

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7252730号  
(P7252730)

(45)発行日 令和5年4月5日(2023.4.5)

(24)登録日 令和5年3月28日(2023.3.28)

(51)国際特許分類 F I  
H 0 4 N 25/53 (2023.01) H 0 4 N 25/53  
H 0 4 N 25/771 (2023.01) H 0 4 N 25/771

請求項の数 12 (全17頁)

(21)出願番号	特願2018-197842(P2018-197842)	(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30年10月19日(2018.10.19)	(74)代理人	110003281 弁理士法人大塚国際特許事務所
(65)公開番号	特開2020-65236(P2020-65236A)	(72)発明者	内田 武志 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
(43)公開日	令和2年4月23日(2020.4.23)	審査官	西谷 憲人
審査請求日	令和3年10月5日(2021.10.5)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 撮像制御装置及び撮像素子の駆動方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

撮像素子と、

被写体の輝度を測定する測定手段と、

前記輝度に基づいて、各フレーム期間における電荷の蓄積時間を決定する決定手段と、

前記測定手段により測定した輝度に基づいて、前記撮像素子が電荷蓄積を行う動作パターンを、予め決められた複数の動作パターンから選択する選択手段と、

前記選択手段により選択された動作パターンで前記撮像素子を駆動した場合の各フレーム期間における合計の蓄積時間が、前記決定手段により決定された蓄積時間に最も近づくように、1回あたりの蓄積時間を設定する設定手段と、を有し、

前記複数の動作パターンは、各フレーム期間における電荷蓄積の回数が互いに異なり、前記選択手段は、前記輝度が第1の値よりも低い第2の値であるとき、前記第1の値であるときに比べて、前記電荷蓄積の回数が多い動作パターンを選択することを特徴とする撮像制御装置。

【請求項2】

前記選択手段は、前記輝度が第1の閾値未満の場合、前記輝度が前記第1の閾値以上であって、且つ、前記第1の閾値よりも大きい第2の閾値未満の場合よりも、前記電荷蓄積の回数が多い動作パターンを選択することを特徴とする請求項1に記載の撮像制御装置。

【請求項3】

撮像素子と、

被写体の輝度を測定する測定手段と、

前記輝度に基づいて、各フレーム期間における電荷の蓄積時間を決定する決定手段と、

前記測定手段により測定した輝度に基づいて、前記撮像素子が電荷蓄積を行う動作パターンを、予め決められた複数の動作パターンから選択する選択手段と、

前記選択手段により選択された動作パターンで前記撮像素子を駆動した場合の各フレーム期間における合計の蓄積時間が、前記決定手段により決定された蓄積時間に最も近づくように、1回あたりの蓄積時間を設定する設定手段と、を有し、

前記複数の動作パターンは、前記決定手段により決定された蓄積時間の電荷蓄積を、各フレーム期間に第1の回数に分けて行うように前記撮像素子を駆動する第1の動作パターンと、各フレーム期間に前記第1の回数より少ない第2の回数に分けて行うように前記撮像素子を駆動する第2の動作パターンとを含み、

前記選択手段は、前記輝度が予め決められた第1の値よりも低いとき、前記第1の動作パターンを選択することを特徴とする撮像制御装置。

【請求項4】

前記選択手段は、前記輝度が予め決められた閾値未満の場合に、前記第1の動作パターンを選択し、前記輝度が前記閾値以上の場合に、前記第2の動作パターンを選択することを特徴とする請求項3に記載の撮像制御装置。

【請求項5】

前記複数の動作パターンは、前記決定手段により決定された蓄積時間を均等に分割する第3の動作パターンと、前記決定手段により決定された蓄積時間を複数の異なる蓄積時間に分割する第4の動作パターンとを含み、

前記選択手段は、前記輝度が予め決められた第3の閾値未満の場合に、前記第3の動作パターンを選択し、前記輝度が前記第3の閾値以上の場合に、前記第4の動作パターンを選択することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の撮像制御装置。

【請求項6】

前記複数の動作パターンを記憶した記憶手段を更に有し、

前記設定手段は、前記記憶手段から前記選択された動作パターンを取得することを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の撮像制御装置。

【請求項7】

前記選択手段により選択された動作パターンと、前記設定手段により設定された前記1回あたりの蓄積時間により前記撮像素子を駆動する駆動手段を更に有することを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の撮像制御装置。

【請求項8】

撮像素子を駆動する駆動方法であって、

測定手段が、被写体の輝度を測定する測定工程と、

決定手段が、前記輝度に基づいて、各フレーム期間における電荷の蓄積時間を決定する決定工程と、

選択手段が、前記測定工程で測定した輝度に基づいて、前記撮像素子が電荷蓄積を行う動作パターンを、予め決められた複数の動作パターンから選択する選択工程と、

設定手段が、前記選択工程で選択した動作パターンで前記撮像素子を駆動した場合の各フレーム期間における合計の蓄積時間が、前記決定工程で決定した蓄積時間に最も近づくように、1回あたりの蓄積時間を設定する設定工程と、を有し、

前記複数の動作パターンは、各フレーム期間における電荷蓄積の回数が互いに異なり、前記選択工程は、前記輝度が第1の値よりも低い第2の値であるとき、前記第1の値であるときに比べて、前記電荷蓄積の回数が多い動作パターンを選択することを特徴とする駆動方法。

【請求項9】

撮像素子を駆動する駆動方法であって、

測定手段が、被写体の輝度を測定する測定工程と、

決定手段が、前記輝度に基づいて、各フレーム期間における電荷の蓄積時間を決定する

10

20

30

40

50

決定工程と、

選択手段が、前記測定工程で測定した輝度に基づいて、前記撮像素子が電荷蓄積を行う動作パターンを、予め決められた複数の動作パターンから選択する選択工程と、

設定手段が、前記選択工程で選択した動作パターンで前記撮像素子を駆動した場合の各フレーム期間における合計の蓄積時間が、前記決定工程で決定した蓄積時間に最も近づくように、1回あたりの蓄積時間を設定する設定工程と、を有し、

前記複数の動作パターンは、前記決定工程で決定された蓄積時間の電荷蓄積を、各フレーム期間に第1の回数に分けて行うように前記撮像素子を駆動する第1の動作パターンと、各フレーム期間に前記第1の回数より少ない第2の回数に分けて行うように前記撮像素子を駆動する第2の動作パターンと、を含み

前記選択工程では、前記輝度が予め決められた第1の値よりも低いとき、前記第1の動作パターンを選択することを特徴とする駆動方法。

【請求項10】

コンピュータを、前記撮像素子を除く、請求項1乃至7のいずれか1項に記載の撮像制御装置の各手段として機能させるためのプログラム。

【請求項11】

コンピュータに、請求項8または9に記載の駆動方法の各工程を実行させるためのプログラム。

【請求項12】

請求項10または11に記載のプログラムを記憶したコンピュータが読み取り可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置及び撮像素子の駆動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

デジタルカメラなどの撮像装置において、非常に明るい環境下での撮影のために、入射光の照度を下げて撮影する技法が知られている。この技法は、例えば、明るい環境下において、絞りを開いた被写界深度の浅い表現をする際や、長秒露光により動く被写体の軌跡を飽和することなく表現する際などに用いられ、従来はNDフィルタ等の光学フィルタを用いて行われていた。

