

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3592147号
(P3592147)

(45) 発行日 平成16年11月24日(2004.11.24)

(24) 登録日 平成16年9月3日(2004.9.3)

(51) Int. Cl.⁷

F I

HO 4 N	5/335	HO 4 N	5/335	Z
HO 4 N	5/232	HO 4 N	5/232	H
HO 4 N	5/235	HO 4 N	5/235	
HO 4 N	9/07	HO 4 N	9/07	A

請求項の数 9 (全 42 頁)

(21) 出願番号	特願平11-210776	(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
(22) 出願日	平成11年7月26日(1999.7.26)	(74) 代理人	100076428 弁理士 大塚 康德
(65) 公開番号	特開2000-156823(P2000-156823A)	(74) 代理人	100093908 弁理士 松本 研一
(43) 公開日	平成12年6月6日(2000.6.6)	(74) 代理人	100101306 弁理士 丸山 幸雄
審査請求日	平成13年3月14日(2001.3.14)	(72) 発明者	近藤 健一 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
(31) 優先権主張番号	特願平10-234703	(72) 発明者	丹羽 雄吉 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
(32) 優先日	平成10年8月20日(1998.8.20)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光学系により結像された光学像を電気信号に変換する光電変換セルが2次元的に配列された固体撮像装置において、
前記光電変換セル群のうちの少なくとも一部が、測距のための信号を出力するように構成され、前記測距のための信号を出力する前記少なくとも一部の光電変換セルは、周囲を画像信号を形成するための信号を出力する複数の光電変換セルに囲まれていることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項2】

光学系により結像される光学像を電気信号に変換する光電変換セルが2次元的に配列された撮像領域を有する固体撮像装置において、
前記撮像領域は、複数の色のいずれかを検知する光電変換セルの基本的な配列の繰り返しにより構成され、前記撮像領域のうちの少なくとも一部の前記基本的な配列のうちの1つの光電変換セルが測距又は測光のための信号を出力するように構成されており、
前記測距又は測光のための信号を出力する光電変換セルが、光電変換部上に配置されたマイクロレンズと、該マイクロレンズと光電変換部との間に配置された特定の開口部を有する遮光膜層とを有し、前記光電変換セルは、前記遮光膜層の開口がマイクロレンズの光学中心に対して偏りをもつ第1の光電変換セルと、前記遮光膜層の開口がマイクロレンズの光学中心に対して第1の光電変換セルと逆方向に偏りをもつ第2の光電変換セルとに分類され、第1の光電変換セルを含む基本的な配列の並ぶ第1の行と、該第1の行に隣接する

10

20

第2の光電変換セルを含む基本的な配列の並ぶ第2の行とからなる配列を、前記撮像領域の少なくとも1つの領域に有することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項3】

光学系により結像される光学像を電気信号に変換する光電変換セルが2次元的に配列された撮像領域を有する固体撮像装置において、

前記撮像領域は、複数の色のいずれかを検知する光電変換セルの基本的な配列の繰り返しにより構成され、前記撮像領域のうちの少なくとも一部の前記基本的な配列のうちの1つの光電変換セルが測距又は測光のための信号を出力するように構成されており、

前記測距又は測光のための信号を出力する光電変換セルが、光電変換部上に配置されたマイクロレンズと、該マイクロレンズと光電変換部との間に配置された特定の開口部を有する遮光膜層とを有し、前記光電変換セルは、前記遮光膜層の開口がマイクロレンズの光学中心に対して偏りをもつ第1の光電変換セルと、前記遮光膜層の開口がマイクロレンズの光学中心に対して第1の光電変換セルと逆方向に偏りをもつ第2の光電変換セルとに分類され、第1の光電変換セルを含む基本的な配列の並ぶ第1の行と、該第1の行の上下に隣接する第2の光電変換セルを含む基本的な配列の並ぶ第2の行とからなる配列を、前記撮像領域の少なくとも1つの領域に有することを特徴とする固体撮像装置。

10

【請求項4】

光学系により結像される光学像を電気信号に変換する光電変換セルが2次元的に配列された撮像領域を有する固体撮像装置において、

前記撮像領域は、複数の色のいずれかを検知する光電変換セルの基本的な配列の繰り返しにより構成され、前記撮像領域のうちの少なくとも一部の前記基本的な配列のうちの1つの光電変換セルが測距又は測光のための信号を出力するように構成されており、

前記測距又は測光のための信号を出力する光電変換セルが、光電変換部上に配置されたマイクロレンズと、該マイクロレンズと光電変換部との間に配置された特定の開口部を有する遮光膜層とを有し、前記光電変換セルは、前記遮光膜層の開口がマイクロレンズの光学中心に対して偏りをもつ第1の光電変換セルと、前記遮光膜層の開口がマイクロレンズの光学中心に対して第1の光電変換セルと逆方向に偏りをもつ第2の光電変換セルとに分類され、第1の光電変換セルを含む基本的な配列と第2の光電変換セルを含む基本的な配列とを交互に配置した配列を、前記撮像領域の少なくとも1つの領域に有することを特徴とする固体撮像装置。

20

30

【請求項5】

光学系により結像される光学像を電気信号に変換する光電変換セルが2次元的に配列された撮像領域を有する固体撮像装置において、

前記撮像領域は、複数の色のいずれかを検知する光電変換セルの基本的な配列の繰り返しにより構成され、前記撮像領域のうちの少なくとも一部の前記基本的な配列のうちの1つの光電変換セルが測距又は測光のための信号を出力するように構成されており、

前記測距又は測光のための信号を出力する光電変換セルが、光電変換部上に配置されたマイクロレンズと、該マイクロレンズと光電変換部との間に配置された特定の開口部を有する遮光膜層とを有し、前記光電変換セルは、前記遮光膜層の開口がマイクロレンズの光学中心に対して偏りをもつ第1の光電変換セルと、前記遮光膜層の開口がマイクロレンズの光学中心に対して第1の光電変換セルと逆方向に偏りをもつ第2の光電変換セルとに分類され、第1の光電変換セルを含む基本的な配列と第2の光電変換セルを含む基本的な配列を交互に配置した第1の行と、該第1の行に隣接する第1の行とは逆に第1の基本配列と第2の基本配列を配した第2の行とからなる配列を、前記撮像領域の少なくとも1つの領域に有することを特徴とする固体撮像装置。

40

【請求項6】

前記第1の光電変換セルのつながりにより出力される信号と前記第2の光電変換セルのつながりにより出力される信号との位相差から、撮像素子に被写体像を結ぶための光学系のフォーカスを調整することを特徴とする請求項2乃至5のいずれか1項に記載の固体撮像装置。

50

【請求項7】

光学系により結像される光学像を電気信号に変換する光電変換セルが2次元的に配列された撮像領域を有する固体撮像装置において、
前記撮像領域は、複数の色のいずれかを検知する光電変換セルの基本的な配列の繰り返しにより構成され、前記撮像領域のうちの少なくとも一部の前記基本的な配列のうちの1つの光電変換セルが測光のための信号を出力するように構成されており、
前記測光のための信号を出力する光電変換セルは、光電変換部の上部に特定の開口部を有する遮光膜層を有し、前記撮像領域には、測光のための信号を出力する複数の光電変換セルであって、互いに開口率の異なる前記開口部を有する光電変換セルが任意の場所に配置されていることを特徴とする固体撮像装置。

10

【請求項8】

前記開口率の異なる光電変換セルのそれぞれの出力に基づいて露出制御を行うことを特徴とする請求項7に記載の固体撮像装置。

【請求項9】

光学像を電気信号に変換する光電変換セルが2次元的に配置された固体撮像装置において、
2次元画像を形成するための輝度信号、又は輝度信号と色信号を生成するための信号を出力する第1の光電変換セルと、
焦点検出を行うための信号又は測光のための信号を出力する第2の光電変換セルと、
前記第1の光電変換セルから出力される信号と前記第2の光電変換セルから出力される信号の両者を含む信号を読み出す第1の読み出しモードと、前記第2の光電変換セルから読み出される信号は含まずに第1の光電変換セルから読み出される信号を含む信号を読み出す第2の読み出しモードとを切り換える切り換え手段とを具備することを特徴とする固体撮像装置。

20

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は固体撮像装置及びその制御方法及び撮像装置及び光電変換セルの基本配列及び記憶媒体に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

近年、コンピュータで画像を扱う用途が飛躍的に増大している。ここにおいて、コンピュータに画像を取り込むためのデジタルカメラの製品化が活発になっている。このようなデジタルカメラの発展動向として、静止画像を扱うデジタルスチルカメラは多画素化への方向性をより鮮明にしており、通常動画用（ビデオムービー）カメラの撮像素子の画素数が25万から40万画素であるのに対し、80万画素（XGAクラス）の撮像素子を搭載するカメラが普及しており、さらに最近では100万画素から150万画素程度のものが多く世に出されている。さらに、交換レンズタイプの高級機では、200万画素、400万画素、600万画素といった高画素撮像素子を用いたカメラも製品化されるにいたっている。

30

40

【0003】

カメラのAF、AEといったカメラ撮影系の制御は、ビデオムービーカメラでは、ビデオレートで連続的に出力される撮像素子の出力信号を用いておこなっており、このためAFではTV-AF（山登り方式、コントラスト方式）を行っている。

【0004】

一方で、デジタルスチルカメラでは、画素数、カメラの動作方法により様々な方法がとられる。一般にビデオムービーで用いる25万画素から40万画素クラスでは、多くのものはカメラに搭載されるカラー液晶表示器（最近では2インチ程度のTFT液晶が多く用いられている）にセンサからの繰り返し読み出し信号（画像）を表示すること（以下ファインダーモード、あるいはEVFモード）から、基本的にビデオムービーカメラと動作が同じで

50

あり、このためにビデオと同様な方式がとられることが多い。

【 0 0 0 5 】

しかしながら、80万画素クラス以上の撮像素子をもつデジタルスチルカメラ（以下高画素デジタルスチルカメラ）においては、ファインダーモード時の撮像素子の動作は、ファインダーレートを早くする（ビデオレートに近づける）ために液晶表示器に表示するために必要な信号ライン、あるいは画素以外はなるべく間引かれるような駆動方法がとられる。

【 0 0 0 6 】

また、100万画素を越えるような本格的なデジタルスチルカメラでは、銀塩カメラ同様に静止画像を即座にとるニーズがつよいことから、リリーススイッチを押してから撮影までの時間が短いことが要求される。

【 0 0 0 7 】

このような理由で、高画素デジタルスチルカメラでは様々なAF、AE方式がとられる。以下、その例を述べる。

(1) AF に関して

(a) 撮像素子とは別にAFのためのセンサをもつ。そして、AF方式としては、銀塩カメラで用いられるような位相差方式、コントラスト方式、距離計方式、アクティブ方式等がある。

【 0 0 0 8 】

(b) 撮像素子そのものの出力を利用する。なお、この場合、撮像素子の全画素を読み出すのでは時間がかかりすぎること、また、測距のためには、全画素の情報を必要としないことから、撮像素子の特定領域のみ（但し、その領域内の信号は間引かない）の信号を用いた山登り方式、位相差方式が行われる。

(2) AE に関して

(a) 撮像素子とは別にAE用のセンサをもつ。

【 0 0 0 9 】

(b) 撮像素子そのものの出力を利用する。

【 0 0 1 0 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら上記の従来例の高画素デジタルスチルカメラにおいては以下の問題がある。

【 0 0 1 1 】

まず、AFでいうと、撮像素子以外にAFのためのセンサを持つ場合、そのセンサに像を結ぶためのレンズ系、また、それぞれのAF方式を実現するための機構（たとえば、アクティブ方式では赤外光の発生部と投影のためのレンズと受光センサと受光レンズ、赤外投光の移動機構であり、位相差方式では測距センサへの結像レンズ、位相差を設けるためのメガネレンズ等）が必要となり、カメラの大きさを大きくすることとなり、当然コスト高となる。また、撮像素子への光学系とAFセンサへの光学系の経路の差、またそれぞれの光学系を構成するモールド部材等の製造誤差、温度による膨張などの要因による誤差など、撮像素子そのものを使うAFに対して誤差要因が増えることとなる。このような誤差成分は、交換レンズ式のデジタルスチルカメラではレンズ固定のデジタルスチルカメラよりも大きくなる。

【 0 0 1 2 】

このために、撮像素子の出力そのものを使うAF方式が模索されることとなる。このうち、山登り方式は合焦までの時間が長くなる欠点がある。このために、本願出願人は、既に、撮像素子へ結像するためのレンズ系に、光軸に対して対称の位置に瞳位置を移動させる機構を設けることで、夫々の瞳を通して結ばれた像の位相差からデフォーカス量を求めて、レンズのフォーカスをあわせる方式を提案している（特開平9-43507号公報）。この方法によって、早い速度で精度の高いAFが実現されている（AFのためには、撮像素子中の特定の数ラインが読み出され、その他は高速にクリアされるので、信号読み出しに時間はかからない）。ただし、この方式では瞳移動のための機構が必要になり、そのた

10

20

30

40

50

めの体積とコストが要求される。

【0013】

A E に関しても同様のことがいえる。撮像素子以外に A E センサを持つ場合、A E センサのための機構部が必要になるのである。次に、撮像素子そのものの信号電荷を使う場合であるが、撮像素子のダイナミックレンジが低いことから、絞り径か、シャッタースピードを変えての複数回の測光のための撮像駆動が必要になる。このために、本撮影までの時間が長くなるという問題、また、絞りを逐次動かすことでの消費電力の増加といった問題点がある。

【0014】

本発明は以上の問題点に鑑みてなされたものであり、カメラの機構部を増やすことなく、かつ、消費電力を増すことなく、精度の高い A F、A E ができる固体撮像装置及びその制御方法及び撮像装置及び光電変換セルの基本配列及び記憶媒体を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係わる固体撮像装置は、光学系により結像された光学像を電気信号に変換する光電変換セルが2次元的に配列された固体撮像装置において、前記光電変換セル群のうち少なくとも一部が、測距のための信号を出力するように構成され、前記測距のための信号を出力する前記少なくとも一部の光電変換セルは、周囲を画像信号を形成するための信号を出力する複数の光電変換セルに囲まれていることを特徴としている。

【0022】

また、本発明に係わる固体撮像装置は、光学系により結像される光学像を電気信号に変換する光電変換セルが2次元的に配列された撮像領域を有する固体撮像装置において、前記撮像領域は、複数の色のいずれかを検知する光電変換セルの基本的な配列の繰り返しにより構成され、前記撮像領域のうち少なくとも一部の前記基本的な配列のうち1つの光電変換セルが測距又は測光のための信号を出力するように構成されており、前記測距又は測光のための信号を出力する光電変換セルが、光電変換部上に配置されたマイクロレンズと、該マイクロレンズと光電変換部との間に配置された特定の開口部を有する遮光膜層とを有し、前記光電変換セルは、前記遮光膜層の開口がマイクロレンズの光学中心に対して偏りをもつ第1の光電変換セルと、前記遮光膜層の開口がマイクロレンズの光学中心に対して第1の光電変換セルと逆方向に偏りをもつ第2の光電変換セルとに分類され、第1の光電変換セルを含む基本的な配列の並ぶ第1の行と、該第1の行に隣接する第2の光電変換セルを含む基本的な配列の並ぶ第2の行とからなる配列を、前記撮像領域の少なくとも1つの領域に有することを特徴としている。

