

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4396425号
(P4396425)

(45) 発行日 平成22年1月13日(2010.1.13)

(24) 登録日 平成21年10月30日(2009.10.30)

(51) Int.Cl.		F I			
HO 4 N	5/335	(2006.01)	HO 4 N	5/335	P
HO 1 L	27/146	(2006.01)	HO 1 L	27/14	A

請求項の数 2 (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2004-201014 (P2004-201014)</p> <p>(22) 出願日 平成16年7月7日(2004.7.7)</p> <p>(65) 公開番号 特開2006-25146 (P2006-25146A)</p> <p>(43) 公開日 平成18年1月26日(2006.1.26)</p> <p>審査請求日 平成18年3月8日(2006.3.8)</p>	<p>(73) 特許権者 000002185 ソニー株式会社 東京都港区港南1丁目7番1号</p> <p>(74) 代理人 100067736 弁理士 小池 晃</p> <p>(74) 代理人 100086335 弁理士 田村 榮一</p> <p>(74) 代理人 100096677 弁理士 伊賀 誠司</p> <p>(72) 発明者 稲葉 靖二郎 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内</p> <p>(72) 発明者 田中 健二 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
---	--

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置及び信号処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

画素が均等に行列状に配置され、光が照射される有効画素領域と、光の照射が遮られる遮光画素領域とからなる画素部と、垂直選択線で共通に接続された同一行の画素の制御電極を制御する垂直走査回路と、同一列の画素の主電極が共通に接続された垂直信号線を介して出力される画素信号を行単位で順次出力する水平走査回路と、上記水平走査回路からの画素信号を出力する出力回路とを有する固体撮像素子と、

上記固体撮像素子の有効画素領域を遮光するシャッタと、

上記遮光画素領域に配置されている画素から出力される画素信号又は上記有効画素領域に配置されている画素から出力される画素信号を上記出力回路から出力させるように上記固体撮像素子を制御する制御手段と、

所定のタイミングで異なる制御信号を生成する制御信号生成手段と、

上記制御信号生成手段により生成された制御信号に基づき、上記制御手段の制御に応じて上記出力回路から出力される上記遮光画素領域の画素信号に含まれているノイズを検出するノイズ成分検出手段と、

上記ノイズ成分検出手段により検出されたノイズ成分に基づき、上記制御手段の制御に応じて上記出力回路から出力される上記有効画素領域の画素信号に含まれているノイズを補正するノイズ補正手段とを備え、

上記制御手段は、上記制御信号生成手段により生成された制御信号に基づき、上記シャッタを制御して1フレームだけ上記固体撮像素子の有効画素領域を遮光した状態とし、該

遮光された上記有効画素領域に配置されている画素から出力される画素信号を上記出力回路から出力させ、

上記ノイズ成分検出手段は、上記制御手段の制御に応じて上記出力回路から出力される上記シャッタにより上記有効画素領域が遮光された1フレームにおける上記遮光画素領域及び上記有効画素領域の画素信号と、次の1フレームにおける上記遮光画素領域の画素信号に含まれているノイズ成分を検出し、

上記ノイズ補正手段は、上記ノイズ成分検出手段により検出されたノイズ成分に基づき、上記制御手段の制御に応じて上記出力回路から出力される遮光されていない有効画素領域の画素信号に含まれているノイズを補正する固体撮像装置。

【請求項2】

画素が均等に行列状に配置され、光が照射される有効画素領域と、光の照射が遮られる遮光画素領域とからなる画素部と、垂直選択線で共通に接続された同一行の画素の制御電極を制御する垂直走査回路と、同一列の画素の主電極が共通に接続された垂直信号線を介して出力される画素信号を行単位で順次出力する水平走査回路と、上記水平走査回路からの画素信号を出力する出力回路とを有する固体撮像素子の信号処理方法であって、

所定のタイミングで異なる制御信号を生成する制御信号生成工程と、

上記制御信号生成工程で生成された制御信号に基づき、1フレームだけシャッタを制御して上記固体撮像素子の有効画素領域を遮光した状態とし、該遮光された上記有効画素領域に配置されている画素から出力される画素信号を上記出力回路から出力させるシャッタ制御工程と、

上記制御信号生成工程で生成された制御信号に基づき、所定の制御に応じて上記出力回路から出力される上記遮光画素領域及び上記有効画素領域の画素信号に含まれているノイズ成分を検出するノイズ成分検出工程と、

上記制御信号生成工程で生成された制御信号に基づき、所定の制御に応じて上記出力回路から出力される上記シャッタにより上記有効画素領域が遮光された1フレームにおける上記遮光画素領域及び上記有効画素領域の画素信号と、次の1フレームにおける上記遮光画素領域の画素信号に含まれているノイズ成分を検出するノイズ成分検出工程と、

上記ノイズ成分検出工程により検出されたノイズ成分に基づき、所定の制御に応じて上記出力回路から出力される上記有効画素領域の画素信号に含まれているノイズを補正するノイズ補正工程と

を備える固体撮像素子の信号処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、X-Yアドレス型固体撮像素子により被写体を撮像する固体撮像装置及び固体撮像素子の信号処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

CMOS (complementary metal oxide semiconductor) センサに代表されるX-Yアドレス型の固体撮像素子1は、図11に示すように多数の画素が行列状に配列されており、この画素部52の各行(以下、ラインという。)を順に選択するための垂直走査回路54と、画素部52の各列(以下、カラムという。)を順に選択するための水平走査回路59と、信号を出力するための出力回路61を備えている。

