

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5523065号
(P5523065)

(45) 発行日 平成26年6月18日(2014.6.18)

(24) 登録日 平成26年4月18日(2014.4.18)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4N 5/341	(2011.01)
HO4N 5/357	(2011.01)
HO4N 5/3728	(2011.01)
HO1L 27/148	(2006.01)
HO4N 101/00	(2006.01)
	HO4N 5/335 410
	HO4N 5/335 570
	HO4N 5/335 728
	HO1L 27/14 B
	HO4N 101:00

請求項の数 7 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2009-260452 (P2009-260452)
 (22) 出願日 平成21年11月13日 (2009.11.13)
 (65) 公開番号 特開2011-109281 (P2011-109281A)
 (43) 公開日 平成23年6月2日 (2011.6.2)
 審査請求日 平成24年11月13日 (2012.11.13)

(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 100076428
 弁理士 大塚 康徳
 (74) 代理人 100112508
 弁理士 高柳 司郎
 (74) 代理人 100115071
 弁理士 大塚 康弘
 (74) 代理人 100116894
 弁理士 木村 秀二
 (74) 代理人 100130409
 弁理士 下山 治
 (74) 代理人 100134175
 弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】撮像装置及びその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被写体の光学像の光電変換を行って画像信号に変換する、2次元に配列された複数の画素と、該複数の画素からの画像信号を垂直方向に転送する垂直転送部と、該垂直転送部により垂直方向に転送された画像信号を水平方向に転送する水平転送部とを含む撮像素子と、

前記画像信号に対する縦線ノイズ補正処理を行う縦線ノイズ補正手段と、

前記画像信号に対する黒引き処理を行う黒引き処理手段と、

前記撮像素子における暗電流の大きさを予測するための情報を取得し、取得した情報に基づいて、前記縦線ノイズ補正処理および前記黒引き処理のいずれか、または前記縦線ノイズ補正処理および前記黒引き処理のいずれも行わない通常読み出し処理を選択し、前記縦線ノイズ補正処理を選択した場合に、前記縦線ノイズ補正手段が前記縦線ノイズ補正処理を行うことにより画像の縦線ノイズを補正し、前記黒引き処理を選択した場合に、前記黒引き処理手段が前記黒引き処理を行うことにより画像の縦線ノイズ及び固定パターンノイズを補正するように制御する制御手段と、

を有し、

前記制御手段は、前記縦線ノイズ補正手段が前記画像信号に対する前記縦線ノイズ補正処理を行う場合に前記垂直転送部の高速掃き出しを行う回数が、前記黒引き処理手段が前記画像信号に対する前記黒引き処理を行う場合よりも少なくなるように制御することを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記制御手段は、前記情報として、前記撮像素子の温度、シャッタ速度及び感度を取得し、予測される暗電流の大きさに応じて前記情報と処理内容とを対応付けたテーブルを保持し、該テーブルに従って、前記黒引き処理、前記縦線ノイズ補正処理、前記通常読み出し処理のいずれかを選択することを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記撮像素子は、遮光された複数のOB画素を含み、

前記制御手段は、前記情報として、現在読み出された第1の画像信号を取得する際の第1のシャッタ速度及び第1の感度と、前記第1の画像信号の読み出しに先んじて前記撮像素子から読み出された第2の画像信号のうち、前記OB画素から出力されたOB画像信号と、前記第2の画像信号を取得する際の第2のシャッタ速度及び第2の感度とを取得し、

前記取得したOB画像信号の標準偏差に、前記第2のシャッタ速度及び前記第2の感度に対する前記第1のシャッタ速度及び前記第1の感度の比率を掛けることで、前記第1の画像信号の読み出し時の暗電流の大きさを予測することを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記縦線ノイズ補正手段は、前記画素からの画像信号を前記垂直転送部に転送せずに、該垂直転送部を空転送して信号を読み出し、該読み出した信号に基づいて縦線ノイズを補正するための補正データを生成し、該補正データを、前記画素から読み出した画像信号から減算することで、前記縦線ノイズ補正処理を行うことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記縦線ノイズ補正手段は、前記空転送に先立って、前記垂直転送部の高速掃き出しを行うことを特徴とする請求項4に記載の撮像装置。

【請求項 6】

前記縦線ノイズ補正手段は、前記画素を露光して画像信号を取得した後に、前記画素を遮光して黒画像信号を取得し、該黒画像信号に基づいて縦線ノイズを補正するための補正データを生成し、該補正データを、前記画素から読み出した画像信号から減算することで、前記縦線ノイズ補正処理を行うことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の撮像装置。

【請求項 7】

被写体の光学像の光電変換を行って画像信号に変換する、2次元に配列された複数の画素と、該複数の画素からの画像信号を垂直方向に転送する垂直転送部と、該垂直転送部により垂直方向に転送された画像信号を水平方向に転送する水平転送部とを含む撮像素子を含む撮像装置の制御方法であって、

取得手段が、前記撮像素子における暗電流の大きさを予測するための情報を取得する取得工程と、

選択手段が、前記取得した情報に基づいて、縦線ノイズ補正処理および黒引き処理のいずれか、または前記縦線ノイズ補正処理および前記黒引き処理のいずれも行わない通常読み出し処理を選択する選択工程と、

前記選択工程で前記縦線ノイズ補正処理が選択された場合に、縦線ノイズ補正手段が、前記画像信号に対する前記縦線ノイズ補正処理を行うことにより、画像の縦線ノイズを補正する縦線ノイズ補正処理工程と、

前記選択工程で前記黒引き処理が選択された場合に、黒引き処理手段が、前記画像信号に対する前記黒引き処理を行うことにより、画像の縦線ノイズ及び固定パターンノイズを補正する黒引き処理工程と、

を有し、

前記縦線ノイズ補正手段が前記画像信号に対する前記縦線ノイズ補正処理を行う場合に前記垂直転送部の高速掃き出しを行う回数が、前記黒引き処理手段が前記画像信号に対する前記黒引き処理を行う場合よりも少なくなるように制御することを特徴とする制御方法

10

20

30

40

50

。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置及びその制御方法に関し、特に、撮像装置及びその制御方法において縦線ノイズを除去する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、各読み出しフィールド毎に不要電荷を掃き出す、高速掃き出しを行うCCDイメージセンサでは、図11(a)に示すように、画面の上下でレベルが異なった縦線ノイズが発生することがある。