【0023】

また、本発明に係わる固体撮像装置は、光学系により結像される光学像を電気信号に変換する光電変換セルが2次元的に配列された撮像領域を有する固体撮像装置において、前記撮像領域は、複数の色のいずれかを検知する光電変換セルの基本的な配列の繰り返しにより構成され、前記撮像領域のうち少なくとも一部の前記基本的な配列のうち1つの光電変換セルが測距又は測光のための信号を出力するように構成されており、前記測距又は測光のための信号を出力する光電変換セルが、光電変換部上に配置されたマイクロレンズと、該マイクロレンズと光電変換部との間に配置された特定の開口部を有する遮光膜層とを有し、前記光電変換セルは、前記遮光膜層の開口がマイクロレンズの光学中心に対して偏りをもつ第1の光電変換セルと、前記遮光膜層の開口がマイクロレンズの光学中心に対して第1の光電変換セルと逆方向に偏りをもつ第2の光電変換セルとに分類され、第1の光電変換セルを含む基本的な配列の並ぶ第1の行と、該第1の行の上下に隣接する第2の光電変換セルを含む基本的な配列の並ぶ第2の行とからなる配列を、前記撮像領域の少なくとも1つの領域に有することを特徴としている。

【0024】

また、本発明に係わる固体撮像装置は、光学系により結像される光学像を電気信号に変換する光電変換セルが2次元的に配列された撮像領域を有する固体撮像装置において、前記撮像領域は、複数の色のいずれかを検知する光電変換セルの基本的な配列の繰り返しにより構成され、前記撮像領域のうちの少なくとも一部の前記基本的な配列のうちの1つの光電変換セルが測距又は測光のための信号を出力するように構成されており、前記測距又は測光のための信号を出力する光電変換セルが、光電変換部上に配置されたマイクロレンズと、該マイクロレンズと光電変換部との間に配置された特定の開口部を有する遮光膜層とを有し、前記光電変換セルは、前記遮光膜層の開口がマイクロレンズの光学中心に対して偏りをもつ第1の光電変換セルと、前記遮光膜層の開口がマイクロレンズの光学中心に対して第1の光電変換セルと逆方向に偏りをもつ第2の光電変換セルとに分類され、第1の光電変換セルを含む基本的な配列と第2の光電変換セルを含む基本的な配列とを交互に配置した配列を、前記撮像領域の少なくとも1つの領域に有することを特徴としている。

10

【0025】

また、本発明に係わる固体撮像装置は、光学系により結像される光学像を電気信号に変換する光電変換セルが2次元的に配列された撮像領域を有する固体撮像装置において、前記撮像領域は、複数の色のいずれかを検知する光電変換セルの基本的な配列の繰り返しにより構成され、前記撮像領域のうちの少なくとも一部の前記基本的な配列のうちの1つの光電変換セルが測距又は測光のための信号を出力するように構成されており、前記測距又は測光のための信号を出力する光電変換セルが、光電変換部上に配置されたマイクロレンズと、該マイクロレンズと光電変換部との間に配置された特定の開口部を有する遮光膜層とを有し、前記光電変換セルは、前記遮光膜層の開口がマイクロレンズの光学中心に対して偏りをもつ第1の光電変換セルと、前記遮光膜層の開口がマイクロレンズの光学中心に対して第1の光電変換セルと逆方向に偏りをもつ第2の光電変換セルとに分類され、第1の光電変換セルを含む基本的な配列と第2の光電変換セルを含む基本的な配列を交互に配置した第1の行と、該第1の行に隣接する第1の行とは逆に第1の基本配列と第2の基本配列を配した第2の行とからなる配列を、前記撮像領域の少なくとも1つの領域に有することを特徴としている。

20

【0026】

また、この発明に係わる固体撮像装置において、前記第1の光電変換セルのつながりにより出力される信号と前記第2の光電変換セルのつながりにより出力される信号との位相差から、撮像素子に被写体像を結ぶための光学系のフォーカスを調整することを特徴としている。

30

【0027】

また、本発明に係わる固体撮像装置は、光学系により結像される光学像を電気信号に変換する光電変換セルが2次元的に配列された撮像領域を有する固体撮像装置において、前記撮像領域は、複数の色のいずれかを検知する光電変換セルの基本的な配列の繰り返しにより構成され、前記撮像領域のうちの少なくとも一部の前記基本的な配列のうちの1つの光電変換セルが測光のための信号を出力するように構成されており、前記測光のための信号を出力する光電変換セルは、光電変換部の上部に特定の開口部を有する遮光膜層を有し、前記撮像領域には、測光のための信号を出力する複数の光電変換セルであって、互いに開口率の異なる前記開口部を有する光電変換セルが任意の場所に配置されていることを特徴としている。

40

【0028】

また、この発明に係わる固体撮像装置において、前記開口率の異なる光電変換セルのそれぞれの出力に基づいて露出制御を行うことを特徴としている。

【0033】

また、本発明に係わる固体撮像装置は、光学像を電気信号に変換する光電変換セルが2次元的に配置された固体撮像装置において、2次元画像を形成するための輝度信号、又は輝度信号と色信号を生成するための信号を出力する第1の光電変換セルと、焦点検出を行うための信号又は測光のための信号を出力する第2の光電変換セルと、前記第1の光電変換

50

セルから出力される信号と前記第2の光電変換セルから出力される信号の両者を含む信号を読み出す第1の読み出しモードと、前記第2の光電変換セルから読み出される信号は含まずに第1の光電変換セルから読み出される信号を含む信号を読み出す第2の読み出しモードとを切り換える切り換え手段とを具備することを特徴としている。

【0047】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

【0048】

(第1の実施形態)

まず最初に、本発明の第1の実施形態の基本となる画素配列に関して、図1と図12を用いて説明する。図1は撮像素子の画素配列を示したものである。図12は通常の画素配列を示したものである。

【0049】

図12を説明する。ここに示されたものは2画素×2画素を基本単位とするエリアセンサの基本単位部の色配列である。ここで、(a)はベイヤ配列である。(b)はベイヤ配列を補色フィルターに適用したものである。以下では、(a)を純色ベイヤ配列、(b)を補色ベイヤ風配列とよぶ。(c)は補色3色にGを加えたものである(G込補色配列)。

【0050】

通常知られる画素配列としては、このほかに2画素×4画素単位の補色市松配列があり、これはビデオムービーカメラ用のセンサとして最もよく使われる。また、本願出願人より提案されている色配列として2画素×8画素の補色市松がある(特開平9-46715号公報)。

【0051】

ここで、2画素×4画素、2画素×8画素の色配列は動画像(インターレース走査を行うビデオ)を扱うエリアセンサとしては優位であるが、スチル画像を扱うカメラとしては2画素×2画素の方が信号処理を簡易化でき、かつ、高画質の画像を得ることができる。以下では、2画素×2画素で説明するが、2画素×4画素、2画素×8画素の色配列をもつエリアセンサにも適用できるものである。

【0052】

一実施形態の基本画素配列である図1について説明する。(a)は純色ベイヤ配列の場合、(b)は補色ベイヤ風配列、またはG込補色配列の場合である。

【0053】

ここで、Sの部分は、AFのための測距あるいは、AEのための測光データを読み出すための、機能センサセルである。本実施形態のセンサは撮像素子そのもののなかにAF、AEのためのセンサとしての機能をもつ画素を構成することで、カメラのAFのための測距、AEのための測光を撮像素子そのものからの信号を読み出すことを行うことを可能ならしめる。これによって、高精度のAF、AEを可能ならしめる。また、撮像素子そのものの信号を使った従来のAEのように測光のための所要時間が長くなるようなこともない。そして、別にセンサを持つ場合に必要な機構部が無くせることで、カメラを小型で低価格のものとする事ができる。

【0054】

次に、本実施形態におけるAFのための測距のためのデータを検知するための画素と、その画素を配したエリアセンサについて説明する。

【0055】

高画素デジタルスチルカメラ用の撮像素子としては、主にインターライン型CCDかフルフレーム型CCDが使われる。このうちインターライン型CCDは2/3インチ光学系以下の低価格なカメラ、フルフレーム型CCDは1インチ光学系以上の高価格なカメラに用いられることが多い。この両者の違いでもっとも大きいのは、インターライン型CCDは、撮像素子に光が入射していても撮像された信号電荷を読み出すことが可能であるが、フルフレームCCDでは、撮像素子の前面に設けられるメカニカルシャッタを閉じないと信

10

20

30

40

50

号電荷の読み出しができないことである。

【0056】

しかしながら、本願発明者は、すでにこの解決方法として、フルフレームCCDのイメージエリアと水平CCDの間にわずかのライン分の電荷を蓄積するためのストレージ部を設ける構造の改良フルフレーム型CCDと、それによるメカニカルシャッタを開いた状態でのAF、AEのための部分読み出し駆動方法を提案している。また、インターライン型CCDでのAF、AEのためのイメージエリア内の部分的に必要な部分のみを高速に読み出す方法(すなわち、必要な部分以外の信号電荷の高速クリアの方法)も提案している。これにより、イメージエリア内に配された測距、測光画素を含む領域の信号電荷をメカニカルシャッタを何度も開閉することなく短時間に読みだすことがインターライン型CCDでも、フルフレーム型CCD(但し、改良型)でもおこなうことができる。以下、改良型のフルフレーム型CCDを用いた一実施形態について説明するが、インターライン型にも適用できるものである。

10

【0057】

図11は改良型のフルフレーム型CCDエリアセンサの構造図である。

【0058】

1は m 行 \times n 列(以下、縦の並びを列、横の並びを行と呼ぶ)画素のイメージエリアであり、感光する n 本の垂直CCDにより構成される。

【0059】

ここで、VCCDは通常、2~4相駆動、あるいはバーチャルフェーズのような疑似1相駆動CCDから構成される。この領域のCCDの転送のためのパルスがVIである(当然のことながら、疑似1相駆動CCDでは1種類のパルスのみ、2相であれば2相の電極に与える2種類のパルスというようにVCCDの構成により加えられるパルスの種類は異なる。以下、ストレージ部も水平CCDも同様であるが、説明を簡易ならしめるためにパルス記号は1つだけを記載する)。

20

【0060】

2はイメージエリア n 列中の任意の o 列を蓄積するための部分ストレージエリアである。 o は n の数パーセント程度の行が蓄積できるように構成される。したがって、このメモリ部による撮像素子のチップ面積の増加分は極めて微量である。この領域のCCDの転送のためのパルスがVSである。そして、この領域は上部に遮光のためのアルミ層が形成される。

30

【0061】

3はイメージエリア1で光電変換された信号電荷の一行ずつを受け取り出力アンプ4に出力するための水平CCDであり、Sはこれの転送パルスである。

【0062】

4は水平CCD3から転送されてくる各画素の信号電荷を電圧信号に変換するための出力アンプで、通常フローティングディフュージョンアンプが構成される。

【0063】

5は水平CCDと不図示のチャンネルストップ(ドレインバリア)をはさんで形成される不要電荷の掃き捨てのための水平ドレインであり、部分読み出し時における不要領域画素の信号電荷は水平CCDからチャンネルストップをこえてここに排出される。なお、水平CCDと水平ドレインの間のドレインバリア上に電極を設け、これに与える電圧を変えることで不要電荷の掃き捨てを効率的にすることもなされる。

40

【0064】

基本的にこの構成は通常のフルフレームCCDにわずかのストレージ領域を設けたものであり、これにより任意の場所の部分読み出しを可能とするのである。

【0065】

以下、画素構造を説明するが、ここでは便宜上、バーチャルフェーズの場合で説明する。

【0066】

図13にイメージエリアの画素構造を示す。(a)は上部からみた構造図、(b)はA-

50

A'断面の構造とポテンシャルプロファイルである。

【0067】

図13において、201は光透過性のあるポリシリコンで形成されるクロックゲート電極であり、この電極下の半導体表面がクロックフェーズ領域である。クロックフェーズ領域はイオンの打ち込みにより2領域に分けられ、その一方が、クロックバリア領域202であり、もう一方がクロックバリアよりもポテンシャルが高くなるようにイオンを打ち込むことで形成されるクロックウエル領域203である。

【0068】

204は半導体表面にP+層を形成することでチャネルポテンシャルを固定するためのバーチャルゲートであり、この領域がバーチャルフェーズ領域である。この領域もまた、P+層より深い層にN型イオンを打ち込むことで2領域に分けられ、その一方がバーチャルバリア領域205、もう一方がバーチャルウエル領域206である。207は電極と半導体の間にもうけられる酸化膜などによる絶縁層である。208は各VCCDのチャネルを分離するためのチャネルストップである。

【0069】

なお、ここでは図示しなかったが、強い光が入射した場合に電荷が隣接画素にあふれて擬似信号となるブルーミング現象の防御の機能が付加される。その代表的な方法は横形オーバーフローレインを設ける方法である。

【0070】

すなわち、各VCCDに接してN+層よりなるドレインが設けられ、オーバーフローレインと電荷転送チャネルとの間にはオーバーフローレインバリアが設けられる。オーバーフローレインバリアの高さを超える電荷はドレインに掃き捨てられることとなるのである。ドレインバリアの高さはイオンのうちこみにより固定されるか、オーバーフローレインバリア上に電極(オーバーフローレインバリア電極)を構成することで、ドレイン電極に加える電圧(VOD)の値の制御によりドレインバリアの高さを変えるようにされる。

【0071】

VCCDの転送はクロック電極202に任意のパルスを加えることでクロックフェーズ相のポテンシャルをバーチャル層のポテンシャルに対して上下に動かすことで電荷を水平VCCDの方向へ転送する。(図13(b)で電荷の移動の概念を示す。)

以上はイメージ部の画素構造であるが、ストレージ部の画素構造もこれに準ずる。ただし、この領域は、画素上部がアルミ遮光されているため、ブルーミングを防御する必要がないのでオーバーフローレインは省かれる。HCCDも、また、バーチャルフェーズ構造とされるがVCCDからの電荷を受けとり、かつそれを水平に転送することができるようにクロック相領域とバーチャルフェーズ相領域のレイアウトを構成する。

【0072】

さて、図11に示されたイメージ部のCCDセルの上部にはカラーフィルタが設けられる。また、カラーフィルタとCCDセルの間には、各色の混色を防止するためのメタル遮光層が設けられる。図14がその構造図である。

【0073】

209は半導体表面の保護層である。210は混色防止のためのメタル層である。但し、これは色フィルタと同様の材料で作られる黒の色素層で構成されることもある。211は色フィルタ層をのせる表面を平らにするための平滑層、212は純色のいずれかの色か補色のいずれかの色のカラーフィルタ層、213はフィルタ層を保護する保護層である。

【0074】

さて、上記のフルフレームCCDにAFのための測距用の画素を構成した場合の配列を図2に示す。通常のベイア配列のセンサにS1の機能画素を複数もつラインとS2の機能画素をもつラインが並んで構成される。

