

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-219523

(P2008-219523A)

(43) 公開日 平成20年9月18日(2008.9.18)

| (51) Int.Cl. | F I | テーマコード (参考) |
|-----------------------|--------------|-------------|
| HO4N 5/335 (2006.01) | HO4N 5/335 Q | 5C024 |
| HO4N 5/225 (2006.01) | HO4N 5/225 G | 5C122 |
| HO4N 101/00 (2006.01) | HO4N 5/335 E | |
| | HO4N 101:00 | |

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2007-54889 (P2007-54889)
 (22) 出願日 平成19年3月5日(2007.3.5)

(71) 出願人 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 康德
 (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
 (72) 発明者 官成 洋
 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
 Fターム(参考) 5C024 BX01 CX56 EX41 GY31 HX18
 最終頁に続く

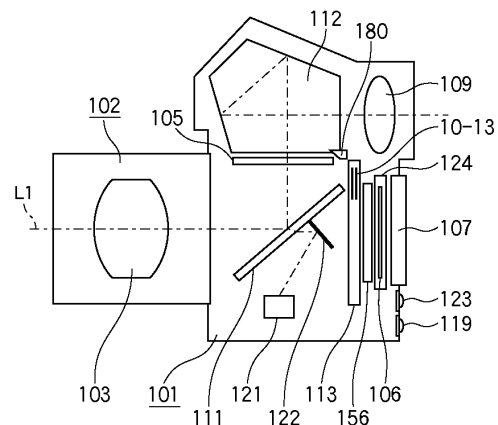
(54) 【発明の名称】 撮像装置及びその制御方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 撮像素子の露光時間のずれを効果的に補償する。

【解決手段】 撮像装置は、複数の画素を有し、被写体像を光電変換して電荷を蓄積し、画像信号として出力する撮像素子と、遮光する遮光羽根を走行させる遮光手段と、制御回路と、を備える。制御回路は、遮光手段を撮像素子の光路から退避させた状態で画素をリセットして各画素における電荷の蓄積を開始し、露出時間 T_r の後に、画素から第1の画像信号を読み出す。また、制御回路は、遮光羽根を退避させたときのその走行特性に合わせて、画素をリセットして各画素における電荷の蓄積を開始し、露光時間 t_d の後に、遮光羽根を走行させて画素を遮光し、画素から第2の画像信号を読み出す。撮像装置はまた、前記第1の画像信号の画素値と前記第2の画像信号の画素値との比を算出し、その結果を前記第2の画像信号の画素値に積算することによって、前記第2の画像信号のゲイン補正を行う補正手段を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の画素を有し、被写体像を前記複数の画素で光電変換して電荷を蓄積し、画像信号として出力する撮像手段と、

前記複数の画素を遮光する遮光羽根を走行させる遮光手段と、

前記遮光手段を前記撮像手段の光路から退避させた状態で前記複数の画素をリセットして各画素における電荷の蓄積を開始し、第 1 の蓄積時間の後に、前記複数の画素から第 1 の画像信号を読み出す第 1 の制御手段と、

前記第 1 の制御手段により退避させたときの前記遮光羽根の走行特性に合わせて前記複数の画素をリセットして各画素における電荷の蓄積を開始し、第 2 の蓄積時間の後に、前記遮光羽根を走行させて前記複数の画素を遮光し、前記複数の画素から第 2 の画像信号を読み出す第 2 の制御手段と、

前記第 1 の画像信号の画素値と前記第 2 の画像信号の画素値との比を算出し、その結果を前記第 2 の画像信号の画素値に積算することによって、前記第 2 の画像信号のゲイン補正を行う補正手段と、

を備えることを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記補正手段は、

前記第 1 の画像信号と前記第 2 の画像信号とをそれぞれブロックに分割し、対応するブロック毎に、前記第 1 の画像信号の画素値と前記第 2 の画像信号の画素値との比を算出し、その結果を対応するブロックにおける前記第 2 の画像信号の画素値に積算することによって、前記ゲイン補正を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記補正手段は、

前記第 1 の画像信号の垂直方向に対して射影処理された画素値と、前記第 2 の画像信号の垂直方向に対して射影処理された画素値との比を算出し、その結果を対応する垂直方向における前記第 2 の画像信号の画素値に積算することによって、前記ゲイン補正を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記補正手段は、

前記第 1 の画像信号の水平方向に対して射影処理された画素値と、前記第 2 の画像信号に対して水平方向に射影処理された画素値との比を算出し、その結果を対応する水平方向における前記第 2 の画像信号の画素値に積算することによって、前記ゲイン補正を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記補正手段は、

前記第 1 の画像信号の画素値と前記第 2 の画像信号の画素値との比を算出する前に、前記第 1 の画像信号の画素値を前記第 1 の蓄積時間で除算し、前記第 2 の画像信号の画素値を前記第 2 の蓄積時間で除算する演算を行うことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 6】

前記撮像手段は、X Y アドレス方式の撮像素子であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 7】

複数の画素を有し、被写体像を前記複数の画素で光電変換して電荷を蓄積し、画像信号として出力する撮像手段と、前記複数の画素を遮光する遮光羽根を走行させる遮光手段と、を備える撮像装置の制御方法であって、

前記遮光手段を前記撮像手段の光路から退避させた状態で前記複数の画素をリセットして各画素における電荷の蓄積を開始し、第 1 の蓄積時間の後に、前記複数の画素から第 1 の画像信号を読み出す第 1 の制御工程と、

10

20

30

40

50

前記第1の制御工程で退避させたときの前記遮光羽根の走行特性に合わせて前記複数の画素をリセットして各画素における電荷の蓄積を開始し、第2の蓄積時間の後に、前記遮光羽根を走行させて前記複数の画素を遮光し、前記複数の画素から第2の画像信号を読み出す第2の制御工程と、

前記第1の画像信号の画素値と前記第2の画像信号の画素値との比を算出し、その結果を前記第2の画像信号の画素値に積算することによって、前記第2の画像信号のゲイン補正を行う補正工程と、

を含むことを特徴とする撮像装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、光学ファインダーを用いて被写体を観察する光学ファインダーモードと、表示装置を用いて被写体を観察する電子ファインダーモードを有する撮像技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の撮像装置は、光学ファインダーを用いて被写体を観察する光学ファインダーモードと、表示装置を用いて被写体を観察する電子ファインダーモードを有する。電子ファインダーモードでは、先羽根を撮像素子の光路から退避させ、撮像素子上で被写体像を捕らえる。このとき、先羽根用の制御マグネットのヨーク吸着面が、撮影終了後に元の位置へ移動させるまでむき出しの状態となる。したがって、撮影者が構図を決めるのに時間がかかると、制御マグネットのヨーク吸着面がむき出しになる時間が長くなる。その結果、制御マグネットのヨークの吸着面へゴミが侵入し、先羽根の吸着不良によって、シャッター秒時精度が悪化したり、アマチャ自体を保持できなくなったりするという問題がある。