10

【0003】

このようなCCDイメージセンサで発生する縦線ノイズを除去する撮像装置および方法として、特許文献1に記載の技術が知られている。特許文献1には、露光完了後に、受光素子から転送部に電荷を転送しないで読み出しを行って得られた画像データ(図11(b))をメモリに記憶する。その後、受光素子から転送部に電荷を転送して読み出しを行つて得られた画像データから減算することで、縦線ノイズを除去することが開示されている(図11(c))。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0004】

【特許文献1】特開2007-27864号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、特許文献1の方法では縦線ノイズを補正することはできるが、全画素に対して減算処理を行うため、本来処理が不要な画素についても減算処理を行うために、S/N比を悪化させてしまう。

【0006】

本発明は上記問題点を鑑みてなされたものであり、画質を劣化させることなく縦線ノイズを低減することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、本発明の撮像装置は、被写体の光学像の光電変換を行つて画像信号に変換する、2次元に配列された複数の画素と、該複数の画素からの画像信号を垂直方向に転送する垂直転送部と、該垂直転送部により垂直方向に転送された画像信号を水平方向に転送する水平転送部とを含む撮像素子と、前記画像信号に対する縦線ノイズ補正処理を行う縦線ノイズ補正手段と、前記画像信号に対する黒引き処理を行う黒引き処理手段と、前記撮像素子における暗電流の大きさを予測するための情報を取得し、取得した情報に基づいて、前記縦線ノイズ補正処理および前記黒引き処理のいずれか、または前記縦線ノイズ補正処理および前記黒引き処理のいずれも行わない通常読み出し処理を選択し、前記縦線ノイズ補正処理を選択した場合に、前記縦線ノイズ補正手段が前記縦線ノイズ補正処理を行うことにより画像の縦線ノイズを補正し、前記黒引き処理を選択した場合に、前記黒引き処理手段が前記黒引き処理を行うことにより画像の縦線ノイズ及び固定パターンノイズを補正するように制御する制御手段と、を有し、前記制御手段は、前記縦線ノイズ補正手段が前記画像信号に対する前記縦線ノイズ補正処理を行う場合に前記垂直転送部の高速掃き出しを行う回数が、前記黒引き処理手段が前記画像信号に対する前記黒引き処理を行う場合よりも少なくなるように制御する。

40

【発明の効果】

【0008】

50

本発明によれば、画質を劣化させることなく縦線ノイズを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る撮像装置の構成を示すブロック図。

【図2】本発明の撮像装置に用いられる撮像素子（CCD）の構造の一例を示す図。

【図3】第1の実施形態における補正選択テーブルを示す図。

【図4】第1の実施形態の画像信号の読み出しタイミングを示すタイミングチャート。

【図5】本発明の補正方法を適用する前後の画像を示す図。

【図6】第1の実施形態の処理を示すフローチャート。

【図7】本発明の第2の実施形態に係る撮像装置の構成を示すブロック図。 10

【図8】第2の実施形態の処理を示すフローチャート。

【図9】第3の実施形態における縦線ノイズ補正時の画像信号の読み出しタイミングを示すタイミングチャート。

【図10】第4の実施形態における縦線ノイズ補正時の画像信号の読み出しタイミングを示すタイミングチャート。

【図11】従来例における補正方法を説明するための図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、添付図面を参照して本発明を実施するための最良の形態を詳細に説明する。

【0011】

<第1の実施形態>

図1は、本発明の第1の実施形態における撮像装置の一例として、デジタルカメラの構成を示すブロック図である。

【0012】

図1において、101は絞り機能を有するメカシャッタやレンズなどを含む撮像光学系であり、入射した被写体の光学像を撮像素子102上に結像する。撮像素子102は、結像された被写体の光学像を光電変換して電気信号に変換する。

【0013】

アナログ信号処理部103は、撮像素子102の出力信号に対して二重相關サンプリング処理などの処理を行い、アナログ画像信号を出力する。アナログ/デジタル変換部（ADC部）104は、アナログ信号処理部103の出力であるアナログ画像信号をデジタル画像信号に変換する。信号処理部105は、ADC部104から出力されたデジタル画像信号に対して、ホワイトバランス調整、補正、画素補間等の画像処理を行う。 30

【0014】

フレームメモリ部108は、デジタル画像信号を一時的に格納するメモリであり、例えばDRAMにより構成されている。信号圧縮部111は、フレームメモリ部108に格納されたデジタル画像信号をJPEG（Joint Photographic Experts Group）等の手法により圧縮する。圧縮動作は撮影時のリリーズ動作に伴って開始される。記録メディア部112は、圧縮されたデジタル画像信号を記憶するものであり、例えばフラッシュメモリにより構成されている。 40

【0015】

エンコーダ部109は、フレームメモリ部108に格納されたデジタル画像信号をNTSC規格またはPAL規格などの、表示に適した画像信号に変換する。そして、電子ビューファインダ110は、エンコーダ部109により変換された画像信号を表示する表示部である。

【0016】

システム制御部106（制御手段）は、デジタルカメラ各部の制御を司る。また、システム制御部106は、操作者の指示に基づきデジタルカメラの動作モードを設定すると共に、設定された動作モードに対応した情報をメモリ部113から検索する。

【0017】

10

20

30

40

50

サーミスタ 115 は撮像素子 102 周辺の温度を測定して、測定した温度をシステム制御部 106 に通知する。タイミング信号生成部 107 は、撮像素子 102、アナログ信号処理部 103、ADC 部 104 に対して、駆動するためのタイミング信号を出力する。このタイミング信号生成部 107 から出力される各種のタイミング信号は、システム制御部 106 から供給される基準クロック信号に基づくものである。

【0018】

操作部 114 は、ユーザーが、デジタルカメラを起動させる際や、露出条件、ズーム倍率、駆動モード等のデジタルカメラのシステム設定情報などを変更する際に操作される。そして、操作部 114 は、ユーザーからデジタルカメラのシステム設定情報の変更に係る変更情報が入力される度に、その変更情報をシステム制御部 106 へ入力する。この操作部 114 は、例えば、電源スイッチ、シャッタボタン、モード切り替えスイッチ、操作入力群等を含む。

【0019】

図 2 は、撮像素子 102 として用いられる CCD の構成の一例を示す図である。図 2 に示すように、撮像素子 102 (CCD) は、2 次元の行列状に多数の画素 102a が並んで配置されている。そして、それらの画素 102a の列の間に、画素 102a からの信号電荷を垂直方向に転送する垂直転送 CCD 102b (垂直転送部) が配置されて構成されている。これらの画素の配置は、R (赤) の画素と G (緑) の画素が並んだ行と、G (緑) の画素と B (青) の画素が並んだ行とが上下方向に交互に並んだいわゆるペイヤ配列であるものとする。また、102d は遮光された OB (オプティカルブラック) 画素であり、入射光に依存しない電荷信号を出力する。