【0075】

ここで、S1とS2の画素構成を説明する。

【0076】

10

20

30

40

50

図3にS1の画素構造を示す。(a)は上部からみた図であり、(b)はB-B'断面である。この画素はフィルタ層はもたず、最上部にマイクロレンズ216が構成される。215はマイクロレンズを形成するための平面を構成するための平滑層であり、色画素の213に相当する(当然、213と同一工程でつくられる)。この画素で特徴的なのは色画素の混色防止遮光メタルの同一平面上に、画素の光電変換エリアの中心部から一方に偏った(偏心した)開口部を有する遮光層を構成したところにある。

【0077】

図4はS2の断面構造図である。S1とは反対方向に画素中心から同距離のところに開口部をもつ。

【0078】

100万画素を越えるエリアセンサにとっては、図2の配列で、S1の行とS2の行はほとんど同一ラインとして近似の像がマイクロレンズ上に結像される。いま撮像素子に像を結ぶカメラレンズが撮像素子上でピントがっているのであれば、S1を含む行のS1群からの像信号と、S2を含む行のS2群の信号群からの像信号は一致する。もし、ピントを結ぶ点が撮像素子のイメージ面よりも前方か後方にあるならば、S1を含む行のS1群からの像信号と、S2を含む行のS2群の信号群からの像信号の位相差が生じる。そして、結像点が前の場合と後の場合では位相のずれ方向が逆になるのである。

【0079】

これは、原理的には、先に上げた特開平09-043507号公報の瞳分割位相差AFと同じである。S1の光電変換部からカメラレンズを見た場合と、S2の光電変換部からカメラレンズをみた場合とでは、あたかも光学中心に対して瞳が左右に分割したように見える。

【0080】

図5にピントずれによる像ずれの概念図を示す。ここではS1とS2を合一させA、Bの点で示した。また、わかりやすくするために各機能画素間の色画素も省いて、あたかも機能画素がならんでいるように示している。

【0081】

被写体の特定点からの光は、Aにとっての瞳を通過して該当のA点にはいる光線束(La)と、Bにとっての瞳を通過して該当のB点に入る光線束(Lb)に分けられる。この2つの光束は、もともと1点より発したものであるから、もしカメラレンズのピントが撮像素子面上にあっていれば同一マイクロレンズで括られる1点に到達することとなる(a)。しかし、たとえばx手前であれば、2xだけたがいにずれるのである(b)。仮に、-xであれば、到達点は逆方向にずれる。

【0082】

この原理に基づき、Aの並びでできる像(光の強弱による信号線)とBの並びによりできる像はカメラレンズのフォーカスがあっていれば一致し、そうでなければずれることとなる。

【0083】

本実施形態の撮像素子は、この原理に基づき、開口位置の異なるマイクロレンズをもった画素を基本配列のなかに組み込み、第1の開口をもつ画素(S1)を含む基本配列の行と第2の開口をもつ画素(S2)を含む基本配列の行を隣接してならべる領域を設けたのである。この領域のS1群からの行像信号とS2群からの行像信号のずれ分を演算してカメラレンズのフォーカスのずれ分をもとめ、カメラのフォーカスを動かしてやればオートフォーカスが可能になる。

【0084】

さて、このようなS1群、S2群よりなる測距画素を有する領域は撮像エリア全てにある必要はない。また行全てに行き渡る必要はない。たとえば、図10に示されるように数ポイントに測距領域を埋め込めばよい。

【0085】

そして、測距のための信号を撮像素子から読み出す場合は測距のための信号の含まれるラ

10

20

30

40

50

インだけを読み出し、他の不要な電荷は高速にクリアすればよい。

【0086】

先にのべた改良型フルフレーム型CCDの画像取り込みモードを図15のタイミング図を用いて、測距領域部分を読む部分読み出しモードを図16のタイミング図を用いてそれぞれ以下に説明する。

【0087】

図11のセンサを用いた通常の撮影では、最初、撮像素子の前面に設けられるメカニカルシャッターは閉じられており、まず、 V_I 、 V_S 、 S に高速なパルスを加えることで、イメージエリア、ストレージエリアの電荷をクリアドレイン5に掃き捨てるクリア動作が行われる(T_{clear})。

10

【0088】

このときの V_I 、 V_S 、 S のパルス数はVCCDの転送段数 $n + o$ 以上のパルスが加えられ、イメージエリア、ストレージエリア内の電荷を水平CCDを通して、水平ドレイン及びフローティングディフュージョンアンプの先のクリアドレインに排出する。水平CCDと水平ドレインの間にゲートがある撮像素子であれば、このクリア期間中のみゲートを開けるようにしておけばより効率的な不要電荷排出を行うことができる。

【0089】

クリア動作が終了すると、直ちに、メカニカルシャッターは開かれ適正露光量を得るための時間に達するとシャッターは閉じられる。この期間を露光時間(または蓄積時間)とする($T_{storage}$)。蓄積時間中V-CCDは停止される(V_I 、 V_S はLowレベル)。

20

【0090】

センサ面に入射する光(センサ前面の結像レンズを通過してセンサ表面に結像される像光)に応じて発生する信号電荷は各画素内のバーチャルウエルに集積される。そして、オーバーフロードレインバリアの障壁の高さをこえる電荷量になると、それ以上発生する電荷はオーバーフロードレインに捨てられる。ストレージ部は遮光されているので、各画素は信号電荷のない空の状態である。

【0091】

シャッターが閉じられると、まず、 o ライン分の垂直転送がなされる(T_{cm})。この動作によりイメージエリアの最初のライン(ストレージ部と隣接するライン)はストレージ部の頭(H-CCDに隣接するライン)に転送される。この最初の o ライン転送は連続的になされる。次にイメージ部の最初のラインをH-CCDに転送する前にH-CCDを電荷クリアのために、一度、水平CCDの全段数分の転送をしておくこととなる(T_{ch})。これにより先のイメージ部、ストレージ部のクリア時($T_{storage}$)に水平CCDに残った不要電荷分とストレージ部クリア(T_{cm})により水平CCDに集められたストレージ部の暗電流分の電荷が排出される。

30

【0092】

さて、ストレージ部クリア(これはイメージ部の最初のラインの信号が水平CCDに接するVCCDの最終段まで進められる読み出しセット動作でもある)、及び、水平CCDクリアが終了するとすぐに、イメージ部の信号電荷は1ライン目から、順次H-CCDに転送され逐次ライン毎の信号が読み出される(T_{read})。このようにして読み出された信号電荷はCD回路、アンプ回路、A/D変換回路よりなる前段処理回路により、デジタル信号にされ、画像信号処理される。

40

【0093】

次に、本センサを用いたデジタルカメラのAFのための部分読み出しについて図16のタイミング図を用いて説明する。

【0094】

通常、フルフレーム型センサは転送時はシャッターを閉じておかなければならないことから、AF、AEセンサを別に設ける。これに対し、本センサでは、シャッターを開放したままでイメージ部の一部分を単発に、あるいは繰り返し読み出すことができる。

50

【0095】

まず、イメージエリア内の任意の場所の o ライン(no ライン)の信号電荷をストレージエリアに蓄積し、かつ、蓄積する任意の o ラインの前段のイメージ領域(nf)の信号電荷を排出するための $o + nf$ ライン分の電荷掃き捨てのための前段クリア転送が行われる(Tcf)。これにより、前段クリア Tcf の前の蓄積期間(Ts)において no ラインに蓄積された信号電荷はストレージエリア2に蓄積される。

【0096】

その直後、水平 CCD 内に残る前段クリアの残り電荷分を掃き捨てる水平 CCD クリアをおこなう(Tch)。この後、ストレージ部の no ラインの信号電荷は1ライン毎に $H - CCD$ に移され、逐次出力アンプから読み出される(Tr)。そして、 no ラインの信号の読み出しが終了すると撮像素子の全段のクリア動作が行われる(Tcr)。これにより、高速の部分読み出しが終了する。そして、これを同様に繰り返せば部分読み出しの連続駆動もできる。結像の位相差を測定することで AF をおこなう前記の方法では、 AF のための読み出しのためには、イメージエリア内の数個所くらいを読み出すことがあるわけだが、たとえば、第1回の1シーケンス($Tcr - Ts - Tcf - Tr$)で $H - CCD$ 側、第2回目の1シーケンスで中間位置、図3の1シーケンスで $H - CCD$ の逆側の信号を読み出すというように場所を変えた読み出しを繰り返すことで、数個所のピント位置の差を測定し、重み付けをすることもおこなわれる。

【0097】

上記で、部分読み出しの1サイクルの動作と読み出し場所を変える方法を説明したが、1サイクルで複数個所の信号を読み出す(ストレージエリアに蓄積)することも可能である。たとえば、ストレージ部に $o/2$ ラインを入れた直後、ストレージエリアの電極の電圧を $High$ としておき(すなわち、イメージエリアからの信号電荷の転送を止める壁をつくる)、つぎに必要な o ラインまでの電荷をイメージ部の $VCCD$ の最終段のバーチャルウエルに転送するべく、次に必要な信号までの段数分のパルスイメージエリアの電極に加える。それにより、次に必要な信号までの間の電荷は最終段のバーチャルウエル転送され、オーバーフロードレインバリアを越える電荷分はオーバーフロードレインに排除される。次に、イメージエリア電極とストレージエリア電極に転送パルスを $o/2$ パルス加えると、ストレージエリアには最初の $o/2$ ラインの次に、中間部のクリア残りの無効ライン後に第2の領域の($o/2$) - 1ライン分の信号ラインの信号が蓄積されることとなる。さらにこれを3領域取り込むのであれば、第2の信号取り込み後に第2の中間クリアをおこなって第3の領域の信号を取り込めばよい。いうまでもないが、取り込み領域が増えれば、各箇所を取り込みライン数は減ることとなる。このように1サイクルで複数箇所のデータが読み出されれば、先の1サイクル毎に別の箇所を読み出すよりも早い速度での AF が可能となる。

【0098】

図6、図7、図8は $S1$ 、 $S2$ の配列の仕方を変えたものである。これまで述べてきた実施形態では第1の位相検知行と第2の位相検知行が僅かではあるがずれている。100画素を越える撮像素子では実用上問題となることはないが、これらの実施形態は、位相検知行をより同一箇所に近似させようというものである。

【0099】

図6は同一行に $S1$ と $S2$ を交互に配した。図7は $S1$ の行を $S2$ の行の上下に設けたもので $S1$ による第1の行と第2の行の補間により $S2$ の行に相当する $S1$ 行データを作るものである。図8は図6の変形であり、 $S1$ 、 $S2$ を交互にもつ行を2行にしそれぞれジグザグになるように配したものである。

【0100】

以上のように、位相差信号を作り出すための画素群とその部分のみを読み出す駆動方法により、高速で、かつ精度の高い AF が可能となる。

【0101】

この撮像素子で本撮影の画像の Row データ(各画素のそのままの情報)の画像処理にお

10

20

30

40

50

いては、S 1、S 2の部分は周辺の色画素からの補間によりなされる。このことにより、画質の劣化はほとんどなく、かつ、画像取り込み以外の測距データをも読みこめる撮像素子が実現するのである。このような補間をする前提にたと、図1のような2×2画素で3色と1機能セルだと補間が簡易で、かつ画像劣化もほとんど問題にならない。もちろん、2×4配列も可能であるが、S 1行とS 2行の距離が2×2よりも離れることとなる。

【0102】

以上はA Fのための測距画素群を含む撮像素子の実施形態であるが、以上の応用として、A Eのための情報をえるための画素群をもつ撮像素子を構成することができる。その実施形態を以下に説明する。

【0103】

図9はA E用画素として機能する画素の開口部である。これらの開口部はA F用画素と同様にメタル遮光膜により形成される。A F画素と異なるのは開口の中心部と光電変換部の中心が一致する点である。なお、A Eの画素部はA F用の画素のようにマイクロレンズを必ずしも必要としない。要は感度の差が明確であればよいのである。

【0104】

S 3の感度を1としたとき、S 4は1/2(すなわち1段落ち)、S 5は1/4(すなわち2段落ち)、S 6は1/8(すなわち3段落ち)である。これらS 3、S 4、S 5、S 6を撮像エリアの任意の複数領域に、夫々複数配する。そして、それらからとれる各領域のS 3、S 4、S 5、S 6画素群の積分値と各色画素の積分値とから、現行の露出が適正レベルからどれだけずれているかを演算することができる。

【0105】

このように、開口のことなる画素の複数を複数領域に配することで、露出レベルを振りながら撮像素子の出力レベルを調整するA Eの方法に対して、はるかに早い速度でのA Eが可能となるのである。いうまでもないが、この場合も先のA Fのときと同様に検知画素を含む領域部分のみの読み出しがなされることで、撮像素子の読み出し時間の短縮がなされる。

【0106】

以上は改良型のフルフレーム型CCDで説明してきたが、インターライン型CCD撮像素子、フレームトランスファ型CCD撮像素子、また、X-Yアドレス型撮像素子にも適用できるものである。

【0107】

(第2の実施形態)

第2の実施形態について説明する前に、第1の実施形態のさらに改良可能な点について説明する。

【0108】

図17、図18に第1の実施形態における焦点検出の概念図を示す。ここでは説明のためS 1及びS 2を同一の平面上に表す。

【0109】

被写体の特定点からの光はS 1にとっての瞳を通過してS 1に入射する光束(L 1)と、S 2にとっての瞳を通過してS 2に入射する光束(L 2)に分けられる。この二つの光束は、カメラのピントが合っているときには、図14に示すようにマイクロレンズ表面上の一点に集光する。そしてS 1及びS 2には同一の像が露光される。これにより、S 1の行から読み出した映像信号と、S 2の行から読み出した映像信号は同一のものとなる。

【0110】

一方、カメラのピントが合っていないときには、図18に示すように、L 1とL 2はマイクロレンズ表面とは異なる位置で交差する。マイクロレンズ表面と二つの光束の交点との距離すなわちデフォーカス量がxであったとする。また、この時に発生したS 1の像とS 2の像のずれ量がn画素分であり、センサピッチがd、二つの瞳の重心間の距離がD a f、レンズの主点から焦点までの距離がuであったとする。この時デフォーカス量xは、

$$x = n \times d \times u / D a f \quad \dots (1)$$

10

20

30

40

50

で求められる。さらに、 u はレンズの焦点距離 f にほぼ等しいと考えられるので、

$$x = n \times d \times f / D a f \quad \dots (2)$$

で求めればよい。

【0111】

図19に撮像素子上のS1の行から読み出した映像信号の様子とS2の行から読み出した映像信号の様子を示す。S1の行から読み出した映像信号とS2の行から読み出した映像信号には像のずれ $n \times d$ が発生する。この二つの映像信号のずれ量を求め、これよりデフォーカス量 x を求め、さらにレンズを x 移動すればオートフォーカスを達成することが可能となる。

