ受光することができる。このような単位画素がそれぞれ 4 つの光電変換部を備えている画素部 4 0 1 により構成される撮像素子 1 0 0 における、信号読み出し方法、及び信号処理部 1 0 5 の処理について説明する。30

#### 【 0 0 8 0 】

図 1 4 は、単位画素 9 0 0 及び読み出し部 1 0 3 の構成の一例を示す模式図である。図 1 4 の構成では、各光電変換部のそれぞれに対応した読み出し回路を備えている。すなわち、光電変換部 9 0 1 A の画素信号は読み出し回路 1 0 0 1 A に出力される。以下同様に、光電変換部 9 0 1 B は読み出し回路 1 0 0 1 B 、光電変換部 9 0 1 C は読み出し回路 1 0 0 1 C 、光電変換部 9 0 1 D は読み出し回路 1 0 0 1 D に出力される。光電変換部からの信号読み出し動作については、図 5 、図 6 で説明した駆動方法とほぼ同様の方法で実施可能であるため、説明は省略する。40

#### 【 0 0 8 1 】

各光電変換部から読み出された信号に対する信号処理部 1 0 5 の処理について説明する。撮像画像用信号処理部 7 0 1 では、読み出された信号から、撮像画像用信号を算出する。すなわち、単位画素 9 0 0 の複数の光電変換部 9 0 1 A 、 9 0 1 B 、 9 0 1 C 、 9 0 1 D の画素信号 S ( A ) 、 S ( B ) 、 S ( C ) 、 S ( D ) を受けて、混合処理を行い、画素50

信号 S ( A + B + C + D ) を算出する。そして、画素信号 S ( A + B + C + D ) を撮像画像用信号出力線 703 を介して出力部 106 に送る。撮像画像用信号処理部 701 において、複数の光電変換部の信号を混合処理して出力部 106 から撮像素子 100 の外部に出力することで、撮像素子 100 の外部への信号伝送量を減らすことができる。単位画素 900 のように 4 つの光電変換部を備えるような撮像素子においては、その効果はより大きくなる。

#### 【 0082 】

続いて、焦点検出用信号処理部 702 の処理について説明する。図 13 に示した様な単位画素 900 当たり 4 つの光電変換部を備える撮像素子の場合、焦点検出のためには 4 つの光電変換部の信号を個別に出力する必要があり、信号伝送量が膨大になり、高速読み出しに望ましくない。第 1 の実施形態で説明したように、Y 値を演算して出力したり、相関演算結果のみを出力することが好適である。必要な領域のみの信号を出力すれば、更に信号伝送量を減らすことができる。10

#### 【 0083 】

また、図 13 のように単位画素 900 が  $2 \times 2$  の光電変換部を備える構成の場合、左右方向に加え、上下方向の位相差検出も行うことができる。例えば、画素信号 S ( A ) と S ( C ) を混合処理し、画素信号 S ( B ) と S ( D ) を混合処理してそれぞれ出力する。この場合、得られた焦点検出用信号からは左右方向に瞳分割された位相差方式の焦点検出が可能となる。また、画素信号 S ( A ) と S ( B ) を混合処理し、画素信号 S ( C ) と S ( D ) を混合処理してそれぞれ出力した場合は、得られた焦点検出用信号からは上下方向に瞳分割された位相差方式の焦点検出が可能となる。これらは、被写体に応じて切り替えて出力することで、縦縞、横縞それぞれの被写体に対して精度良く焦点検出ができる。また、画素の領域によって出力パターンを変えてよい。20

#### 【 0084 】

更に、焦点検出用信号処理部 702 において、得られた混合信号（例えば、S ( A + C ) と S ( B + D ) ）を用いて相関演算を行い、その結果のみを出力してもよい。焦点検出用信号処理部 702 で相関演算処理をすれば撮像素子 100 から出力する信号伝送量を減らすことができる。また、同一領域において左右方向と上下方向両方の相関演算を行って出力しても信号伝送量を抑えることができる。

#### 【 0085 】

このように、多分割画素を備えた撮像素子において、撮像素子内に焦点検出用信号処理部 702 を備えることで、撮像素子から出力する信号量の増加を抑制し、高速に撮像画像データと焦点検出情報を得ることができる。更に、左右方向と上下方向の位相差情報を取得できるため、精度良く焦点検出を行うことができる。本実施形態では、単位画素当たり 4 つの光電変換部を有する撮像素子を例に説明したが、更に多くの光電変換部を有する構成であってもよい。より視差を付けるために、必要な P D の信号のみを出力したり、斜め方向に信号を混合して出力してもよい。30

#### 【 0086 】

##### ( 第 5 の実施形態 )

第 1 乃至第 3 の実施形態で説明したような撮像素子 100 の信号処理部 105 は大規模な回路となるため、撮像素子 100 は全体として大面積なものとなる可能性が高い。そこで、本実施形態においては、面積の増大を抑制する撮像素子 100 の構成について説明する。40

#### 【 0087 】

図 15、図 16 は、第 5 の実施形態における撮像素子 100 の構成図である。本実施形態の撮像素子は画素領域チップ 1501、信号処理チップ 1502 を積層させた構成（多層構造）を有する。各半導体チップ間の配線は、公知の基板積層技術により、マイクロバンプ等を用いて電気的に接続される。