【0020】

本第 1 の実施形態では、このような配置の画素からの画像信号の読み出しを、3 フィールド読み出しにより行うものとする。3 フィールド読み出しへは、最初の第 1 フィールドにおいて、1 行目、4 行目、7 行目、…の画素の画像信号を垂直転送 CCD 102b に転送して読み出し、次の第 2 フィールドにおいて、2 行目、5 行目、8 行目、…の画素の信号を同様にして読み出す。さらに第 3 フィールドにおいて、3 行目、6 行目、9 行目、…の画素の信号を読み出す。なお、垂直転送 CCD 102b に転送された信号電荷は、垂直転送 CCD 102b により垂直方向に転送され、その後水平転送 CCD 102c (水平転送部) により水平方向に転送されて、後段のアンプ (不図示) に送られる。

【0021】

本第 1 の実施形態でこのような読み出し方をするのは、以下の理由による。即ち、近年の撮像素子では画素数が極めて多く、画素同士が近接しているため、全画素の信号を一括して垂直転送 CCD 102b に転送すると、垂直転送 CCD 102b 内で上下の隣り合う画素の信号が混色を起こしてしまうからである。また、3 行毎に読み出すのは、同じフィールドにおいて、例えば 1 行目と 4 行目の画素の信号を読み出せば、同じフィールド内で、R、G、B の 3 色の信号が揃うからである。

【0022】

なお、本発明は、3 フィールド読み出しに限るものではなく、3 フィールド以外の複数フィールドに分けて読み出しても、フィールドに分けずに、フレーム読み出しを行っても構わない。

【0023】

次に、上記構成を有するデジタルカメラにおける第 1 の実施形態に係る処理について説明する。撮像素子 102 の温度 (T)、シャッタ速度 (s)、感度 (A) (撮影感度) などの情報に基づいて暗電流の大きさ (暗電流値) を予測することができる。従って、本第 1 の実施形態では、これらの値に基づいて、通常読み出し処理、縦線ノイズ補正処理、黒引き処理のいずれかを選択する。

【0024】

垂直転送 CCD で発生する暗電流の大きさ (暗電流値) は感度と温度に依存しており、感度または、温度の上昇とともに暗電流が増加する。また、画素で発生する暗電流の大きさ

10

20

30

40

50

さ（暗電流値）は、感度、温度とシャッタ速度に依存しており、感度が高い、または、温度が高い、もしくは、シャッタ速度が長いほど、暗電流が増加する。そのため、低温且つ短秒時は通常読み出し処理、高温且つ短秒時条件では縦線ノイズ補正処理、低温または高温かつ長秒時条件では、黒引き処理を行うことになる。

【0025】

そこで、上述した撮像素子102の温度（T）、シャッタ速度（s）、感度（A）などの情報に基づいて暗電流値Xを予測し、垂直転送CCDの暗電流成分が主要因の縦線ノイズが画像上で見え始める暗電流値X1を超える条件で縦線ノイズ補正処理を開始する。

【0026】

また、予測した暗電流値Xが、撮像素子102の垂直転送CCDの暗電流成分が主要因の縦線ノイズに加え、画素の暗電流成分が主要因の固定パターンノイズの両方が画像上で見え始める暗電流値X2を超える条件で黒引き処理を開始する。

【0027】

ここで、縦線ノイズが見え始める暗電流値X1と、固定パターンノイズが見え始める暗電流値X2は、通常、 $X_1 < X_2$ の大小関係を有する。

【0028】

図3は第1の実施形態における補正選択テーブルの一例を示す表であり、例えば、システム制御部106の内部メモリに保持されている。補正選択テーブルは、図3に示すように温度（T）とシャッタ速度（s）、感度（A）の3つのパラメータと、通常読み出し処理、縦線ノイズ補正処理、黒引き処理の3つの処理（処理内容）とを対応付けたテーブルである。図3に示す補正選択テーブルの例では、感度（A）の値によって、2つの表に分割して構成されており、図3（a）は低感度、図3（b）は高感度の場合を示している。また、図3に示す補正選択テーブルでは、破線で示される部分がX1の境界、太線がX2の境界を表している。

【0029】

上述した暗電流成分の特性から、感度A1、温度T1、T2、シャッタスピードS1、S2は、それぞれどの補正が必要であるかの境界に応じて予め設定しておく。

【0030】

ここで、黒引き処理とは、撮像素子102の本撮影画像の露光時間と同じ時間だけシャッタを閉じた状態で電荷の蓄積を行い、この蓄積の結果得られた暗電流成分（黒画像）を本撮影画像の信号から差し引く処理である。この処理を行うことにより、本撮影画像の信号から暗電流成分が除去され、暗電流による固定パターンノイズを低減させることができる。また、この黒引き処理を行うと、詳細は後述するが、縦線ノイズの信号成分も本撮影画像の信号から差し引かれるので、縦線ノイズ補正処理を行う必要はない。

【0031】

しかしながら、黒引き処理を行う場合、本撮影時と同じ電荷蓄積時間の黒画像を取得する必要があるため、処理時間が長くなる。また、本画像から黒画像を減算する際、画素単位で発生する固定パターンノイズは除去されるが、画素単位で発生するランダムノイズ成分は逆に増加し、S/N比が悪化してしまう。そのため、縦線ノイズのみが発生している際は、黒引き処理ではなく、縦線ノイズ補正処理を行うことが望ましい。

【0032】

ここで、縦線ノイズ補正処理と黒引き処理について、図4及び図5を参照して説明する。図4において、VDは垂直同期信号を示している。まず、縦線ノイズ補正処理について説明する。

【0033】

図4（a）は、本第1の実施形態における縦線ノイズ補正処理時のタイミングチャートを示す。まず、露光の期間では読み出しパルスの出力後に電子シャッタにより撮像素子102内の蓄積電荷をクリアし、本露光を開始する。そして、所定時間経過後、撮像光学系101のメカシャッタのシャッタ速度に応じてシャッタ閉のパルスを出力してメカシャッタを閉じることで、撮像素子102への露光を終了させる。