【0003】

一方、特許文献1には、暗電流の生成を抑制し、混色や感度不均一性を低減するために、光電変換部に蓄積しておく電荷量を低くしておく固体撮像素子の駆動方法が開示されている。この駆動方法によれば、光電変換部により変換された電荷を蓄積部に複数回転送し、複数回転送された電荷を蓄積部で蓄積して、まとめて出力する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2010-157893号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1で提案されている技術では、被写体輝度によっては、1フレーム期間に行われる複数回の電荷蓄積における一回あたりの蓄積時間が短くなる場合がある。そのような場合、撮像装置で制御可能な最短の露光時間の分解能との乖離が生じ、微細な光量調整ができない。

【0006】

しかしながら、特許文献1の撮像装置では、高輝度環境下で光量を大きく減衰させたい

10

20

30

40

50

場合の撮影において、1フレーム期間に行われる複数回の露光の一回当たりの時間がごく短いものになってしまう。このとき、カメラの露光制御部が制御可能な最小単位の露光時間に対し、誤差が出るほど露光時間が短い場合、意図した露光量から誤差が生じ、微細な光量調整ができない問題がある。

【0007】

本発明は上記問題点を鑑みてなされたものであり、応答性良く、被写体の輝度に応じた電荷蓄積時間の微細な調整を行うことを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために、本発明の撮像制御装置は、撮像素子と、被写体の輝度を測定する測定手段と、前記輝度に基づいて、各フレーム期間における電荷の蓄積時間を決定する決定手段と、前記測定手段により測定した輝度に基づいて、前記撮像素子が電荷蓄積を行う動作パターンを、予め決められた複数の動作パターンから選択する選択手段と、前記選択手段により選択された動作パターンで前記撮像素子を駆動した場合の各フレーム期間における合計の蓄積時間が、前記決定手段により決定された蓄積時間に最も近づくように、1回あたりの蓄積時間を設定する設定手段と、を有し、前記複数の動作パターンは、各フレーム期間における電荷蓄積の回数が互いに異なり、前記選択手段は、前記輝度が第1の値よりも低い第2の値であるとき、前記第1の値であるときに比べて、前記電荷蓄積の回数が多い動作パターンを選択することを特徴とする。

10

また、本発明の別の一側面によれば、本発明の撮像制御装置は、撮像素子と、被写体の輝度を測定する測定手段と、前記輝度に基づいて、各フレーム期間における電荷の蓄積時間を決定する決定手段と、前記測定手段により測定した輝度に基づいて、前記撮像素子が電荷蓄積を行う動作パターンを、予め決められた複数の動作パターンから選択する選択手段と、前記選択手段により選択された動作パターンで前記撮像素子を駆動した場合の各フレーム期間における合計の蓄積時間が、前記決定手段により決定された蓄積時間に最も近づくように、1回あたりの蓄積時間を設定する設定手段と、を有し、前記複数の動作パターンは、前記決定手段により決定された蓄積時間の電荷蓄積を、各フレーム期間に第1の回数に分けて行うように前記撮像素子を駆動する第1の動作パターンと、各フレーム期間に前記第1の回数より少ない第2の回数に分けて行うように前記撮像素子を駆動する第2の動作パターンとを含み、前記選択手段は、前記輝度が予め決められた第1の値よりも低いとき、前記第1の動作パターンを選択することを特徴とする。

20

30

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、応答性良く、被写体の輝度に応じた電荷蓄積時間の微細な調整を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の第1の実施形態における撮像装置の外観図。

【図2】第1の実施形態に係る撮像装置の概略機能構成を示すブロック図。

【図3】第1の実施形態における撮像素子の一部構成を示す回路図。

【図4】第1の実施形態における撮像素子の駆動シーケンスを示すタイミングチャート。

【図5】第1の実施形態における電荷蓄積回数を変えた場合の撮像結果の説明図。

【図6】第1の実施形態における撮像動作のフローチャート。

【図7】第2の実施形態における撮像素子の駆動シーケンスを示すタイミングチャート。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、添付図面を参照して本発明を実施するための形態を詳細に説明する。ただし、本形態において例示される構成部品の寸法、形状、それらの相対配置などは、本発明が適用される装置の構成や各種条件により適宜変更されるべきものであり、本発明がそれらの例示に限定されるものではない。

40

50

## 【 0 0 1 2 】

## &lt; 第 1 の実施形態 &gt;

本発明の第 1 の実施形態について説明する。図 1 は、第 1 の実施形態における撮像装置 1 0 0 の外観図であり、図 1 ( a ) は撮像装置 1 0 0 の正面図、図 1 ( b ) は撮像装置 1 0 0 の背面図を示している。撮像装置 1 0 0 は、内部に撮像素子やシャッター装置を収納した撮像装置本体 1 5 1 と、内部に絞りを有した撮影光学系 1 5 2 を有する。また、その背面及び上面には、撮影情報や映像を表示するため表示部 1 5 3 や、各種スイッチが配置されている。

## 【 0 0 1 3 】

スイッチとしては、主に静止画の撮影を行うために使用するスイッチ 1 5 4、動画撮影を開始 / 停止するための釦であるスイッチ 1 5 5、撮影モードを選択するための撮影モード選択レバー 1 5 6 を有する。更に、撮像装置 1 0 0 の機能設定を行う機能設定モードへ移行するためのメニューボタン 1 5 7、各種の設定値を変更するためのアップスイッチ 1 5 8 とダウンスイッチ 1 5 9、各種の設定値を変更するためのダイヤル 1 6 0 を有する。また、撮像装置本体 1 5 1 内に収納されている記録媒体に記録されている映像を表示部 1 5 3 上で再生する再生モードへ移行するための再生ボタン 1 6 1 を有する。

10

## 【 0 0 1 4 】

図 2 は、図 1 に示す撮像装置 1 0 0 の概略機能構成を示すブロック図である。撮影光学系 1 5 2 は、レンズ 1 8 0 及び光量を調節するための絞り 1 8 1 を有する。なお、レンズ 1 8 0 は、図 2 では 1 枚のレンズとして表しているが、通常、フォーカスレンズやズームレンズなどの複数のレンズにより構成されている。光学フィルタ 1 8 3 は、絞り 1 8 1 と撮像素子 1 8 4 との間に設置され、撮像素子 1 8 4 に入射する光の波長、及び、撮像素子 1 8 4 に伝達する空間周波数を制限する。絞り 1 8 1 は、撮像素子 1 8 4 から得られる画像信号に対してシステム制御 CPU 1 7 8 が所定の演算を行って画像の明るさを求め、求めた明るさに基づいて求められた露出値に基づいて、絞り制御部 1 8 2 によりその開口が制御される。

20

## 【 0 0 1 5 】

撮影光学系 1 5 2 により結像された被写体の光学像は、光学フィルタ 1 8 3 を通過して撮像素子 1 8 4 に入射し、電気的な画像信号に変換される。撮像素子 1 8 4 は、例えば、Ultra High Definition Television の規格を満たすのに十分な画素数、信号読み出し速度、色域、ダイナミックレンジを有する。また、本第 1 の実施形態の撮像素子 1 8 4 は、画像信号をデジタル画像データに変換して出力するものとするが、デジタル画像データへの変換は、撮像素子 1 8 4 の外部で行っても構わない。