#### 【 0088 】

画素領域チップ 1501 は、複数の光電変換部を備えた単位画素 200 が行列状に配置

50

された画素部 401 と、駆動回路部 402 と、読み出し部 103 を備える。駆動回路部 402 は、画素部 401 の画素に対して駆動信号を送る。なお、図 15 では、単位画素 200 は、2 つの光電変換部を有するが、光電変換部の数はこれに限定されるものではない。

#### 【0089】

読み出し部 103 は多数の、例えば画素 1 列当たり 1 つの読み出し回路 509 を備えて構成され、画素部 401 の画素信号を読み出す。読み出された画素信号は駆動回路部 402 の制御により、垂直・水平選択がなされ、順次、信号処理部 105 に転送される。

#### 【0090】

信号処理チップ 1502 は、制御部 104、信号処理部 105、出力部 106 を備える。信号処理部 105 は、撮像画像用信号処理部 701 と焦点検出用信号処理部 702 を有し、読み出し部 103 から読み出された画素信号を処理して、出力部 106 を介して撮像素子 100 の外部に出力する。信号処理部 105 における信号処理については、第 1 乃至第 3 の実施形態で説明した処理と同様であるため説明を省略する。撮像素子 100 は、図 16 に示したように、画素領域チップ 1501、信号処理チップ 1502 が互いに積層されて一体となった構成を有する。

#### 【0091】

以上のように、撮像素子を積層構造にしたことにより、信号処理部 105 に十分な面積を取ることができ、大規模な回路を実装することが可能となる。信号処理部 105 において、必要な信号のみを撮像素子 100 の外部に出力する信号処理を行うことにより信号伝送量を減らすことができ、撮像画像データと焦点検出情報を共に高速に得ることが可能となる。

#### 【0092】

##### (第 6 の実施形態)

第 1 乃至第 3 の実施形態で説明したような単位画素当たり複数の光電変換部を備える画素部から構成される撮像素子においては、読み出し回路 509 が多い方が好ましい。例えば、単位画素に対して 1 つの読み出し回路を備える構成や、更に、1 つの光電変換部に対して 1 つの読み出し回路を備える構成であれば、全画素同時に画素信号を出力して画素毎に A/D 変換することができるため、より高速な読み出しが可能となる。この場合、読み出し回路を配置するために面積が必要であり、積層構造の撮像素子であることが望ましい。

#### 【0093】

図 17 は、第 6 の実施形態における撮像素子 100 の構成を示す図である。本実施形態の撮像素子は画素領域チップ 1301、読み出し回路チップ 1302、信号処理チップ 1303 を積層させた構成を有する。各半導体チップ間の配線は、公知の基板積層技術により、マイクロバンプ等を用いて電気的に接続される。

#### 【0094】

画素領域チップ 1301 は、複数の光電変換部を備えた単位画素 200 が行列状に配置された画素部 401 と駆動回路部 402 を備える。駆動回路部 402 は、画素部 401 の画素に対して駆動信号を送る。なお、図 17 では、単位画素 200 は 2 つの光電変換部を備えるが、光電変換部の数は 2 つに限定されるものではない。

#### 【0095】

読み出し回路チップ 1302 は、読み出し部 103、垂直選択回路 1304、水平選択回路 1305 を備える。読み出し部 103 は単位画素あるいは光電変換部の各々に対応した多数の読み出し回路 509 を有し、画素部 401 の画素信号が出力される。読み出し回路 509 に出力された画素信号は垂直選択回路 1304、水平選択回路 1305 の制御により、順次信号処理部 105 に転送される。

#### 【0096】

信号処理チップ 1303 は、制御部 104、信号処理部 105、出力部 106 を備える。信号処理部 105 は、撮像画像用信号処理部 701 と焦点検出用信号処理部 702 を有

10

20

30

40

50

し、読み出し部 103 により読み出された画素信号を信号処理部 105 で処理して、出力部 106 を介して撮像素子 100 の外部に出力する。信号処理部 105 における信号処理については、第 1 乃至第 3 の実施形態で説明した処理と同様であるため、説明を省略する。

#### 【0097】

撮像素子 100 は、画素領域チップ 1301、読み出し回路チップ 1302、信号処理チップ 1303 が積層されて一体となった構成を有する。ところで、本実施形態の構成のように、例えば 1 つの光電変換部に対して 1 つの読み出し回路を備える構成の場合、画素信号が信号処理部 105 に出力される時間は飛躍的に速くなる。例えば、1 つの光電変換部の信号出力にかかる時間を  $\tau$  とすると、1 列当たり 1 つの読み出し回路を備える撮像素子の場合、1 フレーム分の画素信号を読み出すためには  $\tau \times \text{行数}$  分の時間がかかる。一方、1 つの光電変換部に対して 1 つの読み出し回路を備える場合は、 $\tau$  の時間で 1 フレーム分の画素信号を読み出すことができる。ただし、この場合、信号処理部 105 での画素信号の受け取り、及び信号処理が律速することが懸念される。しかし、本実施形態のように、積層構造からなる撮像素子 100 の信号処理部 105 は面積を大きく配することができるため、読み出し回路チップ 1302 からの信号の伝送ラインを多数設けることができ、高速に画素信号を信号処理部 105 に送ることができる。また、信号処理部 105 には信号処理回路を多数実装することができるため、並列処理が可能となり、信号処理時間も高速化される。