【0003】

また、垂直走査回路54と水平走査回路59は、例えば、シフトレジスタによって構成され、垂直走査パルスおよび水平走査パルスを各ライン及び各カラムごとに1個ずつ順に発生するようになっている。

【0004】

また、各画素に蓄えられた画像信号を読み出す際には、垂直走査回路54によりパルス信号が一の垂直選択線53に加えられ、1ライン分の各画素トランジスタ51をすべて通

10

20

30

40

50

電させ、各感光部 50 から画像信号が各垂直信号線 55 に読み出される。各垂直信号線 55 に読み出された画像信号は、画素ごとのオフセット信号を除去する相関二重サンプリング回路 (CDS) 56 等の回路に供給される。

【0005】

水平走査回路 59 は、各垂直信号線 55 に接続されているトランジスタ 56 に水平選択線 59 を介してパルス信号を加え、該トランジスタ 56 を通電状態にする。CDS 56 によりオフセット信号が除去されたカラムの画素信号は、水平信号線 58 に読み出され、出力回路 61 により電圧信号に変換されて、外部に出力される。

【0006】

このような X - Y アドレス型の固体撮像素子では、出力回路 61 から供給される画素信号は、カラムごとに垂直信号線 55 が異なるため、CDS 56 やトランジスタ 57 などに特性のばらつきがあると、カラムごとに異なるオフセットが画像信号に乗ってしまう。このカラムごとのオフセットが表示画面上に筋状の固定パターンノイズ (以下、カラムノイズという。) として現れ、画質の劣化を生じさせてしまう。

【0007】

この劣化の防止を図る方法として、固体撮像素子からカラムノイズ成分のみを抽出し、抽出したカラムノイズ成分を補正のための基準信号として保持しておき、通常の撮像動作時に固体撮像素子の信号出力から保持されている基準信号を減算することによってカラムノイズを補正するものがある。

【0008】

しかし、通常、画素部 52 に光が照射されると、カラムノイズ成分に入射光による信号成分が加算されるため、この出力信号を補正のための基準信号として使うことはできない。そこで、特許文献 1 では、図 12 に示すように、画素部 52 を光が照射される有効画素領域 A と、アルミ薄膜等による遮光板により数ラインから数十ラインに渡って光の照射が遮られる垂直オプティカルブラック (以下、VOPB という。) 領域 B 及び水平オプティカルブラック (以下、HOPB という。) 領域 C で構成し、カラムノイズの検出・補正を行っている。

【0009】

ところで、カラムノイズの原因となるカラムごとのオフセットは、有効画素領域 A に位置する画素だけではなく、遮光された黒レベル基準の VOPB 領域 B に位置する画素からの出力にも同様に現れる。そのため、VOPB 領域 B の画素からの信号を用いてカラムノイズ成分を検出し、有効画素領域 A の画素からの信号から差し引くことで補正できる。

【0010】

【特許文献 1】特開平 10 - 126697 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかしながら、VOPB 領域 B の各画素の信号を用いてカラムノイズを補正するための基準信号を得る場合には、VOPB 領域 B の各画素から出力されるばらつきのある暗電流成分 (以下、ランダムノイズという。) の影響が問題となる。特に、VOPB 領域 B は、数ラインから数十ライン分であるため画素数が少なく、平均化処理を行ったとしても、各画素から出力されるランダムノイズを十分に抑圧することができない。上述した特許文献 1 では、複数フレームに渡り繰り返し加算平均を行うことでカラムノイズの検出精度を高めているが、この方法では、検出精度を高めるために長い時間を要してしまう。

【0012】

そこで、本発明では、VOPB 領域 B のライン数が少ない場合でもばらついたランダムノイズの影響を受けずにカラムノイズ成分を短時間で検出し、検出したカラムノイズ成分に基づき有効画素領域 A の画素信号の補正を行う 固体撮像装置 及び信号処理方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【 0 0 1 3 】

本発明に係る固体撮像装置は、上述の課題を解決するために、画素が均等に行列状に配置され、光が照射される有効画素領域と、光の照射が遮られる遮光画素領域とからなる画素部と、垂直選択線で共通に接続された同一行の画素の制御電極を制御する垂直走査回路と、同一列の画素の主電極が共通に接続された垂直信号線を介して出力される画素信号を行単位で順次出力する水平走査回路と、上記水平走査回路からの画素信号を出力する出力回路とを有する固体撮像素子と、上記固体撮像素子の有効画素領域を遮光するシャッタと、上記遮光画素領域に配置されている画素から出力される画素信号又は上記有効画素領域に配置されている画素から出力される画素信号を上記出力回路から出力させるように上記固体撮像素子を制御する制御手段と、所定のタイミングで異なる制御信号を生成する制御信号生成手段と、上記制御信号生成手段により生成された制御信号に基づき、上記制御手段の制御に応じて上記出力回路から出力される上記遮光画素領域の画素信号に含まれているノイズを検出するノイズ成分検出手段と、上記ノイズ成分検出手段により検出されたノイズ成分に基づき、上記制御手段の制御に応じて上記出力回路から出力される上記有効画素領域の画素信号に含まれているノイズを補正するノイズ補正手段とを備え、上記制御手段は、上記制御信号生成手段により生成された制御信号に基づき、上記シャッタを制御して1フレームだけ上記固体撮像素子の有効画素領域を遮光した状態とし、該遮光された上記有効画素領域に配置されている画素から出力される画素信号を上記出力回路から出力させ、上記ノイズ成分検出手段は、上記制御手段の制御に応じて上記出力回路から出力される上記シャッタにより上記有効画素領域が遮光された1フレームにおける上記遮光画素領域及び上記有効画素領域の画素信号と、次の1フレームにおける上記遮光画素領域の画素信号に含まれているノイズ成分を検出し、上記ノイズ補正手段は、上記ノイズ成分検出手段により検出されたノイズ成分に基づき、上記制御手段の制御に応じて上記出力回路から出力される遮光されていない有効画素領域の画素信号に含まれているノイズを補正することを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

