

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6581412号
(P6581412)

(45) 発行日 令和1年9月25日(2019.9.25)

(24) 登録日 令和1年9月6日(2019.9.6)

(51) Int.Cl.

H04N 5/359 (2011.01)

F 1

H04N 5/359

請求項の数 7 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2015-141305 (P2015-141305)
 (22) 出願日 平成27年7月15日 (2015.7.15)
 (65) 公開番号 特開2017-22683 (P2017-22683A)
 (43) 公開日 平成29年1月26日 (2017.1.26)
 審査請求日 平成30年6月15日 (2018.6.15)

(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 100094112
 弁理士 岡部 譲
 (74) 代理人 100101498
 弁理士 越智 隆夫
 (74) 代理人 100106183
 弁理士 吉澤 弘司
 (74) 代理人 100128668
 弁理士 斎藤 正巳
 (72) 発明者 磯部 真吾
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ャノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

2次元的に配列された複数の画素を備える撮像素子によって光電変換された光信号に基づき画像信号を出力する撮像装置であって、

前記光信号に基づく前記画像信号の出力電圧を制限するクリップ手段と、

前記光信号に適用するゲインの上限を設定するゲイン上限設定手段と、

撮像された画像にスミアが発生する条件であるか否かを判定する判定手段と、

前記判定手段によりスミアが発生する条件であると判定された場合は、前記クリップ手段により前記光信号の出力電圧を制限するとともに前記ゲイン上限設定手段によりゲインの上限を設定し、前記判定手段によりスミアが発生しない条件であると判定された場合は、前記クリップ手段による前記光信号の出力への制限を無効にするとともに前記ゲイン上限設定手段によるゲインの上限を無効とするように制御する制御手段と、
 10

を有することを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記光信号に基づき前記複数の画素それぞれの輝度を検出する輝度検出手段を有し、

前記判定手段は、前記輝度検出手段により検出された輝度に基づき、スミアが発生する条件を判定する、

ことを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記判定手段は、設定されている前記光信号に適用するゲインに基づき、スミアが発生

する条件を判定すること、を特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記撮像装置に着脱可能で絞り機構を有するレンズ装置との通信手段を有し、

前記判定手段は、前記通信手段から取得した前記レンズ装置の絞り値に基づき、スミアが発生する条件を判定する、

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記判定手段は、前記輝度検出手段によって検出された前記光信号の 1 行あたりの高輝度の画素数に基づき、スミアが発生する条件を判定することを特徴とする請求項 2 に記載の撮像装置。

10

【請求項 6】

前記制御手段は、前記判定手段によりスミアの発生する条件を満たす行として判定された行から光信号の読み出す時に、前記クリップ手段による前記光信号の出力電圧への制限を有効とする、ことを特徴とする請求項 5 に記載の撮像装置。

【請求項 7】

前記輝度検出手段は、前記撮像素子のうちオプティカルブラック領域からの輝度情報を検出し、

前記判定手段は、前記オプティカルブラック領域の輝度情報に基づき、スミアが発生する条件か否かを判定する、

ことを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の撮像装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は撮像装置に関し、特に撮像装置のスミア現象の対策と撮像装置の高感度化を実現する撮像装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から撮像装置には固体撮像素子が用いられ、固体撮像素子としては CCD センサや CMOS センサが広く用いられている。CCD センサを使用した場合には、撮像素子における列方向（縦方向）に明るい筋状のノイズが入るスミア現象が知られている。CCD センサにおけるスミア現象は、例えば画面内に高輝度被写体が存在する場合に、撮像素子の垂直転送中に露光することによって不要電荷が蓄積し、垂直転送路を転送されている信号電荷に混入することにより発生する。CMOS センサを使用した場合は、構造上 CCD で問題となる高輝度被写体時の列方向のスミアは発生しないが、高輝度被写体が存在する領域の行方向（横方向）に横筋、横帯状のレベル変動が生じる横スミア現象が起こる場合がある。

30

【0003】

CMOS センサにおけるスミア現象は、電源や GND 等の配線レイアウトに起因していると考えられている。画面内の特定部に高輝度被写体が結像すると、高輝度被写体領域に多くの電荷が生じる。このとき、画素部、垂直出力線、列アンプ部等の出力が大きく変動し、同一行内で共有している電源の変動が生じる場合がある。その結果、同一行にわたってレベル変動が生じる、すなわち横スミア現象が発生する。

40

【0004】

特許文献 1 および特許文献 2 では、撮像素子の有効画素部の外の領域に設けられた遮光画素部の出力信号に基づき、有効画素部の出力信号を補正している。これらによれば、CCD センサおよび CMOS センサを用いた撮像装置で発生するスミア現象を低減できるとしている。

【0005】

特許文献 3 では、センサ列回路に係わる電源線において、電源電圧に対する電源トランジスタが飽和領域で動作している際のゲート電圧をサンプリングして保持している。前記

50

ゲート電圧をサンプリングされた電圧となるように制御することで、電源電圧の変動を抑制しており、この結果、スミア現象を抑制している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2010-093389号公報

【特許文献2】特開2014-165676号公報

【特許文献3】特開2013-085110号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0007】

上述の従来技術において、昼間から夜間までの様々な撮影シーンに対応することが困難となる。例えば、特許文献1および2では、スミア現象を抑制する効果が得られるが補正し切れない場合があり、画質を劣化させる要因となっていた。

【0008】

特許文献3では、電源の変動を抑えることで、スミア現象を抑制させることが可能であるが、本来撮像素子が持つ飽和電子数よりも低い電子数で飽和することとなる。すなわち、得られる撮像信号のダイナミックレンジを狭くしてしまう問題がある。

【0009】

また、夜間の撮影では感度を上げるためにゲインを上げた場合、補正しきれなかったスミア成分が増幅され、更なる画質の低下を招く恐れがあり醜い撮影映像となってしまうため、あらかじめゲインに上限が設けられていることが一般的である。