#### 【0098】

以上のように、撮像素子が積層構造となることにより、読み出し部、信号処理部に十分な面積を取ることができる。本実施形態の撮像素子は、画素部からの信号読み出しも高速になり、更に信号処理部 105 において、必要な信号のみを撮像素子の外部に出力する信号処理を行うことにより、信号伝送量を減らすことができ、撮像画像データと焦点検出情報を共に高速に得ることができる。

#### 【0099】

##### (第 7 の実施形態)

図 18 は、本発明の第 7 の実施形態の撮像装置の構成を示すブロック図である。図 18 において、第 3 の実施形態と同じ構成部分に関しては同じ記号を付し、詳細な説明を省略する。

#### 【0100】

第 7 の実施形態は、撮像装置全体として見ると、第 3 の実施形態と同じ構成要素から成るが、撮像素子 800 の内部に含まれる構成要素が第 3 の実施形態と異なる。第 3 の実施形態の撮像素子 800 は、受光部 801、読み出し部 802、信号処理部 803、画像処理部 804、被写体検出部 805、位相差検出部 806、出力部 807、制御部 104 を含んで構成されている。

#### 【0101】

受光部 801 は、撮影レンズ 101 で結像された光学像を受光する。受光部 801 には、撮影レンズ 101 の分割された射出瞳領域を通過した光束をそれぞれ受光するように、1 つのマイクロレンズの下に複数の PD を備えた焦点検出画素が配置されている。読み出し部 802 は、A/D 変換回路によるアナログデジタル信号処理、および基準レベルの調整（クランプ処理）を行う。

#### 【0102】

信号処理部 803 は、読み出し部 103 からのデジタル信号出力を受けて、後述する位相差検出部 806 および画像処理部 804 へ信号を出力する。このとき、信号処理部 803 は、被写体検出部 805 の被写体検出結果を受けて、被写体検出領域の焦点検出用信号を選択的に出力する。

#### 【0103】

画像処理部 804 は、信号処理部 803 から受けた画像生成用の信号に対して、欠陥画素の補正、ノイズリダクション、色変換、ホワイトバランス補正、ガンマ補正等の画像処

10

20

30

40

50

理、解像度変換処理、画像圧縮処理などを行う。被写体検出部 805 は、画像処理部 804 からのデジタル信号出力を受けて、焦点検出処理を行うための信号領域を決定する。

#### 【0104】

位相差検出部 806 は、信号処理部 803 から受けた焦点検出用の信号に対して、位相差検出方式の焦点検出を行うための位相差評価値を算出する。出力部 807 は、位相差検出部 806 および画像処理部 804 から受け取った、位相差評価値および画像生成用のデジタル信号を撮像素子 800 の外部に出力する。このように、本発明の第 7 の実施形態の撮像素子によっても、第 3 の実施形態と同様の効果が得られる。

#### 【0105】

ところで、撮像面位相差 AF では、1 つの位相差評価値が、複数画素 × 複数 PD から得られた焦点検出用の信号を相関演算することによって算出される。第 3 の実施形態では、この位相差評価値の算出に必要な複数の焦点検出用のデジタル信号を、出力部 106 が撮像素子 100 の外部に出力していた。一方で、第 7 の実施形態の場合は、位相差検出部 806 が算出した位相差評価値を、出力部 807 が撮像素子 800 の外部に出力する。つまり、撮像素子 800 の外部に出力する信号の量は、第 7 の実施形態の方が第 3 の実施形態よりもさらに少ない。従って、撮像素子 800 の出力部 807 が、焦点検出制御に必要な信号を、第 3 の実施形態よりもさらに短時間で伝送することができ、撮像面位相差 AF による焦点検出制御を高速に行うことができる。

#### 【0106】

また、第 7 の実施形態の撮像素子 800 では、被写体検出部 805 が、画像処理部 804 によって処理された後のデジタル信号を用いて、被写体検出を行っている。そのため、欠陥画素補正やノイズリダクションが施された信号を用い、さらには色情報も用いた被写体検出処理を施すことも可能である。従って、第 7 の実施形態の被写体検出は、第 3 の実施形態よりも高精度に行うことができる。

#### 【0107】

なお、第 7 の実施形態の撮像素子 800 では、第 3 の実施形態の撮像素子 100 よりもさらに多くの構成要素を撮像素子 800 の中に構成する。従って、図 16 に示したような、積層型撮像素子であることが好適である。