10

20

30

40

50

【0034】

その後、通常読み出し処理であれば第1フィールドの画像信号を読み出すが、縦線ノイズ補正処理時には、第1フィールドの画像信号を読み出す前に、読み出しパルスを出力せずに撮像素子102内で画素情報の無い空転送画像を読み出す。以下、このように読み出した空転送画像を「ダミー画像」と呼び、ダミー画像を読み出すフィールドを「ダミーフィールド」と呼ぶ。縦線ノイズは、画素からの画像信号を転送しなくても垂直転送CCD102bで発生するため、ダミー画像は縦線ノイズが発生した画像になるので縦線ノイズを補正する画像として使用することができる。また、本第1の実施形態では、縦線ノイズ補正が選択された場合、縦線ノイズ成分を画面上下で均一な状態にするため、画像信号読み出し前の高速掃き出しを停止する。

10

【0035】

このようにしてダミー画像をフレームメモリ部108に取り込んだ後、縦線ノイズ量を検出し、縦線ノイズの補正データを作成し、フレームメモリ部108に記憶する。その後、第1フィールドの読み出しパルスを出力して、第1フィールドの画像信号を読み出す。この第1フィールドの読み出しを行う際に、縦線ノイズの補正データをフレームメモリ部108から読み出して、読み出された第1フィールドの画像信号からの減算処理を行い、減算結果をフレームメモリ部108内に書き込む。同様の処理を第2フィールド及び第3フィールドに対して行うことで、縦線ノイズの画像補正を行う。

【0036】

図5は縦線ノイズ補正処理前後の画像の一例を示す図である。縦線ノイズ補正処理を行う際には画像信号読み出し前の高速掃き出しを停止するため、図5(a)に示す様な画面の上下で均一な縦線ノイズが発生した画像になる。図5(b)は図5(a)の縦線ノイズ未補正画像を各フィールド毎に表した画像である。本第1の実施形態では、撮像素子102の画像信号を上述したように2ラインおきに3フィールドに分けて読み出すので、3枚の最終的な画像サイズに対して1/3になる。なお、3フィールド以外の複数フィールドで読み出す場合やフレーム読み出しをする場合には、各画像の垂直方向サイズは、最終的な画像サイズに対して、1/フィールド数(ただし、フレーム読み出しの場合はフィールド数=1)となる。

20

【0037】

図5(c)はダミー画像の一例を示す図である。ダミーフィールドでは画素の読み出しパルスを出力しないため、基本的な画像としては黒画像になる。しかし画素の情報は無くとも、垂直転送CCD102bで電荷の転送しているので、ダミー画像でも図5(c)のように縦線ノイズが発生している。この縦線ノイズの信号レベルは各フィールドの画像を読み出したときの縦線ノイズと同じレベルになるため、このダミー画像から縦線ノイズの補正データ(図5(d))を作成する。補正データは、ダミー画像の所定領域の画素の平均値を各水平ライン数分、縦線ノイズ検出値として取得することにより作成する。そのため、ダミー画像の垂直サイズは、縦線ノイズ検出の精度をあげるため、できるだけ多いほうがほしい。

30

【0038】

このようにして得られた補正データを、図5(b)に示すフィールド毎の縦線ノイズ未補正画像それぞれから減算することで、縦線ノイズ補正を行うことができる。図5(e)は、縦線ノイズ補正後の画像を示す。

40

【0039】

次に、黒引き処理について説明する。図4(b)は、本第1の実施形態における黒引き処理時のタイミングチャートを示す。まず、露光の期間では読み出しパルスの出力後に電子シャッタにより撮像素子102内の蓄積電荷をクリアし、本露光を開始する。そして、所定時間経過後、撮像光学系101のメカシャッタのシャッタ速度に応じてシャッタ閉のパルスを出力してメカシャッタを閉じることで、撮像素子102への露光を終了させる。

【0040】

その後、高速掃き出し動作を行い、第1フィールドの読み出しパルスを出力し、第1フ

50

フィールドの画像信号を読み出し、フレームメモリ部 108 に書き込む。同様な動作を第 2 フィールド及び第 3 フィールドに対して行う。

【0041】

その後、黒画像を取得するために、メカシャッタを閉じたまま、本撮影時の露光時間と同じ電荷蓄積時間、電荷の蓄積を行う。電荷蓄積期間終了後、本撮影時と同様に高速掃き出しを行い、第 1 フィールドの読み出しパルスを出力し、第 1 フィールドの黒画像を読み出す。

【0042】

ここで、予めフレームメモリ部 108 に記憶してある、本画像の第 1 フィールドから、黒画像の第 1 フィールドとの減算処理を行い、減算結果を再度フレームメモリ部 108 内に書き込む。同様の処理を第 2 フィールド及び第 3 フィールドに対して行うことで、黒引き処理を行う。

【0043】

次に、本第 1 の実施形態における撮影に係る処理について、図 6 のフローチャートを参照して説明する。

【0044】

システム制御部 106 は、システム制御部 106 の内部メモリ或いはメモリ部 113 に記憶される測光データに従い、撮像光学系 101 に含まれる絞り機能を有するメカシャッタを絞り値に応じて開放し (S11)、撮像素子 102 の露光を開始する (S12)。

【0045】

次に、フラッシュ・フラグにより不図示のフラッシュによる補光が必要か否かを判断し (S13)、必要な場合はフラッシュを発光させ (S14)、必要な場合はフラッシュを発光せずに S15 に進む。

【0046】

システム制御部 106 は、測光データに従って撮像素子 102 の露光終了を待ち (S15)、撮像光学系 101 に含まれるメカシャッタを閉じる (S16)。そして、システム制御部 106 は、設定されたシャッタ速度 s 、感度 A と、サーミスタ 115 で測定される温度 t を取得する (S17)。この取得結果に基づいて、システム制御部 106 の内部メモリ (不図示) に記憶された、図 3 に示すような補正選択テーブルを参照し、縦線ノイズ補正処理、または黒引き処理を行うかどうかを判断する (S18)。

【0047】

S17 の検出結果から、S18 において補正選択テーブルに従って通常読み出し処理が選択された場合は S19 に進み、通常の画素信号を読み出す動作を行う。また、縦線ノイズ補正処理が選択された場合は S21 に進んで縦線ノイズ補正処理を行い、黒引き処理が選択された場合は S26 に進んで黒引き処理を行うことになる。

【0048】

通常読み出し処理時は、まず、撮像素子 102 の高速掃き出しを行って不要電荷を掃き出す (S19)。その後、撮像素子 102 から電荷信号を読み出し、アナログ信号処理部 103、ADC 部 104、信号処理部 105 を介して得られた画像信号を、フレームメモリ部 108 にデータを書き込む (S20)。

【0049】

縦線ノイズ補正処理時は、撮像素子 102 から蓄積電荷を転送せずに、アナログ信号処理部 103、ADC 部 104、信号処理部 105 を介して、ダミー画像を読み出してフレームメモリ部 108 に書き込む (S21)。なお、ダミー画像の読み出し時には、撮像素子 102 の高速掃き出しは行わない。