【0112】

ところで、上記のような像のずれを発生させるためには、レンズに入射する光のうち二つの異なる瞳を通った光束L1及びL2を分離する必要がある。本方法は撮像素子上に瞳分離の機能を持つフォーカス検出用セルを生成することにより、瞳分離を行う。

【0113】

図20に焦点検出用セルの様子を示す。216はマイクロレンズ、214は遮光膜、207は光電変換素子である。マイクロレンズ216には撮影レンズからの光が入射するが、光電変換素子207に入射する光は遮光膜214により制限され、特定の方向から入射する光束のみとなる。焦点検出セルS1の遮光膜と焦点検出セルS2の遮光膜は図21に示すように左右(または上下)対称となるように設ける。これにより、光軸を中心として対称となる二つの瞳位置からの光束によりセンサ上に結像した像のうち、一方がS1の行によって光電変換され、もう一方がS2の行によって光電変換され、瞳位置の異なる二つの像が得られる。

【0114】

図22に撮像素子の様子を示す。撮像素子上にはカラーフィルターまたはフォーカス検出用の遮光膜が構成されていて、Rは赤色のフィルタを持つセル、Gは緑色のフィルタを持つセル、Bは青色のフィルタを持つセル、S1及びS2はフォーカス検出用のセルを示す。

【0115】

オートフォーカス動作を行うときは撮像素子上からS1及びS2を含む行を読み出し、これによって撮像素子から出力された信号をA/D変換する。これによって得た各画素値よりS1の像とS2の像をそれぞれ生成し、二つの像の相関を演算することによって像のずれ量を求める。求めたずれ量に従ってレンズを移動し、オートフォーカス動作を達成する。

【0116】

一方、撮影を行うときは、まず、撮像素子上に被写体像を露光し、これを全画素読み出す。撮像素子から読み出した信号はA/D変換し、信号処理回路に入力する。信号処理回路においては、まずS1、S2から読み出した画素値を破棄し、代わりに周辺画素よりS1、S2に相当する画素値を生成し補間する。その後輝度色差信号の生成及び圧縮を行い、記録メディアに画像ファイルとして保存する。

【0117】

ところが、このような第1の実施形態の装置では、オートフォーカスの機能セルは撮影時には使用できず、この部分を周辺画素を用いて補間する必要がある。

【0118】

静止画撮影時には補間処理は、映像信号をメモリ上に取込んだ後に行えばよいが、動画撮影時や電子ビューファインダーを動作させるときは、1秒間に30枚ほどの画像を撮像素子から繰り返し読み出すため、処理が間に合わなくなる場合がある。

【0119】

第2の実施形態は、このような点を改良したものである。

【0120】

第2の実施形態の固体撮像装置の構成を図23に示す。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 1 】

第2の実施形態では補色カラーフィルタを持つインターラインCCDを例に挙げて説明をする。501は光電変換素子からなる画素であり、撮像素子上にマトリクス状に配置され、その表面にはカラーフィルタまたは焦点検出用のフィルタが設けられている。502は垂直転送CCDである。垂直転送CCD502は四相駆動CCDであるが、焦点検出用の画素あるいは間引きモード時に読み出す画素をそれぞれ独立で読み出せるよう、印可される垂直転送パルスV1, V3を機能別に分け、V1A, V1B, V1af, V3A, V3B, V3afとしてある。これらとV2, V4を四相駆動し、各画素に蓄積した電荷を水平転送CCD503に転送する。水平転送CCD503は水平転送パルスH1, H2により電荷を転送し、出力アンプ504に入力する。出力アンプは電荷量を電圧に変換し、出力端子505に出力する。

10

【 0 1 2 2 】

以下に第2の実施形態の動作を説明する。本実施形態には、静止画撮影モード、間引きモード、測距モードの3種類の読み出し方法が存在する。

【 0 1 2 3 】

まず静止画撮影モードについて説明する。図24及び図27は本実施形態において静止画像の撮影を行うときの動作を示す。撮影動作は、図24に示す第一のフィールドと図27に示す第二のフィールドをそれぞれ読み出し、これをメモリ上において、読み出した画素の並びが撮像素子上での画素の並びと同一になるように再配置する。これによって撮像素子上の全画素がメモリ上に転送され、撮像素子上の全画素を用いた高精細な映像を得ることが可能となる。

20

【 0 1 2 4 】

ここでまず第一のフィールドの読み出しについて説明する。図24は垂直転送CCD及び図23の画素マトリクスの中の一列の画素を示している。図25及び図26は垂直転送パルスの様子を示している。垂直転送パルスは低電圧、中電圧、高電圧の3種類の電圧によって構成される。

【 0 1 2 5 】

まず、図25のtv1において、V1A, V1B, V1afに高電圧が加えられる。これにより図2のtv1に示すようにV1A, V1B, V1afにポテンシャル井戸ができると同時に、V1A, V1B, V1afに設けられた読み出しゲートが開き、図24のtv1に示すように画素マトリクスの中のYe, CyによるラインとYe, S2によるラインの光電変換素子上の電荷が垂直転送CCDに移動する。図24ではこのうちのYe及びS2のみを示している。この後、tv2, tv3, tv4, tv5と時間が推移するに従って図25に示すパルスが垂直転送CCDに印可され、垂直転送CCD上の電荷はポテンシャル井戸の移動に従って図24のtv2, tv3, tv4, tv5に示すように移動する。

30

【 0 1 2 6 】

この後、図26に示す垂直転送パルスが一水平ブランキングに付き一周期ずつ垂直転送CCDに印可され、各ラインは水平転送CCDに1ラインずつ転送される。

【 0 1 2 7 】

水平転送期間には水平転送パルスH1, H2により、水平転送CCD上の電荷は出力アンプ504に転送され、電圧値となって出力端子505より出力される。

40

【 0 1 2 8 】

次に第二のフィールドの読み出しについて説明する。図27は図24と同一の場所の垂直転送CCD及び画素マトリクスの中の一列の画素を示している。図28は垂直転送パルスの様子を示している。

【 0 1 2 9 】

図28のtv1においてはV1A, V1B, V1afに中電圧が加えられる。これにより図27のtv1に示すように垂直転送CCDにはポテンシャル井戸ができるが、読み出しゲートは開かないので画素中の電荷は垂直転送CCDには転送されない。tv2からtv

50

3 にかけて V 3 A , V 3 B , V 3 a f に高電圧が加えられると、V 3 A , V 3 B , V 3 a f の読み出しゲートが開き、M g , G で構成されるラインと、M g , S 1 で構成されるラインの光電変換素子上の電荷が垂直転送 C C D に移動する。この後 t v 4 , t v 5 に示す電圧が垂直転送 C C D に印可され、垂直転送 C C D 中の電荷はポテンシャル井戸の移動に伴って移動する。

【 0 1 3 0 】

さらにこの後、図 2 6 に示す垂直転送パルスが一水平ブランキングに付き一周期ずつ垂直転送 C C D に印可され、各ラインは水平転送 C C D に 1 ラインずつ転送される。

【 0 1 3 1 】

垂直転送 C C D 上の電荷は 1 水平ブランキング毎に水平転送 C C D に順に転送され、出力アンプから出力端子へ出力される。 10

【 0 1 3 2 】

以上のように、本実施形態は静止画撮影モードにおいては第 1 のフィールドと第 2 のフィールドの 2 つのフィールドを用いて撮像素子上のすべての画素を読み出す。そして、第 1 のフィールドと第 2 のフィールドは交互に繰り返す。

【 0 1 3 3 】

これを用いたカメラにおいては、第 1 のフィールド及び第 2 のフィールドをすべてメモリ上に取り込み、S 1 , S 2 の補間を行う。S 1 は周辺の G の画素のデータを用いて補間し、S 2 は周辺の Y e の画素を用いて補間する。さらにメモリ上の画素データを信号処理し、輝度色差信号の生成、及び画像の圧縮、ファイリングを行い、撮影動作を終了する。 20

【 0 1 3 4 】

次に間引きモードについて説明する。近年デジタルスチルカメラは高解像度化が進み、搭載される撮像素子は数百万画素を有するものが多くなっていて、これによって動画の読み出しに多くの時間を要するようになってきている。例えば、1 6 0 万画素を図 2 3 に示すようなインターライン C C D で実現した場合、4 0 万画素クラスのインターライン C C D が 1 フィールドの読み出しに 1 / 6 0 秒を要するのに対して、1 6 0 万画素を読み出すには概略 1 / 1 5 秒の時間を要する。

【 0 1 3 5 】

これを用いてデジタルスチルカメラを作った場合、動画やビューファインダーにおいて 1 秒当たりのコマ数が少なく、動画の画質としては耐えられないものとなる。また、自動露出などの測光動作を行うのに要する時間が多大なものとなる。 30

【 0 1 3 6 】

これを改善するために、本実施形態では撮像素子に間引きモードを設け、1 フィールドあたりに読み出される画素数を低減する。なお、撮像素子で間引きを行う例は特開平 9 - 4 6 7 1 5 として本願出願人により出願されている。

【 0 1 3 7 】

図 2 9 は本実施形態における間引きモードの動作を示し、図 2 4 と同一の場所の垂直転送 C C D 及び画素マトリクス中の一列の画素を示している。図 3 0 は垂直転送パルスの様子を示している。

【 0 1 3 8 】

図 3 0 の t v 1 においては V 1 A には高電圧、V 1 B , V 1 a f には中電圧が加えられる。これにより図 2 9 の t v 1 に示すように垂直転送 C C D の V 1 A , V 1 B , V 1 a f にポテンシャル井戸ができる。同時に V 1 A の読み出しゲートが開き、V 1 A のラインから Y e の光電変換素子上の電荷が垂直転送 C C D に移動する。次に t v 2 から t v 3 にかけて V 3 A に高電圧、V 3 B , V 3 a f に中電圧が加えられると、ポテンシャル井戸の移動が起こるとともに、V 3 A の読み出しゲートが開き、V 3 A のラインの光電変換素子から M g の電荷が垂直転送 C C D に移動する。この後 t v 4 , t v 5 に示す電圧が垂直転送 C C D に印可され、垂直転送 C C D 中の電荷は移動する。

【 0 1 3 9 】

光電変換素子上の電荷を垂直転送 C C D 上に転送し終わると、これらの電荷を順に水平転 50

送CCDに転送するのであるが、間引きモードにおいては図29に示すように、電荷が存在する井戸と空の井戸の両方が存在する。そこで、水平転送CCDに電荷を転送するに際して、水平転送CCD上において電荷が存在するラインと空のラインが1対1で加算されるように、1水平ランキングにおいて図26の垂直転送パルスを2回ずつ水平転送CCDに印加する。

【0140】

以上のように、間引きモードにおいて読み出された画像データ中には測距用のS1及びS2のデータは含まれず、すべてが画像の生成に使うことが可能な画素となる。また、読み出し時の画素の間引きが行われることにより、静止画1枚分の読み出し時間と比較して1/4の時間で1フィールド分の画像を得ることが可能となる。

10

【0141】

これによって得た画像データを用いることにより、静止画撮影モードのような画素補間処理を行うことなく、動画あるいはビューファインダー用の画像データを生成することが可能となるのである。

【0142】

さらに測距モードについて説明する。図31は本実施形態における測距モードの動作を示し、図24と同一の場所の垂直転送CCD及び画素マトリクス中の一列の画素を示している。図32は垂直転送パルスの様子を示している。

【0143】

図32のtv1においてはV1afには高電圧、V1A, V1Bには中電圧が加えられる。これにより図31のtv1に示すように垂直転送CCDのV1A, V1B, V1afにポテンシャル井戸ができる。同時にV1afの読み出しゲートが開き、V1afのラインから測距用セルS1の電荷が垂直転送CCDに移動する。次にtv2からtv3にかけてV3afに高電圧、V3A, V3Bに中電圧が加えられると、ポテンシャル井戸の移動が起こるとともに、V3afの読み出しゲートが開き、V3afのラインの光電変換素子から測距用セルS2の電荷が垂直転送CCDに移動する。その後tv4, tv5に示す電圧が垂直転送CCDに印可され、垂直転送CCD中の電荷は移動する。

20

【0144】

光電変換素子上の電荷を垂直転送CCD上に転送し終わると、これらの電荷を順に水平転送CCDに転送するのであるが、測距モードにおいては図31に示すように、電荷が存在すると井戸と空の井戸が順に繰り返される。そこで、水平転送CCDに電荷を転送するに際して、水平転送CCD上において電荷が存在するラインと空のラインが1対1で加算されるように、1水平ランキングにおいて図26の垂直転送パルスを2回ずつ水平転送CCDに印加する。

30

【0145】

以上によって測距用セルS1, S2を含むラインの読み出しが完了する。カメラにおいてはこの中の特定の2つのラインを選択し、S1とS2の位相差よりデフォーカス量を演算し、レンズを駆動することによってオートフォーカス動作を完了する。

【0146】

以上のように、本実施形態によれば、間引きモードの読み出しにおいて読み出される画素には測距用の画素が含まれず、なおかつ動画の生成に必要な十分な画素数を読み出すことができる。

40

【0147】

これにより、測距用画素の部分の補間を行う必要が生じず、かつあらかじめ画素数が動画の生成に必要な量に間引かれているため、動画の生成処理を高速に行うことが可能となる。これにより、コマ数の多い高画質のビューファインダーや動画ファイルの撮影を実現し、さらには高速な測光動作をも実現する。

【0148】

以上によってデジタルスチルカメラなどの撮像装置の使い勝手を向上し、製品のコストを低減することができる。

50

【 0 1 4 9 】

(第 3 の実施形態)

第 3 の実施形態の固体撮像装置を図 3 5 に示す。第 3 の実施形態では純色カラーフィルタを持つインターライン CCD を例に挙げて説明をする。

【 0 1 5 0 】

図 3 5 において、6 0 1 はマトリクス状に配置された光電変換素子からなる画素であり、その表面には純色カラーフィルタまたは焦点検出用のフィルタが設けられている。6 0 2 は垂直転送 CCD である。垂直転送 CCD 6 0 2 は四相駆動 CCD であるが、焦点検出用の画素あるいは間引きモード時に読み出す画素をそれぞれ独立で読み出せるよう、垂直転送パルス V 1 , V 3 を機能別に分け、V 1 A , V 1 B , V 1 C , V 1 D , V 3 A , V 3 B , V 3 C , V 3 D としてある。これらと V 2 , V 4 を四相駆動し、各画素に蓄積した電荷を水平転送 CCD 6 0 3 に転送する。水平転送 CCD は水平転送パルス H 1 , H 2 により電荷を転送し、出力アンプ 6 0 4 に入力する。出力アンプは電荷量を電圧に変換し、出力端子 6 0 5 に出力する。

10

【 0 1 5 1 】

以下に第 3 の実施形態の動作を説明する。本実施形態は、第 2 の実施形態と同様に、静止画撮影モード、間引きモード、測距モードの 3 種類の読み出し方法が存在する。

【 0 1 5 2 】

まず静止画撮影モードについて説明する。図 3 6、図 3 7、図 3 8 及び図 3 9 は本実施形態において静止画撮影を行うときの動作を説明する。静止画撮影は、図 3 6 に示す第一のフィールドと図 3 8 に示す第二のフィールドをそれぞれ読み出し、これをメモリ上において、読み出した画素の並びが撮像素子上での画素の並びと同一になるように再配置する。これによって撮像素子上の全画素がメモリ上に転送され、撮像素子上の全画素を用いた高精細な映像を得ることが可能となる。