#### 【0108】

##### (第 8 の実施形態)

第 1 乃至第 3 の実施形態では、撮像素子が焦点検出用の信号を選択的に出力 / 伝送することによって、高速な撮像面位相差 AF が可能になることを説明した。しかしながら、本発明の適用される範囲は撮像面位相差 AF に限らず、撮像素子の信号を用いた自動露光制御（撮像面 AE）にも、適用することができる。撮像面 AE では、具体的には、撮影レンズの絞り、撮像素子の蓄積時間、撮像素子の感度（ゲイン）、などを撮像装置が自動的に決定した上で制御する。本発明の第 3 の実施形態では、撮像面 AE に用いる信号を、撮像素子が選択的に出力 / 伝送することによって、撮像面 AE を高速化することを目的としている。

#### 【0109】

図 19 は、本発明の第 8 の実施形態の撮像装置の構成を示すブロック図である。図 19 において、第 3 の実施形態と同じ構成部分に関しては、同じ記号を付して、詳細な説明を省略する。本実施形態は、撮像装置が測光部 820 を備えている点が第 3 の実施形態と異なる。

#### 【0110】

信号処理部 105 は、読み出し部 103 からの画像生成用のデジタル信号出力を受けて、出力部 106 へ信号を出力する。信号処理部 105 は、撮像装置で設定された測光方式に応じて、撮像面 AE に用いる画像生成用のデジタル信号を選択する。この時、例えば、所謂「スポット測光方式」や「部分測光方式」であれば、信号処理部 105 は、画面中央の一部領域の信号を選択する。また、所謂「評価測光方式」であれば、信号処理部 105 は、画面全体の信号を選択する。ただし、画面全体の全ての画素の信号を選択するのでは

10

20

30

40

50

なく、測光評価値の算出に必要な信号量が得られる範囲で、行間引きや列間引きして信号を選択することが、撮像面 A E を高速化するために好ましい。また、第 3 の実施形態と同様に、ユーザーが任意に選択した焦点検出領域や、被写体検出部 105 a が検出した被写体領域の、画像生成用信号を選択するようにしてもよい。

#### 【 0 1 1 1 】

測光部 820 は、出力部 106 からの画像生成用のデジタル信号を受けて、撮像面 A E を行うための測光評価値を算出する。測光部 820 に入力される画像生成用のデジタル信号は、撮像素子 100 内部の信号処理部 105 が選択した領域の信号である。従って、撮像素子 100 の出力部 106 が測光部 820 に伝送する撮像面 A E のための画像生成用信号は、露光制御に必要な信号のみであるので、通信帯域が効率的に使われることになる。  
また、測光部 820 の内部処理においても、撮像面 A E に最終的に不要な領域の測光評価値算出の演算処理や、最終的に必要な信号を抽出する処理が不要となる。従って、測光部 820 が測光評価値を算出する処理速度を高速化できる。

10

#### 【 0 1 1 2 】

レンズ制御部 114 は、測光部 820 からの測光評価値の出力を受けて、測光評価値に基づいて、撮影レンズ 101 の絞りを駆動する。さらに、全体制御・演算部 109 は測光評価値に基づいて撮像素子 100 を駆動して、撮像素子 100 の蓄積時間と感度（ゲイン）を制御する。

#### 【 0 1 1 3 】

以上説明したように、本発明の第 8 の実施形態によれば、撮像素子 100 の出力部 106 が測光部 820 に伝送する画像生成用の信号は、撮像面 A E に必要な信号のみであるので、高速な伝送が可能である。そして、測光部 820 では、撮像面 A E に最終的に不要な測光評価値算出の演算処理や、最終的に必要な信号を抽出する処理が不要となる。従って、撮像面 A E を高速化することができる。

20

#### 【 0 1 1 4 】

なお、第 8 の実施形態の撮像素子 100 の画素においては、必ずしも図 2 で説明したような 1 画素につき複数の P D を配置することは必要ない。測光評価値を算出するためには、画像生成用の信号（すなわち 1 つのマイクロレンズ下にある複数の P D の信号を画素毎に混合した信号）さえあればよいので、1 つのマイクロレンズ下に 1 つの P D がある構成であってもよい。

30

#### 【 0 1 1 5 】

また、第 8 の実施形態では、第 3 の実施形態の構成を基に撮像面 A E を適用する構成について説明したが、同じように第 7 の実施形態の構成を基に撮像面 A E を適用することもできる。この場合は、図 18 における位相差検出部 806 が、測光部に置き換わることで撮像素子 800 が構成される。

#### 【 0 1 1 6 】

以上、本発明の好ましい実施例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。

#### 【 0 1 1 7 】

##### （他の実施形態）

40

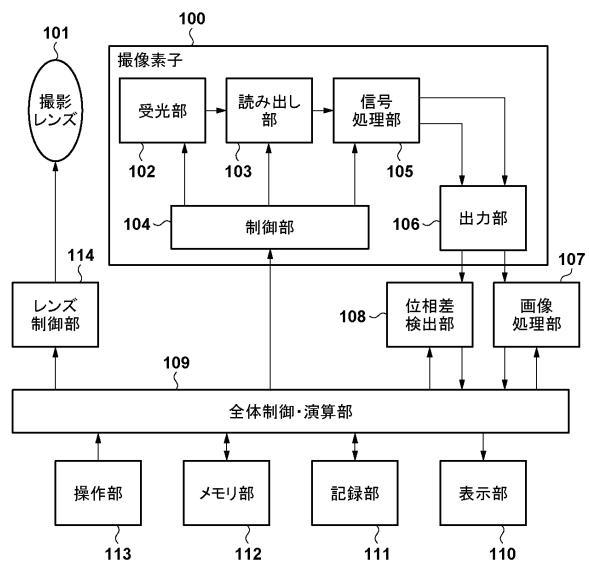
本発明は、上述の実施形態の 1 以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける 1 つ以上のプロセッサーがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1 以上の機能を実現する回路（例えば、A S I C ）によっても実現可能である。