30

## 【 0 0 1 6 】

デジタル信号処理部 1 8 7 は、撮像素子 1 8 4 から出力されたデジタル画像データに各種の補正を行った後、画像データを圧縮する。タイミング発生部 1 8 9 は、撮像素子 1 8 4、デジタル信号処理部 1 8 7 に各種タイミング信号を出力する。CPU 1 7 8 は、各種演算を行い、撮像装置 1 0 0 全体を制御する。

## 【 0 0 1 7 】

メモリ部 1 9 0 は、デジタル信号処理部 1 8 7 から CPU 1 7 8 を介して出力されたデジタル画像データや、後述する撮像素子 1 8 4 を駆動するための動作パターン等を一時的に記憶するために用いられる。表示部 1 5 3 は、表示インターフェース ( I / F ) 部 1 9 1 を介して撮影された画像を表示する。記録媒体 1 9 3 は、着脱可能な半導体メモリ等から構成され、画像データや付加データ等を記録するために用いられ、記録インターフェース ( I / F ) 部 1 9 2 を介して、記録または読み出しが行われる。外部インターフェース部 1 9 6 は、外部コンピュータ 1 9 7 等と通信するために用いられる。また、プリンタ 1 9 5 は小型インクジェットプリンタ等のプリンタであって、プリントインターフェース ( I / F ) 部 1 9 4 を介して、撮影された画像がプリンタ 1 9 5 に出力される。更に、撮像装置 1 0 0 は、無線インターフェース部 1 9 8 を介して、インターネットなどのコンピュータネットワーク 1 9 9 と通信することができる。スイッチ入力部 1 7 9 は、スイッチ 1

40

50

54、スイッチ155、及び各種モードの切り替えを行う複数のスイッチを含む。

【0018】

画素部の構成

図3は、撮像素子184の一部を示す回路図である。図3では、撮像素子184の多数の画素のうち、1行1列目(1, 1)の画素130と任意のm行1列目(m, 1)の画素131を示している。なお、画素130と画素131の構成は同様であるため、同じ構成要素には同じ参照番号を付している。

【0019】

画素130, 131は、それぞれ、フォトダイオード(PD)500(光電変換部)、第1の転送トランジスタ501A、信号保持部507A(蓄積部)、第2の転送トランジスタ502A、第3の転送トランジスタ503を有する。更に、フローティングディフュージョン(FD)領域508、リセットトランジスタ504、増幅トランジスタ505、選択トランジスタ506を有する。

10

【0020】

第1の転送トランジスタ501Aは転送パルスTX1Aにより制御され、第2の転送トランジスタ502Aは転送パルスTX2Aにより制御される。また、リセットトランジスタ504はリセットパルスRESにより制御され、選択トランジスタ506は選択パルスSELにより制御される。さらに第3の転送トランジスタ503は転送パルスTX3により制御される。各制御パルスは、不図示の垂直走査回路から送出される。520, 521は電源線、523は画素130, 131からの信号を出力する信号出力線である。

20

【0021】

イメージャND機能

本実施形態においては、撮像素子184の電荷蓄積のタイミングを制御することにより、入射した光の減光量を制御する。以下、撮像素子184の電荷蓄積のタイミングを制御することにより減光する機能を、「イメージャND機能」と呼ぶ。このイメージャND機能は、指定された電荷の蓄積時間を複数回に分けて所定の間隔で間欠的に電荷蓄積を行い、複数回の蓄積時間に得られた電荷を一括して読み出すことで実現する。

【0022】

図4(a)は、撮像素子184のイメージャND機能を実現するように電荷蓄積及び転送を制御する際の動作を説明するためのタイミングチャートであり、転送トランジスタやリセットトランジスタの制御信号等を示している。ここでは、一例として、30fpsで動画撮影を行い、1フレーム期間である1/30秒の間に、1/480秒の電荷蓄積を4回行って加算することにより、画像信号を得る場合について説明する。なお、該タイミングチャートに示される電荷蓄積及び転送等のタイミング情報を示す動作パターンは、メモリ部190に記憶されている。そして、撮影を行う際にCPU178が、メモリ部190から読み出した動作パターンに基づいてタイミング発生部189を制御することで、撮像素子184の動作を制御する。

30

【0023】

なお、撮像素子184は、垂直方向に多数行の画素列があり、図4(a)では第1行目のタイミングを示しており、各信号の後に付した添え字の(1)は1行目を表している。そして、この1行目の制御を水平同期信号により順次タイミングをずらしながら垂直方向に順に実行することで、所謂、ローリングシャッター駆動による撮像素子184の全画素の電荷蓄積及び読み出し動作が行われる。

40

【0024】

図4(a)において、垂直同期信号Vの立ち上がり時刻t1及びt6は、1フレーム期間が始まることを示す垂直同期信号で、t1からt6までの時間が1フレーム期間(1/30秒)に対応している。また、撮影条件としては、1/30秒の間に1/480秒の蓄積を4回加算することにより、1/120秒の露光1回分と等価な露光量を得る場合を示している。

50

## 【 0 0 2 5 】

まず、時刻  $t_1$  において、タイミング発生部 189 にて垂直同期信号  $V$  がハイレベルになると同時に、水平同期信号  $H$  がハイレベルになる。垂直同期信号  $V$  及び水平同期信号  $H$  がハイレベルになる時刻  $t_1$  に同期して、第 1 行目のリセットパルス  $RES(1)$  がローレベルとなると、第 1 行目のリセットトランジスタ 504 がオフとなる。これにより、FD 領域 508 のリセット状態が解除される。同時に、第 1 行目の選択パルス  $SEL(1)$  がハイレベルとなると第 1 行目の選択トランジスタ 506 がオンとなって、第 1 行目の画像信号の読み出しが開始される。

## 【 0 0 2 6 】

そして、時刻  $t_2$  において、第 1 行目の転送パルス  $TX2(1)$  がハイレベルとなると、第 1 行目の第 2 の転送トランジスタ 502A がオンとなり、信号保持部 507A に保持されていた電荷が FD 領域 508 に転送される。これにより、FD 領域 508 の電位の変化に応じた出力が増幅トランジスタ 505 及び選択トランジスタ 506 を介して信号出力線 523 に読み出される。そして、不図示の読み出し回路に供給されて、前フレームで蓄積された第 1 行目の画像信号（動画）として外部に出力される。

10

## 【 0 0 2 7 】

その後、選択パルス  $SEL(1)$  をローレベルにして選択トランジスタ 506 をオフとし、第 1 行目の画像信号の読み出しを終了する。また、リセットパルス  $RES(1)$  をハイレベルにして、リセットトランジスタ 504 をオンとし、FD 領域 508 をリセットする。この状態において、後述するように転送パルス  $TX1(1)$  をオンにする前に、転送パルス  $TX2(1)$  を再びハイレベルとして、第 2 の転送トランジスタ 502A をオンとすることで、第 1 行目の第 1 の信号保持部 507A を電源電圧にリセットする。

20

## 【 0 0 2 8 】

次に、時刻  $t_3$  において、第 1 行目の転送パルス  $TX3(1)$  がローレベルとなると、第 3 の転送トランジスタ 503 がオフとなり、第 1 行目の PD 500 のリセットが解除され、PD 500 での動画用としての信号電荷の蓄積が開始される。なお、第 3 の転送トランジスタ 503 がオンの間は、PD 500 に蓄積された電荷は、電源線 521 を介して排出される（電荷排出領域）。