【0050】

次に縦線ノイズ量を検出する (S22)。縦線ノイズ量検出は、ダミー画像の所定領域の画素の平均値を各水平ライン数分、縦線ノイズ検出値として取得し、補正データを作成する。

【0051】

10

20

30

40

50

次に本画像の画像信号の画像を第1フィールドから順次読み出していく(S23)。その際、撮像素子102の高速掃き出しは行わない。また、S22で生成した補正データを本画像データから減算しながら本画像を読み出すことで縦線ノイズ補正処理を行い、縦線ノイズ補正された画像をフレームメモリ部108に書き込んでいく(S24)。

【0052】

黒引き処理時は、まず、撮像素子102で高速掃き出しを行って不要電荷を掃き出した後(S25)、通常画像をフレーム毎に読み出してフレームメモリ部108に記憶しておく(S26)。その後、直前の本撮影の時と同じ露光時間で蓄積した黒画像を読み出す必要があるので、シャッタを閉じたまま露光を開始して(S27)、本撮影の露光時間と同じ電荷蓄積時間の終了を待つ(S28)。電気蓄積時間が終了すると、高速掃き出しを行った後(S29)、フレーム毎に黒画像を撮像素子102から順次読み出す(S30)。

10

【0053】

そして、S26でフレームメモリ部108に記憶されていた本画像をフレームメモリから読み出しながら、S30で読み出した対応するフレームの黒画像を黒引き処理して、フレームメモリ部108に再度記憶する(S31)。

【0054】

S20、S24、S31のいずれかでフレームメモリ部108上に撮影された画像が揃うと、設定された撮影モードに応じて現像処理を順次行い(S32)、フレームメモリ部108に処理を終えた画像データを書き込む。

20

【0055】

上記の通り本第1の実施形態によれば、シャッタ速度s、感度A、温度tに応じて、通常読み出し処理、縦線ノイズ補正処理、黒引き処理の内、適した処理を選択するので、画質を劣化させることなく、縦線ノイズを低減させることができる。

【0056】

なお、本発明における撮像装置は、図1及び図2に示す構成を有するものに限られるものではなく、撮像素子102の構成や、撮像素子102からの読み出し方法によって、縦線ノイズ補正処理及び黒引き処理の手順が異なる。従って、上述した縦線ノイズ補正処理及び黒引き処理の方法に限らず、装置の構成に応じて、公知の方法を用いて縦線ノイズ補正処理及び黒引き処理を行えばよい。

【0057】

30

<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。上述した第1の実施形態では、撮像装置の温度、シャッタ速度、感度から予測される暗電流に基づく補正選択テーブルを用いて、検出した温度、シャッタ速度、感度に基づいて、通常読み出し、縦線ノイズ補正、黒引き処理のいずれかを選択した。

【0058】

しかしながら、撮像素子102で発生する暗電流は、撮像素子102ごとに固体バラツキを持っている。そのため、補正選択テーブルの作成時は撮像素子102の暗電流の固体バラツキを考慮して、縦線ノイズ補正の開始、または黒引き処理の開始を早めておく必要があるため、それだけ画質の劣化を早めてしまう結果となる。

40

【0059】

そこで、本第2の実施形態では、撮像素子102の暗電流の固体バラツキの影響を排除するために、デジタルカメラの動作中に暗電流を実際に測定し、その測定値に基づいて、通常読み出し処理、縦線ノイズ補正処理、黒引き処理のいずれかを選択する。

【0060】

図7は、第2の実施形態におけるデジタルカメラの構成を示すブロック図である。図1は、ADC部104と信号処理部105間に暗電流検出部701を備えた点が異なるが、それ以外の構成は図1と同様であるので、同じ参照番号を振って、説明を省略する。

【0061】

通常、図2に示す撮像素子102のOB画素102dは、黒レベルの基準となる画素と

50

して用いられる。また、O B 画素 1 0 2 d は、遮光されている他は、他の画素の構成となんら変わりはない。そのため、暗電流についてもその他の画素と同様に発生する。そのため、暗電流検出部 7 0 1 は、撮像素子 1 0 2 内の O B 画素 1 0 2 d の画像信号から暗電流を検出する。本第 2 の実施形態では、静止画撮影前の駆動モード、例えば E V F (電子ビューファインダ) 駆動時に取得された画像信号 (第 1 の画像信号) の内、O B 画素 1 0 2 d から出力された画像信号 (O B 画像信号) の標準偏差を算出する。算出した標準偏差を暗電流の検出値 (暗電流値 1) とする。検出した暗電流値 1 は、システム制御部 1 0 6 の内部メモリに格納する。

【 0 0 6 2 】

次に、本第 2 の実施形態における撮影に係る処理について、図 8 のフローチャートを参考して説明する。なお、図 8 において図 6 に示す処理と同一な処理については同一のステップ番号を付して、適宜説明を省略する。

【 0 0 6 3 】

システム制御部 1 0 6 は、露光終了後 (S 1 5)、メカシャッタを閉じ (S 1 6)、E V F 動作時に検出しておいた暗電流値 1 から、本撮影時の暗電流値 2 を算出する (S 1 0 1)。2 は以下の計算式 (1) により求められる。

【 0 0 6 4 】

$$\sigma 2 = \sigma 1 \times \frac{s}{s'} \times \frac{A}{A'} \quad \cdots (1)$$

10

20

【 0 0 6 5 】

上記式 (1) において、s は本撮影時のシャッタ速度 (第 2 のシャッタ速度)、s' は E V F 時のシャッタ速度 (第 1 のシャッタ速度)、A は本撮影時の感度 (第 2 の感度)、A' は E V F 時の感度 (第 1 の感度) である。つまり、E V F 動作時に検出しておいた暗電流値 1 に、E V F 時に対する本撮影時におけるシャッタ速度及び感度の比率を掛けることで、本撮影時の暗電流値 2 を求める。

そして、S 1 0 2 において、暗電流値 2 が $2 <$ である場合は暗電流成分が少ないと判断し、S 1 8 に進んで通常の画素信号を読み出す。また、暗電流値 2 が $2 <$ の場合、暗電流により縦線ノイズが発生していると判断し、S 2 1 に進んで読み出した画像信号 (第 2 の画像信号) に対して縦線ノイズ補正処理を行う。暗電流値 2 が $2 <$