20

【 0 1 5 3 】

ここでまず第一のフィールドの読み出しについて説明する。図 3 6 は垂直転送 CCD 及び図 3 5 の画素マトリクスの中の一列の画素を示している。図 3 7 及び図 2 6 は垂直転送パルスの様子を示している。垂直転送パルスは低電圧、中電圧、高電圧の三種類の電圧によって構成される。

【 0 1 5 4 】

まず、図 3 7 の t v 1 において V 1 A , V 1 B , V 1 C , V 1 D に高電圧が加えられる。これにより図 3 6 の t v 1 に示すように V 1 A , V 1 B , V 1 C , V 1 D にポテンシャル井戸ができると同時に、V 1 A , V 1 B , V 1 C , V 1 D に設けられた読み出しゲートが開き、画素マトリクスの中の R と G によるラインの光電変換素子上の電荷が垂直転送 CCD に移動する。図 3 6 ではこのうちの R のみを示している。この後、t v 2 , t v 3 , t v 4 , t v 5 と時間が推移するに従って図 3 7 に示すパルスが垂直転送 CCD に印可され、垂直転送 CCD 上の電荷はポテンシャル井戸の移動に従って図 1 8 の t v 2 , t v 3 , t v 4 , t v 5 に示すように移動する。

30

【 0 1 5 5 】

この後、図 2 6 に示す垂直転送パルスが一水平ブランキングに付き一周期ずつ垂直転送 CCD に印可され、各ラインは水平転送 CCD に 1 ラインずつ転送される。

40

【 0 1 5 6 】

水平転送期間には水平転送パルス H 1 , H 2 により、水平転送 CCD 上の電荷が出力アンプ 6 0 4 に転送され、電圧値となって出力端子 6 0 5 より出力される。

【 0 1 5 7 】

次に第 2 のフィールドの読み出しについて説明する。図 3 8 は図 3 6 と同一の場所の垂直転送 CCD 及び画素マトリクスの中の一列の画素を示している。図 3 9 は垂直転送パルスの様子を示している。

【 0 1 5 8 】

図 3 9 の t v 1 においては V 1 A , V 1 B , V 1 C , V 1 D に中電圧が加えられる。これ

50

により図38のtv1に示すように垂直転送CCDにはポテンシャル井戸ができるが、読み出しゲートは開かないので画素中の電荷は垂直転送CCDには転送されない。tv2からtv3にかけてV3A, V3B, V3C, V3Dに高電圧が加えられると、V3A, V3B, V3C, V3Dの読み出しゲートが開き、GとBまたはS1, S2とBで構成されるラインの電荷が垂直転送CCDに移動する。その後tv4, tv5に示す電圧が垂直転送CCDに印可され、垂直転送CCD中の電荷はポテンシャル井戸の移動に伴って移動する。

【0159】

さらにこの後、図26に示す垂直転送パルスが一水平ブランキングに付き一周期ずつ垂直転送CCDに印可され、各ラインは水平転送CCDに1ラインずつ転送される。

10

【0160】

垂直転送CCD上の電荷は1水平ブランキング毎に水平転送CCDに順に転送され、出力アンプから出力端子へ出力される。

【0161】

以上のように2つのフィールドを用いることによって撮像素子上のすべての画素が読み出される。

【0162】

これを用いたカメラでは、第1のフィールド及び第2のフィールドをすべてメモリ上に転送し終わったら、S1, S2の補間を行う。S1及びS2は周辺のGの画素のデータを用いて補間する。さらにメモリ上の画素データを信号処理し、輝度・色差信号の生成、及び画像の圧縮、ファイリングを行い、撮影動作を終了する。

20

【0163】

次に間引きモードについて説明する。図40は本実施形態における間引きモードの動作を示し、図36と同一の場所の垂直転送CCD及び画素マトリクス中の一列の画素を示している。図41は垂直転送パルスの様子を示している。

【0164】

図41のtv1においてはV1Dには高電圧、V1A, V1B, V1Cには中電圧が加えられる。これにより図40のtv1に示すように垂直転送CCDのV1A, V1B, V1C, V1Dにポテンシャル井戸ができる。同時にV1Dの読み出しゲートが開き、V1DのラインからRの光電変換素子上の電荷が垂直転送CCDに移動する。次にtv2からtv3にかけてV3Aに高電圧、V3B, V3C, V3Dに中電圧が加えられると、ポテンシャル井戸の移動が起こるとともに、V3Aの読み出しゲートが開き、V3Aのラインの光電変換素子からGの電荷が垂直転送CCDに移動する。その後tv4, tv5に示す電圧が垂直転送CCDに印可され、垂直転送CCD中の電荷は移動する。

30

【0165】

光電変換素子上の電荷を垂直転送CCD上に転送し終わると、これらの電荷を順に水平転送CCDに転送するのであるが、間引きモードにおいては図40に示すように、電荷が存在する井戸と空の両方が存在する。そこで、水平転送CCDに電荷を転送するに際して、水平転送CCD上において電荷が存在するラインと空のラインが1対1で加算されるように、1水平ブランキングにおいて図26の垂直転送パルスを2回ずつ水平転送CCDに印

40

【0166】

以上のように、間引きモードにおいて読み出された画像データ中には測距用のS1及びS2のデータは含まれず、すべてが画像の生成に使うことが可能な画素となる。また、読み出し時に画素の間引きが行われることにより、静止画撮影モードと比較して1/4の時間で動画1枚分の画像を得ることが可能となる。

【0167】

これによって得た画像データを用いることにより、静止画撮影モードのような画素補間処理を行うことなく、動画あるいはビューファインダー用の画像データを生成することが可能となるのである。

50

【0168】

さらに測距モードについて説明する。図42は本実施形態における測距モードの動作を示し、図36と同一の場所の垂直転送CCD及び画素マトリクス中の一列の画素を示している。図43は垂直転送パルスの様子を示している。

【0169】

図43のtv1においてはV1A, V1B, V1C, V1Dには中電圧が加えられる。これにより図42のtv1に示すように垂直転送CCDのV1A, V1B, V1C, V1Dにポテンシャル井戸ができるが、読み出しゲートは開かず、電荷は垂直転送CCDには移動しない。次にtv2からtv3にかけてV3B, V3Cに高電圧、V3A, V3Dに中電圧が加えられると、ポテンシャル井戸の移動が起こるとともに、V3B, V3Cの読み出しゲートが開き、V3B, V3Cのラインの光電変換素子から測距用セルS1及びS2の電荷が垂直転送CCDに移動する。その後tv4, tv5に示す電圧が垂直転送CCDに印可され、垂直転送CCD中の電荷は移動する。

10

【0170】

光電変換素子上の電荷を垂直転送CCD上に転送し終わると、これらの電荷を順に水平転送CCDに転送するのであるが、測距モードにおいては図42に示すように、電荷が存在する井戸と空の井戸が2ラインおきに繰り返される。そこで、水平転送CCDに電荷を転送するに際して、水平転送CCD上において電荷が存在するラインと空のラインが1対1で加算されるように、1水平ブランキングにおいて図26の垂直転送パルスを2回ずつ水平転送CCDに印加する。

20

【0171】

以上によって測距用セルS1, S2を含むラインの読み出しが完了する。カメラにおいてはこの中の特定の2つのラインを選択し、S1とS2の位相差よりデフォーカス量を演算し、レンズを駆動することによってオートフォーカス動作を完了する。

【0172】

第2の実施形態と第3の実施形態はインターラインCCDを用いた例を説明したが、例えばC-MOSセンサのようにX-Yアドレス方式によって指定した画素を自由に読み出すことが可能な撮像素子を用いた場合においても、間引き読み出しによって使用する行(または列)と、測距用のセルが存在する行(または列)を分離することにより、同様に実現することが可能である。

30

【0173】

以上のように、本実施形態は純色カラーフィルタを持つ撮像素子において、静止画撮影モード、間引きモード及び測距モードを実現する。そして本実施形態もまた、間引きモードの読み出しにおいて読み出される画素には測距用の画素が含まれず、なおかつ動画の生成に必要な十分な画素数を読み出すことができる。

【0174】

これにより、測距用画素の部分の補間を行う必要が生じず、かつあらかじめ画素数が動画の生成に必要な量に間引かれているため、動画の生成処理を高速に行うことが可能となる。これにより、コマ数の多い高画質のビューファインダーや動画ファイルの撮影を実現し、さらには高速な測光動作をも実現することができる。

40

【0175】

以上によってデジタルスチルカメラなどの撮像装置の使い勝手を向上し、製品のコストを低減することができる。

【0176】

(第4の実施形態)

図33に第4の実施形態の撮像装置の構成を示す。第4の実施形態は、第1の実施形態の撮像素子及びこれを駆動する駆動回路を用いたデジタルスチルカメラの構成例である。

【0177】

図33において、撮像素子710は第2の実施形態で示した撮像素子である。タイミングジェネレータ711は垂直転送パルスV1A, V1B, V1af, V2, V3A, V3B

50

、V3af、V4及び水平転送パルスH1、H2をそれぞれ、静止画撮影モード、間引きモード、測距モードに応じて第2の実施形態で示したように生成する。また、タイミングジェネレータはマイクロプロセッサ724と制御線で接続されていて、マイクロプロセッサからの指令に応じて駆動パルスを、静止画撮影モード、間引きモード、測距モードに切り替える。

【0178】

撮像素子710の出力はCDS712で相関二重サンプリングされ、AGC713で信号レベルの調整をされた後、A/Dコンバータ714においてデジタル値に変換される。A/Dコンバータの出力はスイッチ726及びメモリコントローラ719に接続されている。

10

【0179】

信号処理回路715はA/D変換された撮像素子の出力信号を元に、輝度・色差画像データを生成する回路である。圧縮回路716は、信号処理回路715によって生成した輝度色差画像データをJPEGなどの規格に則って圧縮処理する回路である。

【0180】

720はメモリで、DRAMなどのメモリ素子によって構成される。メモリコントローラ719は、入力されるデータをメモリ720に記録するための制御を行ったり、メモリ720上のデータを他のブロックからのリクエストに応じて読み出すための制御を行う回路である。

【0181】

外部記録メディア723は、不揮発性のメモリ素子によって構成され、画像データファイルなどの保存を行う。外部記録メディア制御回路722は、外部記録メディアに対してデータの書き込みあるいは読み出しを制御する回路である。

20

【0182】

ディスプレイ718はLCDなどによって構成され、撮影した静止画像や動画像を表示したり、電子ビューファインダーとして撮影前に撮像素子に入射する被写体像を表示する。

【0183】

撮影レンズ728は、マイクロプロセッサ724からの指令によって撮像素子に対する焦点位置を調整することが可能なレンズである。シャッタースイッチ725は半押しすると制御信号SW1が出力され、全押しするとSW2が出力され、何も押さない状態ではSW0を出力するスイッチで、測距時に半押し、撮影時に全押しして使用する。727はシャッターで、羽根を開閉させることにより撮像素子への光の入射を制御する。

30

【0184】

図34に本実施形態のデジタルスチルカメラの動作の流れを示す。

【0185】

図34のStep1においてカメラに電源が投入される。

【0186】

カメラはまず電子ビューファインダーを起動する。マイクロプロセッサ724は、Step2において、タイミングジェネレータが間引きモードで動作するように、制御信号を通してタイミングジェネレータに対して指令を送る。これによってタイミングジェネレータは間引きモードの駆動信号、すなわち垂直転送パルスV1A、V1B、V1af、V2、V3A、V3B、V3af、V4と水平転送パルスH1、H2を第2の実施形態の間引きモードに従って撮像素子に対して出力する。

40

【0187】

さらに、マイクロプロセッサはStep3においてスイッチ726をaに接続するよう制御信号を送る。撮像素子710に露光した像は、第2の実施形態で述べたように間引きされて読み出される。撮像素子が160万画素であるとする、秒30コマ程度で画像の読み出しが行われる。また測距用のセルから読み出されるデータは存在しないので、後で述べる静止画撮影モードのような補間処理を行う必要はない。

【0188】

50

撮像素子 710 の出力は C D S 712 で相関二重サンプリングされ、さらに A G C 713 で振幅の調整がなされる。さらに A / D コンバータ 714 でデジタル値に変換される。

【 0189 】

信号処理回路 715 は A / D コンバータから入力される信号より輝度・色差画像データを生成し、これを出力する。ディスプレイ制御回路 717 は信号処理回路 715 が出力する輝度・色差画像データをディスプレイ 718 に表示が可能となるように信号出力タイミングを調整し、これをディスプレイ 718 に連続して出力する。ディスプレイ 718 は入力される画像データを繰り返し表示する。これによりディスプレイ 718 には撮像素子 710 に入射している被写体像が 1 秒あたり約 30 コマの動画として表示される。

【 0190 】

また、マイクロプロセッサはビューファインダーの動作中において、撮像素子の露光量が適正であるように、撮像素子上のすべての光電変換素子の電荷のクリアを行う電子シャッターパルスのタイミングを調整する。これによって自動露出が達成される。

【 0191 】

撮影者が電子ビューファインダーによって被写体を決定し、シャッタースイッチ 725 を半押しする。マイクロプロセッサ 724 は S t e p 4 においてシャッタースイッチ 725 が S W 1 状態であることを判断すると、処理を S t e p 5 に進め、オートフォーカス動作を開始する。

【 0192 】

マイクロプロセッサは S t e p 5 においてタイミングジェネレータを測距モードに変更する。

【 0193 】

タイミングジェネレータは駆動信号を測距モードに切り替え、垂直転送パルス V 1 A , V 1 B , V 1 a f , V 2 , V 3 A , V 3 B , V 3 a f , V 4 と水平転送パルス H 1 , H 2 を第 2 の実施形態の測距モードに従って撮像素子に対して出力する。

【 0194 】

撮像素子 710 の出力は C D S 712 で相関二重サンプリングされ、さらに A G C 713 で振幅の調整がなされる。さらに A / D コンバータ 714 でデジタル値に変換される。メモリコントローラ 719 は A / D コンバータからの出力を 1 フィールド分、メモリ 720 に記録する。

【 0195 】

さらにメモリコントローラはメモリ上のデータから測距用セル S 1 の像と S 2 の像を位相差演算回路 721 に転送する。位相差演算回路 721 は二つのラインずれ量 n を相関演算によって求め、出力する。マイクロプロセッサは位相差演算回路 721 が出力したずれ量 n を読み出し、ずれ量 n から式 (2) によりデフォーカス量 x を演算し、これに相当するレンズ駆動信号を撮影レンズ 728 に出力する。

【 0196 】

撮影レンズ 728 はレンズの位置を駆動信号に従って移動する。これによってオートフォーカス動作が完了する。

【 0197 】

ここで撮影者がシャッタースイッチ 725 を全押ししたとする。スイッチ 725 は制御信号 S W 2 を出力する。マイクロプロセッサは S t e p 7 においてシャッタースイッチの全押しを検知すると、S t e p 8 においてタイミングジェネレータのモードを静止画撮影モードに切り替える。また、S t e p 9 においてスイッチ 727 を b に切り替える。