## 【 0 0 2 9 】

時刻  $t_4$  において、第 1 行目の転送パルス  $TX1(1)$  がハイレベルとなると、第 1 の転送トランジスタ 501A がオンとなり、PD 500 に蓄積された電荷は、信号保持部 507A に転送される。

30

## 【 0 0 3 0 】

時刻  $t_5$  において、第 1 行目の転送パルス  $TX1(1)$  がローレベルになると、第 1 の転送トランジスタ 501A がオフとなり、PD 500 に蓄積された電荷の信号保持部 507A への転送が終了する。

## 【 0 0 3 1 】

ここで、時刻  $t_3$  から時刻  $t_5$  が、1 フレーム期間における動画の 1 回の蓄積時間  $1/480$  秒に相当し、斜線部領域の蓄積時間  $602-1$  として示している。このような蓄積動作を離散的に 4 回行い、斜線部領域の蓄積時間  $602-1$ 、 $602-2$ 、 $602-3$ 、 $602-4$  として示している。そして、これら 4 回の蓄積時間に得られた電荷を信号保持部 507A に転送して加算することで、合計の蓄積時間（ $1/480$  秒  $\times$  4 回 =  $1/120$  秒）に得られた電荷を得る。なお、蓄積時間  $602-2$ 、 $602-3$ 、 $602-4$  における制御動作は、蓄積時間  $602-1$  と同様であるため、説明を省略する。

40

## 【 0 0 3 2 】

次に、時刻  $t_6$  において、タイミング発生部 189 の制御により、垂直同期信号  $V$  がハイレベルになると同時に、水平同期信号  $H$  がハイレベルになり、次の撮影周期が開始される。そして、時刻  $t_1$  から  $t_6$  の間の、蓄積時間  $602-1$ 、 $602-2$ 、 $602-3$ 、 $602-4$  に得られた電荷を加算した第 N フレームの第 1 行目の画像信号が、時刻  $t_6$  以降に画像信号（動画）としてデジタル信号処理部 187 に出力される。

50

## 【 0 0 3 3 】

なお、第 2 行目以降の制御は、時刻  $t_1$  直後の水平同期振動 H に同期して実行される。すなわち時刻  $t_1$  から時刻  $t_6$  の間に、順次、各行における電荷の蓄積及び読み出しが開始される。

## 【 0 0 3 4 】

以上のようなタイミングチャートに示す駆動により、 $1/30$  秒の 1 フレーム期間中に  $1/480$  秒の蓄積を 4 回加算することにより  $1/120$  秒の露光一回分と等価な露光量とすることができる。この露光量は、1 フレーム期間である  $1/30$  秒間フルに電荷蓄積した場合と比べて、 $1/4$  の露光量となる。従って、ND フィルタの減光量に換算すると、総露光量が  $1/4$  となる、ND 2 段分の減光効果が発揮されることになる。

10

## 【 0 0 3 5 】

なお、図 4 ( a ) に示すタイミングチャートによる駆動は ND 2 段分の減光効果を発揮する例であるが、一回あたりの蓄積時間を適宜設定することによって、総露光量を制御し、減光効果を任意に調整することができる。

## 【 0 0 3 6 】

例えば、 $1/30$  秒の 1 フレーム期間中に 4 回、電荷蓄積及び転送動作を繰り返す場合、一回あたりの設定可能な蓄積時間は、最大で 1 フレーム期間である  $1/30$  秒の  $1/4$  にあたる  $1/120$  秒となる。この  $1/120$  秒露光を 4 回繰り返した場合、4 倍すると  $1/30$  秒となり、1 フレーム期間である  $1/30$  秒に等しくなる。これが減光効果が無い状態に相当する。

20

## 【 0 0 3 7 】

また  $1/30$  秒の 1 フレーム期間中に 4 回、電荷蓄積及び転送動作を繰り返し、一回あたりの蓄積時間を図 4 ( a ) に示す例の半分の  $1/240$  秒とした場合、蓄積時間の合計は  $1/240$  秒を 4 倍した  $1/60$  秒となる。これは 1 フレーム期間である  $1/30$  秒の  $1/2$  なので、 $1/30$  秒間フルに電荷蓄積した場合と比べて、 $1/2$  の露光量となる。つまり、光量を  $1/2$  にする、ND 1 段分の減光効果となる。

## 【 0 0 3 8 】

同様に、一回あたりの蓄積時間を  $1/960$  秒とした場合、露光量が  $1/8$  となる ND 3 段分の減光効果、さらには一回あたりの蓄積時間を  $1/1920$  秒とした場合、露光量が  $1/16$  となる ND 4 段分の減光効果が発揮される。このように、一回あたりの蓄積時間を調整することで、減光量を調整することができる。

30

## 【 0 0 3 9 】

上記制御では、 $1/30$  秒のフレーム期間中に略等間隔で設定された複数回の短い蓄積時間で得られた電荷を加算することによって 1 つの画像信号を得ているため、コマ送りの少ないパラパラ感の少ない、高品位な動画を得ることができる。

## 【 0 0 4 0 】

なお、図 4 ( a ) に示す例では、説明を分かり易くするために、電荷蓄積回数が 4 回であるものとして説明したが、例えば 8 回、16 回、32 回、64 回等の場合でも良く、本願発明は電荷蓄積回数により制限されるものではない。ただし、コマ送りの少ないパラパラ感がより少ない高品位な動画は、電荷蓄積回数をより多くすることで得ることができる。

40

## 【 0 0 4 1 】

## 高照度下撮影時のイメージャ ND 機能の問題点

上述したイメージャ ND 機能を利用して動画撮影を行う際に、被写体の照度が高く、光量適正化のために減光量を大きくする必要がある環境下では、一回あたりの蓄積時間がごく短時間となることがある。この時、パルス信号を用いて撮像素子 184 の駆動制御を行う撮像装置 100 において、パルス信号の 1 パルスの時間単位で一回あたりの蓄積時間を制御できないほど蓄積時間が短くなっている場合、総蓄積時間の誤差が大きくなるという問題がある。

## 【 0 0 4 2 】

例えば、 $30 \text{ fps}$  の動画を撮影する場合、1 フレーム期間は  $1/30$  秒である。この

50

時、被写体の照度が高く、ND 6 段分の減光効果を発揮させると適正露光量になる場合、適正な 1 フレーム期間あたりの蓄積時間は、 $1 / 30$  秒を 64 (2 の 6 乗) で割った、 $1 / 1920$  秒となる。ここで、高品位な動画を得るために、1 フレーム期間中に 64 回に分けて電荷蓄積を行うとすると、64 回の適正な 1 回あたりの蓄積時間 (以下、「分割蓄積時間」と呼ぶ。) は、 $1 / 1920$  秒を電荷蓄積回数の 64 回で割った、 $1 / 122880$  秒となる。

#### 【0043】

図 4 (a) のタイミングチャートを用いて前述したように、分割電荷蓄積の開始及び終了のタイミングはパルス信号が発せられるタイミングで行われるため、分割蓄積時間は、開始から終了まで何パルス分か、により制御される。例えば、パルス信号が 300 kHz で