20

【0003】

これに対し、特許文献1は、シャッター装置が後羽根としての羽根ユニットのみを備え、XYアドレス方式の撮像素子の電荷蓄積開始を後羽根の走行特性に一致させて、撮像素子の露光時間を制御する技術を開示している。しかしながら、特許文献1の技術では、カメラ本体の姿勢や使用環境温度の変化などによる羽根ユニットの走行特性の変化を考慮していない。したがって、高速のシャッター速度が設定されたときなどに、露光時間のムラによる影響が大きくなる。また、撮像素子のリセット動作によって露光の開始を制御する場合、リセット動作と後羽根とで使用環境温度等の影響が大きく異なると、露光時間のムラによる影響が大きくなる。

30

【0004】

これに対し、特許文献2は、先羽根としての羽根ユニットと、後羽根としての羽根ユニットとの走行特性の差をフォトフレクターを用いて検知し、その検知結果を次の羽根ユニットの駆動に反映させる技術を開示している。

【特許文献1】特開平11-41523号公報

【特許文献2】特開2001-235779号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0005】

しかしながら、特許文献2に開示された構成では、後羽根としての羽根ユニットを実際に走行させないと、羽根ユニットの走行特性を検知することができない。したがって、その検知結果が反映されるのは次回以降の撮影となる。そのため、カメラの姿勢、使用環境温度、湿度、電源状態、作動回数、撮影間隔等の数多くの要因により、羽根ユニットの走行特性を検知したときと同じ条件で次回以降の撮影が行われるとは限らないという問題がある。

【0006】

本発明は、上記の問題点を鑑みてなされたものであり、撮像素子の露光時間のずれを効果的に補償することを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の第1の側面は、撮像装置に係り、複数の画素を有し、被写体像を前記複数の画素で光電変換して電荷を蓄積し、画像信号として出力する撮像手段と、前記複数の画素を遮光する遮光羽根を走行させる遮光手段と、前記遮光手段を前記撮像手段の光路から退避させた状態で前記複数の画素をリセットして各画素における電荷の蓄積を開始し、第1の蓄積時間の後に、前記複数の画素から第1の画像信号を読み出す第1の制御手段と、前記第1の制御手段により退避させたときの前記遮光羽根の走行特性に合わせて前記複数の画素をリセットして各画素における電荷の蓄積を開始し、第2の蓄積時間の後に、前記遮光羽根を走行させて前記複数の画素を遮光し、前記複数の画素から第2の画像信号を読み出す第2の制御手段と、前記第1の画像信号の画素値と前記第2の画像信号の画素値との比を算出し、その結果を前記第2の画像信号の画素値に積算することによって、前記第2の画像信号のゲイン補正を行う補正手段と、を備えることを特徴とする。

10

【0008】

本発明の第2の側面は、複数の画素を有し、被写体像を前記複数の画素で光電変換して電荷を蓄積し、画像信号として出力する撮像手段と、前記複数の画素を遮光する遮光羽根を走行させる遮光手段と、を備える撮像装置の制御方法に係り、前記遮光手段を前記撮像手段の光路から退避させた状態で前記複数の画素をリセットして各画素における電荷の蓄積を開始し、第1の蓄積時間の後に、前記複数の画素から第1の画像信号を読み出す第1の制御工程と、前記第1の制御工程で退避させたときの前記遮光羽根の走行特性に合わせて前記複数の画素をリセットして各画素における電荷の蓄積を開始し、第2の蓄積時間の後に、前記遮光羽根を走行させて前記複数の画素を遮光し、前記複数の画素から第2の画像信号を読み出す第2の制御工程と、前記第1の画像信号の画素値と前記第2の画像信号の画素値との比を算出し、その結果を前記第2の画像信号の画素値に積算することによって、前記第2の画像信号のゲイン補正を行う補正工程と、を含むことを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、撮像素子の露光時間のずれを効果的に補償することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

30

以下に図面を参照しながら、本発明を実施するための最良の形態について説明を行う。以下では、撮像装置としてデジタル一眼レフカメラを例にあげて説明するが、本発明はこれに限定されない。すなわち、電気信号としての画像データを出力する撮像素子を備え、遮光部材としての羽根ユニットを用いて撮像素子の露光時間を制御する撮像装置であれば、他の構成を有する撮像装置も本発明に適用されうる。

【0011】

図1及び図2は、本発明の好適な実施の形態に係る撮像装置の概略構成を示す断面図である。図1は光学ファインダーを用いて被写体像を観察するときの状態を示したものであり、図2は背面液晶モニターを用いて被写体像を観察するときの状態を示したものである。

40

【0012】

101はカメラ本体である。102はカメラ本体101に着脱可能な交換レンズ装置であり、公知のマウント機構を介してカメラ本体101に電気的かつ機械的に接続される。交換レンズ装置102を取り替えることにより、異なる画角の撮影画像を得ることができる。交換レンズ装置102は、内部の結像光学系103を光軸L1方向に沿って移動させることにより、合焦状態を調節する。結像光学系103には、赤外線カットフィルターが形成されている。

【0013】

106はパッケージ124に収納された撮像素子の1つであるCMOSプロセスコンパチブルのイメージセンサ(以下「CMOSセンサ」という)である。CMOSセンサは、

50

任意の画素へのランダムアクセスが可能であり、後述する表示装置 107 での表示用画像を生成するための間引き読み出しが容易であり、高いフレームレートでの画像読み出しを行うことができる。

【0014】

156 は結像光学系 103 から撮像素子 106 に至る光路中に設けられた光学ローパスフィルターであり、撮像素子 106 上に、被写体像中の必要以上に高い空間周波数成分を伝達しないように構成されている。

【0015】

107 はカメラ本体 101 の背面に設けられた液晶モニターで構成された表示装置であり、撮像素子 106 で捉えられた被写体の画像データが表示装置 107 に表示される。

10

【0016】

111 は結像光学系 103 からの光束を分割し、その一部を光学ファインダーに導くための可動型のハーフミラーである。105 は被写体の予定結像面に配置されたフォーカシングスクリーンであり、112 はペンタプリズムである。

【0017】

109 はフォーカシングスクリーン 105 に投影された被写体像を観察するためのレンズである。フォーカシングスクリーン 105、ペンタプリズム 112 及びレンズ 109 は、ファインダー光学系を構成する。ハーフミラー 111 の背後には可動型のサブミラー 122 が設けられ、ハーフミラー 111 を透過した光束のうち光軸に近い光束を焦点検出装置 121 に偏向する。焦点検出装置 121 は、位相差検出方式の焦点検出を行う。