また、本発明に係る信号処理方法は、上述の課題を解決するために、画素が均等に行列状に配置され、光が照射される有効画素領域と、光の照射が遮られる遮光画素領域とからなる画素部と、垂直選択線で共通に接続された同一行の画素の制御電極を制御する垂直走査回路と、同一列の画素の主電極が共通に接続された垂直信号線を介して出力される画素信号を行単位で順次出力する水平走査回路と、上記水平走査回路からの画素信号を出力する出力回路とを有する固体撮像素子の信号処理方法であって、所定のタイミングで異なる制御信号を生成する制御信号生成工程と、上記制御信号生成工程で生成された制御信号に基づき、1フレームだけシャッタを制御して上記固体撮像素子の有効画素領域を遮光した状態とし、該遮光された上記有効画素領域に配置されている画素から出力される画素信号を上記出力回路から出力させるシャッタ制御工程と、上記制御信号生成工程で生成された制御信号に基づき、所定の制御に応じて上記出力回路から出力される上記シャッタにより上記有効画素領域が遮光された1フレームにおける上記遮光画素領域及び上記有効画素領域の画素信号と、次の1フレームにおける上記遮光画素領域の画素信号に含まれているノイズ成分を検出するノイズ成分検出工程と、上記ノイズ成分検出工程により検出されたノイズ成分に基づき、所定の制御に応じて上記出力回路から出力される上記有効画素領域の画素信号に含まれているノイズを補正するノイズ補正工程とを備えることを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 5 】

本発明では、制御信号生成手段で生成された制御信号に基づき、制御手段により1フレームだけシャッタを制御して固体撮像素子の有効画素領域を遮光した状態とし、該遮光された上記有効画素領域に配置されている画素から出力される画素信号を出力回路から出力させる制御を行い、上記制御信号生成手段で生成された制御信号に基づき、所定の制御に応じて上記出力回路から出力される上記シャッタにより上記有効画素領域が遮光された1

10

20

30

40

50

フレームにおける上記遮光画素領域及び上記有効画素領域の画素信号と、次の1フレームにおける上記遮光画素領域の画素信号に含まれているノイズ成分をノイズ成分検出手段により検出するので、上記有効画素領域を1フレーム遮光するだけで精度の高いカラムノイズ成分を検出することができ、また、検出したノイズ成分に基づきノイズ補正手段により所定の制御に応じて上記出力回路から出力される上記有効画素領域の画素信号に含まれているノイズを補正するので、検出された精度の高いカラムノイズ成分を用いて画素信号のカラムノイズの補正を行い、高画質な画像を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明の実施の形態として、被写体を撮像する固体撮像装置及び信号処理方法について説明する。

【0017】

固体撮像装置1は、図1に示すように、入射光を集光するレンズ10と、レンズ10で集光された光を所定時間だけ通過させるシャッタ11と、レンズ10及びシャッタ11を介して入射される被写体の画像を撮像する固体撮像素子12と、シャッタ11と固体撮像素子12を制御する制御部13と、固体撮像素子12により撮像された画素信号に所定の信号処理を行う信号処理部14とを備えている。

【0018】

被写体から発せられた光は、レンズ10及びシャッタ11の光学系を経て、固体撮像素子12に入射する。固体撮像素子12は、被写体を撮像する画素部を有している。画素部は、図2に示すように、光が照射される有効画素領域Aと、アルミ薄膜等による遮光板により数ラインから数十ラインに渡って光の照射が遮られる垂直オプティカルブラック(以下、VOPBという。)領域Bで構成されている。

【0019】

制御部13は、シャッタ11の開閉動作を制御する。また、制御部13は、固体撮像素子12を制御し、選択的に有効画素領域A及びVOPB領域Bに配置されている画素から出力される画素信号S1を信号処理部14に出力させる。

【0020】

ここで、固体撮像素子12について図3を用いて説明する。固体撮像素子12は、例えば、X-Yアドレス型を採用し、図3に示すように、光の照射に応じて電荷を蓄積する感光部15と、感光部15に蓄積されている電荷を出力する画素トランジスタ16からなる画素が行列状に配置されてなる画素部17と、画素部17に配列されている画素を行(ライン)ごとに接続している垂直選択線18にパルス信号を印加する垂直走査回路19と、垂直走査回路19によるパルス信号の印加により、画素部17に配列されている画素を列(カラム)ごとに接続している垂直信号線20に供給された信号のオフセット信号を除去する相関2重サンプリング回路(CDS)21と、CDS21によりオフセット信号が除去された信号を水平信号線22に供給するためのトランジスタ23と、CDS21によりオフセット信号が除去された信号を水平信号線22に供給させるために水平選択線24を介してトランジスタ23にパルス信号を供給する水平走査回路25と、水平走査回路25に供給された信号を信号処理部14に供給する出力回路26とを備える。