10

#### 【0044】

被写体の照度がそれほど高くなく、ND 2 段分の減光効果 ( $1 / 4$ ) でよい場合には、適正な 1 フレーム期間あたりの蓄積時間は、 $1 / 30$  秒を 4 で割った  $1 / 120$  秒である。そのため、この適正な蓄積時間  $1 / 120$  秒を 64 回に分割した場合、分割蓄積時間は  $1 / 7680$  秒となり、 $1 / 30$  万秒の 39.06 倍となる。この時、 $1 / 30$  万秒の整数倍の中で、これに最も近い時間となるのは 39 パルス分の  $39 / 30$  万秒であるので、1 回あたりこの時間での電荷蓄積を行うことが考えられる。この場合、適正な分割蓄積時間  $1 / 7680$  秒に対し、設定可能な分割蓄積時間  $39 / 30$  万秒は、約 0.16% 程度短くなるだけである。

20

#### 【0045】

これに対し、被写体の照度が高く、1 フレーム期間  $1 / 30$  秒、ND 6 段分の減光効果で 64 回に分割した蓄積時間で制御する場合、適正な分割蓄積時間  $1 / 122880$  秒は、およそ  $1 / 30$  万秒の 2.44 倍となる。この時、 $1 / 30$  万秒の整数倍の中で、これに最も近い時間となるのは 2 パルス分の  $2 / 30$  万秒であるので、1 回あたりこの時間で電荷蓄積を行うことが考えられる。しかし、適正な分割蓄積時間  $1 / 122880$  秒に対し、設定可能な分割蓄積時間  $2 / 30$  万秒は、約 1.8% 程度、短く (暗く) なり、蓄積時間に大きな誤差が生じてしまう。

#### 【0046】

被写体輝度の測定結果に応じた電荷蓄積回数の制御

そこで、本実施形態では、被写体の照度が高く、大きな減光効果が必要である場合、電荷蓄積回数を減らすように制御する。以下、当該制御について説明する。

#### 【0047】

上述したように、1 フレーム期間  $1 / 30$  秒で、ND 6 段分の減光効果で 64 回に分割した分割蓄積時間で撮像素子 184 を制御すると、蓄積時間に大きな誤差が生じる。このような場合に、64 回の電荷蓄積回数を減らす。ここでは、電荷蓄積回数を  $1 / 4$  倍の 16 回に減らす場合について説明する。

#### 【0048】

上述したように、1 フレーム期間  $1 / 30$  秒、ND 6 段分の減光効果では、適正な 1 フレーム期間あたりの蓄積時間は、 $1 / 30$  秒を 64 (2 の 6 乗) で割った  $1 / 1920$  秒である。ここで、電荷蓄積回数を  $1 / 4$  倍に減らし、16 回に分けて電荷蓄積を行う場合、適正な分割蓄積時間は、1 フレーム期間あたりの蓄積時間  $1 / 1920$  秒を電荷蓄積回数の 16 回で割った、 $1 / 30720$  秒となる。この分割蓄積時間  $1 / 30720$  秒は、64 回に分割した場合の分割蓄積時間  $1 / 122880$  秒の 4 倍である。

40

#### 【0049】

この時、16 分割した場合の適正な分割蓄積時間  $1 / 30720$  秒 ( $1 / 30$  万秒の 9.76 倍) に対して、設定可能な 1 パルス  $1 / 30$  万秒の整数倍の時間の中で、これに最も近い時間となるのは、10 パルス分の  $10 / 30$  万秒である。この  $10 / 30$  万秒は、適正な分割蓄積時間  $1 / 30720$  秒 ( $1 / 30$  万秒の 9.76 倍) に対して、2.4%

50

程度、蓄積時間が長く（明るく）なっている。このように、64回に分割した場合の分割蓄積時間の誤差18%に比して、16分割時の誤差は2.4%であり、大幅に誤差の程度を減少させることができる。

#### 【0050】

上述したように、分割蓄積時間の制御の最小時間単位が1パルス分の時間であるため、分割蓄積時間の誤差は、最大で0.5パルス分の時間が生じ得る。そのため、適正な分割蓄積時間に対する設定可能な分割蓄積時間の誤差の割合  $t_r$  は、最大で  $t_r = (0.5 \text{ パルス分の時間}) / (\text{適正な分割蓄積時間})$  となる。この時、例えば、電荷蓄積回数を64回から16回に1/4倍に減らして、分母である適正な分割蓄積時間の値を4倍に増やすことで、誤差の割合  $t_r$  の値を1/4に下げることができる。このように、電荷蓄積回数を減らすことで、設定可能な分割蓄積時間の誤差は、適正な分割蓄積時間の増加割合の逆数倍以下（上記例では1/4倍以下）の値まで減少させることができる。

10

#### 【0051】

上記のように電荷蓄積回数を変えた場合に、図4(a)に一例として挙げたタイミングチャートに示される撮像素子184の動作パターンも変化する。例えば図4(a)の例では、1フレーム期間中に1/480秒の電荷蓄積を4回行い、1フレーム期間当たり蓄積時間1/120秒(=1/480秒×4回)の撮影を想定していた。この時、4回行われていた電荷蓄積を、蓄積時間の誤差を低減するために2回に減少させた場合の例を図4(b)に示す。

#### 【0052】

図4(a)における蓄積時間602-1~602-4で表されていた1/480秒ずつの4回の電荷蓄積が、図4(b)においては蓄積時間702-1, 702-2で表される1/240秒ずつの2回に変更されている。この時、電荷蓄積回数を4回から2回に1/2倍に減じただけでなく、各々1回ごとの蓄積時間も1/480秒から1/240秒に2倍に増加している。これにより、1フレーム期間あたりの蓄積時間は変化しない。

20

#### 【0053】

上述した、電荷蓄積回数を減らさないデフォルトの動作パターン情報と、電荷蓄積回数を減らした動作パターン情報を、メモリ部190に保存しておき、必要に応じてそれぞれ読みだして使い分け、撮像素子184を制御する。なお、電荷蓄積回数の減少割合は一通りで無くともよい。例えば、被写体輝度が高く、発揮させたい減光効果が高い程、電荷蓄積回数を大きく減少させるようにしてもよい。その場合、被写体輝度に応じた複数通りの動作パターンを用意しておけば良い。

30

#### 【0054】

しかしながら、電荷蓄積回数を減らすことによる弊害もある。これについて、図5を用いて説明する。

#### 【0055】

図5(a)に示すように、一例として、紙面左方向に移動する新幹線の被写体Sを撮影する場合を考える。この時、被写体Sは、1フレーム期間中に移動量Lだけ移動するものとする。

#### 【0056】

図5(b)は、電荷蓄積を4回行って減光する撮影を行って、被写体Sを撮影した場合の撮像結果の例を示す模式図である。1フレーム期間中に均等な時間間隔で4回の電荷蓄積を行う場合、その4回の中に被写体が移動する。そのため、撮像結果には図示のように被写体Sの1フレーム期間の移動量Lに対し、その1/4の量(L/4)だけ被写体進行方向にずれながら、4重の輪郭が重なって表れる。同様に、図5(c)は、電荷蓄積回数を16回に変えて撮影を行った際の撮像結果の例を示す模式図である。図5(c)の16回の電荷蓄積の場合は、L/16ずつ被写体進行方向にずれながら、16重の輪郭が重なって表れる。この時、電荷蓄積回数の多い(16回)図5(c)に比して、電荷蓄積回数の少ない(4回)図5(b)は、多重に表れた輪郭同士の間隔が広い。そのため、電荷蓄積回数の多い(16回)の画像は16個の輪郭がほぼ重なって一塊の画像として見