#### 【 符号の説明 】

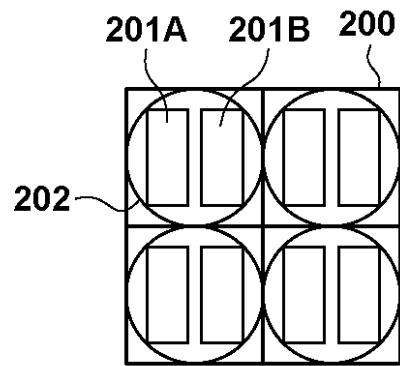
#### 【 0 1 1 8 】

100：撮像素子、101：撮影レンズ、102：受光部、103：読み出し部、104：制御部、105：信号処理部、106：出力部、107：画像処理部、108：位相差検出部、109：全体制御・演算部

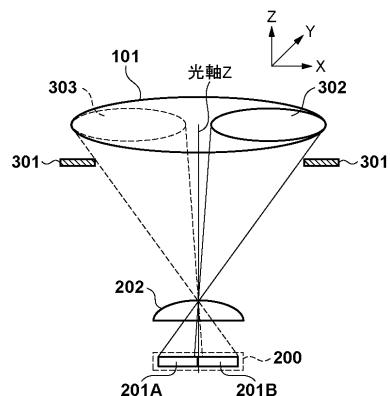
【図1】



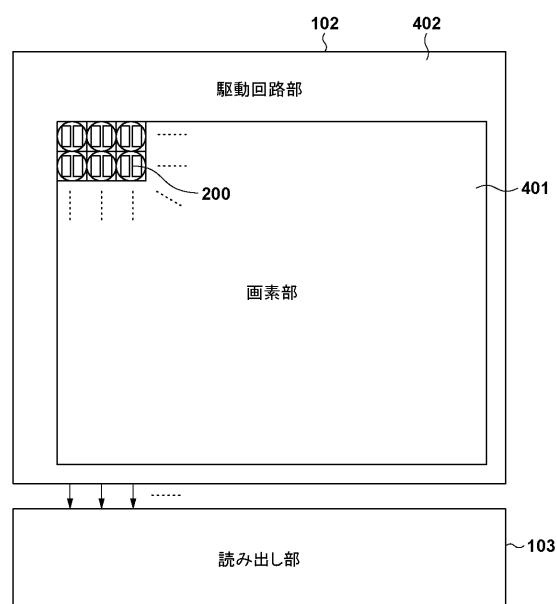
【図2】



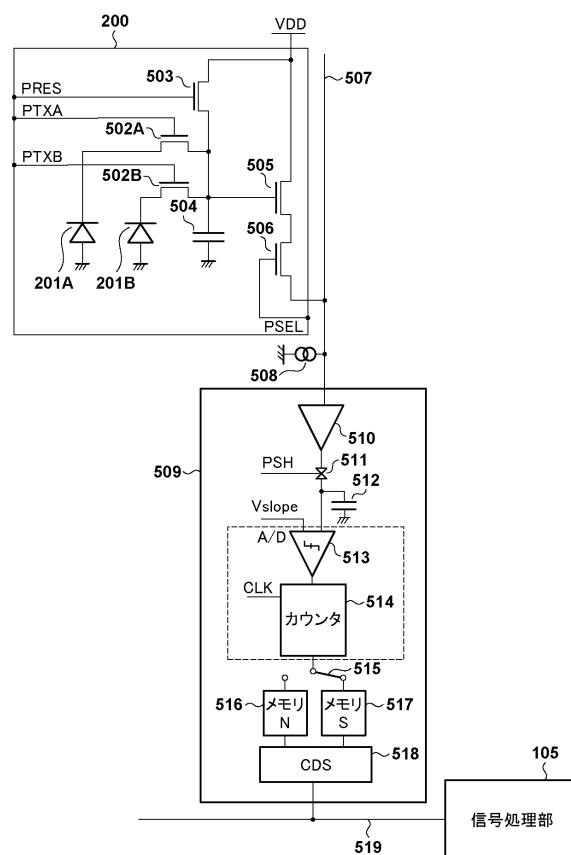
【図3】



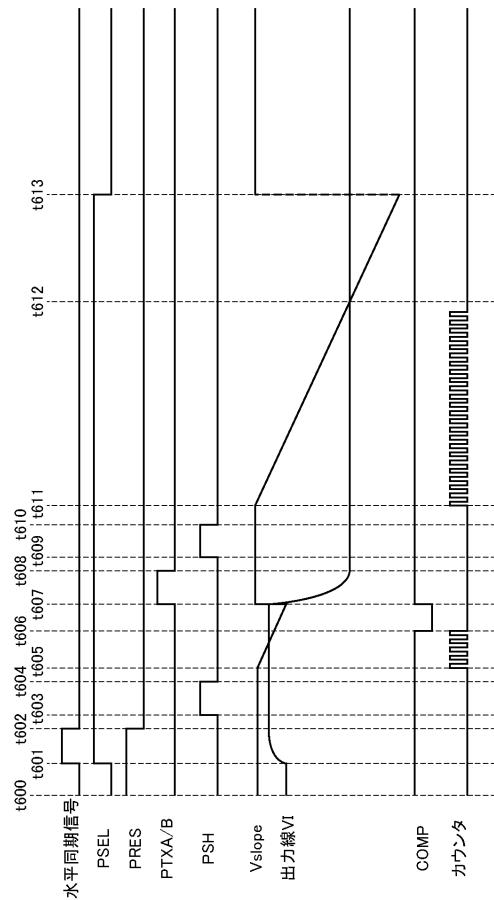