【0021】

このようなX-Yアドレス型の固体撮像素子12では、出力回路26から供給される画素信号は、配置されている画素により列(カラム)ごとに垂直信号線4が異なるため、CDS21やトランジスタ23などに特性のばらつきがあると、カラムごとに異なるオフセットが画像信号に乗ってしまう。このカラムごとのオフセットが表示画面上に筋状の固定パターンノイズ(以下、カラムノイズという。)として現れ、画質の劣化を生じさせてしまう原因となる。固体撮像素子12の後段にある信号処理部14は、このようなカラムノイズを除去する。

【0022】

つぎに、信号処理部14の構成について以下に説明する。信号処理部14は、図4に示

10

20

30

40

50

すように、固体撮像素子 1 2 の出力信号をデジタル信号に変換する A F E (analog front end) 部 3 0 と、所定の制御信号を生成する制御信号生成部 3 1 と、制御信号生成部 3 1 で生成された制御信号に基づき、A F E 部 3 0 から供給される画素信号から固定パターンノイズ(以下、カラムノイズ成分という。)を検出するカラムノイズ成分検出部 3 2 と、カラムノイズ成分検出部 3 2 で検出されたカラムノイズ成分に基づき、A F E 部 3 0 から供給される画素信号のカラムノイズ成分を補正するカラムノイズ補正部 3 3 と、カラムノイズ補正部 3 3 の出力信号に所定のカメラ処理を行うカメラ信号処理部 3 4 とを備える。

【 0 0 2 3 】

A F E 部 3 0 は、固体撮像素子 1 2 から供給された画素信号 S 1 をデジタル信号に変換し、変換後の画素信号を出力する。また、A F E 部 3 0 は、カラムノイズ検出用の信号、すなわち V O P B 領域 B に配置されている画素から出力される信号 S 2 をカラムノイズ成分検出部 3 2 に供給し、有効画素領域 A に配置されている画素から出力される信号 S 3 をカラムノイズ補正部 3 3 に供給する。

10

【 0 0 2 4 】

制御信号生成部 3 1 は、所定の制御信号を生成し、生成した制御信号をカラムノイズ成分検出部 3 2 に出力する。

【 0 0 2 5 】

カラムノイズ成分検出部 3 2 は、カラムノイズが同じカラムの画素では同量であることに着目し、制御信号生成部 3 1 から供給された制御信号に基づき、A F E 部 3 0 から供給された信号 S 2 からカラムノイズ成分の検出を行い、その結果をラインメモリ 4 2 に記憶する。

20

【 0 0 2 6 】

ここで、カラムノイズ成分検出部 3 2 の構成について図 5 を用いて説明する。カラムノイズ成分検出部 3 2 は、図 5 に示すように、A F E 部 3 0 から供給された信号 S 2 に所定の係数 k 1 で重み付けを行う重み付け部 4 0 と、重み付け部 4 0 の出力信号と帰還信号を加算処理する加算処理部 4 1 と、加算処理部 4 1 で加算処理された信号を記憶するラインメモリ 4 2 と、ラインメモリ 4 2 に記憶されている過去の加算処理後の信号を読み出し、読み出した信号に帰還係数 k 2 で重み付けを行う重み付け部 4 3 とを備え、フィードバックループを形成している。なお、所定の係数 k 1 は、制御信号生成部 3 1 から供給された制御信号に基づき生成され、例えば、

30

$$k 1 = 1 / 2^n$$

で表される。また、帰還係数は、制御信号生成部 3 1 から供給された制御信号に基づき生成され、例えば、

$$k 2 = 1 - 1 / 2^n$$

で表される。

【 0 0 2 7 】

また、カラムノイズ成分検出部 3 2 は、I I R (infinite impulse response) フィルタの積分器で構成されており、帰還係数 k 2 の値が変われば、カラムノイズ量への収束の速さとランダムノイズによる積分結果のばらつきが異なる。この帰還係数 k 2 の最適な値は、カラムノイズ量とランダムノイズ量と積分サンプル数 (V O P B 領域 B の行の数) に依存する。積分サンプル数が限られている場合は、特に、帰還係数 k 2 を動的に変えることで、単一の帰還係数では十分抑圧できなかった筋状の固定パターンノイズ(カラムノイズ)を精度良く検出し、補正することが可能となる。

40

【 0 0 2 8 】

ここで、帰還係数 k 2 を変化させることで単一の帰還係数を用いるときよりもカラムノイズが抑圧できる例を図 6 を用いて説明する。図 6 は、センサ上に V O P B 領域 B が 5 0 ライン存在し、ランダムノイズとカラムノイズのノイズ量がある大きさのとき、積分の効果の数値計算により求めたグラフである。また、横軸に積分ライン数を取り、縦軸に補正できずに残ったカラムノイズ成分の大きさを示す。曲線 A は、帰還係数 k 2 が

$$k 2 = 1 - 1 / 2^5 = 31 / 32$$

50

のときの結果を表し、曲線 B は、帰還係数 k_2 が

$$k_2 = 1 - 1/2^6 = 63/64$$

のときの結果を表し、曲線 C は、0 ライン乃至 25 ラインまでは帰還係数 k_2 が $31/32$ ($n = 5$) で、それ以降 (26 ライン乃至 50 ライン) は帰還係数 k_2 が $63/64$ ($n = 6$) と変化させたときの結果を表している。

【0029】

なお、縦軸の値が小さいほど、カラムノイズが補正できたことを示す。

【0030】

したがって、50 ライン目での残ったカラムノイズ量を見ると、曲線 B のときは「67」であり、曲線 A のときは「66」であり、曲線 C のときは「62」とあり、明らかに帰還係数 k_2 を適当なライン数で切り替えた方が効果的にカラムノイズを補正することができる。