40

50

える。これに対し、電荷蓄積回数の少ない（４回）の画像では、明瞭に４個の輪郭が分かれて、４つの画像が重なっていることが、画像を見るユーザに分かり易くなってしまっている。

【 0 0 5 7 】

動画の１コマとして上記のように撮影された画像を鑑賞した際に、電荷蓄積回数が多く、多重の輪郭がほぼ一塊の画像として見える場合には、動画のパラパラ感が抑制された高品質な画像となる。これに対し、電荷蓄積回数が少なく、多重の輪郭が明瞭に分かれて見え、画像が多重に重なっていることがわかりやすい場合には、鑑賞しているユーザにコマ送りのパラパラ感を与えやすくなり、動画の品位を下げたこととなる。

【 0 0 5 8 】

このように、動画としての品位を保つためには、電荷蓄積回数が多い方が望ましい。ここで、分割蓄積時間の誤差が大きくなり、電荷蓄積回数を少なくする必要がある状況とは、上述したように、主に、被写体輝度が高く、適正露光量にするために減光効果を大きく効かせる場合である。

【 0 0 5 9 】

前述の例では、 $30\text{fps}$ の動画撮影で、被写体輝度が高く、ND 6段分の減光効果を発揮させると適正露光量になる場合を想定していた。上述したように、適正な１フレーム期間あたりの蓄積時間は、 $1/30$ 秒を64（2の6乗）で割った $1/1920$ 秒となり、64回に分けて撮影する場合、適正な分割蓄積時間は、 $1/1920$ 秒の $1/64$ である $1/122880$ 秒と、ごく短時間になる。そのため、前述の計算により、適正な分割蓄積時間と設置可能な分割蓄積時間との間で、18%と大きい誤差が生じていた。

【 0 0 6 0 】

これに対し、被写体輝度がそれより低く、ND 4段分の減光効果を発揮させると適正露光量になる場合、適正な１フレーム期間あたりの蓄積時間は、 $1/30$ 秒をND 4段分の16（2の4乗）で割った $1/480$ 秒となる。これを64回に分けて撮影する場合、適正な分割蓄積時間は、 $1/480$ 秒の $1/64$ である $1/30720$ 秒となる。このND 4段分の減光効果を効かせた場合の適正な分割蓄積時間 $1/30720$ 秒は、ND 6段分の減光効果を効かせた場合の適正な分割蓄積時間 $1/122880$ 秒の4倍の長さになっている。

【 0 0 6 1 】

この時、適正な分割蓄積時間 $1/30720$ 秒（ $1/30$ 万秒の9.76倍）に対して、設定可能な1パルス $1/30$ 万秒の整数倍の蓄積時間の中で、これに最も近い時間となるのは、10パルス分の $10/30$ 万秒である。この $10/30$ 万秒は、適正な分割蓄積時間 $1/30720$ 秒に対して、2.44%程度、蓄積時間が長く（明るく）なっている。このように、ND 6段分の減光効果を発揮させた場合の分割露光時間の誤差18%に比して、ND 4段分の減光効果を発揮させた場合の誤差は2.44%であり、大幅に誤差の程度が少ないことが分かる。

【 0 0 6 2 】

そのため、本実施形態では、被写体輝度を測定し、それが所定以上になる限られた環境下の場合にのみ電荷蓄積回数を少なくし、それ以外の場合は電荷蓄積回数を維持する制御を行う。これにより、動画の品位を可能な限り維持しつつ、微細な露光量調整を行うことが可能となる。

【 0 0 6 3 】

図6は、本第1の実施形態における露光制御を示すフローチャートである。本第1の実施形態では、電荷蓄積を複数回繰り返すことで減光効果を効かせた動画の撮影を、被写体輝度に応じて電荷蓄積回数の制御を行うことで、蓄積時間の誤差を低減しつつ行う。

【 0 0 6 4 】

カメラ電源がONされて処理が開始されると、S100において、撮像素子184がスルー画像の取得を開始し、画像信号をデジタル信号処理部187を介してCPU178に送信する。CPU178は、取得したスルー画像を表示部153に表示する。ユーザは、

10

20

30

40

50

表示部 153 に表示されたスルー画像を見ることで、被写体の視認を行うことができる。

【0065】

次に、S101 において、電源が OFF されたか否かを判定し、OFF されていれば処理を終了し、OFF されていなければ、S102 に進む。

【0066】

S102 においては、動画の撮影が開始されたか否かを判定し、開始されていれば S103 に進み、開始されていなければ S100 に戻る。なお、動画の撮影は、装置電源が ON になっている状態で、スイッチ 155 を押すことによって開始される。

【0067】

そして、S103 において、被写体輝度の測定が行われる。被写体輝度の測定は、本実施形態においては、撮像素子 184 から得られる画像信号の輝度データを用いて、被写体の輝度を算出する。動画撮影が開始された直後であれば、直前に得られたスルー画像から輝度を算出し、その後は動画の前のフレームで撮影された画像から輝度を算出する。しかしながら、本発明はこれに限定されるものではなく、撮像素子 184 とは異なる被写体輝度測定用のセンサを用いてもよい。

10

【0068】

次に、S104 において、CPU 178 は、測定された被写体輝度が予め決められた許容輝度以上（閾値以上）であるかどうかを判定する。例えば、ND 4 段未満までは蓄積時間の誤差が許容範囲に収まり、ND 4 段以上で許容範囲を超える場合、適正露光量にするために ND 4 段以上の減光効果を必要とする被写体輝度であるか否かを判定する。被写体輝度が許容輝度未満（閾値未満）であった場合は S105 に進み、被写体輝度が許容輝度以上であれば、S106 に進む。なお、上記誤差が許容範囲を超える ND 段数は一例であって、装置によって異なるパルス制御における 1 パルスの時間と、電荷蓄積回数、及び、前述のようにして算出される蓄積時間の誤差割合を何%まで許容するかによって変わる。

20

【0069】

S105 においては、被写体輝度が許容輝度未満で、蓄積時間の誤差が許容範囲に収まる場合となるため、電荷蓄積回数へ変更の必要が無い。よって、CPU 178 は、電荷蓄積回数を変更しないデフォルトの動作パターンを選択してメモリ部 190 から読み出し、S107 に進む。

【0070】

一方、S106 では、被写体輝度が許容輝度以上で、蓄積時間の誤差が許容範囲を超える場合であるため、電荷蓄積回数を少なくして、蓄積時間の誤差割合を減じる必要が生じる。そのため、CPU 178 は、前述のように被写体輝度に応じてデフォルトの電荷蓄積回数から電荷蓄積回数を減らし、またそれに依りて複数回の内の 1 回当たりの蓄積時間を増加させた動作パターンをメモリ部 190 から読み出し、S107 に進む。

30

【0071】

S107 では、CPU 178 は、S103 で測定した被写体輝度に基づいて次のフレームにおける蓄積時間を決定し、S105 または S106 で選択された動作パターンによる分割蓄積時間を、上述した方法により算出する。そして S108 において、S105 または S106 で選択された動作パターンと、S107 で求めた分割蓄積時間とに基づき、タイミング発生部 189 を介して撮像素子 184 を駆動する。これによりイメージャ ND 機能を利用した撮像を行う。また、その撮像結果をメモリ部 190 に記憶した後、S109 に進む。