20

【0010】

そこで、本発明の目的は、固定撮像素子を備える撮像装置において、様々な撮影条件において、上述のスミア現象を低減しつつ、かつ低照度撮影環境においては広ダイナミックレンジ化と高感度撮影ができる撮像装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の撮像装置は、2次元的に配列された複数の画素で光電変換された光信号に基づき画像信号を出力する撮像装置であって、前記光信号に基づく前記画像信号の出力電圧を制限するクリップ手段と、前記光信号に適用するゲインの上限を設定するゲイン上限設定手段と、撮像された画像にスミアが発生する条件であるか否かを判定する判定手段と、前記判定手段によりスミアが発生する条件であると判定された場合は、前記クリップ手段により前記光信号の出力電圧を制限するとともに前記ゲイン上限設定手段によりゲインの上限を設定し、前記判定手段によりスミアが発生しない条件であると判定された場合は、前記クリップ手段による前記光信号の出力への制限を無効になるとともに前記ゲイン上限設定手段によるゲインの上限を無効とするように制御する制御手段と、を有することを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0012】

40

本発明によれば、低照度時の高輝度被写体の撮影においてスミア現象を低減しつつ、低照度撮影時におけるダイナミックレンジの拡大と感度の向上が可能な撮像装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】実施例1における構成図

【図2】実施例1におけるイメージセンサの構造図1

【図3】実施例1におけるイメージセンサの構造図2

【図4】実施例1における撮影イメージ

【図5】実施例1におけるフローチャート

50

【図6】実施例1におけるステップS120のサブルーチン
 【図7】実施例1におけるステップS130のサブルーチン
 【図8】実施例1におけるステップS131のサブルーチン
 【図9】実施例1におけるステップS132のサブルーチン
 【図10】実施例1におけるステップS134のサブルーチン
 【図11】実施例1におけるステップS136のサブルーチン
 【図12】実施例1におけるステップS140のサブルーチン
 【図13】実施例1におけるステップS150のサブルーチン
 【図14】実施例2におけるフローチャート
 【図15】実施例2におけるステップS210のサブルーチン
 【図16】実施例2におけるステップS211のサブルーチン
 【発明を実施するための形態】

【0014】

以下に、本発明の好ましい実施の形態を、添付の図面に基づいて詳細に説明する。図1は、本発明の実施形態にかかる構成図である。

【実施例1】

【0015】

図1に本発明の第1の実施例の撮像装置の構成図を示す。撮像装置100は、イメージセンサ(撮像素子)101を含む撮像系を有し、撮像制御部102およびADC103によって撮像処理を行う。

【0016】

レンズ200は、撮像装置100の外部に構成され、レンズ200を通った光束は、撮像装置100のイメージセンサ101に集光する。レンズ200は、撮像装置100に着脱可能に装着され、不図示の絞り機構、変倍レンズ群、フォーカスレンズ群などの要素から構成される。また、レンズ200に構成される変倍レンズ群は、焦点距離が可変でも固定でも良い。

【0017】

撮像制御部102は、イメージセンサ101の蓄積動作や読み出動作の制御を行う。撮像制御部102は、イメージセンサ101とADC103とを駆動するためのタイミングジェネレータを含む。イメージセンサ101を撮像制御すると、イメージセンサ101からは撮像信号が出力される。ADC103は、イメージセンサ101の読み出し動作に同期して撮像信号をAD変換する。また、撮像制御部102はフレーム同期信号や垂直同期信号、水平同期信号などの同期信号を生成して出力することに加え、後述のクリップ電圧V_{c11ip1}およびクリップイネーブル信号EN_{c11ip1}をイメージセンサ101に入力する。

【0018】

撮像制御部102およびADC103の後段には画像処理部104が構成されている。画像処理部104には、撮像制御部102で生成された前述の同期信号とともにADC103でAD変換された撮像信号が入力される。画像処理部104では、入力された撮像信号に対する公知の補正処理に加え、現像処理や露出制御、本発明におけるスミア領域の検出処理、デジタルゲイン処理などを行う。スミア領域の検出処理の詳細については後述するが、スミア領域の検出により、撮像制御部102を通じてイメージセンサ101へ与えるクリップ電圧V_{c11ip1}およびクリップイネーブル信号EN_{c11ip1}を制御する。

【0019】

画像処理部104からの出力信号(画像信号)は出力部106を通じて撮像装置100外部へと出力される。出力部106では、例えばHDMI(登録商標)信号やHD-SDI信号などの映像信号に変換される。

【0020】

パラメータ設定手段300は、撮像装置100の外部から撮像装置の各種パラメータを

10

20

30

40

50

選択するための信号を入力する。例えば、パラメータ設定手段 300 の例としてボタンやスイッチなどを使用する。また、CCU（通信制御装置）やリモコンを用いてモードを設定しても良いし、外部モニタ上に GUI を表示するなどしてモードを設定しても良い。また、PC などからモードを設定しても良い。

【0021】

パラメータ設定手段 300 からの入力信号はモード制御部 105 へと入力される。モード制御部 105 は、パラメータ設定手段 300 で選択されたパラメータに応じて、撮像制御部 102、画像処理部 104、出力部 106、レンズ制御部 107 などの動作を制御する。モード制御部 105 は、画像処理部 104 で検出されたスミア領域の有無、スミア量などに基づいて、画像処理部 104 で設定可能なデジタルゲインの制限や撮像制御部 102 へのクリップ電圧およびクリップイネーブル信号の指示などを行う。10

【0022】

レンズ制御部 107 は、不図示の通信手段を介してレンズ 200 と通信し、モード制御部 105 からの指令を受けてレンズ 200 の制御を行う。レンズ 200 に構成される前述の絞り機構、変倍群、フォーカスレンズ群などの駆動制御を行う。例えば、前述の露出制御処理においては、レンズ制御部 107 によってレンズ 200 の絞り機構を制御する。

【0023】

図 2 にイメージセンサ 101 の構造図を示す。図 2 の Img は、2 次元的に配列された複数の画素からなる撮像素子群を示している。図 2 中の 11 から 33 までは、撮像素子群 Img に構成される画素配列の一部を示している。撮像素子群 Img 中の各画素は、水平信号線 V1、V2、V3 … および垂直信号線 H1、H2、H3 … を通じて、垂直回路 1011 および水平回路 1012 に接続されている。各垂直信号線には、列アンプ Amp 1、Amp 2、Amp 3 … が接続され、各画素で光電変換されて生成された撮像信号（光信号）を増幅する。各列アンプには、列アンプ選択線 Gain Sel が接続されており、各列アンプ内に構成された倍率を回路的に選択することが可能である。選択可能な倍率の例として、1 倍、2 倍、4 倍、8 倍、16 倍などがあるが、構成される列アンプ回路の倍率はイメージセンサによって様々であるため、任意の倍率で良い。また、後述する列アンプ Amp の電源として Vamp が与えられている。Vamp は各列アンプに共通して接続されている。20