【 0198 】

タイミングジェネレータは静止画撮影モードにおいて、第 2 の実施形態の静止画撮影モードでの駆動パルスを生成する。タイミングジェネレータは第 1 のフィールドと第 2 のフィールドが交互に繰り返すよう駆動パルスを生成し、垂直転送パルス V 1 A , V 1 B , V 1 a f , V 2 , V 3 A , V 3 B , V 3 a f , V 4 と水平転送パルス H 1 , H 2 を撮像素子に対して出力する。これによって撮像素子は第 1 のフィールドと第 2 のフィールドの映像信

10

20

30

40

50

号を交互に出力する。また、マイクロプロセッサは、電子シャッターパルスのタイミングをタイミングジェネレータに設定し、露光時間を調整する。

【0199】

マイクロプロセッサはStep 10において静止画のキャプチャーを開始する。静止画のキャプチャーは次のように行う。まずマイクロプロセッサはメカシャッター727を閉じる。次にメモリコントローラにA/Dコンバータ出力の取込を指示する。撮像素子が第2の実施形態で述べた第1のフィールドを出力し始める。メモリコントローラは第1のフィールドの映像信号をA/Dコンバータから取り込み、これをメモリ720に記録する。このとき、メモリ上における2ラインを一組とし、メモリコントローラは組の1ライン目にA/Dコンバータから取り込んだラインを記録する。

10

【0200】

第1のフィールドをメモリに記録し終わると、続いて第2のフィールドを記録する。メモリコントローラはメモリ上ラインの組のうちの2ライン目に第2のフィールドの映像信号を記録する。以上によって撮像素子上の全画素がメモリ上に撮像素子と同じ配列で記録される。

【0201】

次に測距用セルS1, S2の部分の映像信号を周辺画素を用いて補間する。マイクロプロセッサは、マイクロプロセッサ内に内蔵されたROMに記録された、測距用セルの位置パターン情報に基づいて測距用セルの位置を判断し、この部分を周辺の画素より補間する。例えば図23のS1を補間するのであれば、周辺のGの画素の値を用いて、公知のバイキュービック法などを用いて行えばよい。

20

【0202】

この後メモリコントローラはメモリ上の画像データを信号処理回路715に対して出力する。信号処理回路715は入力された画像データを輝度・色差画像データに変換する。さらに輝度・色差画像データにガンマ補正などの処理を行う。

【0203】

信号処理回路715は処理を終わったデータを順に出力する。圧縮回路716は信号処理回路715が出力したデータをJPEGなどの規格に則って圧縮処理し、これを出力する。

【0204】

メモリコントローラ719は圧縮された画像データを外部記録メディア制御回路722に出力することにより、外部記録メディア723に画像データをファイルとして記録する。

30

【0205】

以上によって静止画の撮影を完了する。この後マイクロプロセッサはStep 2に処理を戻し、タイミングジェネレータを間引きモードに、スイッチ726をaに接続し、再びビューファインダーを開始する。

【0206】

最後に、動画の撮影について説明する。図44は本実施形態の装置の動画撮影の流れ図である。

【0207】

まず、図44のStep 100において、図示しないモードダイヤルで動画撮影が選択され、カメラに電源が投入されたとする。マイクロプロセッサはまずビューファインダーを動作させるために、Step 101においてタイミングジェネレータを間引きモードにセットする。さらにStep 102においてスイッチ726をaに接続する。これにより、ディスプレイ718には撮像素子に入射する像が表示され、カメラはビューファインダーの動作を行う。

40

【0208】

Step 103において、撮影者がシャッターを半押ししたとする。これによりシャッタースイッチ725はSW1信号を出力する。マイクロプロセッサはこれを検知し、処理をStep 104に進める。

50

【0209】

これによってカメラはオートフォーカスを開始する。マイクロプロセッサはStep 104においてタイミングジェネレータを測距モードに変更する。これによりタイミングジェネレータは駆動信号を測距モードに切り替える。

【0210】

マイクロプロセッサはStep 105において測距用セルの読み出しを開始する。撮像素子710の出力はCDS712で相関二重サンプリングされ、さらにAGC713で振幅の調整がなされる。さらにA/Dコンバータ714でデジタル値に変換される。メモリコントローラ719はA/Dコンバータからの出力を1フィールド分、メモリ720に記録する。

10

【0211】

さらにメモリコントローラはメモリ上に記録された測距用セルS1の像と同じくS2の像を位相差演算回路721に転送する。マイクロプロセッサは位相差演算回路より二つのラインのずれ量を読み出し、さらにずれ量からデフォーカス量を演算し、これに相当するレンズ駆動信号を撮影レンズ728に出力する。

【0212】

撮影レンズ728は、駆動信号に従ってレンズの位置を移動する。これによってオートフォーカス動作が完了する。

【0213】

この後マイクロプロセッサはStep 106においてプロセッサに内蔵されたタイマの値を0にリセットする。

20

【0214】

次に、Step 107において撮影者がシャッターを全押ししたとする。これによりシャッタースイッチはSW2信号を出力する。マイクロプロセッサはこれを検知すると処理をStep 108に進め、動画の取込を開始する。

【0215】

まずStep 18において、タイマーのカウント値が評価基準値を超えているかどうか評価される。ここではタイマーの評価基準値を0.2秒とする。ここではタイマーの値は0.2秒に達しておらず、マイクロプロセッサは処理をStep 109に進めるとする。

【0216】

マイクロプロセッサはStep 109においてタイミングジェネレータを間引きモードに設定する。これにより、タイミングジェネレータは間引きモードの駆動パルスを発生し、撮像素子710は間引かれた画素データを出力する。撮像素子の出力はCDS712で相関二重サンプリングされ、さらにAGC713で振幅の調整がなされる。さらにA/Dコンバータ714でデジタル値に変換される。

30

【0217】

信号処理715はA/Dコンバータから入力される信号より輝度・色差画像データを生成し、これを出力する。信号処理715の出力はディスプレイ制御回路717と圧縮回路716に入力される。ディスプレイ制御回路はビューファインダー時と同様に入力された輝度色差信号をディスプレイ718に表示させる。同時に圧縮回路716は入力された輝度・色差信号を圧縮処理し、これをメモリコントローラに出力する。

40

【0218】

メモリコントローラ719は圧縮された画像データを外部記憶メディア制御回路722に出力することにより、外部記憶メディア723に画像データをファイルとして記録する。

【0219】

マイクロプロセッサは処理をStep 107に戻す。Step 107はシャッタースイッチの全押し状態が続けられているか、または放されたかを判定する。カメラはシャッタースイッチが全押しされている間は動画の撮影を続ける。ここではシャッタースイッチは全押しされ続けていたとする。これによってマイクロプロセッサは処理をStep 108に進める。

50

【0220】

ここではStep108において、タイマのカウントが0.2秒を超えていたとする。マイクロプロセッサはこれを検知し処理をStep104に戻し、タイミングジェネレータを再び測距モードに切り替え、Step105において再びオートフォーカスを行う。その後Step106にてタイマをリセットする。上記の処理によってカメラは動画撮影中において断続的にオートフォーカスを繰り返し、被写体像が動いても合焦状態に追従することが可能となる。

【0221】

この後、Step107においてシャッターが全押しされ続け、Step108においてタイマが0.2秒に満たなかったとする。マイクロプロセッサはStep109において再びタイミングジェネレータを間引きモードに戻し、Step110において動画のキャプチャーを再開する。また、Step109において、すでにタイミングジェネレータが間引きモードにセットされている場合は、タイミングジェネレータはすでに行われている設定を変更せずにそのまま動作する。

10

【0222】

以上のループによって、カメラはシャッターを全押しされている間は動画を撮影し続け、かつ0.2秒に一回の割合で動画撮影に割り込んでオートフォーカス動作を行う。これによって被写体像に焦点が合い続けた状態で動画の撮影が行われる。

【0223】

また、動画をキャプチャーする際に測距用のセルS1, S2は読み出されないので、画素の補間を行う必要が生じず、コマ数が多い高品質な動画を撮影することが可能となる。

20

【0224】

ところで、デジタルスチルカメラは、撮影する画像の解像度をユーザが選択することが可能なように構成されたものが多い。本実施形態ではすでに静止画撮影について述べており、これにおいては最高解像度の画像を撮影することが可能である。

【0225】

本実施形態の撮像装置において、より低い解像度の画像を撮影する場合には、図34に述べた処理においてStep8でタイミングジェネレータを静止画撮影モードにセットしているところを、タイミングジェネレータを間引きモードにセットするように変更する。そしてこれまでに述べた静止画撮影の処理を同様に行うことによって、解像度の低い画像データファイルを生成することが可能となる。

30

【0226】

これにより、低い解像度の画像を撮影する場合においても、撮像素子出力に、測距用のセルは撮像素子から読み出されずに画像生成のための信号のみが読み出される。これによって測距用セル部分の補間を行う必要が生じず、短時間で静止画の生成を行うことが可能となる。これによって連写速度が向上し、デジタルスチルカメラの性能が向上する。

【0227】

本実施形態は第2の実施形態に示した撮像素子を使った場合について説明をしたが、第3の実施形態に示した撮像素子やその他類似する撮像素子を使った場合においても、タイミングジェネレータの発生する駆動パルスがカメラの動作に応じて切り替えることにより、同様の効果を得ることが可能である。

40

【0228】

以上に示したように、本実施形態に述べた撮像装置は、撮像素子上にオートフォーカス用のセルを持つ撮像素子を使用することによって、高速で高精度なオートフォーカスが実現される。また撮像素子上にオートフォーカス用のセルを持つ撮像素子を使用するにも関わらず、カメラシステムのコストを増大することなく、コマ数の多い高品質のビューファインダーを表示することや同様に高品質の動画の撮影を可能とする。また、コマ数の多いビューファインダーによって、ビューファインダー中の測光動作を高速に行うことが可能となる。さらには、低解像度静止画による連写を高速に行うことも可能とすることができる。

50

【 0 2 2 9 】

そして、これらの効果を持つ優れたデジタルスチルカメラなどの撮像装置を低コストにて実現することができる。

【 0 2 3 0 】

(第5の実施形態)

第5の実施形態の撮像装置の構成を図46に示す。なお、この第5の実施形態の撮像装置の構成は、図33に示した第4の実施形態の構成と共通する部分が多いので、同一機能部分には同一符号を付してその説明を省略する。

【 0 2 3 1 】

第4の実施形態においては、タイミングジェネレータ711は全画素を読み出す駆動モードによる撮像素子駆動信号のみを出力する。一方、本実施形態の装置は、撮像素子に間引き読み出しモードを設けられない場合において、動画像やビューファインダーの品質を向上させるものである。

10

【 0 2 3 2 】

図45に本実施形態のデジタルスチルカメラの動作の流れを示す。図45のStep200においてカメラに電源が投入される。

【 0 2 3 3 】

カメラはまず電子ビューファインダーを起動する。マイクロプロセッサ724は、Step201においてスイッチ830をaに接続するよう制御信号を送る。

【 0 2 3 4 】

撮像素子710の出力はCDS712で相関二重サンプリングされ、さらにAGC713で振幅の調整がなされる。さらにA/Dコンバータ714でデジタル値に変換される。

20

【 0 2 3 5 】

A/Dコンバータの出力は、ライン間引き回路829において、ライン間引きされる。撮像素子710は第2および第3の実施形態に示したように、間引き時に画像信号生成に用いる行と測距用のセルが含まれる行を別のラインに配置した撮像素子である。ライン間引き回路は、例えば図23に示した間引きモード時に読み出される行のみを出力するように構成する。これによりライン間引き回路829の出力には測距用セルの出力は含まれない。

【 0 2 3 6 】

また、ライン間引き回路829にはメモリを用いた画素レート変換回路が内蔵され、ライン間引き回路の出力には連続した画像信号が出力される。

30

【 0 2 3 7 】

信号処理回路715はライン間引き回路から入力される信号より輝度・色差画像データを生成し、これを出力する。ディスプレイ制御回路717は信号処理回路715が出力する輝度・色差画像データをディスプレイ718に表示が可能となるように信号出力タイミングを調整し、これをディスプレイ718に連続して出力する。ディスプレイ718は入力される画像データを繰り返し表示する。これによりディスプレイ718には撮像素子710に入射している被写体像が1秒あたり約30コマの動画として表示される。

【 0 2 3 8 】

また、マイクロプロセッサはビューファインダーの動作中において、撮像素子の露光量が適正であるように、撮像素子上のすべての光電変換素子の電荷のクリアを行う電子シャッターパルスのタイミングを調整する。これによって自動露出が達成される。

40

【 0 2 3 9 】

撮影者が電子ビューファインダーによって被写体を決定し、シャッタースイッチ725を半押しする。マイクロプロセッサ724はStep202においてシャッタースイッチ725がSW1状態であることを判断すると、処理をStep203に進め、オートフォーカス動作を開始する。

【 0 2 4 0 】

マイクロプロセッサはStep203においてスイッチ831をbに接続する。そしてS

50

step 204においてマイクロプロセッサはメモリコントローラに指令を出し、メモリコントローラがA/Dコンバータからの出力を1フィールド分、メモリ720に記録する。

【0241】

さらにメモリコントローラはメモリ上に記録された測距用セルS1の像と同じくS2の像を位相差演算回路721に転送する。マイクロプロセッサは位相差演算回路より二つのラインのずれ量を読み出し、さらにずれ量からデフォーカス量を演算し、これに相当するレンズ駆動信号を撮影レンズ728に出力する。

【0242】

撮影レンズ728は、駆動信号に従ってレンズの位置を移動する。これによってオートフォーカス動作が完了する。

10

【0243】

ここで撮影者がシャッタースイッチ725を全押ししたとする。スイッチ725は制御信号SW2を出力する。マイクロプロセッサはStep 205においてシャッタースイッチの全押しを検知すると、Step 206においてスイッチ830をbに切り替える。

【0244】

さらにマイクロプロセッサはStep 207において静止画のキャプチャーを開始する。マイクロプロセッサはメカシャッター727を閉じ、次にメモリコントローラにA/Dコンバータ出力の取り込みを指示する。撮像素子が第2の実施形態で述べた第1のフィールドを出力し始める。メモリコントローラは第1のフィールドの映像信号をA/Dコンバータから取り込み、これをメモリに記録する。このとき、メモリ上における2ラインを一組とし、メモリコントローラは組の1ライン目にA/Dコンバータから取り込んだラインを記録する。

20

【0245】

第1のフィールドをメモリに記録し終わると、続いて第2のフィールドを記録する。メモリコントローラはメモリ上ラインの組のうちの2ライン目に第2のフィールドのラインの映像信号を記録する。以上によって撮像素子上の全画素がメモリ上に撮像素子と同じ配列で記録される。