10

【0031】

また、切り替えるポイントの最適なライン数は所定の演算により求まる。この演算は、工場での調整時に行っても良いし、電源投入時に行っても良い。ここで、当該演算の流れについて図 7 に示すフローチャートにしたがって説明する。

【0032】

所定の方法により固体撮像素子 12 のランダムノイズ量の標準偏差 σ_{RN} 及びカラムノイズ量の標準偏差 σ_{CN} を求める (ステップ S T 1)。求めたランダムノイズ量の標準偏差 σ_{RN} 及びカラムノイズ量の標準偏差 σ_{CN} に基づき、帰還係数を 2 つ選択する (ステップ S T 2)。なお、選択された帰還係数 k_1 , k_2 は、小さいものから大きいものへと遷移させる。

20

【0033】

次に、帰還係数 k_2 の切り替えるライン i を 1 として初期化する (ステップ S T 3)。任意のライン数 N まで積分し、カラムノイズ補正を行った際のカラムノイズ残り量を計算する (ステップ S T 4)。また、カラムノイズの残り量 f は、ランダムノイズ量の標準偏差 σ_{RN} 、カラムノイズ量の標準偏差 σ_{CN} 、帰還係数 k_1 , k_2 、積分ライン数 N 、切り替えポイント i の関数 $f(\sigma_{RN}, \sigma_{CN}, k_1, k_2, N, i)$ として表現できる。つぎに、切り替えポイント i が積分ライン数 N に達したかどうかを判断し、達している場合には、ステップ S T 6 に進み、達していない場合には、切り替えポイント i を 1 増加させ、ステップ S T 4 に戻る。

30

【0034】

ステップ S T 4 で求めた N 個のカラムノイズの残り量 f を比較し、カラムノイズの残り量 f が最小になる切り替えポイント i を探す (ステップ S T 6)。また、帰還係数 k_2 を他の帰還係数 k_2 に変更するかどうかを判断し (ステップ S T 7)、変更する場合には、最適切り替えポイントでのカラムノイズの残り量 f を画素信号のカラムノイズ量としてステップ S T 2 からステップ S T 7 を繰り返す。

【0035】

制御信号生成部 31 は、上述のように求められた切替ポイント i に基づき制御信号を生成し、カラムノイズ成分検出部 32 に供給する。そして、カラムノイズ成分検出部 32 は、制御信号に基づき帰還係数を切り替え、AFE 部 30 から供給される画素信号 S_2 のノイズ成分を検出する。

40

【0036】

カラムノイズ補正部 33 は、カラムノイズ成分検出部 32 で検出されたノイズ成分に基づき、AFE 部 30 から供給される有効画素領域 A に配置されている画素から出力される信号 S_3 のカラムノイズの補正を行い、補正後の信号をカメラ信号処理部 34 に供給する。カメラ信号処理部 34 は、カラムノイズ補正部 33 でカラムノイズが補正処理された信号に所定のカメラ信号処理を行う。

【0037】

また、VOPB 領域 B のライン数が少なく、帰還係数 k_2 を動的に変化させても、カラ

50

ムノイズを十分に補正できない場合がある。このような場合に、カラムノイズ成分を検出する方法の一例について以下に述べる。

【 0 0 3 8 】

制御部 1 3 は、電源投入時やモード切替時などに 1 フレームだけシャッタ 1 1 を制御し、メカニカルシャッタを入れて有効画素領域 A を遮光する。有効画素領域 A が遮光されたことにより、有効画素領域 A に配置されている画素から出力される信号は、V O P B 領域 B からの画素と同様にカラムノイズ成分を検出する信号として使用することができる。

【 0 0 3 9 】

例えば、図 8 に示すように、V O P B 領域 B に配置されている画素が 720×20 (カラム数 \times ライン数) であり、有効画素領域 A に配置されている画素が 720×480 (カラム数 \times ライン数) であれば、カラムノイズ成分検出部 3 2 は、2 フレーム分 (2 V 分) 合わせて

$$20 + 480 + 20 = 520$$

ライン分の信号をカラムノイズ成分の検出用に用いることができる。

【 0 0 4 0 】

したがって、カラムノイズ検出用のライン数が増加するため、精度の高いカラムノイズ成分の検出が可能となる。

【 0 0 4 1 】

また、メカニカルシャッタの機能を有していない場合や、1 フレーム分もの積分ライン数が必要ではない場合がある。このような場合に、精度の高いカラムノイズ成分を検出する方法の一例について以下に述べる。

【 0 0 4 2 】

制御部 1 3 は、図 9 に示すように、固体撮像素子 1 2 を制御することにより、V O P B 領域 B のみを複数回読み出す。V O P B 領域 B を複数回読み出すことにより積分ライン数を増加させることができ、1 フレーム分の信号を読み出すより少ない時間で、カラムノイズ成分を十分補正できるだけのライン数を得ることができる。

【 0 0 4 3 】

なお、固体撮像装置 1 は、カラムノイズ検出用の信号を読み出し、カラムノイズ成分の検出を行った後に、固体撮像素子 1 2 から被写体の映った画像信号を読み出し、カラムノイズ成分に基づいて該被写体の映った画像信号のカラムノイズの補正を行う構成ではなく、固体撮像素子 1 2 から被写体の映った画像信号を読み出し、該被写体の映った画像信号を所定のメモリに保存し、カラムノイズ検出用の信号を読み出し、カラムノイズ成分の検出を行い、該カラムノイズ成分に基づいてメモリに保存されている被写体の映った画像信号のカラムノイズを補正する構成であっても良い。