20

【0018】

ハーフミラー 111 とサブミラー 122 で構成された光路分割手段は、図 1 に示す第 1 の状態と図 2 に示す第 2 の状態のいずれかの状態を選択的にとることができる。光路分割手段は、第 1 の状態では、結像光学系 103 からの光束を分割して一方の光束をファインダー光学系に導き、他方の光束を焦点検出装置 121 に導く。また、第 2 の状態では、結像光学系 103 からの光束をそのまま撮像素子 106 に導く。不図示の電磁モータとギア列で構成されるミラー駆動機構は、ハーフミラー 111 とサブミラー 122 の位置を変化させ、これらで構成される光路分割手段の第 1 の状態と第 2 の状態とを切り替える。第 1 の状態は、光学ファインダーを用いて被写体像を観察する場合に設定される。第 2 の状態は、表示装置 107 で被写体を観察する場合、撮像素子 106 を用いて焦点検出動作や測光動作を行う場合又は動画を撮影する場合に設定される。

30

【0019】

113 は遮光手段としてのフォーカルプレーンシャッター、119 はカメラ本体の電源のオン/オフを切り替えるためのメインスイッチである。123 は被写体を観察するために光学ファインダーを用いるか、表示装置 107 を用いるかを切り替えるためのファインダーモード切り替えスイッチである。以下、光学ファインダーを用いて被写体を観察する設定を「光学ファインダーモード」、表示装置 107 を用いて被写体を観察する設定を「電子ファインダーモード」という。180 は光学ファインダーを用いて被写体を観察した場合に、シャッター速度や絞り値などの撮影パラメータを表示するための情報表示装置である。

40

【0020】

電子ファインダー機能を備えるデジタルカメラは、光学ファインダー機能のみを備えるカメラと比較して、多くの種類のシャッター装置を適用することができる。例えば、銀塩カメラで用いられている先幕と後幕を有するフォーカルプレーンシャッター装置を適用する形態が考えられる。

【0021】

フォーカルプレーンシャッター装置は、シャッター基板に枢支した 2 組の羽根ユニットを有する。この羽根ユニットは複数に分割された遮光羽根群を 2 本のアームで各々回転可能に保持して平行リンクを形成している。一方の羽根ユニットは露光時にシャッター開口部を遮蔽状態から開放状態へ移行させる先羽根（先幕とも称する）として作用する。他方

50

の羽根ユニットは露光時にシャッター開口部を開放状態から遮蔽状態へ移行させる後羽根（後幕とも称する）として作用する。先羽根と後羽根を構成する羽根ユニットは、所定方向への付勢力を与えるばね等の駆動源と制御マグネットに吸着保持されるアマーチャとを有した駆動部材にそれぞれ連結されている。

【 0 0 2 2 】

先羽根を構成する羽根ユニットは、撮影前に不図示のチャージレバーによって駆動部材のアマーチャが制御マグネットのヨーク吸着面に接触する撮影準備位置まで移動され、シャッター開口部を遮蔽した状態で保持される。後羽根を構成する羽根ユニットは、撮影前にやはり不図示のチャージレバーによって駆動部材のアマーチャが制御マグネットのヨーク吸着面に接触する撮影準備位置まで移動され、シャッター開口部を開放した状態で保持される。

10

【 0 0 2 3 】

不図示のシャッタースイッチが操作されることにより、チャージレバーは羽根ユニットをヨーク吸着面に保持する位置から退避する。それぞれの羽根ユニットは専用のコイルに通電された制御マグネットの磁力により、アマーチャが制御マグネットのヨーク吸着面に吸着した状態で保持される。そして、先に先羽根を構成する羽根ユニットに対応した制御マグネットの通電が断たれて先羽根がシャッター開口部を開放する。シャッター速度を基に設定された時間が経過した後、後羽根を構成する羽根ユニットに対応した制御マグネットの通電が断たれて後羽根がシャッター開口部を遮蔽する。こうして撮像面が露光される。これら後羽根ユニットの走行が完了した後、再び不図示のチャージレバーにより、それぞれの羽根ユニットは撮影準備位置へ移動し、次の撮影まで待機する。

20

【 0 0 2 4 】

図3は、従来の撮像素子の蓄積動作とシャッター装置の先羽根及び後羽根の走行タイミングとを示す図である。横軸は時間を表し、縦軸は撮像素子の撮像領域の上下方向での位置、つまり、羽根の走行方向における位置を示す。M1101は露光開始位置として機能する先羽根の最後部のスリット形成端の位置を示し、M1201は遮光開始位置として機能する後羽根の最前部のスリット形成端の位置を示す。E1101は撮像素子の蓄積を開始するためのリセット動作のタイミングを示し、E1201は撮像素子に蓄積された電荷に相当する信号を得るための読み出し動作のタイミングを示す。撮像素子はシャッター装置の先羽根が走行を開始する前に蓄積動作を開始しており、先羽根、後羽根の両方が走行を完了した後に撮像素子の読み出し動作を行っている。つまり、撮像素子が蓄積動作を行っている期間には、先羽根、後羽根の両方が走行する期間が含まれている。

30

【 0 0 2 5 】

図4は、従来の撮像素子の蓄積動作とシャッター装置の後羽根の走行タイミングを示す図である。M1202は遮光開始位置として機能する後羽根の最前部のスリット形成端の位置を示す。E1102は撮像素子の蓄積を開始するためのリセット動作のタイミングを示し、E1202は撮像素子に蓄積された電荷に相当する信号を得るための読み出し動作のタイミングを示す。撮像素子は、設定されたシャッター速度に応じて、シャッター装置の後羽根が走行を開始するよりも所定時間前に蓄積動作を開始する。この蓄積動作の開始のタイミングは、加速しながら走行する後羽根の走行特性に合わせて、全ての領域において露光量が均等になるように、撮像素子のライン毎に制御されている。撮像素子は後羽根としての羽根ユニットの走行が完了してから、蓄積された電荷の読み出しを行う。

40

【 0 0 2 6 】

図3及び図4に示す従来の方法では、カメラの姿勢、使用環境温度、湿度、電源状態、作動回数、撮影間隔等の数多くの要因により、メカ後幕の羽根ユニットの走行特性が変わるため、電子先幕シャッターの撮影画像に露出ムラが生じうる。

【 0 0 2 7 】

これに対し、本願発明では、後述のようにローリング電子シャッターで撮影した画像に基づいて、電子先幕シャッターの撮影によって得られた画像のゲイン補正を行うことにより、電子先幕シャッターの画像における露出ムラを抑えることができる。

50

【0028】

図5は、本発明の好適な実施形態に係る撮像装置200の構成を示すブロック図である。

【0029】

201は結像光学系103を含むレンズ部であり、202はレンズ駆動装置である。レンズ駆動装置202がレンズ部201に含まれる不図示のズーム光学系、結像光学系103を移動させることによって、ズーム制御やフォーカス制御などが行われる。103は遮光手段としてのシャッター装置であり、フォーカルプレーン型のシャッター装置の後羽根に相当する羽根ユニットを備える。204はシャッター装置203を駆動するためのシャッター駆動装置であり、上述したチャージレバーや制御マグネットで構成される。