【0024】

図 2 の垂直回路 1011 へは不図示のリセットパルスや選択行シフトなどの御線が接続されている。これらの制御線は、図 1 の撮像制御部 102 と接続されており、イメージセンサ 101 を駆動制御するための前述のタイミング信号が伝搬される。また、図 2 の水平回路 1012 へは、後述の転送パルスおよび読み出しパルスの 2 つの制御線が接続されている。これらの制御線は、上述の垂直回路 1011 で説明した制御線と同様に、図 1 の撮像制御部 102 に接続されている。30

【0025】

イメージセンサ 101 に構成される撮像素子をより詳細に表した図を図 3 に示す。イメージセンサ 101 の 1 つの画素は、光を電荷信号に変換して蓄積する光電変換部 PD である。リセットスイッチ RES にはリセット電圧 Vres が接続されている。リセットスイッチ RES を ON とすると回路内の図 3 中の FD で示す領域であるフローティングディフュージョン（以下、FD と記載する）の電位は Vres にリセットされる。なお、FD は所定の容量を持ち、電荷信号を蓄積することができる。40

【0026】

図 3においてリセットスイッチ RES が ON から OFF に切り替わると、FD には N 信号としての電荷が保持されることとなる。図 3 に示す垂直信号線 SL は、図 2 で説明した H1、H2、H3 に該当する。本発明におけるイメージセンサ 101 は、リセットスイッチ RES によるリセット後、FD の N 信号としての電荷が SL に出力される。このとき、通常の被写体光がイメージセンサ 101 に入射している場合は撮像信号のノイズレベルとして得られる。50

【0027】

図3の転送スイッチP TをONとすると、光電変換部P Dに蓄積された電荷信号がF Dに転送される。ここで、リセットスイッチR E SをONからOFFとしてから転送スイッチP TをONとするまでが光電変換部P Dの蓄積時間となり、蓄積時間に応じて電荷信号が増減する。転送された電荷信号は、その後S Lに出力される。

【0028】

図3のS Lへ転送された電荷信号は、図2で説明したように列アンプA m pにて増幅され、V o u tから電圧値として出力される。列アンプA m pには列アンプ電圧V a m pが電源として与えられる。また、列アンプには列アンプゲイン選択線A g a i n S e lが接続され増幅倍率を選択することができる。

10

【0029】

通常の撮影すなわちイメージセンサ101に入光する光量が所定の範囲内である撮影では、列アンプA m pで増幅される撮像信号は、列アンプ電圧V a m pよりも十分低い電圧で出力される。しかしながら、光電変換部P Dに非常に高輝度の光が入射した場合、列アンプA m pで増幅した信号の電圧レベルは、列アンプ電圧V a m pとほぼ等しいレベルにまでなることがある。このため、高輝度時は列アンプA m pへ流れ込む電流値（列アンプでの消費電流）が減少する。列アンプでの消費電流が減少すると、列アンプ電圧V a m pは図2で説明したように各列アンプへ接続されているため、全ての列アンプA m p部の電圧が上昇する（低下が抑制される）。これによって、全ての列アンプA m p部の出力に変動が生じることとなる。この現象は、列アンプA m pで列アンプ電圧V a m pを共有しているので、行方向に影響が出るため、高輝度領域周辺の水平方向にオフセットあるいはゲイン性のレベル浮きが生じる。

20

【0030】

図3の列アンプA m pの出力段には、クリップ電圧V c l i p 1とクリップイネーブル信号E N c l i p 1が接続されている。クリップイネーブル信号E N c l i p 1がONである間は、列アンプA m pから出力される電圧の上限値はV c l i p 1に制限される。クリップ電圧V c l i p 1をV a m pよりも低い電圧とすることで、高輝度時においてもV o u tの出力電圧を一定値以下とできるため、列アンプ部の出力変動を抑えることができ、スミア現象を低減させることができる。

30

【0031】

一方、図3のクリップ電圧V c l i p 1を下げるほど、出力端子V o u tからの少ない光量で飽和することとなる。すなわち、ダイナミックレンジが狭くなってしまう。

【0032】

本実施例では、上述のようにスミア現象を低減しつつ、スミア現象が発生しないような撮影シーンではダイナミックレンジを広くするような例について示す。

【0033】

図4に示す撮影シーンを例に、高輝度光の被写体がある条件において、スミア現象を低減させる撮影モードとし、高輝度光の被写体がない条件においては、ダイナミックレンジを優先させる撮影モードに切り替える例について説明する。

【0034】

図4(a)では、高輝度の被写体が撮影されているシーンを示しており、高輝度領域の水平方向にスミア現象が発生している様子を示している。本来であれば、図4(b)で示すように、高輝度領域の水平方向の暗部はレベル浮きがない状態が望ましい。また、図4(c)のように、画面中央部が飽和していない場合は、前述の露出制御によってデジタルゲインなどで露出補正しても良い。ただし、スミア成分が若干含まれている場合は、ゲインアップによって図4(a)で示すように、スミア成分が可視化してくる可能性もある。ゲインアップによってスミア現象が可視化する場合は、後述するようにゲインリミットを適用することによって現象が発生しないようにすることが望ましい。

40

【0035】

以下、詳細について説明する。本実施例における撮像装置100が実行する処理のフロ

50

ーチャートを図5に示す。撮像装置100に電源が投入されると、図5のステップS110から順番に処理が実行される。

【0036】

図5のステップS110では、図1のパラメータ設定手段300からの設定により、モード制御部105によって撮影モードが設定される。設定されるパラメータは、シャッター、ゲイン、絞りなどの露出パラメータを含む設定値である。露出パラメータとして自動露出設定とし、シャッター、ゲイン、絞りなどが最適露出となるように自動制御しても良い。露出パラメータ以外のパラメータとして、出力部106から出力する映像フォーマットを含めても良い。映像フォーマットは、HDであれば1080/60pや60iなどが挙げられるが、本発明では映像フォーマットには任意のモードで良い。モード制御部105は、設定されたパラメータに基づき、撮像制御部102、画像処理部104、出力部106、レンズ制御部107へ情報を渡す。例えば、前述のシャッター設定値は、撮像制御部102へと渡される。前述のゲイン設定値は、イメージセンサ101の列アンプAMP設定値あるいはデジタルゲイン設定値として、撮像制御部102あるいは画像処理部104へと渡される。出力フォーマット設定値は、出力部106へと渡される。絞り設定値は、レンズ制御部107へと渡される。