【 0 0 4 4 】

また、カラムノイズ成分検出部 3 2 は、動作モードが変化しない場合には、同じ動作モードで検出した過去の積分結果をラインメモリ 4 2 から読み出して、複数フレームまたは複数フィールドに渡り積分を行う。また、カラムノイズ成分検出部 3 2 は、複数フレームの画像を用いることで、積分に用いるライン数が増加するので、暗電流によるランダムノイズを抑圧しながらカラムノイズの値に収束させることが可能となり、より精度の高いカラムノイズの検出を行うことが可能である。

【 0 0 4 5 】

また、カラムノイズ成分検出部 3 2 は、動作モードが変化する場合であって、固体撮像素子 1 2 からの信号の読み出し方法が全く変化しないときには、カラムノイズ成分の大きさも変化しないため、動作モードが変化しない場合と同様に継続して積分を行うことで検出精度を高めることが可能である。

【 0 0 4 6 】

また、カラムノイズ成分検出部 3 2 は、動作モードが変化する場合であって、固体撮像素子 1 2 からの信号の読み出し方法が変化するときについて以下に述べる。

【 0 0 4 7 】

10

20

30

40

50

固体撮像素子12上で画素加算などが行われる場合において、カラムノイズが発生する前、例えば、CDS21に入力される前で画素加算が行われるときと、カラムノイズ発生後、例えば、CDS21の出力後で画素加算が行われるときとで、カラムノイズ成分の変化量が異なる。

【0048】

また、画素部17に配置されている画素から出力される信号を加算する方式が、垂直加算方式であるか又は水平加算方式であるのかによってもカラムノイズ成分の変化量は異なる。

【0049】

しかし、垂直加算方式又は水平加算方式のいずれの場合においても、固体撮像素子12の構造上、カラムノイズ成分の変化量が物理的に知ることができる場合には、過去に検出したカラムノイズ成分に所定の係数を加重する等の処理を行い、その値を利用して積分を行うことにより、効果的にカラムノイズ成分の検出及び補正を行うことができる。

【0050】

ここで、画素部17に配置されている画素から出力される信号を加算する方式として、垂直加算方式を採用した場合のカラムノイズ成分の検出及びカラムノイズの補正について以下に述べる。なお、固体撮像素子12は、動画モードやモニタリングモードのときには、奇数ラインと偶数ラインの画素加算によるインターレース（飛越し走査）方式で読み出し、静止画モードのときには、画素加算せずに奇数ラインと偶数ラインをプログレッシブ（ノンインターレース）方式で読み出し、また、カラムノイズ成分を検出するときには、モニタリングモード時に行い、カラムノイズの補正を行うときには、静止画モード時に行うものとする。また、固体撮像素子12は、加算方式が垂直加算方式か水平加算方式かに関わらずカラムノイズ成分が変化しない構造であるとする。

【0051】

垂直加算方式を採用した場合には、カラムノイズ補正部33によるカラムノイズの補正にかかる信号量は、カラムノイズ成分検出部32によるカラムノイズ成分の検出にかかる信号量に対して、画素を加算しない分だけ半分近くになる。

【0052】

そこで、カラムノイズ成分の検出及びカラムノイズの補正に要する信号量を等量にするためには、固体撮像素子12側で2倍のゲインを掛ければ良い。ゲインを掛けることにより被写体からの信号量は、動画モード時と同じ量になるが、一方で、カラムノイズ成分は2倍になってしまう。そこで、動画モード及びモニタリングモードのときにインターレースにより検出し、ラインメモリに蓄積したカラムノイズ量に2倍のゲインを掛けて、静止画モードのときのプログレッシブ方式で処理を行う時のカラムノイズ量にあわせ、当該2倍のゲインを掛けたカラムノイズ量をカラムノイズ成分の検出とカラムノイズの補正に使用する。

【0053】

つぎに、画素部17に配置されている画素から出力される信号を加算する方式として、水平加算方式を採用した場合のカラムノイズ成分の検出及びカラムノイズの補正について以下に述べる。

【0054】

図10に示すように、固体撮像素子12は、静止画モードのときには、画素加算せずにプログレッシブ方式で読み出し、モニタリングモードのときには、隣接する2画素の水平加算で読み出す方式を採用するものとする。また、カラムノイズ成分検出部32により行われるカラムノイズ成分の検出は、静止画モード時に行われ、カラムノイズ補正部33によるカラムノイズの補正は、モニタリングモード時に行われるものとする。

【0055】

垂直加算方式を採用した場合は、カラムノイズ成分検出部32によるカラムノイズの補正にかかる信号量は、カラムノイズ成分検出部32によるカラムノイズ成分の検出にかかる信号量に対して、画素を加算する分だけ信号量が2倍近くなるが、カラムノイズ成分は

10

20

30

40

50

センサ上の画素加算で単純に2画素の和となる。

【0056】

また、カラムノイズ成分検出部32は、図10Aに示すように、静止画モード時において、固体撮像素子12上の全カラムのカラムノイズ成分を既に検出しているので、水平2画素加算により変化するカラムノイズ成分を求める際には、図10Bに示すように、当該検出結果を利用すれば良い。

【0057】

よって、モニタリングモード時には、水平加算が行われるカラム毎に静止画モード時に検出したカラムノイズ成分を加算して、その値を利用して積分を行い、カラムノイズ成分の検出及びカラムノイズの補正に使用する。