40

【0072】

S109 においては、ユーザにより動画撮影を終了する指示が出たか否かを判定する。終了指示は、スイッチ 155 を再び押す事によって行われる。動画撮影を終了する指示が出ていれば S100 に戻ってスルー画像の取得・表示を行い、終了する指示が出ていなければ S103 に戻り、動画の次のコマの撮影のために被写体輝度の測定を始める。

【0073】

上記の通り本第 1 の実施形態によれば、動画の品位を可能な限り保ちつつ、輝度に応じ

50

た光量の微細な調整を行うことが可能になる。

【0074】

なお、上述した第1の実施形態では、被写体輝度が閾値未満か閾値以上かに応じて、電荷蓄積回数が異なる2種類の駆動パターンのいずれかを選択する場合について説明したが、本発明はこれに限られるものではない。例えば、電荷蓄積回数が互いに異なる3種類以上の動作パターンを用いてもよく、その場合、被写体輝度を複数の閾値と比較し、被写体輝度が高いほど、電荷蓄積回数が少ない動作パターンを選択するようにしてもよい。

【0075】

<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。

10

【0076】

上述した第1の実施形態では、被写体輝度が許容輝度以上の場合に電荷蓄積回数を減らすことで、蓄積時間の誤差を低減している。この時、図4(a)に示す動作パターン例では、各分割蓄積時間を一律に1/480秒としているが、分割蓄積時間を等しくする必要はなく、それぞれの分割蓄積時間が異なってもよい。

【0077】

図7は、撮像素子184の駆動シーケンスを示すタイミングチャートで、ここでは、一例として、30fpsで動画撮影を行い、1フレーム期間である1/30秒の間に、4回の電荷蓄積を行って得た電荷を加算して画像信号を得る場合を示している。図4(a)と異なるのは、4回の蓄積時間が均一ではなく、1/30秒の間に、図7で示すように蓄積時間R1秒で2回、蓄積時間R2秒で2回と、異なる蓄積時間で蓄積を交互に行い、加算していることにある。上記制御について下記に説明する。

20

【0078】

撮影環境として、図4(a)の場合は1フレーム期間に1/480秒の電荷蓄積を4回行い、総計で1/120秒の蓄積時間としていた。図7においては、それより被写体輝度が高く、減光効果を大きく効かせた電荷蓄積を行う場合を想定し、1フレーム期間中に4回行われる蓄積時間の合計が1/200秒である場合を考える。

【0079】

この時、4回の蓄積時間が均一である場合は、4回の総計が1/200秒であるので、適正な分割蓄積時間は1/800秒となる。ここで、パルス制御における最少時間単位である1パルスの時間を1/2000秒とすると、設定可能な蓄積時間は、1パルスの時間である1/2000秒の整数倍となる。この場合に設定可能な蓄積時間のうち、適正な分割蓄積時間1/800秒(2.5/2000秒)に近接するのは、2パルス分の2/2000秒か、3パルス分の3/2000秒となる。2パルス分の2/2000秒で設定を行った場合、適正蓄積時間1/800秒に比べて0.5/2000秒だけ蓄積時間が短く(暗く)なる。これは適正蓄積時間1/800秒(2.5/2000秒)の20%ほどに相当する大きな割合の蓄積時間の誤差である。

30

【0080】

これに対し、第2の実施形態では、図7で示すように、4回行われる電荷蓄積に対し、その蓄積時間として蓄積時間R1秒と蓄積時間R2秒の異なる2種を用いることで、蓄積時間の誤差の低減を行っている。この時、R1を2パルス分の2/2000秒、R2を3パルス分の3/2000秒として、2種の蓄積時間で交互に露光を行い、それぞれ2回ずつ行う。その結果、1フレーム期間中に2/2000秒が2回、3/2000秒が2回の、合計10/2000秒=1/200秒の時間の露光が行われることとなり、目標としていた1フレーム期間あたりの総計時間である1/200秒を誤差なく達成している。

40

【0081】

上記の様に、デフォルトの動作パターンを変更する際に、繰り返し回数の減少に加え、1フレーム期間中に複数回行われる電荷蓄積において、それぞれの分割蓄積時間を2種以上の異なる時間を用いて調整する。これにより、複数回の電荷蓄積において分割蓄積時間を均一にする場合に比して、蓄積時間の誤算をより低減させることができる。

50

## 【 0 0 8 2 】

上記の通り本第 2 の実施形態によれば、動画の品位を可能な限り保ちつつ、輝度に応じた光量の微細な調整を行うことが可能になる。

## 【 0 0 8 3 】

なお、図 7 に示す例では、電荷蓄積回数を変更せずに、2 種類の分割蓄積時間を用いる場合について説明したが、第 1 の実施形態で説明したように、電荷蓄積回数を合わせて変更しても良い。

## 【 0 0 8 4 】

< 他の実施形態 >

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

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 8 5 】

1 0 0 : 撮像装置、1 5 1 : 撮像装置本体、1 5 2 : 撮影光学系、1 7 8 : システム制御 CPU、1 8 0 : レンズ、1 8 1 : 絞り、1 8 4 : 撮像素子、1 9 0 : メモリ部、5 0 0 : フォトダイオード、5 0 1 A : 第 1 の転送トランジスタ、5 0 2 A : 第 2 の転送トランジスタ、5 0 3 : 第 3 の転送トランジスタ、5 0 4 : リセットトランジスタ、5 0 5 : 増幅トランジスタ、5 0 6 : 選択トランジスタ、5 0 7 A : 信号保持部、5 0 8 : フローティングディフュージョン領域