【図4】



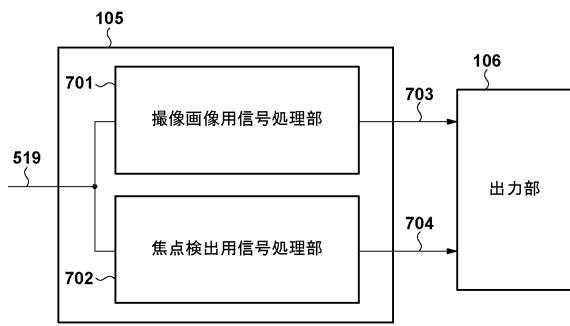
【図5】



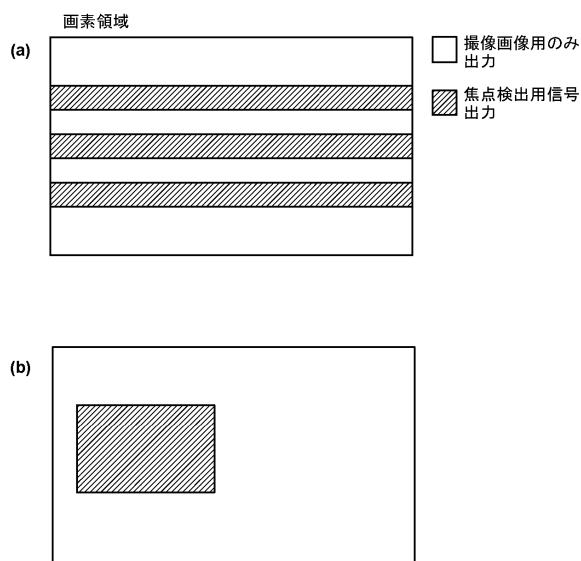
【図6】



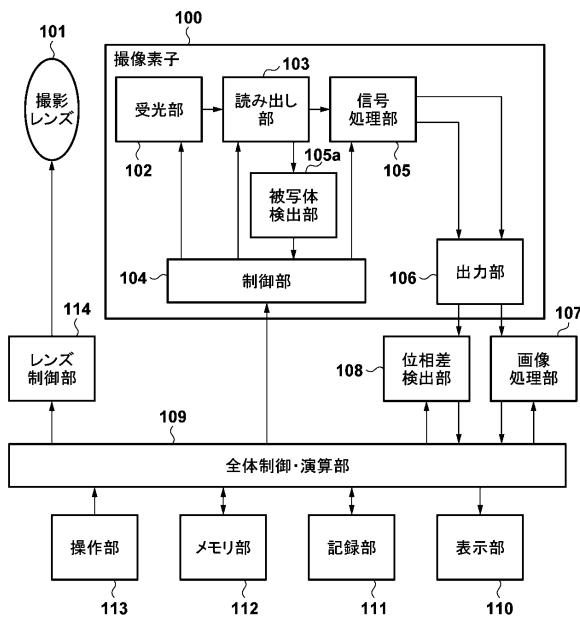
【図7】



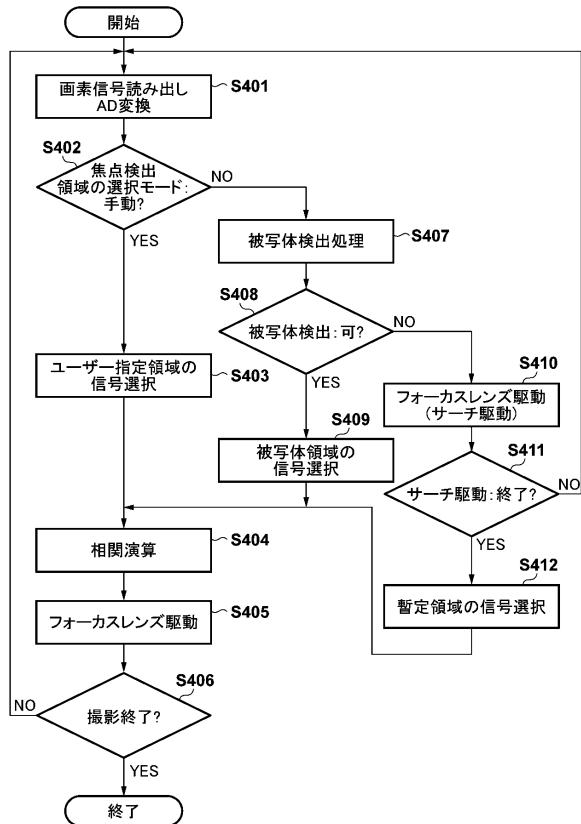
【図8】



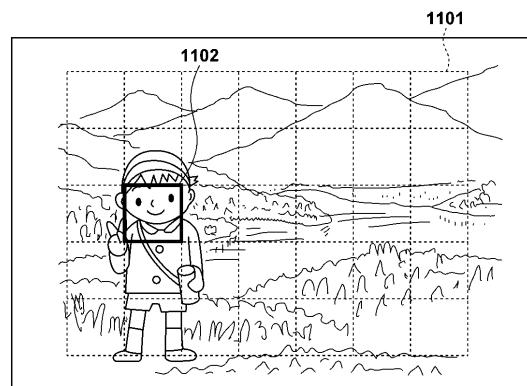
【図9】



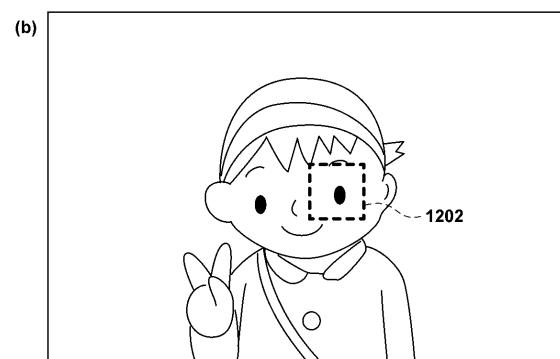
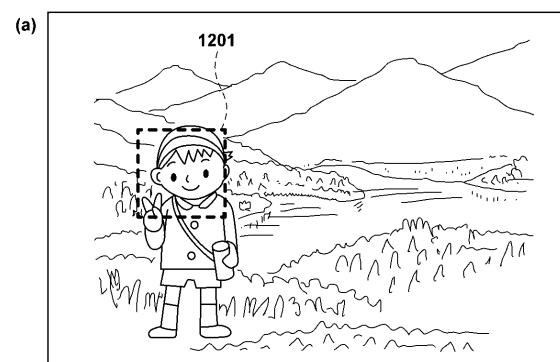
【図10】