10

【0030】

205は被写体像の光束を受光することにより、その光量に応じて電荷を蓄積し、これに基づいて被写体の画像データを生成するXYアドレス方式の撮像素子であり、図1及び図2における撮像素子106に該当する。XYアドレス方式の撮像素子205の走査方法について説明すると、まず、撮像素子205の画素毎又はライン毎に、蓄積された不要な電荷を除去する走査(以下「リセット動作」という)を実行する。次いで、画素毎又はライン毎に信号電荷を読み出す走査を行うことにより蓄積動作を終了する。このように、撮像素子205は、リセット走査と読み出し走査とを撮像素子205の領域に応じて異なる走査タイミングで行うことができる(以下、このような動作を行う電子シャッターを「ローリング電子シャッター」という)。

20

【0031】

206は画像信号処理回路であり、撮像素子205より出力される画像データのアナログ信号を増幅する。また、画像信号処理回路206は画像データをアナログ信号からデジタル信号に変換するA/D変換処理を行ったり、A/D変換後の画像データに各種の補正処理を施したり、画像データに圧縮処理を施したりする。

【0032】

207は撮像素子205及び画像信号処理回路206に、タイミング信号を出力するタイミング発生部であり、208は画像データを一時的に記憶するためのメモリ部である。209は撮像装置200全体の動作を制御し、また、撮影パラメータや画像データの補正処理の係数を演算するための制御回路である。210は記録媒体211への画像データの記録、或いは、記録媒体211から画像データの読み出しを行うための記録媒体制御インターフェース部である。211は画像データの記録又は読み出しを行うための半導体メモリ等の着脱可能な記録媒体、212は外部コンピュータ等と通信するための外部インターフェース部である。

30

【0033】

213はペンタプリズム112の近傍に配置され、光学ファインダーモードのときに光学ファインダーに進入してきた光束を用いて、被写体の輝度を測定する測光装置である。214は光学ファインダーモードのときにハーフミラー111及びサブミラー122で反射された光束を用いて、被写体の焦点状態を検出する焦点検出装置であり、図1及び図2の焦点検出装置121に該当する。215は重力センサを用いてカメラ本体の向きを検知する姿勢検知装置である。216は電子ファインダーモードのときに被写体を動画として表示したり、撮影した画像を表示したりするための表示装置であり、図1及び図2の表示装置107に該当する。

40

【0034】

図6は、シャッター装置203の概略構成を示す図である。301はシャッター地板、301aは被写体像の光束を通過させるためにシャッター地板301に形成されたシャッター開口部である。302は第1アーム、303は第2アームであり、それぞれシャッター地板301に設けられた軸の周りに回転自在に取り付けられている。311~314は後羽根であり、第1のアームに設けられたダボと第2のアームに設けられたダボによって、これらアームに対して回転自在に支持されている。第1のアーム302、第2のアーム3

50

03、及び、遮光羽根としての後羽根311～314によって平行リンクを形成した羽根ユニットを構成する。

【0035】

チャージレバーによって撮影準備位置へ移動された図6に示す状態から、シャッター駆動装置204の制御マグネット用のコイルの通電を切る。すると、後羽根311、後羽根312、後羽根313、後羽根314の順にシャッター開口部301aを覆い始める。311aは後羽根311の進行方向の先端に位置するスリット形成端であり、後述の撮像素子205で電荷蓄積が開始され、このスリット形成端311aで遮光されるまでの時間が、撮像素子のその領域における露光時間となる。

【0036】

なお、図6及び後述する図10に記載のシャッター装置203は、撮影準備時には図6の下方に後羽根が位置し、撮影時にはこの羽根ユニットが図6の上方に向かって移動する向きに記載されている。説明の便宜上、上述した図3と図4、後述する図11と図12では、撮影時に後羽根が図の上方から下方に向かって移動するものとして記載する。

【0037】

次いで、図7及び図8を用いてXYアドレス方式の撮像素子205の構造と駆動方法について述べ、ローリング電子シャッターの動作を説明する。

【0038】

図7は、XYアドレス方式の走査方法を用いた撮像素子205の構成を示す図である。401は単位画素である。402は光を電荷に変換する光電変換素子として機能するフォトダイオード（以下「PD」という）である。403は転送パルスTXによってPD402で発生した電荷を後述するFD404に転送する転送スイッチである。404は電荷を一時的に蓄積する電荷検出部（以下「FD」という）であり、405はソースフォロアとして機能する増幅MOSアンプである。406は選択パルスSELによって画素を選択する選択スイッチであり、407はリセットパルスRESによってFD404に蓄積された電荷を除去するリセットスイッチである。FD404、増幅MOSアンプ405及び後述する定電流源409でフローティングディフュージョンアンプが構成される。そして、選択スイッチ406で選択された画素の電荷が電圧に変換され、信号出力線408を経て読み出し回路413に出力される。409は増幅MOSアンプ405の負荷となる定電流源である。

【0039】

410は読み出し回路413から出力信号を選択するための選択スイッチであり、水平走査回路414によって駆動される。また、412はスイッチ403、406、407を選択するための垂直走査回路である。

【0040】

TX、RES及びSELのそれぞれにおいて、垂直走査回路412によって走査選択されたn番目の走査ラインをTXn、RESn及びSELnとする（ここで、nは1以上の整数である。以下も同様である。）。

【0041】

図8は、従来のローリング電子シャッターの動作における駆動パルスと動作シーケンスを示すタイミング図である。なお、図8では垂直走査回路412によって走査選択されたnラインからn+3ラインについて図示している。

【0042】

ローリング電子シャッターの動作では、nラインにおいて、まず時刻t41からt42の間、RESnとTXnにパルスが印加され、転送スイッチ403及びリセットスイッチ407がオンされる。そして、nライン目のPD402とFD404に蓄積されている不要な電荷を除去するリセット動作が行われる。

【0043】

リセット動作が行われると、時刻t42で転送スイッチ403及びリセットスイッチ407がオフされ、PD402に発生した光電荷が蓄積される蓄積動作が開始される。次い

10

20

30

40

50

で、時刻 t_{44} において TX_n にパルスが印加され、転送スイッチ 403 がオンされて、PD 402 に蓄積された光電荷を FD 404 に転送する転送動作が行われる。なお、リセットスイッチ 407 は、転送動作に先んじてオフする必要があるが、図 8 では、時刻 t_{42} で転送スイッチ 403 と同時にオフされる。ここで、時刻 t_{42} から時刻 t_{44} までが蓄積時間となる。