【0037】

次に図5のステップS120へと進むと、通常撮影が行われる。ステップS120の撮影制御サブルーチンを図6に示す。

【0038】

撮影制御サブルーチンのステップS121では蓄積前設定が行われる。ここでは、通常撮影における撮像処理の前処理として、図5のステップS110で設定されたパラメータ設定が反映される。撮像制御部102ではモード制御部105から渡されたシャッター設定値を設定する。また、レンズ制御部107ではモード制御部105から渡された絞り設定値を設定する。ここで、ステップS121で設定されるシャッター設定値については、出力部106により出力される映像フォーマットに応じて設定しても良いし、前述の自動露出制御により決定されたシャッター設定値を設定しても良い。絞り設定値についても同様である。

【0039】

ステップS121が実行されるとステップS122へと進み蓄積処理が行われる。ステップS121によって設定されたシャッター設定値に従い、撮像制御部102によってイメージセンサ101の蓄積処理が行われる。シャッター設定値に従った蓄積時間分、イメージセンサ101が露光されると、ステップS123へと進む。

【0040】

ステップS123では、撮像制御部102によって、イメージセンサ101に蓄積された撮像信号の読み出しが行われる。そして、ADC103によってAD変換された撮像信号が画像処理部104に入力される。このとき、イメージセンサ101の露光後における撮像信号は図3および図4で説明したように列アンプAMPで増幅され、イメージセンサ101の外部に出力される。

【0041】

次に、ステップS124では、図1の画像処理部104によって画像処理が行われる。例えば、公知のオプティカルブラックによる補正処理や傷補正処理などが行われる。また、ステップS123で読み出された撮像信号に対し、後述のステップS140で設定されたデジタルゲイン設定値に応じて、撮像信号が増幅される。

【0042】

次に、ステップS125では、ステップS124で処理された画像が不図示のメモリに記憶される。なお、記憶される画像のイメージ図としては、前述の図4の(a)から(d)のいずれかが該当する。

【0043】

ステップS125が実行されると、図6に示したサブルーチンを終了し、ステップS1

10

20

30

40

50

30へと進む。ステップS130では、画像処理部104（判定手段）において、スミア条件の判定処理が行われる。ステップS130のスミア条件判定サブルーチンを図7に示す。

【0044】

ステップS131では、画像処理部104（輝度検出手段）において、撮像された画像信号から高輝度エリアの検出処理が行われる。ステップS131のサブルーチンを図8に示す。

【0045】

ステップS1311では、1行あたりの高輝度画素数を格納するための変数pxを0に設定し、ライン参照カウンタ変数lineNoを1に設定する。次のステップS1312からステップS1316では、全行数をサーチして高輝度の画素数が所定の画素数以上存在するか否かを判定することで、スミア領域の有無を判定している。
10

【0046】

ステップS1312が真、すなわちlineNoが全行数以下の場合には、ステップS1313へと進む。

【0047】

ステップS1313では、上述の変数lineNoによって参照される行の高輝度画素数をカウントし、高輝度カウント数Tempへ格納する。ここでは高輝度である画素数をカウントしていくために、例えば飽和レベルの90%を閾値とし、閾値以上の輝度値をカウントしていく。この閾値は任意の値で良い。スミアが発生し始めるレベルをあらかじめ実験などで測定しておき、測定した値に基づいて閾値をプログラムなどに埋め込むなどして設定しても良い。ステップS1313が実行されると、次にステップS1314へと進む。
20

【0048】

ステップS1314では、ステップS1313で算出されたlineNo行の高輝度カウント数Tempを変数pxと比較する。変数pxとは、高輝度カウント数の最大値を格納するための変数である。高輝度カウント数Tempが変数pxよりも大きい場合すなわち真である場合は、ステップS1315へと進む。ステップS1314にて、高輝度カウント数Tempが変数px以下である場合すなわち偽である場合は、ステップS1316へと進む。
30

【0049】

ステップS1315では、高輝度カウント数Tempの値を変数pxへ代入することで、高輝度カウント数の最大値を更新する。ステップS1315が実行されるとステップS1316へと進む。ステップS1316では、変数lineNoをインクリメントすることで、現在参照中の行を1行分進める。ステップS1316が実行されると、ステップS1312へと戻る。

【0050】

ステップS1312からステップS1316を実行する過程で、変数pxにはその時の高輝度カウント数の最大値が更新されていく。前述の通り、全行分の高輝度画素数を算出し、1行あたりの高輝度画素数の最大値が求まると、ステップS1312において偽判定となり、図8のサブルーチンを終了する。
40

【0051】

ステップS132では高輝度判定処理が行われる。ステップS132のサブルーチンを図9に示す。ステップS1321では、図8で説明した変数pxが閾値よりも大きいか否かを判定する。閾値は任意の値で良い。ここでは、変数pxすなわち1行あたりの高輝度画素数が最も多かった行の高輝度画素数が閾値よりも大きい、すなわち真であれば、ステップS1322へと進む。ステップS1321が偽である場合は、ステップS1323へと進む。ステップS1322では図9のサブルーチンの戻り値を真としている。ステップS1323では偽としている。ステップS132が実行されるとステップS133へと進む。
50

【0052】

ステップS133では、高輝度判定処理で設定されたフラグS_{f1ag1}の真偽（高輝度エリアが検出されたか否か）を判断し、真（高輝度エリア有り）の場合はステップS134へ、偽（高輝度エリア無し）の場合はステップS139へ進む。

【0053】

ステップS134では、列アンプ判定処理が行われる。ステップS134のサブルーチンを図10に示す。ステップS1341では、現在設定されているイメージセンサ101の列アンプゲインA_{gain}が閾値より大きいか否かを判定する。ステップS1341が真すなわち、列アンプゲインA_{gain}がよりも大きい場合はステップS1342へと進む。ステップS1341が偽すなわち、列アンプゲインA_{gain}が以下の場合はステップS1343へと進む。ステップS1342では、図10のサブルーチンの戻り値を真としており、ステップS1343では、図10のサブルーチンの戻り値を偽としている。なお、閾値は任意の値で良い。図10のサブルーチンが終了すると、ステップS135へと進む。