の範囲内にある場合、縦線ノイズだけでなく画素自体の固定パターンノイズが目立つようになるので、S 2 5 に進んで読み出した画像信号 (第 2 の画像信号) に対して黒引き処理を行うことになる。ここで、 σ は暗電流値の閾値であって、 σ としては、垂直転送 C C D 1 0 2 b の暗電流成分が主要因の縦線ノイズが画像上で見え始め、縦線ノイズ補正が必要となる暗電流成分の最小値を設定する。 σ としては、垂直転送 C C D の暗電流成分が主要因の縦線ノイズに加え、画素の暗電流成分が主要因の固定パターンノイズの両方が画像上で見え始め、黒引き処理が必要となる暗電流成分の最小値を設定する。

【 0 0 6 6 】

S 1 8 以降では、図 6 のフローチャートを参照して第 1 の実施形態で上述した手順により、処理を行う。

40

【 0 0 6 7 】

上記の通り本第 2 の実施形態によれば、O B 画素の出力から求められた暗電流値に応じて、通常読み出し処理、縦線ノイズ補正処理、黒引き処理の内、適した処理を選択するので、画質を劣化させることなく、縦線ノイズを低減させることができる。

【 0 0 6 8 】

なお、本第 2 の実施形態では、静止画撮影を行う前の駆動モードを E V F モードとしたが、被写体のピントを合わせるための A F モードや、測光用の E F モードであってもよい。すなわち、現在読み出された画像に先立って読み出された画像の画像信号を用いることができる。

【 0 0 6 9 】

50

<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。上述した第1及び第2の実施形態では、縦線ノイズ補正を行う際には高速掃き出しを行わなかった。しかしながら、高速掃き出しを行わないと、輝度の高い被写体を撮影した際にスミアが発生してしまう。そのため、本第3の実施形態では図9のタイミングチャートに示すように、ダミー画像を読み出す前に、高速掃き出し用のダミーフィールド1を追加する。これにより、撮像素子102の露光時間の終了後、高速掃き出しによってスミア成分等の不要電荷が一旦捨てられる。

【0070】

その後、縦線ノイズを画面上下で均一な状態にするために、次のダミーフィールド2に移行するまでの高速掃き出し用ダミーフィールド1期間は垂直転送CCD102bの転送を行う。この動作により、ダミー画像2、画像信号1～3での縦線ノイズは、図5(b)及び(c)に示すように画面上下で均一な状態になり、ダミー画像2から縦線ノイズ検出を行うことで、第1の実施形態で説明した縦線ノイズ補正が可能となる。

【0071】

なお、黒引き処理に関しては、第1の実施形態と同様である。また、通常読み出し処理、縦線ノイズ補正処理、黒引き処理の切り替えについては、図6または図8の処理を適用可能である。

【0072】

<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。上述した第1及び第2の実施形態では、縦線ノイズ補正の補正值を作成する際に、画素の電荷を読み出さないダミー画像を用いた。これに対し、本第4の実施形態では、ダミー画像ではなく、黒画像から縦線ノイズ補正の補正值を検出する。

【0073】

また、縦線ノイズ補正の際には、黒画像を第1フィールドのみ読み出し、第2、第3フィールドは読み出さない。以下、詳細な動作を図10のタイミングチャートを参照して説明する。

【0074】

まず、露光の期間では読み出しパルスの出力後に電子シャッタにより撮像素子102内の蓄積電荷をクリアし、本露光を開始する。そして、所定時間経過後、撮像光学系101のメカシャッタのシャッタ速度に応じてシャッタ閉のパルスを出力してメカシャッタを閉じることで、撮像素子102への露光を終了させる。

【0075】

その後、第1フィールドの読み出しパルスを出力し、第1フィールドの画像信号を読み出し、フレームメモリ部108に書き込む。同様な動作を第2及び第3フィールドに対して行う。

【0076】

その後、黒画像を取得するために、メカシャッタを閉じたまま、電荷蓄積を行う。ただし、縦スジノイズの主要因である垂直CCDの暗電流成分は蓄積時間に依存しないため、露光期間は、本撮影時の期間と同等にする必要はなく、最短の蓄積時間に設定する。

【0077】

蓄積期間終了後、第1フィールドの読み出しパルスを出力し、第1フィールドの黒画像信号を読み出し、フレームメモリ部108に書き込む。黒画像信号をフレームメモリ部108に書き込んだ後、縦線ノイズ量を検出し、縦線ノイズの補正データを作成する。縦線ノイズ量の検出は、黒画像信号の所定領域の画素の平均値を各水平ライン数分、縦線ノイズ検出値として取得し、補正データを作成する。そして、フレームメモリ部108に記憶されている本撮影時の第1フィールドから第3フィールドの画像信号から、作成された補正データを減算することにより、縦線ノイズの画像補正を作成する。

【0078】

ただし、本第4の実施形態における黒画像から縦線ノイズを検出する時には、画素単位

10

20

30

40

50

で発生する暗電流成分を抑圧するために、黒画像の垂直サイズは縦線ノイズ検出の精度をあげるため、できるだけ多いほうが好ましい。

【0079】

上記の通り本第4の実施形態によれば、特別にダミー画像の読み出しに切り替えることなく、黒画像を用いて縦線ノイズ補正処理を行うことが可能となる。また、撮像素子102内の電極構造(不図示)等の回路規模を縮小し、ファームの制御シーケンスを簡略化することができる。

【0080】

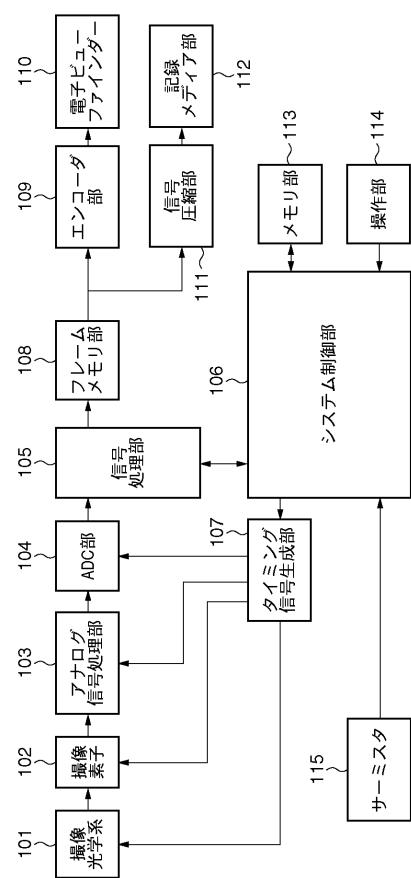
なお、黒引き処理に関しては、第1の実施形態と同様である。また、通常読み出し処理、縦線ノイズ補正処理、黒引き処理処理の切り替えについては、図6または図8の処理を適用可能である。