【0246】

次に測距用セルS1, S2の部分の映像信号を周辺画素を用いて補間する。マイクロプロセッサは、マイクロプロセッサ内に内蔵されたROMに記録された測距用セルの位置パターン情報に基づいて測距用セルの位置を判断し、この部分を周辺の画素より補間する。例えば図23のS1を補間するのであれば、周辺のGの画素の値を用いて、公知のバイキュービック法などを用いて行えばよい。

30

【0247】

この後メモリコントローラはメモリ上の画像データを信号処理回路715に対して出力する。信号処理回路715は入力された画像データを輝度色差画像データに変換する。さらに輝度色差画像データにガンマ補正などの処理を行う。

【0248】

信号処理回路15は処理を終わったデータを順に出力する。圧縮回路716は信号処理回路715が出力したデータをJPEGなどの規格に則って圧縮処理し、これを出力する。

40

【0249】

メモリコントローラ719は圧縮された画像データを外部記録メディア制御回路722に出力することにより、外部記録メディア723に画像データをファイルとして記録する。

【0250】

以上によって静止画のキャプチャーを完了する。この後マイクロプロセッサはStep 201に処理を戻し、再びビューファインダーの動作を開始する。

【0251】

以上のように、ライン間引き回路を用いて測距用のセルを含むラインを間引くことによって、ビューファインダー動作を測距用セルの補間を行わずに達成することができる。また、同様に動画撮影時、低解像度静止画撮影時においても同様にライン間引き回路を用いて

50

測距用のセルを含むラインを間引くことにより、第4の実施形態と同様に動画の生成や低解像度静止画の生成を高速に行うことが可能となる。

【0252】

以上に説明したように、本実施形態に述べた撮像装置は、撮像素子上にオートフォーカス用のセルを持つ撮像素子を使用した撮像装置において、撮像素子の駆動信号を特殊とすることなく、動画撮影時やビューファインダー時に測距用のセルの補間を行う必要をなくすることが可能となる。

【0253】

本実施形態は、第4の実施形態と比較すると多くのコマ数は望めないが、測距用セルの補間を必要としない分、低コスト低消費電力を実現しながら、ビューファインダーの表示や動画の撮影を可能とすることができる。また、低解像度静止画による連写を高速に行うことも可能とすることができる。

10

【0254】

ところで、撮像素子上に自動露出用等オートフォーカス以外の用途の機能セルを設ける場合は、オートフォーカス用のセルが位置するライン上にこれを設けることによって同様の効果を得ることが可能となる。

【0255】

【他の実施形態】

なお、本発明は、複数の機器（例えばホストコンピュータ、インタフェイス機器、リーダー、プリンタなど）から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置（例えば、複写機、ファクシミリ装置など）に適用してもよい。

20

【0256】

また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。

【0257】

この場合、記憶媒体から読出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

30

【0258】

プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フロッピディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROMなどを用いることができる。

【0259】

また、コンピュータが読出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているOS（オペレーティングシステム）などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

40

【0260】

さらに、記憶媒体から読出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0261】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、撮像素子の画素のうち、わずかの、本来の画像情報取り込み以外の測距、測光等のための機能画素を設けることで、本来の撮像面において、

50

撮像素子そのもので、AF、AEのための情報が得られるようになる。これにより、これまで、撮像素子とは別にセンサをもっていたカメラに対し、はるかに小型で、低価格なカメラを提供することが可能となる。また、AF、AEのための動作時間も短くてすみ、撮影者のシャッターチャンス拡大することが出来る。また、極めて高い精度のAF、AEが可能となるので、ミス撮影に必要な画像を失うことも大幅に少なくできる。

【0262】

また、動画やビューファインダー時に読み出される画素には測距用の画素が含まれず、なおかつ動画の生成に必要な十分な画素数を読み出すことが可能な撮像素子を実現することができる。

【0263】

これを使用する撮像装置は、測距用画素の部分の補間を行う必要が生じず、かつあらかじめ画素数が動画の生成に必要な量に間引かれているため、動画の生成処理を高速に行うことが可能である。これにより、コマ数の多い高画質のビューファインダーや動画ファイルの撮影や、高速な測光動作が可能であり、かつ低コストで優れた撮像装置が実現される。

【0264】

また、撮像装置上で動作する処理が簡略化されるため、装置の消費電力が低減される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態の固体撮像装置の基本画素配列図である。

【図2】本発明の一実施形態の固体撮像装置の測距画素を含む画素配列図である。

【図3】本発明の一実施形態の固体撮像装置の第1の位相の検知のための画素の構造図である。 20

【図4】本発明の一実施形態の固体撮像装置の第2の位相の検知のための画素の構造図である。

【図5】本発明の一実施形態の固体撮像装置のフォーカスずれ検知の原理図である。

【図6】本発明の一実施形態の固体撮像装置の測距画素を含む画素配列図である。

【図7】本発明の一実施形態の固体撮像装置の測距画素を含む画素配列図である。

【図8】本発明の一実施形態の固体撮像装置の測距画素を含む画素配列図である。

【図9】本発明の一実施形態の固体撮像装置の測光のための画素の構成図である。

【図10】本発明の一実施形態の固体撮像装置の測距画素をもつ領域の配置図である。

【図11】固体撮像装置の構成図である。 30

【図12】固体撮像装置の通常領域の基本画素配列図である。

【図13】固体撮像装置の画素構造図である。

【図14】固体撮像装置の画素構造図である。

【図15】固体撮像装置の画像読み出しタイミング図である。

【図16】固体撮像装置の測距、測光データ読み出しタイミング図である。

【図17】第1の実施形態における焦点検出の概念を示す図である。

【図18】第1の実施形態における焦点検出の概念を示す図である。

【図19】第1の実施形態における像のずれを示す図である。

【図20】第1の実施形態における焦点検出用セルを示す図である。

【図21】遮光膜を示す図である。 40

【図22】第1の実施形態の撮像素子の構成を示す図である。

【図23】第2の実施形態の撮像素子の構成を示す図である。

【図24】第2の実施形態における垂直転送CCDの動作概念を示す図である。

【図25】第2の実施形態における垂直転送パルスを示した図である。

【図26】第2および第3の実施形態における垂直転送パルスを示した図である。

【図27】第2の実施形態における垂直転送CCDの動作概念を示す図である。

【図28】第2の実施形態における垂直転送パルスを示した図である。

【図29】第2の実施形態における垂直転送CCDの動作概念を示す図である。

【図30】第2の実施形態における垂直転送パルスを示した図である。

【図31】第2の実施形態における垂直転送CCDの動作概念を示す図である。 50

- 【図32】第2の実施形態における垂直転送パルスを示した図である。
- 【図33】第4の実施形態における撮像装置の構成例を示した図である。
- 【図34】第4の実施形態における撮像装置の処理の流れ図である。
- 【図35】第3の実施形態の撮像素子の構成を示す図である。
- 【図36】第2の実施形態における垂直転送CCDの動作概念を示す図である。
- 【図37】第3の実施形態における垂直転送パルスを示した図である。
- 【図38】第2の実施形態における垂直転送CCDの動作概念を示す図である。
- 【図39】第3の実施形態における垂直転送パルスを示した図である。
- 【図40】第2の実施形態における垂直転送CCDの動作概念を示す図である。
- 【図41】第3の実施形態における垂直転送パルスを示した図である。
- 【図42】第2の実施形態における垂直転送CCDの動作概念を示す図である。
- 【図43】第3の実施形態における垂直転送パルスを示した図である。
- 【図44】第4の実施形態における撮像装置の処理の流れ図である。
- 【図45】第5の実施形態における撮像装置の処理の流れ図である。
- 【図46】第5の実施形態における撮像装置の構成例を示した図である。

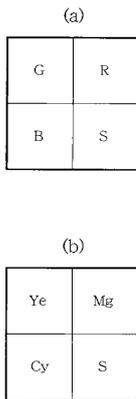
10

【符号の説明】

- R レッド
- G グリーン
- B ブルー
- Cy シアン
- Ye イエロー
- Mg マゼンタ

20

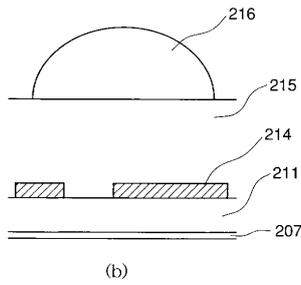
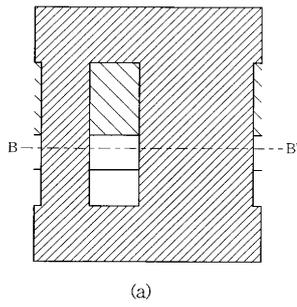
【図1】



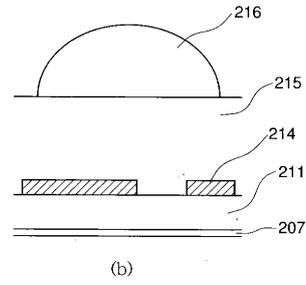
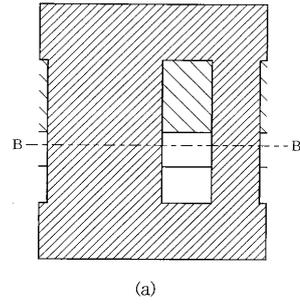
【図2】



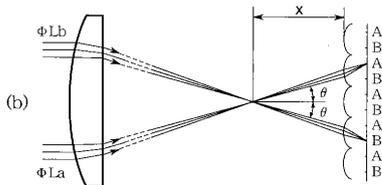
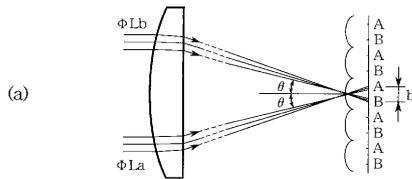
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



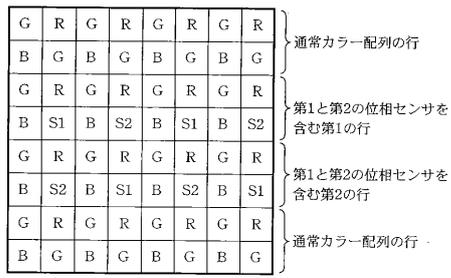
【 図 6 】

G	R	G	R	G	R	G	R	} 通常カラー配列の行
B	G	B	G	B	G	B	G	
G	R	G	R	G	R	G	R	} 第1と第2の位相センサを含む行
B	S1	B	S2	B	S1	B	S2	
G	R	G	R	G	R	G	R	} 通常カラー配列の行
B	G	B	G	B	G	B	G	
G	R	G	R	G	R	G	R	
B	G	B	G	B	G	B	G	

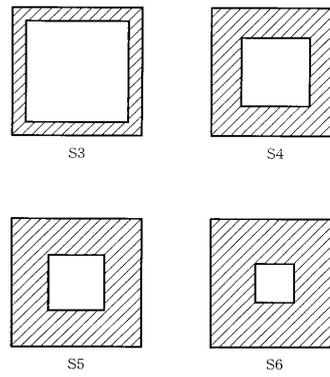
【 図 7 】

G	R	G	R	G	R	G	R	} 通常カラー配列の行
B	G	B	G	B	G	B	G	
G	R	G	R	G	R	G	R	} 第1の位相センサを含む 第1の行
B	S1	B	S1	B	S1	B	S1	
G	R	G	R	G	R	G	R	} 第2の位相センサを含む行
B	S2	B	S2	B	S2	B	S2	
G	R	G	R	G	R	G	R	} 第1の位相センサを含む 第2の行
B	S1	B	S1	B	S1	B	S1	
G	R	G	R	G	R	G	R	} 通常カラー配列の行
B	G	B	G	B	G	B	G	