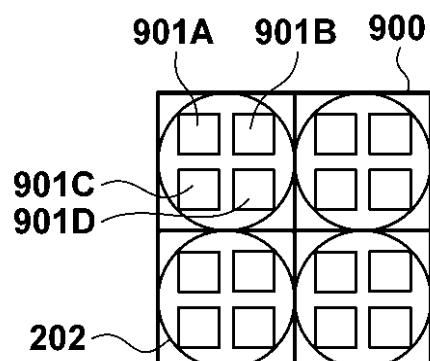
【図11】



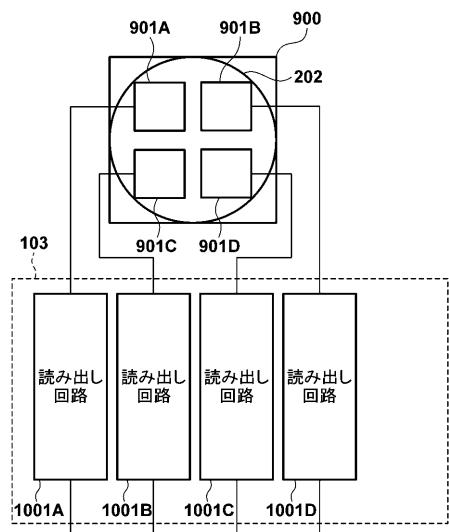
【図12】



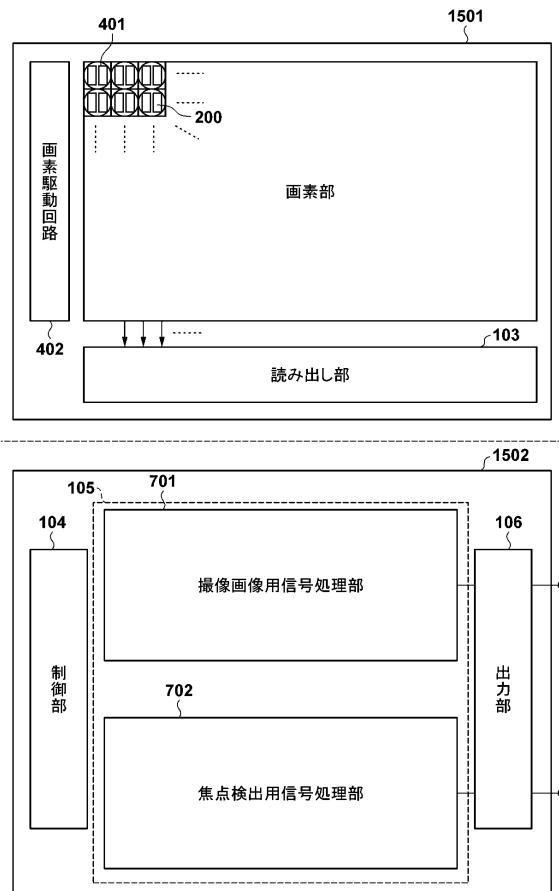
【図13】



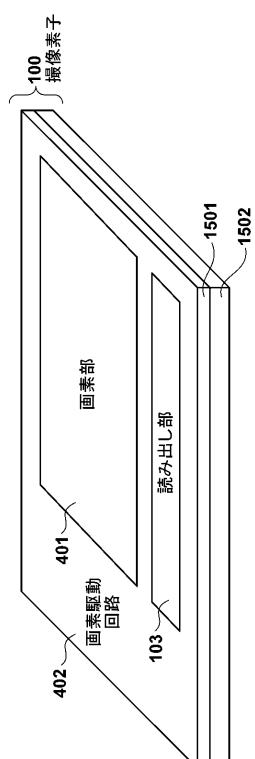
【図14】



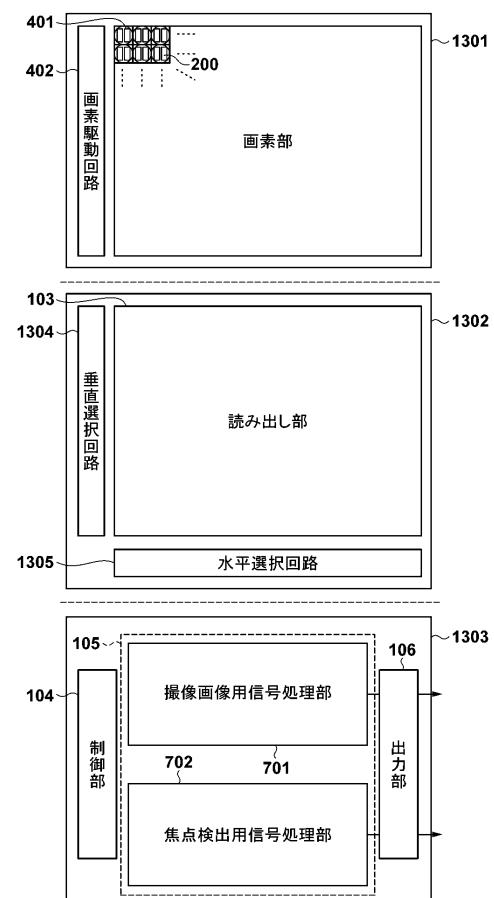
【図15】



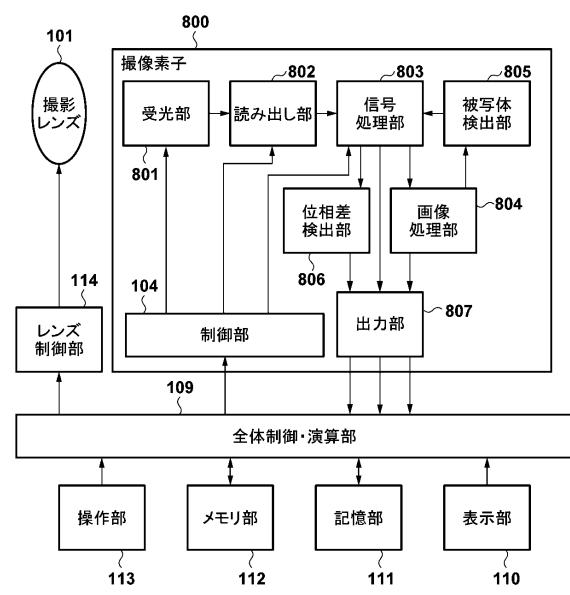