10

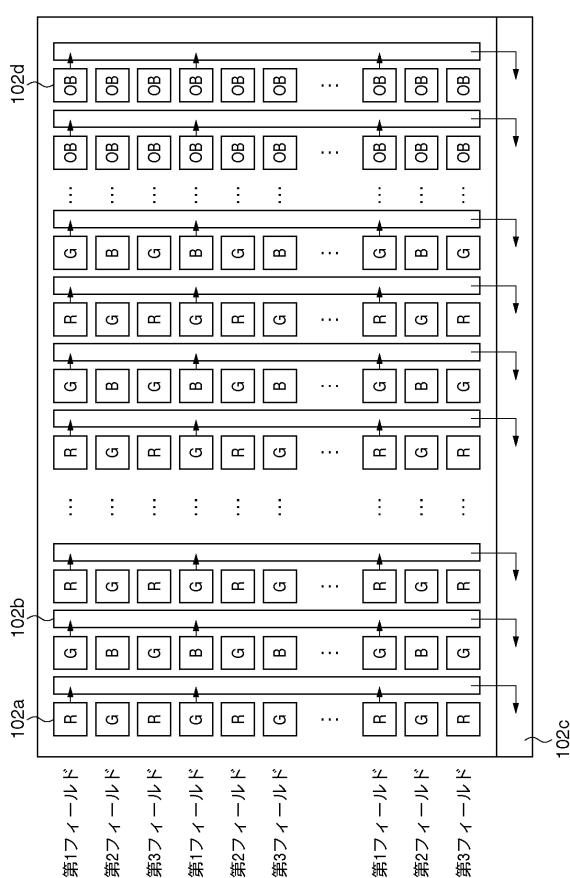
【0081】

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

【図1】



【図2】



【図3】

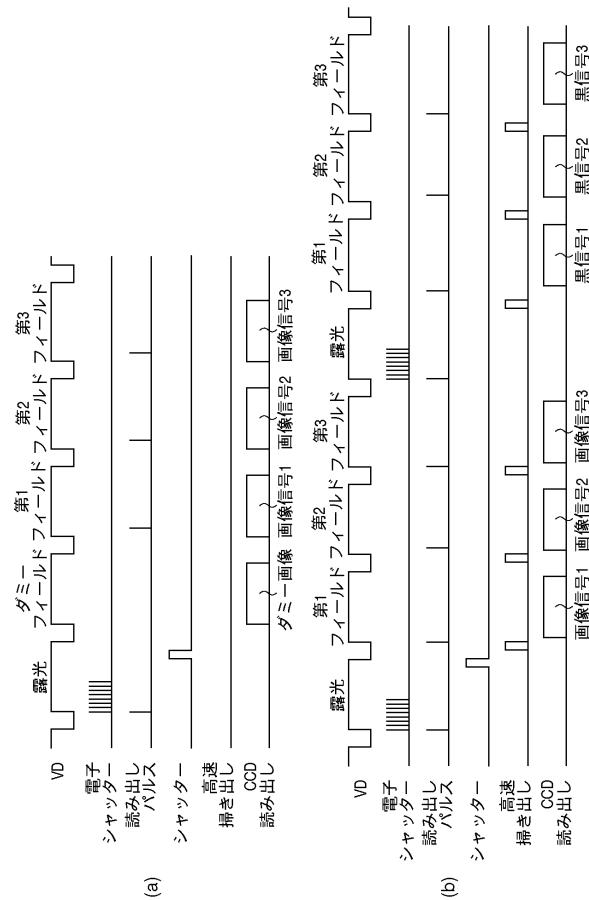
(a) 感度: $A < A1$

シャッター速度:s 温度:t	$s < S1$	$S1 \leq s \leq S2$	$S2 < s$
$t < T1$	通常読み出し	通常読み出し	黒引き処理
$T1 \leq t \leq T2$	縦線ノイズ補正	縦線ノイズ補正	黒引き処理
$T2 < t$	縦線ノイズ補正	黒引き処理	黒引き処理

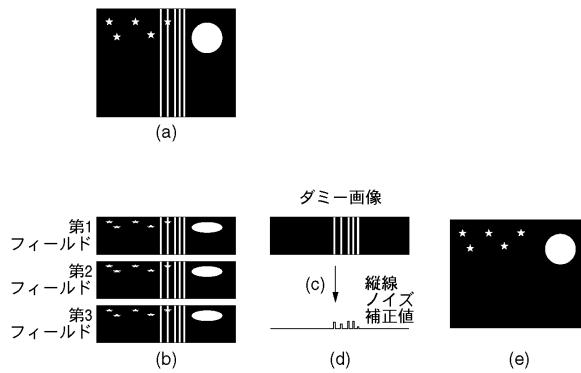
(b) 感度: $A1 \leq A$

シャッター速度:s 温度:t	$s < S1$	$S1 \leq s \leq S2$	$S2 < s$
$t < T1$	通常読み出し	黒引き処理	黒引き処理
$T1 \leq t \leq T2$	縦線ノイズ補正	黒引き処理	黒引き処理
$T2 < t$	縦線ノイズ補正	黒引き処理	黒引き処理