10

【0054】

ステップS135では、列アンプ判定処理で設定されたフラグS_{f1ag2}の真偽（列アンプゲインの所定の閾値に対する大小）を判断し、真（列アンプゲイン大）の場合はステップS138へ、偽（列アンプゲイン小）の場合はステップS136へ進む。

【0055】

一方、ステップS136では絞り判定処理が行われる。ステップS136のサブルーチンを図11に示す。ステップS1361では、不図示の通信手段を介してレンズ200から取得した絞り値すなわちF_{no}が閾値よりも小さいか否かを判定する。ステップS1361が真すなわち、レンズ200のF_{no}が閾値よりも小さい場合はステップS1362へと進む。ステップS1361が偽すなわち、レンズ200のF_{no}が閾値よりも大きい場合はステップS1363へと進む。図11のサブルーチンが終了すると、ステップS137へと進む。

20

【0056】

ステップS137では、絞り判定処理で設定されたフラグS_{f1ag3}の真偽（絞り値すなわちF_{no}の所定の閾値に対する大小）を判断し、真（F_{no} < ）の場合はステップS138へ、偽（F_{no} ）の場合はステップS139へ進む。

30

【0057】

ステップS138では、スミア条件の判定結果を格納するための変数S_{f1ag}に真（スミアが発生し得る条件）を設定して、スミア条件判定サブルーチンを終了する。

【0058】

ステップS139では、スミア条件の判定結果を格納するための変数S_{f1ag}に偽（スミアが発生しない条件）を設定して、スミア条件判定サブルーチンを終了する。

【0059】

図5のフローチャートの説明に戻る。ステップS140では、撮像制御部102（ゲイン上限設定手段）において、ゲインの上限値を更新する。ステップS140のサブルーチンを図12に示す。ステップS141では、ステップS130で設定されたS_{f1ag}を参照する。S_{f1ag}が真である場合すなわちスミア条件である場合は、ステップS142へと進む。一方で、ステップS141が偽すなわちスミア条件とならない場合は、ステップS143へと進む。ステップS142では、変数D_{gainLimit}にLimitAを設定する。ステップS143では、変数D_{gainLimit}にLimitBを設定する。ステップS142あるいはステップS143を実行すると、図12のサブルーチンを終了する。

40

【0060】

なお、図12の変数D_{gainLimit}は設定可能なゲインの上限値である。なお、LimitAは、LimitBよりも小さな値となる。スミア条件である場合は、スミアが発生する可能性があると判断できるため、ゲインの上限値（小）であるLimitAを

50

設定することで、スミアが発生しない範囲で各種パラメータの運用を行う。一方で、スミア条件ではない場合は、ゲインを上げてもスミア発生の可能性が低いと判断できるため、Limit Aよりも高いゲインの上限値(大)であるLimit Bにゲイン上限値を設けることで、より感度を上げた撮影が可能となる。

【0061】

図12のサブルーチンを終了すると、図5のステップS150へと進む。ステップS150のサブルーチンを図13に示す。ステップS151では、ステップS141と同様にSflagの判定を行う。Sflagが真である場合はステップS152へと進む。ステップS152では、前述のVclip1の設定を有効化する。Vclip1の設定が有効化されると、図3で示したENclip1もONとなる。ステップS151が偽である場合は、ステップS153へと進む。ステップS153では、ステップS152とは対照的にVclip1の設定を無効化する。すなわち、図3で示したENclip1がOFFとなる。スミア発生条件ではない被写体の場合は、前述の列アンプが飽和する可能性が低いと考えられる。特に、低照度でかつ高輝度の被写体が無い場合は、デジタルゲインを上げてもスミアが発生する可能性は低いと考えることができる。ステップS152あるいはステップS153が終了すると、図13のサブルーチンを終了し、図5のステップS160へと進む。

10

【0062】

図5のステップS160では、図1の出力部106から画像が出力される。ステップS160が実行されると、再びステップS110から処理を実行する。

20

【0063】

このように、本実施例では、入力されたモードに基づき撮影を行い、スミア条件であるかを判定することによって、撮影シーンに応じたクリップ電圧を制御することができ、かつゲインに上限を設定することが可能となる。

【0064】

本実施例で説明した撮影シーンの一例として、夜間撮影が挙げられる。夜間撮影では感度を上げるためにゲインを上げて撮影することが多いと考えられるが、従来のようにスミアを対策するための撮影制御を行っていては、高感度撮影したい場合でもゲインに上限がかかり、上限値以上に感度を上げることができない。本実施例で述べたようなゲイン上限値の解除を行うことによって、夜間ではより感度を向上させることができる。さらには、Vclipを無効化することによって、従来は抑制されていた飽和レベルを解除することとなるため、よりダイナミックレンジの広い撮影が可能となる。

30

【実施例2】

【0065】

実施例1では、撮影により得られた1フレームの画像からスミア領域の検出を行い、スミア条件である場合は、クリップ電圧の設定を有効とし、かつゲインに上限を設けることでスミア発生を抑えた。また、スミア条件ではない場合は、よりダイナミックレンジを広げて高感度撮影が可能となるように、クリップ電圧の設定を無効とし、ゲインの上限を上げる例について示した。

【0066】

40

本実施例では、1フレームの画像の中でも特にスミア発生のある行とない行を識別し、クリップ電圧の制御有無を行ごとに切り替える例について示す。スミア領域ではない行については、クリップ電圧を無効とすることで、より暗部のダイナミックレンジが拡張される。

【0067】

本実施例における撮像装置の構成は実施例1と同様であるため、説明を割愛する。本実施例において撮像装置100が実行する処理のフローチャートを図14に示す。撮像装置100に電源が投入されると、図14のステップS110から順番に処理が実行される。

【0068】

ステップS110では、実施例1と同様に図1のパラメータ設定手段300からの設定

50

により撮影モードが設定される。ステップ S 110 が実行された後、ステップ S 210 へと進む。

【0069】

ステップ S 210 では、撮影制御が行われる。ステップ S 210 のサブルーチンを図 15 に示す。ステップ S 121 およびステップ S 122 では、図 6 のステップ S 121 およびステップ S 122 と同様に蓄積前設定処理および蓄積処理を行う。ステップ S 122 が実行されたあとはステップ S 211 へと進み、読み出し処理を行う。