【0044】

n ライン目の転送動作終了後、SEL $_n$ にパルスが印加され、選択スイッチ 406 がオンされることにより、FD 404 に保持された電荷が電圧に変換され、読み出し回路 413 に出力される。読み出し回路 413 で一時的に保持された信号は、水平走査回路 414 によって時刻 t_{46} から順次出力される。時刻 t_{44} の転送開始から時刻 t_{47} の読み出し終了までを n ラインでの T_{4read} とし、時刻 t_{41} から時刻 t_{43} までの時間を $n+1$ ラインでの T_{4wait} とする。他のラインにおいても同様に、転送開始から読み出し終了までの時間が T_{4read} となり、あるラインのリセット開始から次のラインのリセット開始までの間の時間が T_{4wait} となる。

10

【0045】

このように、従来のローリング電子シャッターの動作では、撮像素子 205 の上下の領域で蓄積されるタイミングは異なるが、それぞれの蓄積に要する時間は、撮像素子 205 の上下の領域で等しくすることが可能である。

【0046】

これに対し、本発明の好適な実施の形態では、後述のように羽根ユニットを撮像素子 205 の光路から退避させた状態でリセット動作によって電荷の蓄積動作を開始してから羽根ユニットによって撮像素子 205 内の画素を遮光するまでの時間を変更する。これによって、撮像素子 205 の露光時間を制御している。このような構成では、羽根ユニットを撮像素子 205 の光路から退避させた状態で撮像素子 205 をリセットしてから羽根ユニットによって遮光されるまでが実質的な撮像素子 205 の露光時間となる。そのため、蓄積に要する時間を撮像素子 205 の上下の領域で等しくする必要はない。本実施形態では、撮像素子 205 の PD 402 と FD 404 のリセット動作をライン毎に等間隔で行うのではなく、このリセット動作を後羽根の走行特性に合わせる。ここで、後羽根の走行特性とは、後羽根の走行時の時間経過に対する後羽根の走行位置を示す特性をいう。

20

【0047】

図 9 は、本発明の好適な実施の形態に係るローリング電子シャッターの動作における撮像素子の駆動パルスと動作シーケンスを示す図である。図 8 と同様に、図 9 においても垂直走査回路 412 によって走査選択された n ラインから $n+3$ ラインに関して記述している。

30

【0048】

電子先幕シャッターでは、 n ラインにおいて、まず時刻 t_{51} から t_{52} の間、RES $_n$ と TX_n にパルスを印加され転送スイッチ 403 及びリセットスイッチ 407 をオンにする。これにより、 n ライン目の PD 402 と FD 404 に蓄積されている不用な電荷を除去するリセット動作を行う。

【0049】

時刻 t_{52} で転送スイッチ 403 がオフになり、PD 402 に発生した光電荷が蓄積される蓄積動作が始まる。次いで、時刻 t_{54} において TX_n にパルスを印加され転送スイッチ 403 をオンにし、PD 402 に蓄積された光電荷を FD 404 に転送する転送動作を行う。なお、リセットスイッチ 407 は、転送動作に先んじてオフする必要があるが、図 9 では、時刻 t_{52} で転送スイッチ 403 と同時にオフとなる。ここで、時刻 t_{52} から時刻 t_{54} までが n ラインの蓄積時間となる。

40

【0050】

n ライン目の転送動作終了後、SEL $_n$ にパルスが印加され選択スイッチ 406 がオンする事により、FD 404 で保持した電荷が電圧に変換され、読み出し回路 413 に出力される。読み出し回路 413 で一時的に保持された信号が水平走査回路 414 によって

50

時刻 t_{56} より順次出力される。時刻 t_{54} の転送開始から時刻 t_{57} の読み出し終了までを T_{5read} とし、時刻 t_{51} から時刻 t_{53} までの時間を T_{5wait} とする。この時刻 t_{53} で、 $n+1$ ライン目での蓄積動作が始まる。他のラインにおいても同様に、転送開始から読み出し終了までの時間は T_{5read} となるが、あるラインの $PD402$ と $FD404$ のリセット開始から次のラインの $PD402$ と $FD404$ のリセット開始までの間の時間 T_{5wait} は等間隔とはならない。あるラインの $PD402$ と $FD404$ のリセット開始から次のラインの $PD402$ と $FD404$ のリセット開始までの間の時間 T_{5wait} は、後羽根が通過するまでの時間が全てのラインでほぼ同じ間隔になるようにする。そのため、後羽根の走行特性に沿うようにこのタイミングを制御する。

【0051】

しかしながら、後羽根の走行特性はある程度は予測できても、カメラの姿勢、使用環境温度、湿度、電源状態、作動回数、撮影間隔等の数多くの要因によって変化するため、撮像素子 205 のリセット動作を後羽根の走行特性に一致させることは困難である。そこで、本実施形態では後述する方法によって、撮像素子 205 の領域毎の露光時間のばらつきやズレを低減させる処理を行っている。

【0052】

ここで、本実施形態における撮像装置 200 の撮影時の動作について説明する。ここでは、ファインダーモードとして光学ファインダーモードが設定されている場合を例にあげて説明する。

【0053】

メインスイッチ 119 が操作されて電源がオンすると、画像信号処理回路 206 やタイミング発生部 207 などの撮像系回路の電源がオンされる。

【0054】

図示しないリリースボタンが一段分押され、撮影準備動作に入ることを指示されると、制御回路 209 は測光装置 213 に測光を行わせて被写体輝度を判定する。制御回路 209 は判定した被写体輝度に応じて、適正なシャッター速度（以下、目標露光時間と称する）と絞り値を決定する。また、制御回路 209 は焦点検出装置 214 から出力された信号をもとに、被写体像の高周波成分を取り出し、被写体までの距離を演算する。

【0055】

レンズ部を駆動して主たる被写体と判定された対象が合焦状態となるよう、レンズ駆動装置 202 にレンズ部 201 の位置を調節させる。主たる被写体が合焦状態になると、音や焦点検出枠を点灯させる等の方法によってその旨を使用者に知らせる。

【0056】

そして、カメラの姿勢、使用環境温度、湿度、電源状態、作動回数、撮影間隔等の複数の要因を記憶した補正テーブルを用いて後羽根である羽根ユニットの走行特性を推測し、撮像素子 205 のライン毎のリセット動作のタイミングを演算する。

【0057】

図示しないリリースボタンが更にもう一段分押され撮影を開始することを指示されると、制御回路 209 はハーフミラー 111 とサブミラー 122 から成る光路分割手段を跳ね上げて図 2 に示す状態とする。

【0058】

撮像素子 205 のリセット動作を開始し、決定された目標露光時間に応じた時間が経過した後、後羽根としての羽根ユニットの走行を開始させる。なお、羽根ユニットの走行を開始するタイミングは、シャッター駆動装置 204 に羽根ユニットの走行を開始させるための信号を出力してから後羽根 311 のスリット形成端が撮像素子 205 を覆うまでの時間も考慮されて決定される。