10

【0058】

また、当然のことであるが、カラムノイズ発生前の領域での加算のため、固体撮像素子12からの信号の読み出し方法が変化してもカラムノイズ成分に変化がない場合は、動作モードが変化しない場合と同様に継続して積分を行い、検出精度を高めることが可能である。

【0059】

したがって、本願発明に係る固体撮像装置1は、所定の制御信号を生成する制御信号生成部31と、制御信号生成部31で生成された制御信号に基づき、画素部17に配置されているVOPB領域Bに配置されている画素から出力される信号からカラムノイズ成分を検出するカラムノイズ成分検出部32と、カラムノイズ成分検出部32で検出されたカラムノイズ成分に基づき、画素部17の有効画素領域Aに配置されている画素から出力される信号のカラムノイズを補正するカラムノイズ補正部33を有し、カラムノイズ成分検出部32において、ランダムノイズの影響を受けずに、積分値をカラムノイズに速く収束させる帰還係数k2の組み合わせを選択し、かつ、選択された帰還係数k2の切り替えるポイントを算出し、該結果に基づいてカラムノイズ成分を検出するので、短時間で、かつ、少ないライン数で精度の高いカラムノイズ成分を検出することができ、また、このような精度の高いカラムノイズ成分を用いてカラムノイズ補正部33において画素信号のカラムノイズの補正を行うので、高画質な画像を提供することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図1】本願発明に係る固体撮像装置の構成を示すブロック図である。

30

【図2】固体撮像素子の画素部を有効画素領域とVOPB領域に分割して構成したときの様子を示す図である。

【図3】固体撮像素子の構造を示す模式図である。

【図4】信号処理部の構成を示すブロック図である。

【図5】カラムノイズ成分検出部の構成を示すブロック図である。

【図6】帰還係数の切り替えポイントを算出する際に使用する積分ライン数に対するカラムノイズ特性を示す図である。

【図7】切り替えポイントを算出する手順を示すフローチャートである。

【図8】有効画素領域をカラムノイズ成分検出用に用いる際の説明に供する図である。

40

【図9】VOPB領域を複数回読み出してカラムノイズ成分検出を行う際の説明に供する図である。

【図10】静止画モード時及びモニタリングモード時の際の固体撮像素子の動作の説明に供する図である。

【図11】固体撮像素子の構造を示す模式図である。

【図12】固体撮像素子の画素部を有効画素領域と、VOPB領域と、HOPB領域に分割して構成したときの様子を示す図である。

【符号の説明】

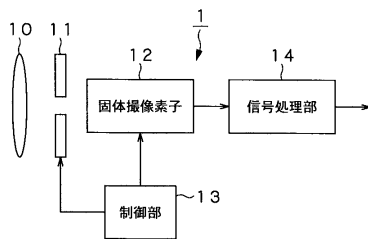
【0061】

1 固体撮像装置、10 レンズ、11 シャッタ、12 固体撮像素子、13 制御部

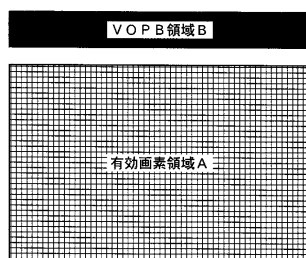
50

、 14 信号処理部、 15 感光部、 16 画素トランジスタ、 17 画素部、 18 垂直選択線、 19 垂直走査回路、 20 垂直信号線、 21 相関2重サンプリング回路 (CDS)、 22 水平信号線、 23 トランジスタ、 24 水平選択線、 25 水平走査回路、 26 出力回路、 30 AFE (analog front end) 部、 31 制御信号生成部、 32 カラムノイズ成分検出部、 33 カラムノイズ補正部、 34 カメラ信号処理部、 40, 43 重み付け部、 41 加算処理部、 42 ラインメモリ