10

20

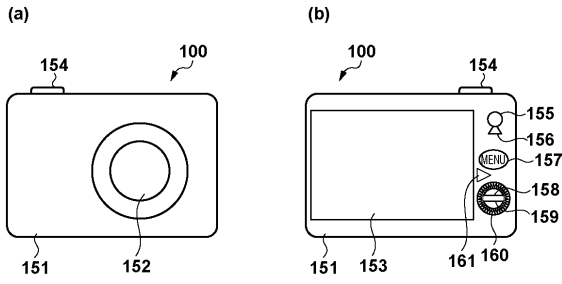
30

40

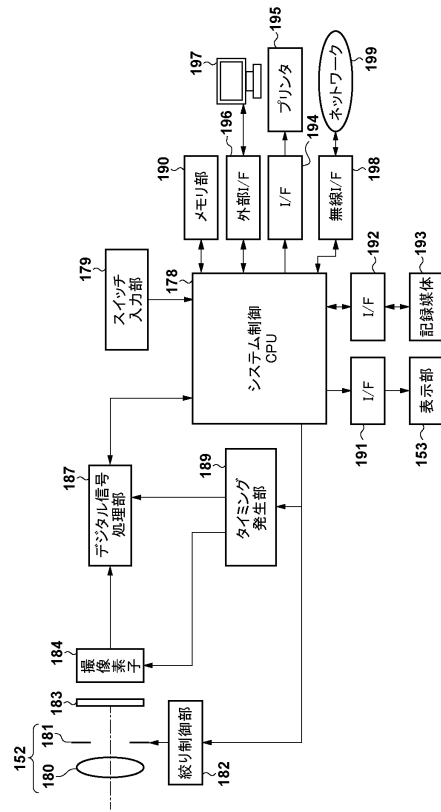
50

【図面】

【図 1】



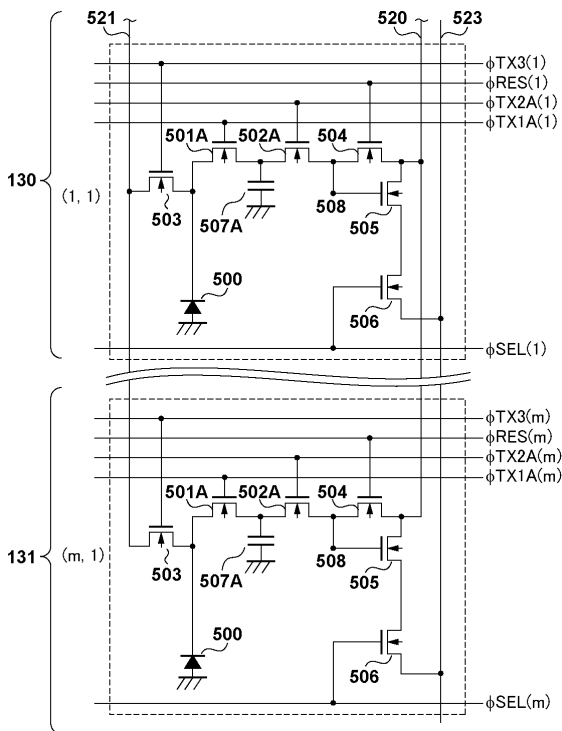
【図 2】



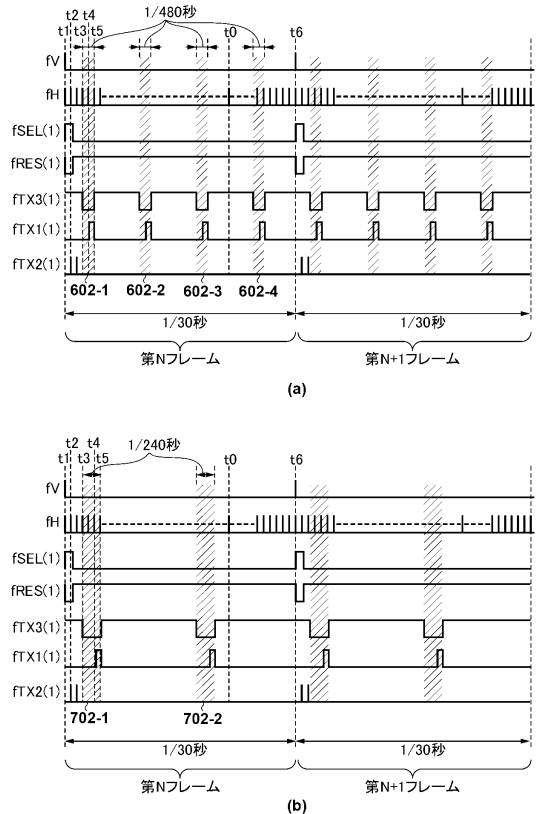
10

20

【図 3】



【図 4】

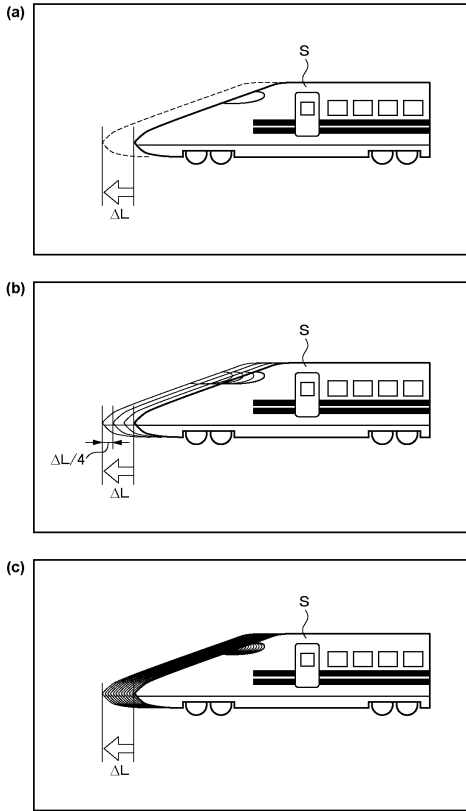


30

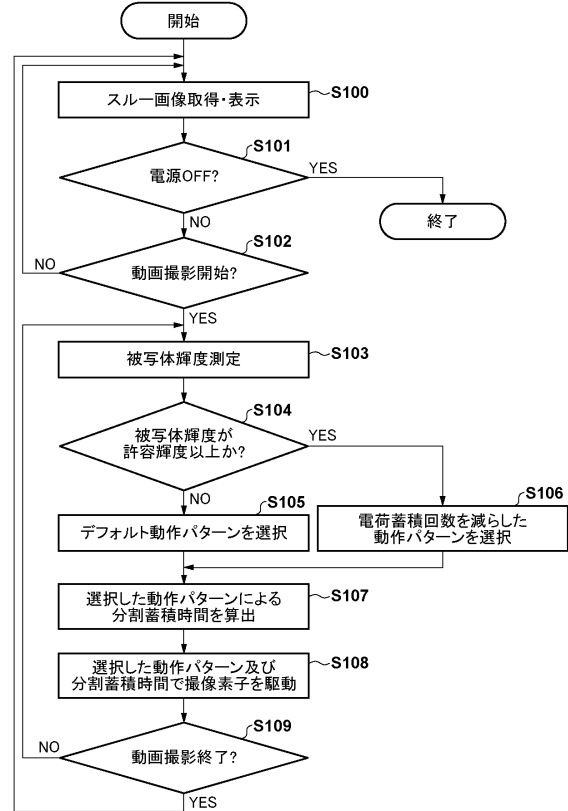
40

50

【 図 5 】



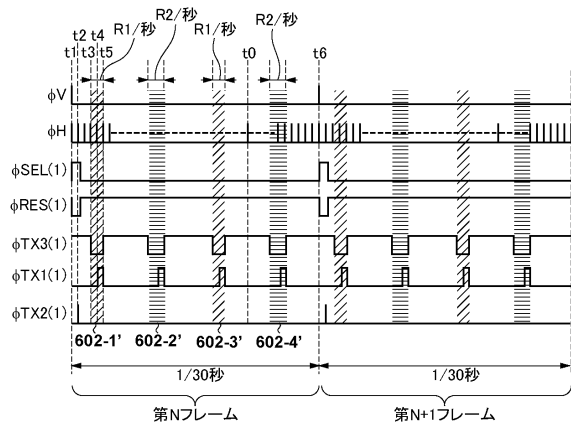
【 図 6 】



10

20

【 図 7 】



30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 5 - 1 0 9 5 0 3 ( J P , A )  
特開 2 0 0 6 - 3 4 5 3 1 7 ( J P , A )  
特開 2 0 0 3 - 2 5 9 2 0 0 ( J P , A )  
特開 2 0 1 0 - 1 5 7 8 9 3 ( J P , A )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- H 0 4 N 2 5 / 5 3  
H 0 4 N 2 5 / 7 7 1