【0070】

図 15 のステップ S 211 の読み出し処理サブルーチンを図 16 に示す。まず、ステップ S 2111 では、配列 S line を初期化し、実施例 1 同様に変数 lineNo を 1 に初期化する。配列 S line とは、行ごとにスミアが発生していることを示すフラグを格納する変数配列であり、行単位で判断されるため配列 S line の要素数はイメージセンサの全行数と等しい。ステップ S 2111 が実行されると、ステップ S 2112 へと進む。

【0071】

ステップ S 2112 では、変数 lineNo が全行数以下であるか否かを判定する。ステップ S 2112 が真すなわち変数 lineNo が全行数以下である場合は、ステップ S 2113 へと進み、偽すなわち変数 lineNo が全行数よりも大きい場合は、図 16 の読み出し処理サブルーチンを終了する。

【0072】

ステップ S 2113 では、変数 lineNo が参照する行の撮像信号を読み出すが、ここでは不図示のイメージセンサ OB 領域（オプティカルブラック領域）の撮像信号を読み出す。OB 領域については公知であるため、説明を省略する。ステップ S 2113 が実行された後はステップ S 2114 へと進む。

【0073】

ステップ S 2114 では、ステップ S 2113 で読み出した OB 領域のレベル（輝度情報）が異常であるか正常であるかを判定する。ステップ S 2113 が真すなわち OB 領域のレベルが異常である場合はステップ S 2115 へと進み、偽すなわち OB 領域のレベルが正常である場合はステップ S 2117 へと進む。

【0074】

イメージセンサ 101 の OB 領域は通常遮光された領域のため、ある一定値以下の値となるのが正常である。一方、同一行内でスミアが発生している場合は、前述の通り OB 領域の読み出し時にも撮像信号レベルが所定の値以上の値となる。つまり、ステップ S 2114 が真である場合は、同一行内でスミアが発生していると判断することができる。

【0075】

図 16 の説明に戻る。ステップ S 2115 では、配列 S line の lineNo が示すインデックスの格納場所へ、スミアが発生していることを示す true を代入する。ステップ S 2115 が実行されるとステップ S 2116 へと進む。ステップ S 2116 では、クリップ電圧 Vclip1 を有効にするために ENclip1 を有効化する。Vclip1 が有効となることで、スミア現象を低減させることができる。

【0076】

ステップ S 2117 では、配列 S line の lineNo が示すインデックスの格納場所へ、スミアが発生していないことを示す false を代入する。ステップ S 2117 が実行されると、ステップ S 2118 へと進む。ステップ S 2118 では、ステップ S 2116 とは対照的に、ENclip1 を無効化する。スミアが発生していないと判断できる行では、クリップ電圧 Vclip1 を無効とすることで、撮像信号のダイナミックレンジを広げることができる。

【0077】

ステップ S 2116 およびステップ S 2118 が実行されると、ステップ S 2119 へと進む。ステップ S 2119 では、変数 lineNo が参照する行の撮像信号を読み出す

10

20

30

40

50

。ステップS2113ではOB領域のみを読み出すが、ステップS2119では残りの有効画素を含む領域を読み出す。

【0078】

ステップS2119が実行されると、ステップS2120へと進む。ステップS2120では、変数lineNoをインクリメントし、ステップS2111へと戻る。以降、変数lineNoが全行数を超えるまで、すなわちイメージセンサの全行の読み出し処理を行う。

【0079】

図16の読み出し処理サブルーチンが実行されると、図15のステップS124へ進む。ステップS124およびステップS125は、実施例1と同様に画像処理が行われ、画像が不図示のメモリに保持される。図15のステップS125が実行されると、図15のサブルーチンを終了し、図14のステップS130へと進む。

10

【0080】

図14のステップS130からステップS160までは実施例1と同様の処理が行われるため、説明を割愛する。

【0081】

このように実施例2では、イメージセンサ101の読み出し処理において、行単位でOB領域の異常を検知することにより、該当の行でスミアが発生しているか否かを検出している。そして、読み出し対象行にスミアが存在していると判断されれば、クリップ電圧によるスミア低減のための対策を行単位で実施することが可能となる。すなわち、スミアが存在する行と存在しない行を区別し、スミアが発生している行のみ対策を実施し、スミアが存在していない行はダイナミックレンジを確保することが可能となる。

20

【0082】

以上、本発明の好ましい実施例について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されることはいうまでもなく、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。また、本稿で述べた実施例を組み合わせて実施しても良い。

【0083】

例えば、実施例1では、図7のステップS132にて高輝度エリア検出を行ったが、実施例2の図15のステップS211で示したように、高輝度エリア検出をイメージセンサ101からの信号読み出し時に高輝度エリア検出を行っても良い。

30

【0084】

また、本発明では図1の出力部106の出力フォーマットはHDMI-SDIやHDMI(登録商標)に限定せず、様々な出力フォーマットを用いても本発明を適用させることができる。ADC103の内部にタイミングジェネレータを構成したAFEと呼ばれるものがあるが、ADC103の変わりにAFEで構成しても良い。

【符号の説明】

【0085】

100 撮像装置

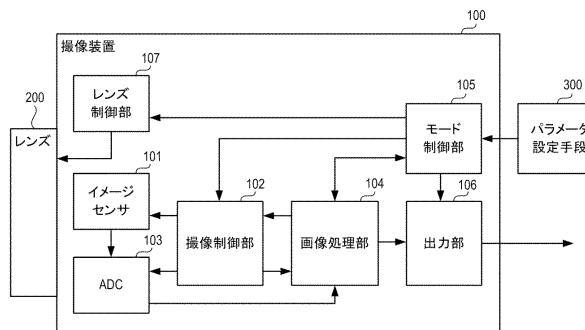
101 イメージセンサ(撮像素子、クリップ手段)

102 撮像制御部(制御手段、ゲイン上限設定手段)

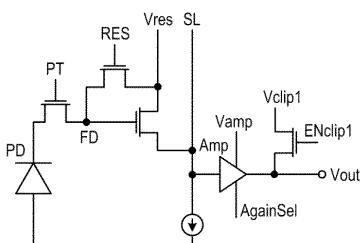
104 画像処理部(判定手段)