【図16】



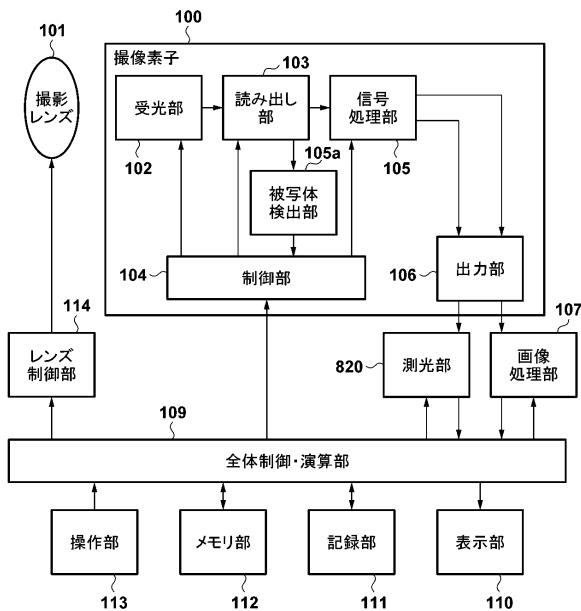
【図17】



【図18】



【図19】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-324985(JP,A)  
特開2014-146023(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 04 N	5 / 30 - 5 / 378
G 02 B	7 / 34
G 03 B	13 / 36
G 03 B	15 / 00