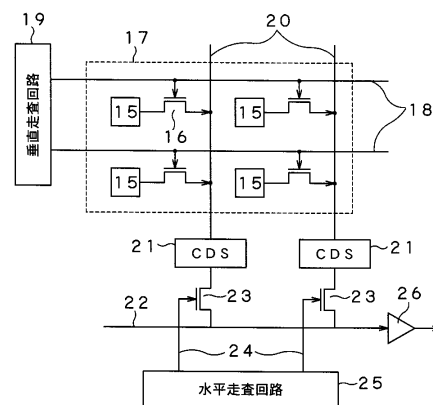
【図1】



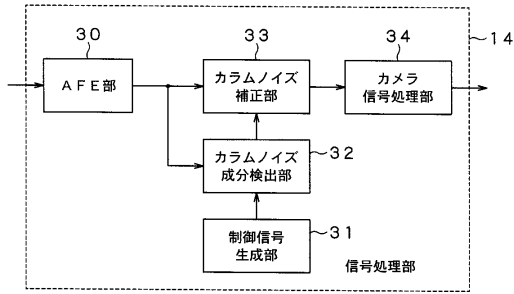
【図2】



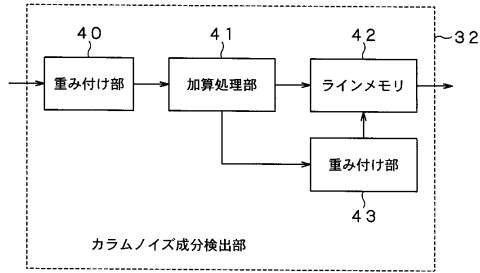
【図3】



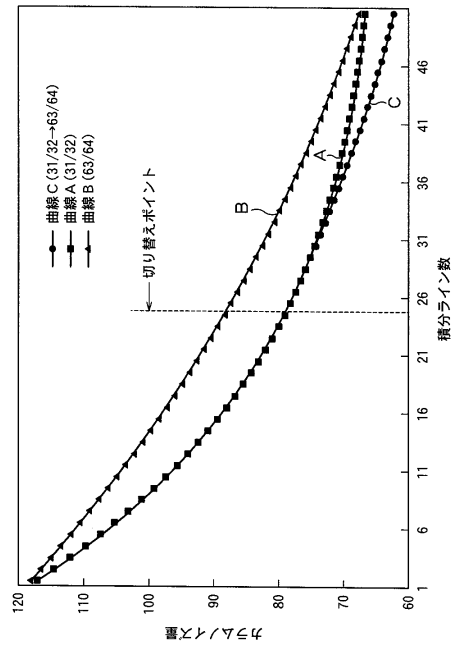
【図4】



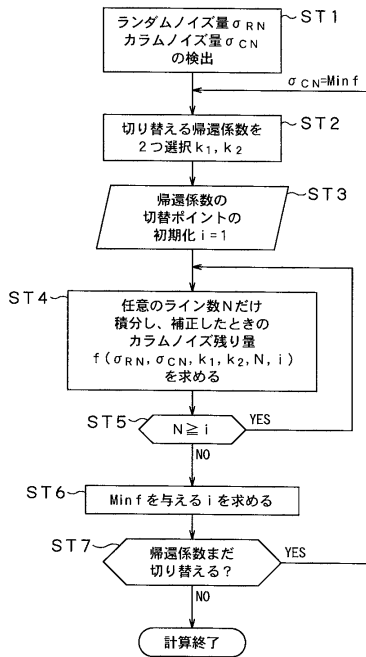
【図5】



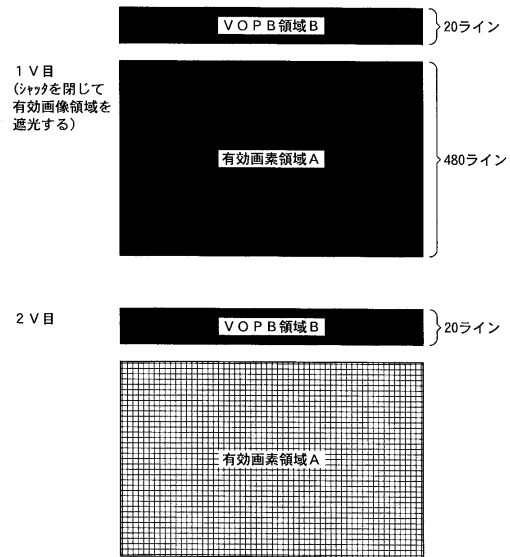
【図6】



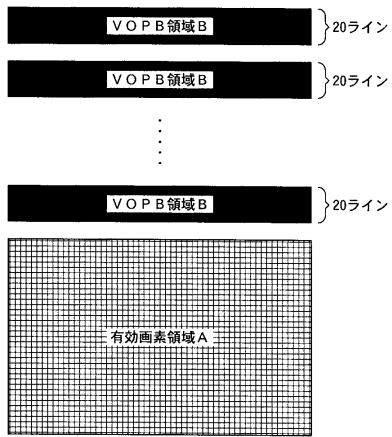
【図7】



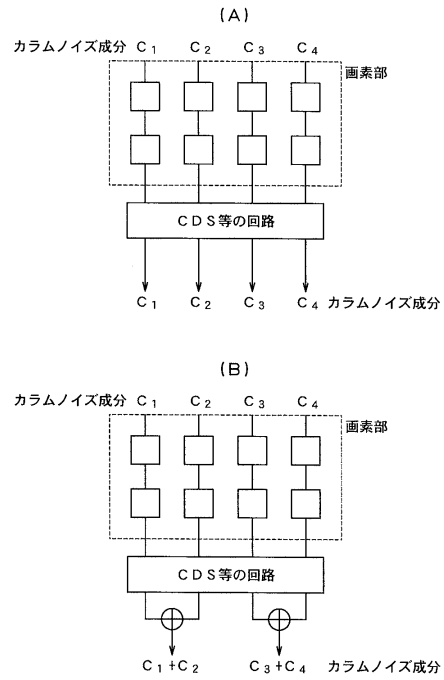
【図8】



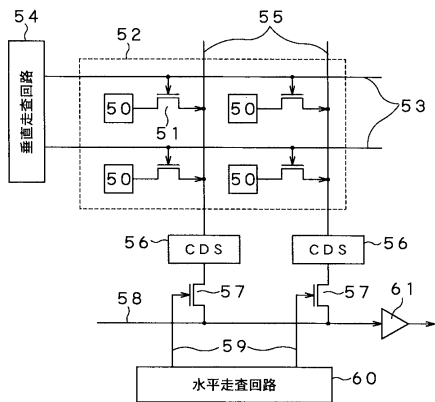
【図9】



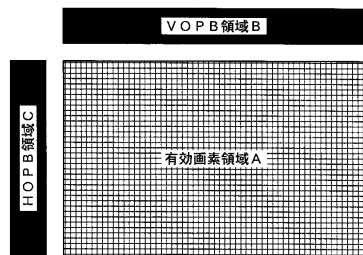
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

- (72)発明者 松井 啓
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 米田 豊
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

審査官 小田 浩

- (56)参考文献 特開平10-313428(JP,A)
特開2003-116003(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|--------|
| H04N | 5/335 |
| H01L | 27/146 |