40

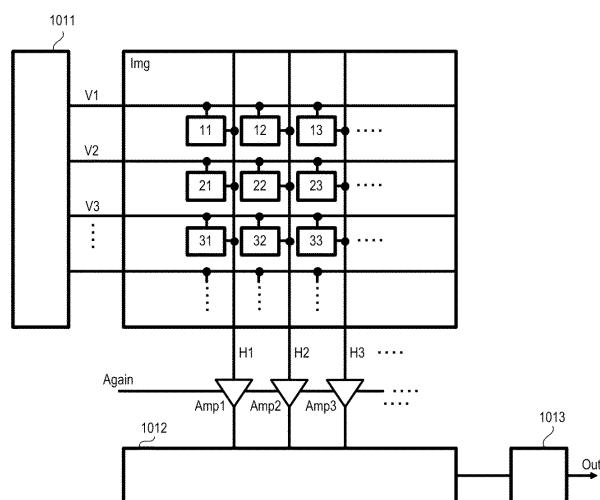
【図1】



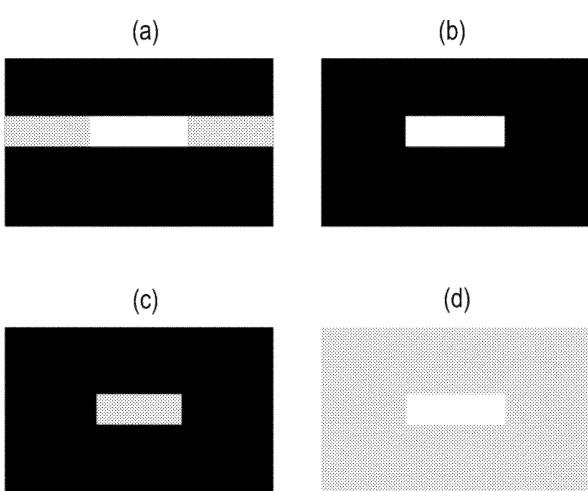
【図3】



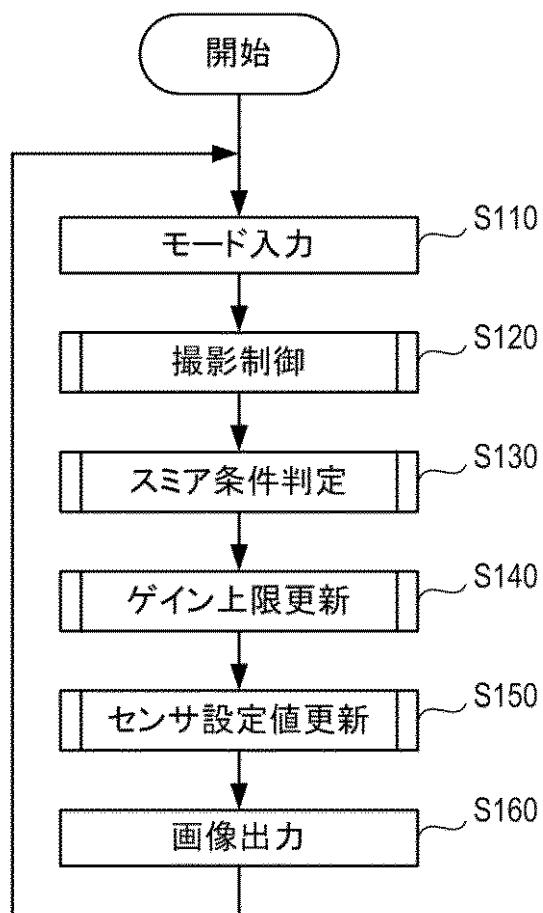
【図2】



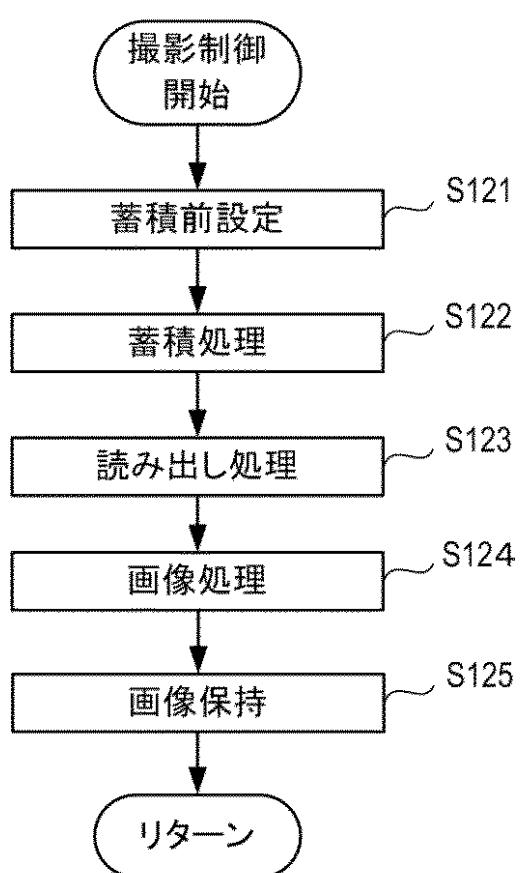
【図4】



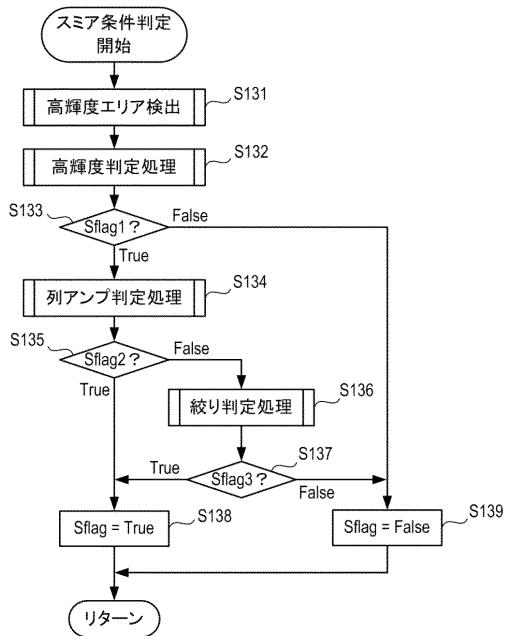
【図5】



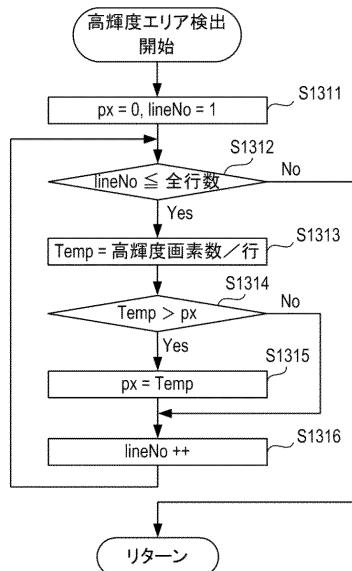
【図6】



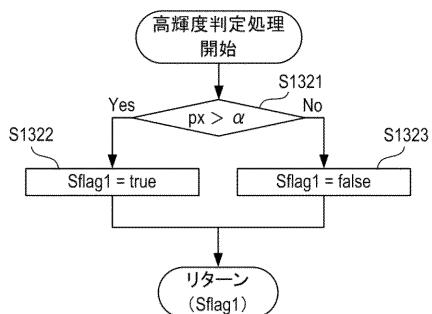
【図7】



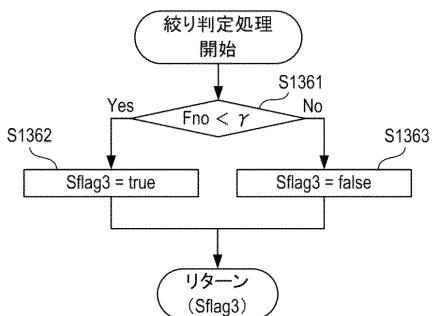
【図8】



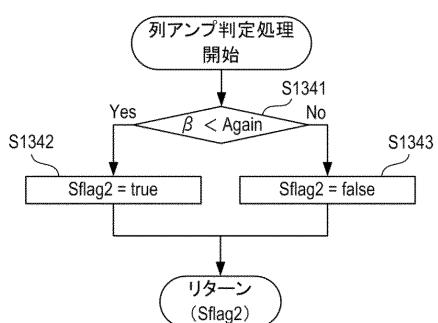
【図9】



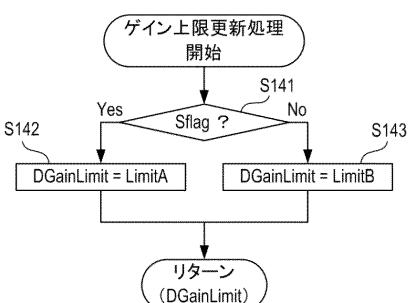