【0059】

そして、羽根ユニットの走行が完了し、シャッター開口部 301a が後羽根 311 ~ 314 で完全に覆われた後で、撮像素子 205 はライン毎に蓄積された電荷の読み出し走査を行う。

10

20

30

40

50

【0060】

なお、ファインダーモードとして電子ファインダーモードが設定されている場合は、リリースボタンが一段押されるよりも前にハーフミラー111とサブミラー122とで構成される光路分割手段を跳ね上げて図2に示す状態とする。撮像素子205は読み出し動作を周期的に行い、表示装置216に被写体の画像を連続して表示する。そして、撮像素子205から得られる画像データに基づいて適正なシャッター速度と絞り値を決定し、主たる被写体と判定された対象が合焦状態となるように、レンズ駆動装置202にレンズ部201の位置を調節させる。そして、リリースボタンが更に一段押されたタイミングにあわせて撮像素子205のリセット動作を行い、羽根ユニットを走行させる。

【0061】

撮影動作が終了すると、撮像素子205から出力された画像データは、画像信号処理回路206で増幅され、更に、A/D変換され、制御回路209によりメモリ部208に書き込まれる。

【0062】

その後、メモリ部208に蓄積された画像データは、制御回路209によって後述するゲイン補正が行われる。ゲイン補正された画像データは、記録媒体制御インターフェース部（記録媒体制御I/F部）210を介して着脱可能な記録媒体211に記録される。

【0063】

図10は、本発明の好適な実施の形態に係る電子先幕シャッターを使った撮影動作時のCMOS動作とメカシャッターの動作を表す図である。リリースSW61が操作され、電子先幕シャッターの撮影動作62が行われるまでは、ローリング電子シャッター撮影動作63によりEVF等の動画表示をしている。

【0064】

ローリング電子シャッター撮影動作63では、シャッター機能が撮像素子205で行われるため、メカシャッターの影響を受けない画像が撮影される。しかしながら、電子先幕シャッターの撮影動作62では、露光終了をメカ後幕で行うため、カメラの姿勢、使用環境温度、湿度、電源状態、作動回数、撮影間隔等の数多くの要因がメカ後幕の羽根ユニットの走行特性に影響を与える可能性がある。これにより、電子先幕シャッターの撮影画像には露出ムラが発生することになる。

【0065】

本実施形態では、ローリング電子シャッターで撮影した画像（以下「ローリング電子シャッター画像」という）の画素値と、電子先幕シャッターで撮影した画像（以下「電子先幕シャッター画像」という）の画素値とを比較する。そして、その比較結果に応じて、そのときの電子先幕シャッターの撮影によって得られた画像データに対して、制御回路209がゲイン補正を行う。

【0066】

具体的な補正值作成の手順を説明する。まず、電子先幕シャッターの露出時間とローリング電子シャッターの露出時間が異なる可能性があるため、各々の画像の画素値（例えば、輝度値など）を各々の露出時間で正規化する。そして、このように正規化した電子先幕シャッターの撮影画像の画素値と、同様に補正したローリング電子シャッター画像の画素値との比を算出し、その逆数を補正值とする。

【0067】

図11は、本発明の好適な実施の形態に係るゲイン補正を概略的に示す図である。まず、制御回路209は、電子先幕シャッター画像とローリング電子シャッター画像とをそれぞれメモリ部208から読み出し、各画像を $m+1$ 行 $n+1$ 列のブロックに分割する（ここで、 m 、 n は0以上の整数）。ここで、電子先幕シャッター画像のブロックを R_{mn} とし、ローリング電子シャッター画像のブロックを D_{mn} とする。次いで、制御回路209は、同じ配列位置にあるブロック毎に、電子先幕シャッター画像の画素値を電子先幕シャッターの露出時間 T_d で除算した値と、ローリング電子シャッター画像の画素値をローリング電子シャッターの露出時間 T_r で除算した値との比を求める。そして、その逆数を補

10

20

30

40

50

正值 G_{mn} とする。例えば、制御回路 209 は、第 1 行第 1 列 ($m = 0$ 、 $n = 0$) のブロックに対して、 R_{mn} の画素値を露出時間 T_d で除算し、 D_{mn} の画素値を露出時間 T_r で除算し、これらの除算した値の比をとる。そして、制御回路 209 は、その逆数を補正值 G_{00} とする。以下同様にして、制御回路 209 は、第 m 行第 n 列のブロックに対し、 R_{mn} の画素値を露出時間 T_d で除算し、 D_{mn} の画素値を露出時間 T_r で除算し、これらの除算した値の比をとる。そして、その逆数を補正值 G_{mn} とする。なお、補正值 G_{00} 、...、 G_{mn} の算出順序は例示的なものであり、上記の順序に限定されない。

【0068】

図 12 は、図 11 で算出した補正值を用いて画像データのゲイン補正を行う処理を概略的に示す図である。

10

【0069】

ここでは、制御回路 209 は、ブロック毎に、図 11 で算出した補正值 G_{mn} を電子先幕シャッター画像の各ブロック D_{mn} の画素値に積算してゲイン補正を行う。ゲイン補正された画像データは、記録媒体制御インターフェース部 210 を介して記録媒体 211 に記録される。その結果、電子先幕シャッター画像の各ブロックの画素値が補正され、露出ムラが抑制された画像が得られる。

【0070】

なお、本実施形態では、電子先幕シャッター画像及びローリング電子シャッター画像をブロックに分割して、ブロック毎にゲイン補正を行ったが、本発明はこれに限定されず、画素毎にゲイン補正を行ってもよい。また、撮像素子 205 に配置された画素の一部に対して、選択的にゲイン補正を行ってもよい。

20

【0071】

また、本実施形態では、水平方向及び垂直方向においてゲイン補正を行ったが、本発明はこれに限定されず、水平方向及び垂直方向のいずれかの方向で、ゲイン補正を行ってもよい。このような実施形態について、以下に説明する。

【0072】

図 13 は、本発明の好適な実施の形態に係る水平方向のゲイン補正值の算出処理を概略的に示す図である。まず、制御回路 209 は、ローリング電子シャッター画像の水平方向の位置毎における画素値の総和又は平均値を算出し、垂直方向に射影処理し、垂直方向に射影された画素値 $R(h)$ を求める。また、制御回路 209 は、電子先幕シャッター画像の水平方向の位置毎における画素値の総和又は平均値を算出し、垂直方向に射影処理して、垂直方向に射影された画素値 $D(h)$ を求める。次いで、制御回路 209 は、水平方向の位置 h 毎に、画素値 $R(h)$ をローリング電子シャッターの露出時間 T_r で除算した値と、画素値 $D(h)$ を電子先幕シャッターの露出時間 T_d で除算した値との比を求める。そして、その逆数を水平方向のゲイン補正值 $G(h)$ とする。