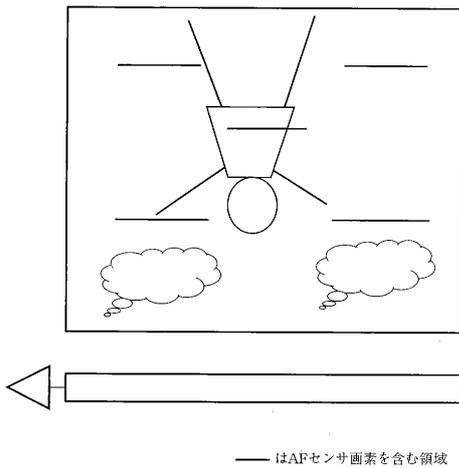
【 図 8 】



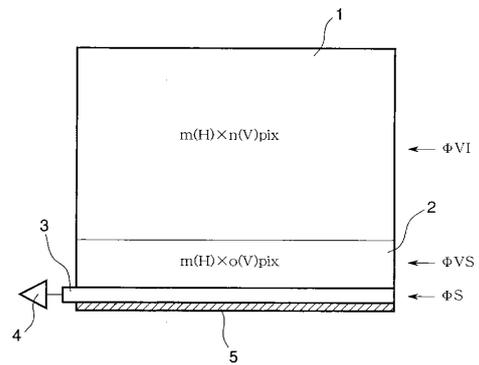
【 図 9 】



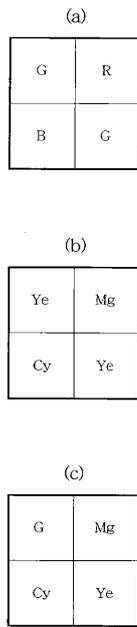
【 図 10 】



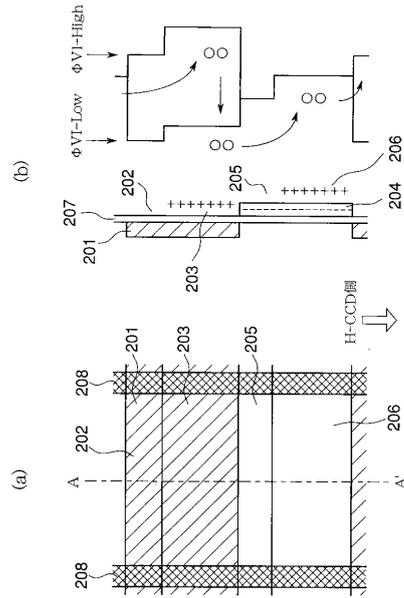
【 図 11 】



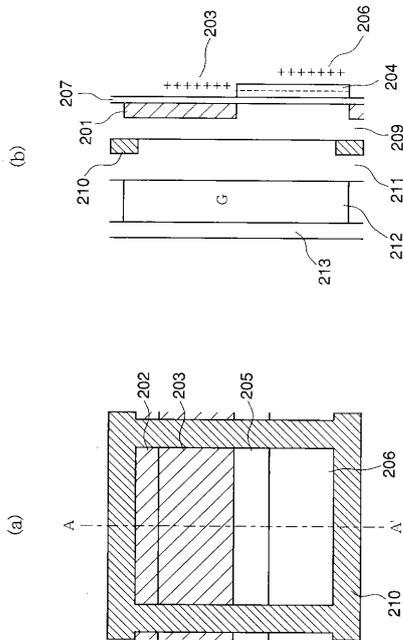
【 図 1 2 】



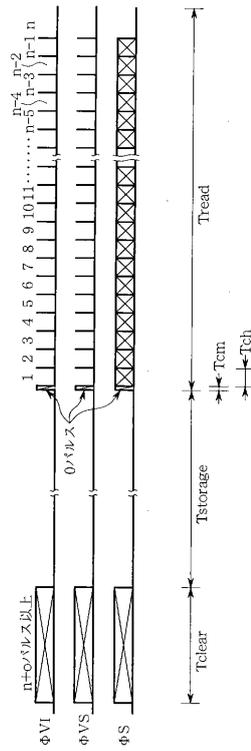
【 図 1 3 】



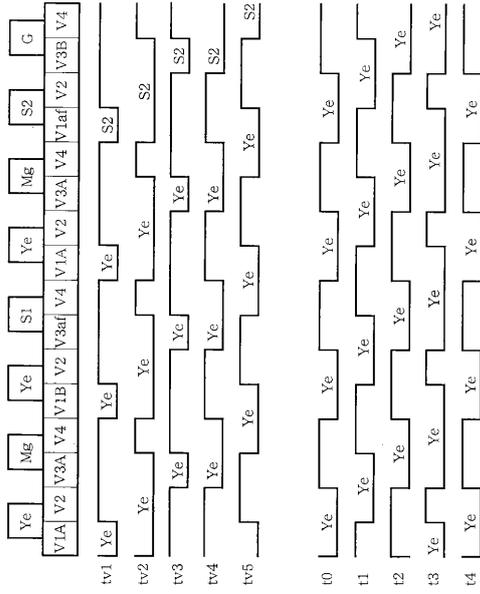
【 図 1 4 】



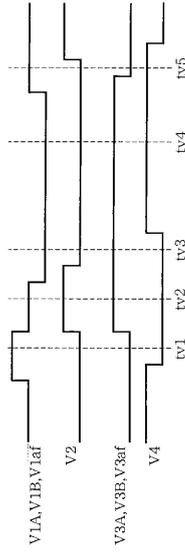
【 図 1 5 】



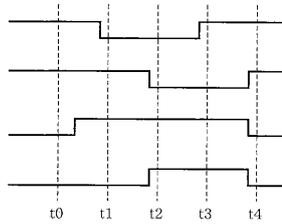
【 2 4 】



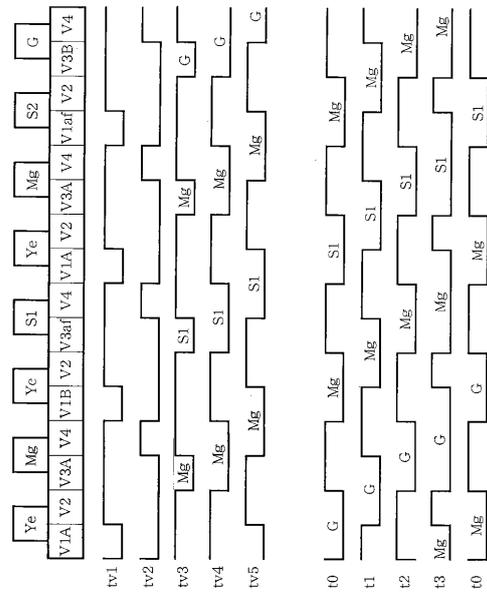
【 2 5 】



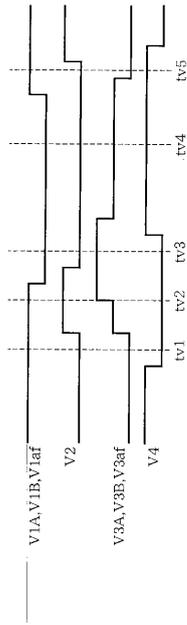
【 2 6 】



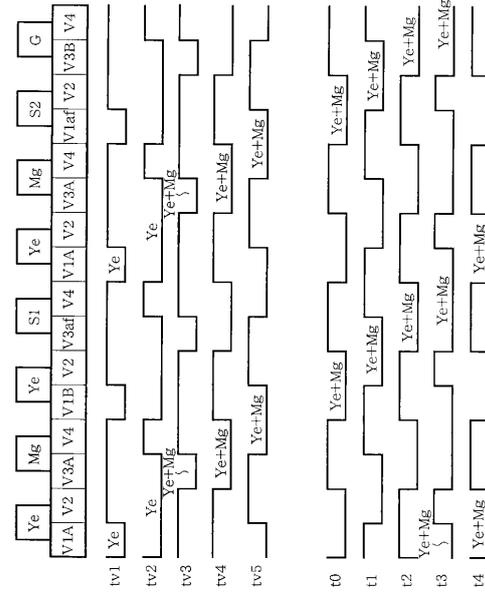
【 2 7 】



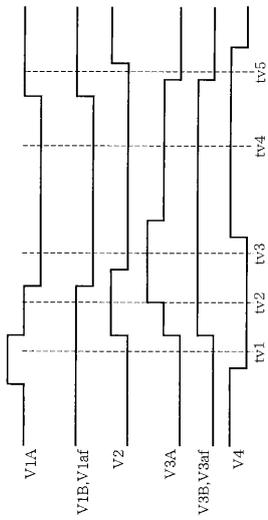
【 28 】



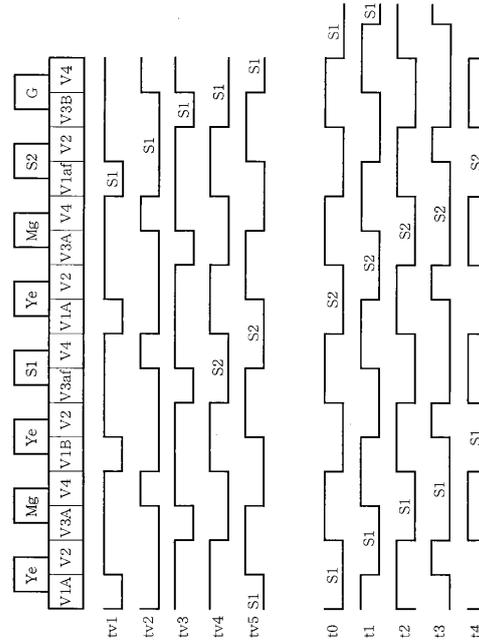
【 29 】



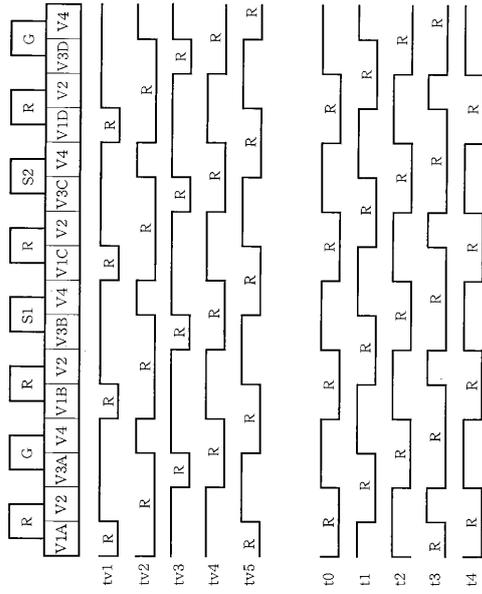
【 30 】



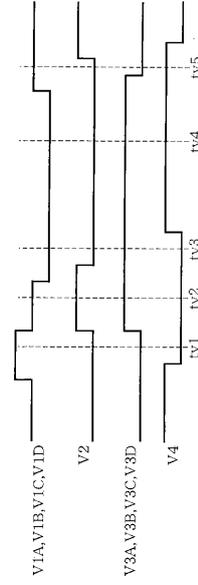
【 31 】



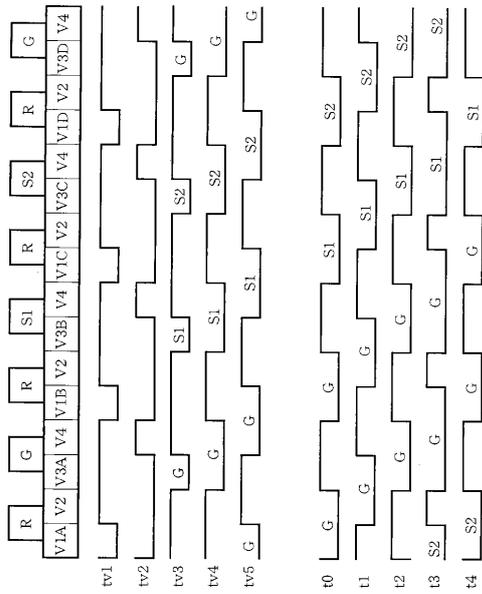
【 36 】



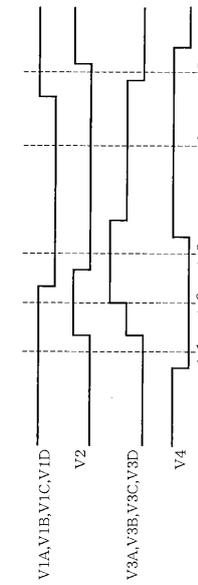
【 37 】



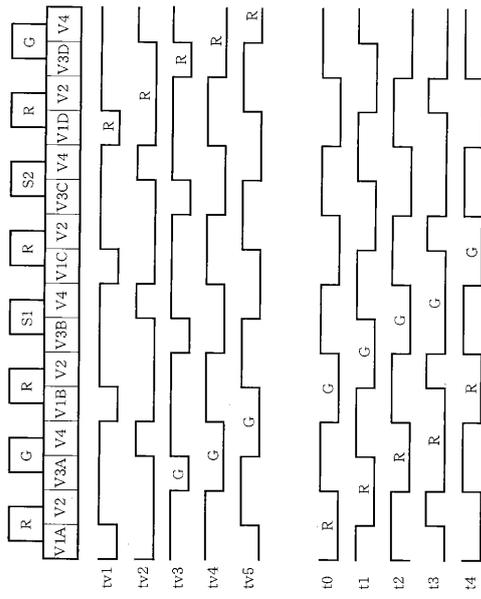
【 38 】



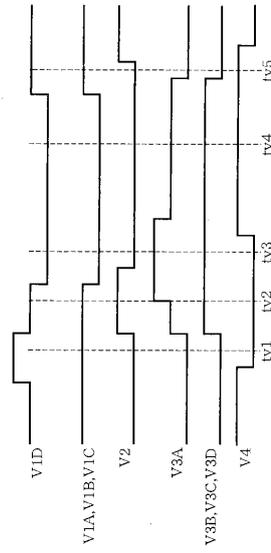
【 39 】



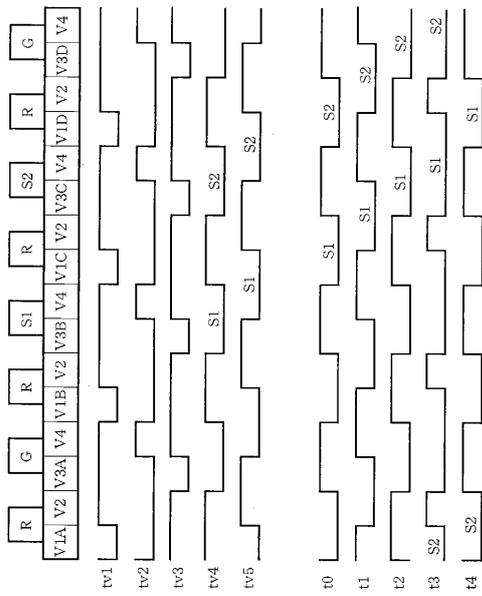
【 4 0 】



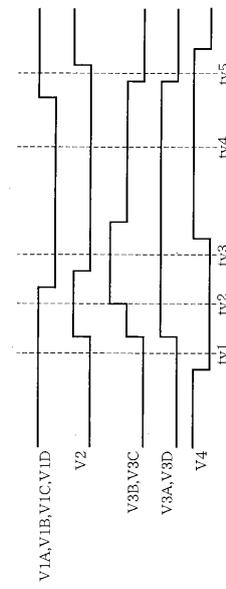
【 4 1 】



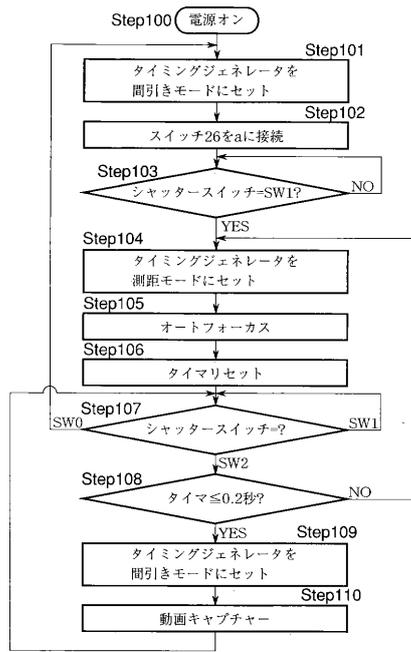
【 4 2 】



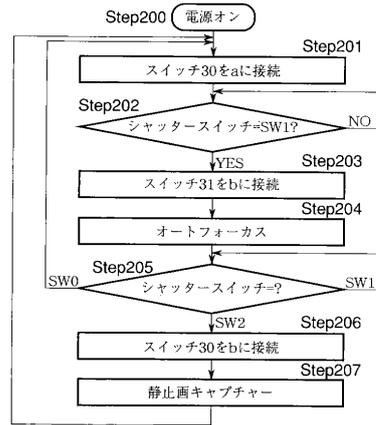
【 4 3 】



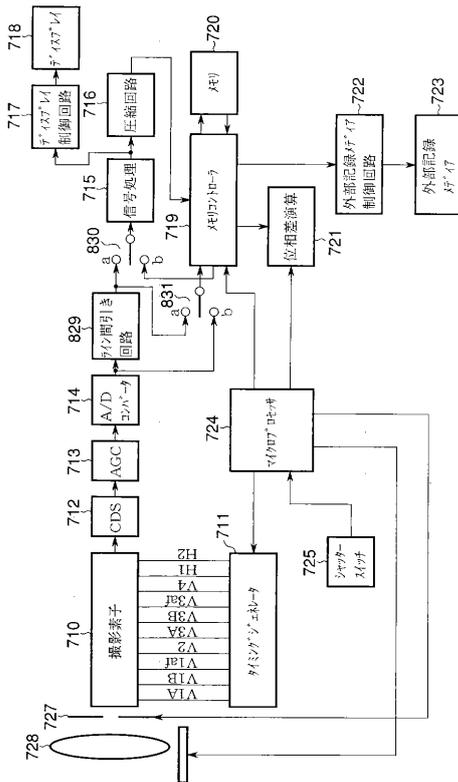
【 図 4 4 】



【 図 4 5 】



【 図 4 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 堺 信二

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 嵯峨 吉博

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 徳 田 賢二

(56)参考文献 特開平11-275466(JP,A)

特開平06-165049(JP,A)

特開平02-032685(JP,A)

特開昭64-103076(JP,A)

特開2000-50168(JP,A)

特開平9-127402(JP,A)

特開平4-203914(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H04N 5/30 - 5/335

H04N 5/222 - 5/257

H01L 27/14

G03B 3/00 - 3/12

G02B 7/11