【図11】



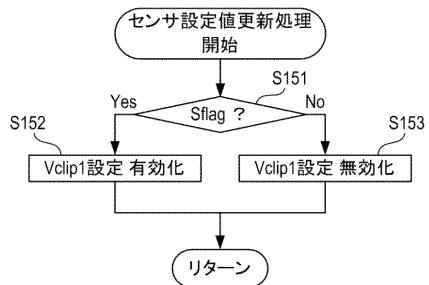
【図10】



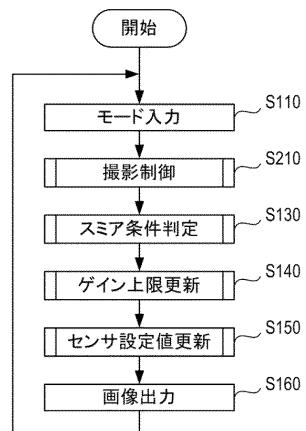
【図12】



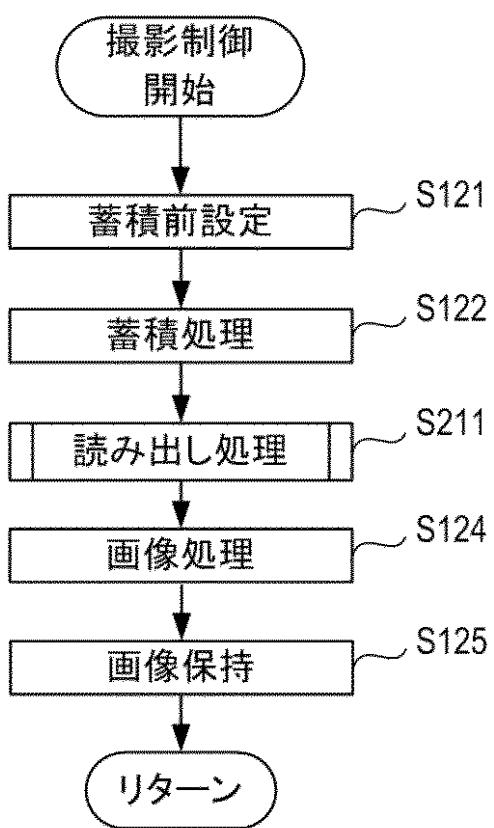
【図13】



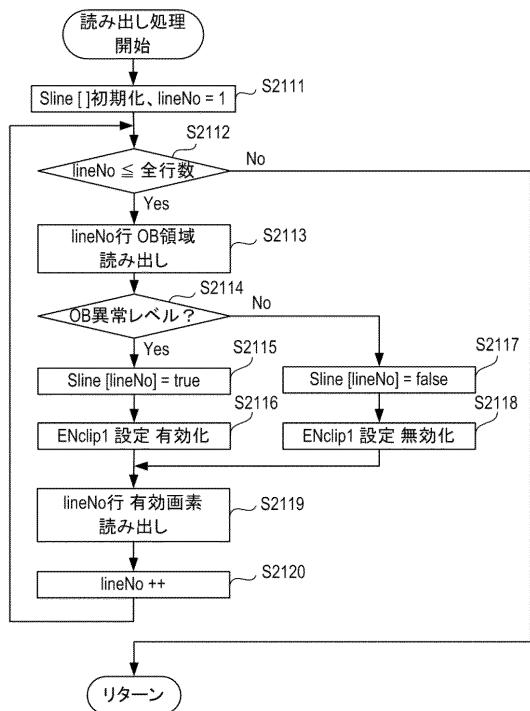
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

審査官 大室 秀明

(56)参考文献 特開2010-187317(JP, A)
特開2010-118876(JP, A)
特開2002-135651(JP, A)
特開2008-035225(JP, A)
特開2014-165676(JP, A)
特開2013-102288(JP, A)
特開2009-177749(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/222-5/257
H04N 5/30-5/378