30

【0073】

図 14 は、図 13 で求めた水平方向のゲイン補正值 $G(h)$ を用いて、水平方向におけるゲイン補正を概略的に示す図である。ここでは、制御回路 209 は、電子先幕シャッター画像の水平方向の位置 h にある画素の画素値に対して、図 13 に示すようにして算出した水平方向のゲイン補正值 $G(h)$ を積算していく。これにより、電子先幕シャッター画像の水平方向における画素値が補正され、水平方向における露出ムラが抑制された画像が得られる。

40

【0074】

図 14 において、電子先幕シャッターの撮影により得られた画像は、画面左側が暗く右側に移るにつれて徐々に明るい画像になっている。しかし、図 14 に示されるような左側で強く右側に移るにつれて徐々に弱くなっていくようにゲイン補正を行うことで、露出ムラが抑制された画像が得られる。

【0075】

図 15 は、本発明の好適な実施の形態に係る垂直方向のゲイン補正值の算出処理を概略的に示す図である。まず、制御回路 209 は、ローリング電子シャッター画像の垂直方向

50

の位置毎における画素値の総和又は平均値を算出し、水平方向に射影処理し、水平方向に射影された画素値 $R(v)$ を求める。また、制御回路 209 は、電子先幕シャッター画像の垂直方向の位置毎における画素値の総和又は平均値を算出し、水平方向に射影処理して、水平方向に射影された画素値 $D(v)$ を求める。次いで、制御回路 209 は、垂直方向の位置 v 毎に、画素値 $R(v)$ をローリング電子シャッターの露出時間 T_r で除算した値と、画素値 $D(v)$ を電子先幕シャッターの露出時間 T_d で除算した値との比を求める。そして、その逆数を垂直方向のゲイン補正值 $G(v)$ とする。

【0076】

図 16 は、図 15 で求めた垂直方向のゲイン補正值 $G(v)$ を用いて、垂直方向におけるゲイン補正を概略的に示す図である。ここでは、制御回路 209 は、電子先幕シャッター画像の垂直方向の位置 v にある画素の画素値に対して、図 15 に示すようにして算出した垂直方向のゲイン補正值 $G(v)$ を積算していく。これにより、電子先幕シャッター画像の垂直方向における画素値が補正され、垂直方向における露出ムラが抑制された画像が得られる。

10

【0077】

図 16 において、電子先幕シャッターの撮影により得られた画像は、画面上側が暗く下側に移るにつれて徐々に明るい画像になっている。しかし、図 16 に示されるような上側で強く下側に移るにつれて徐々に弱くなっていくようにゲイン補正を行うことで、露出ムラが抑制された画像が得られる。

20

【図面の簡単な説明】

【0078】

【図 1】本発明の好適な実施形態に係る撮像装置の概略構成を示す断面図である。

【図 2】本発明の好適な実施形態に係る撮像装置の概略構成を示す断面図である。

【図 3】従来の撮像素子の蓄積動作と羽根ユニットの走行タイミングを示す図である。

【図 4】従来の撮像素子の蓄積動作と羽根ユニットの走行タイミングを示す図である。

【図 5】本発明の好適な実施形態に係る撮像装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 6】本発明の好適な実施形態に係るシャッター装置の概略構成を示す図である。