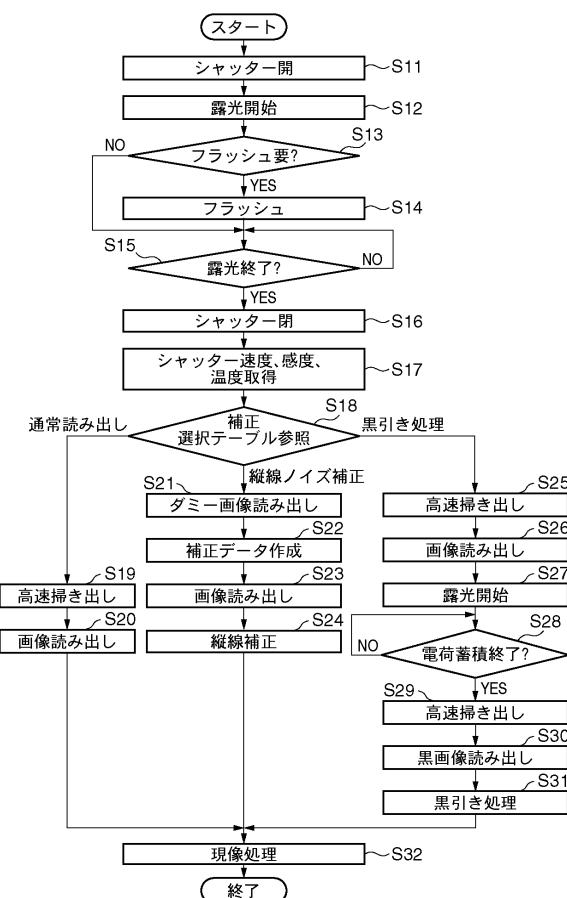
【図4】



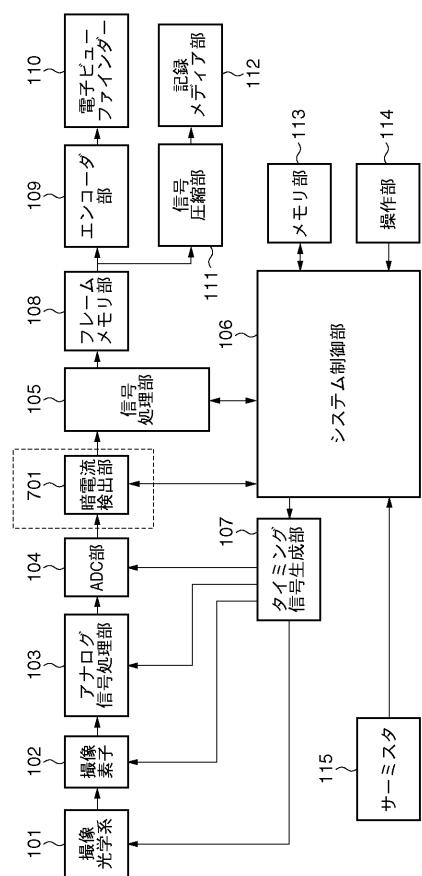
【図5】



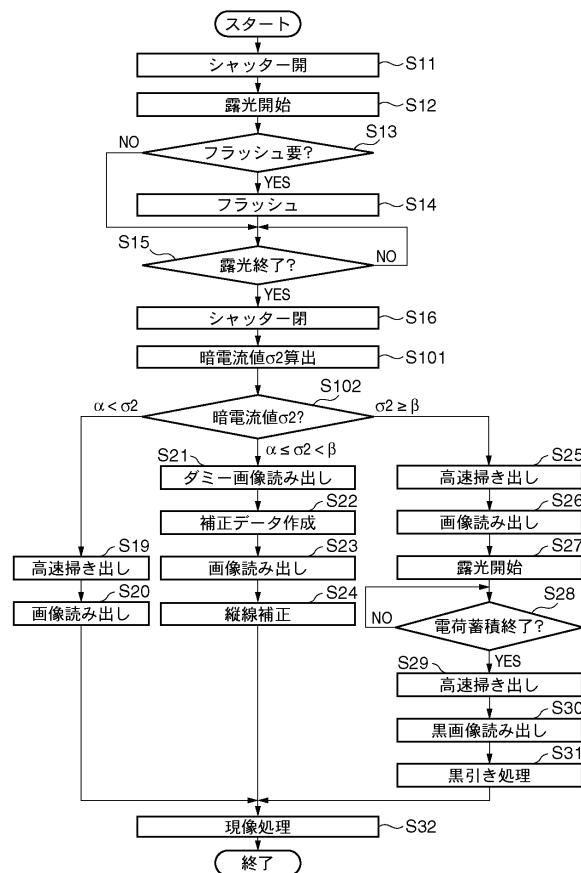
【図6】



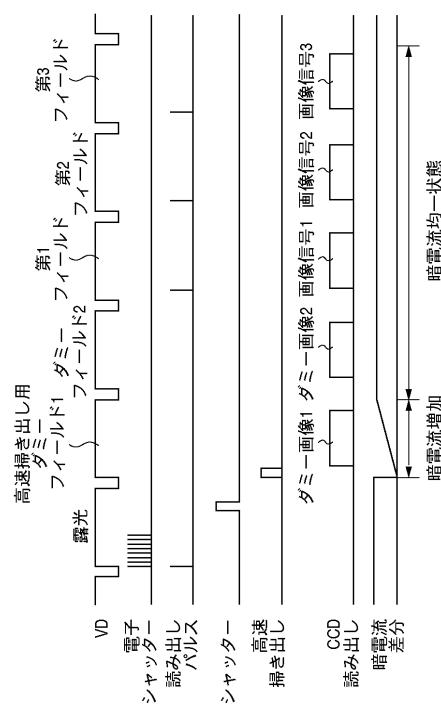
【図7】



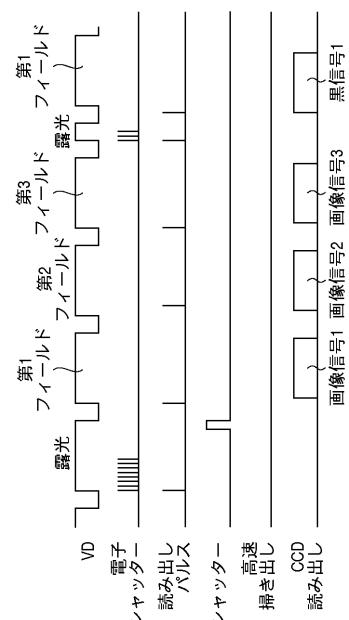
【図8】



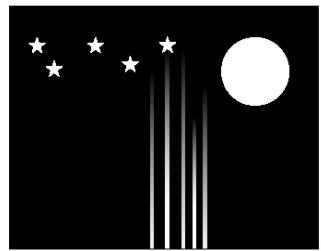
【図9】



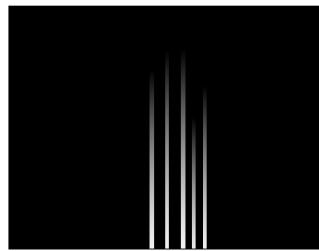
【図10】



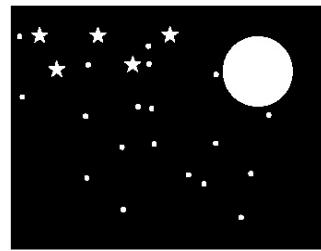
【図 1 1】



(a)



(b)



(c)

フロントページの続き

(72)発明者 渡邊 忍
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 肇

(56)参考文献 特開2005-341261(JP, A)
特開2008-022486(JP, A)
特開2006-094474(JP, A)
特開2009-124421(JP, A)
特開2001-148809(JP, A)
特開2009-182742(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/30 - 5/378
H04N 5/222 - 5/257
H01L 21/339
H01L 27/14 - 27/148
H01L 29/762