【図 7】XY アドレス方式の走査方法を採用する撮像素子の構成を示す図である。

【図 8】従来のローリング電子シャッターの動作における駆動パルスと動作シーケンスを示すタイミング図である。

30

【図 9】本発明の好適な実施の形態に係る撮像素子の駆動パルスと動作シーケンスを示す図である。

【図 10】本発明の好適な実施の形態に係る電子先幕シャッターを使った撮影動作時の CMOS 動作とメカシャッターの動作を表している。

【図 11】本発明の好適な実施の形態に係るゲイン補正を概略的に示す図である。

【図 12】図 11 で算出した補正值を用いて画像データのゲイン補正を行う処理を概略的に示す図である。

【図 13】本発明の好適な実施の形態に係る水平方向のゲイン補正值の算出処理を概略的に示す図である。

【図 14】図 13 で求めた水平方向のゲイン補正值を用いて、水平方向におけるゲイン補正を概略的に示す図である。

40

【図 15】本発明の好適な実施の形態に係る垂直方向のゲイン補正值の算出処理を概略的に示す図である。

【図 16】図 15 で求めた垂直方向のゲイン補正值を用いて、垂直方向におけるゲイン補正を概略的に示す図である。

【符号の説明】

【0079】

106 撮像素子

109 制御回路

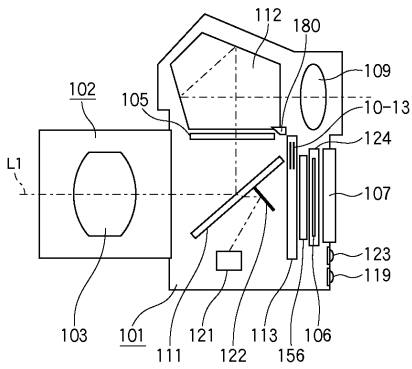
113 遮光手段

50

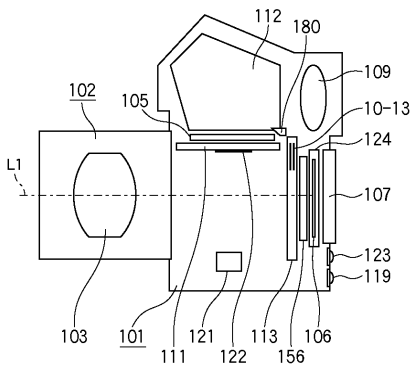
200 撮像装置

311 ~ 314 遮光羽根

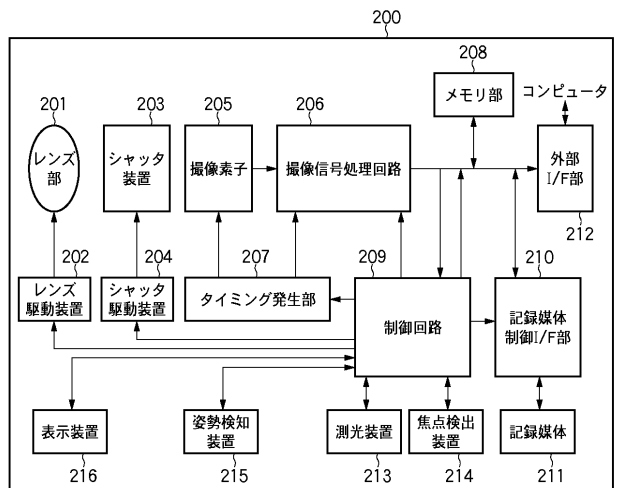
【図1】



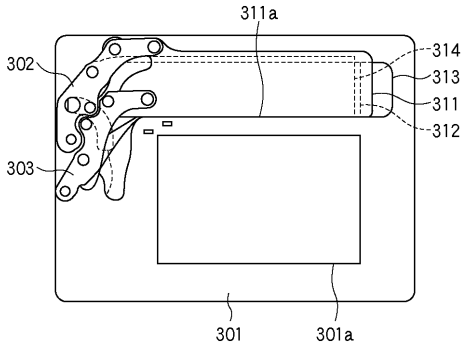
【図2】



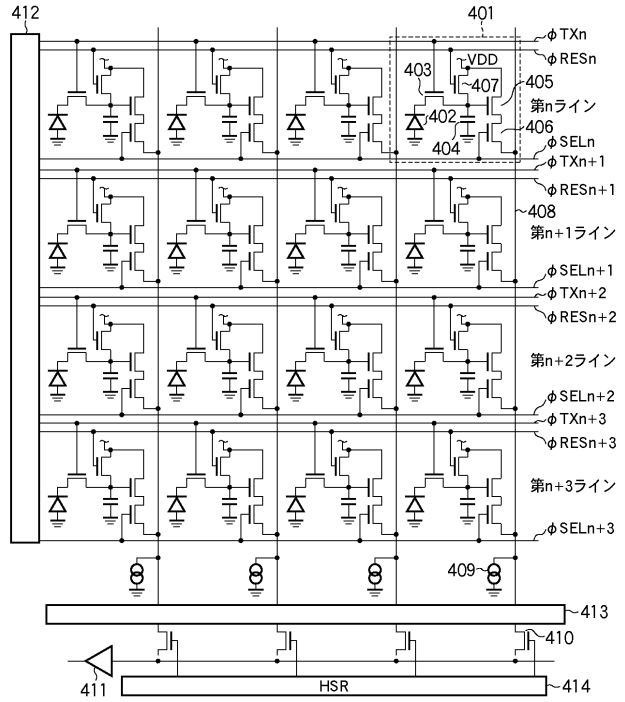
【図5】



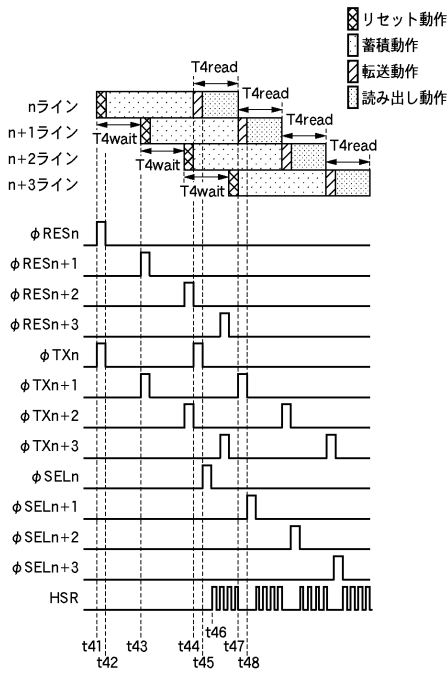
【 図 6 】



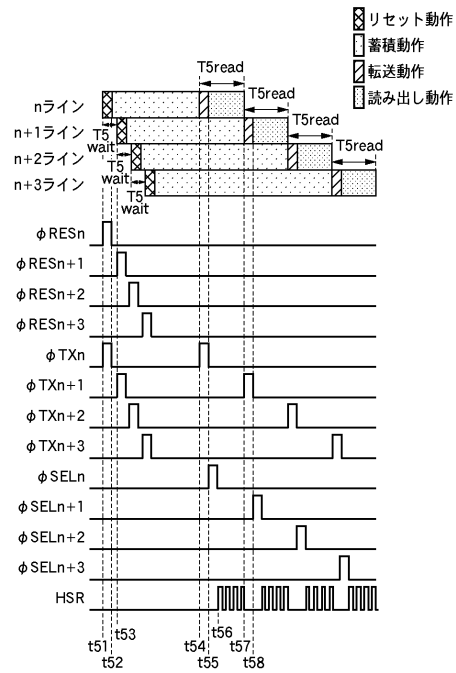
【 図 7 】



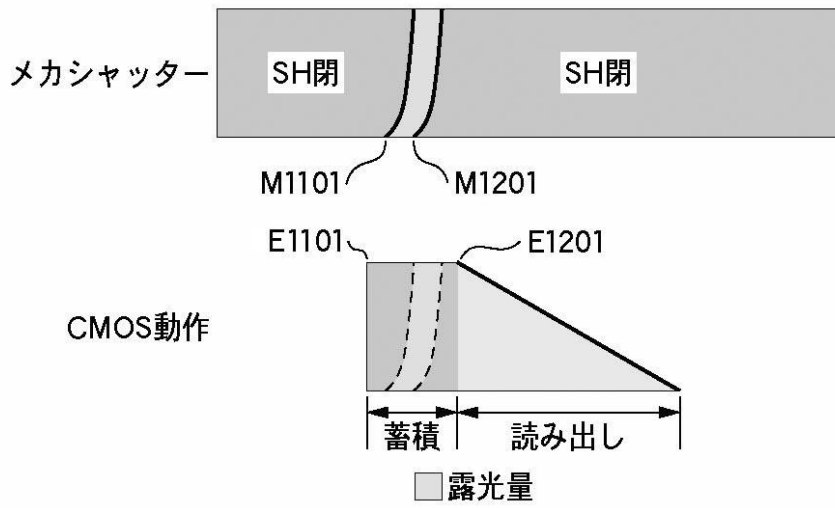
【 図 8 】



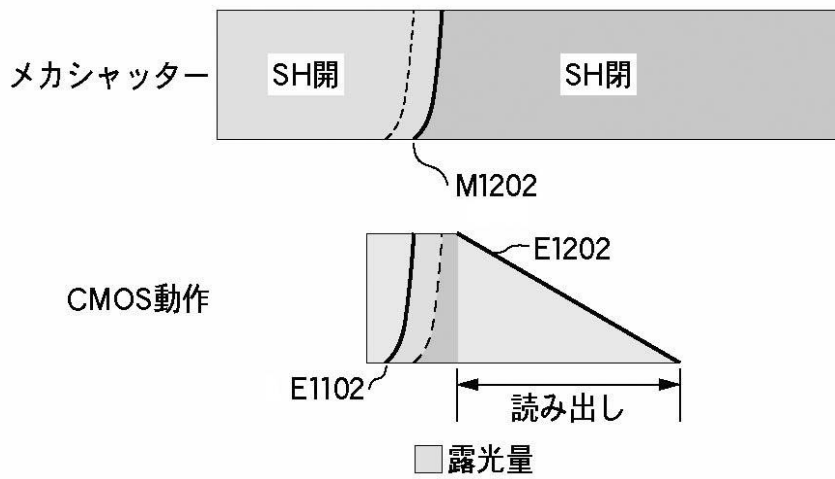
【 図 9 】



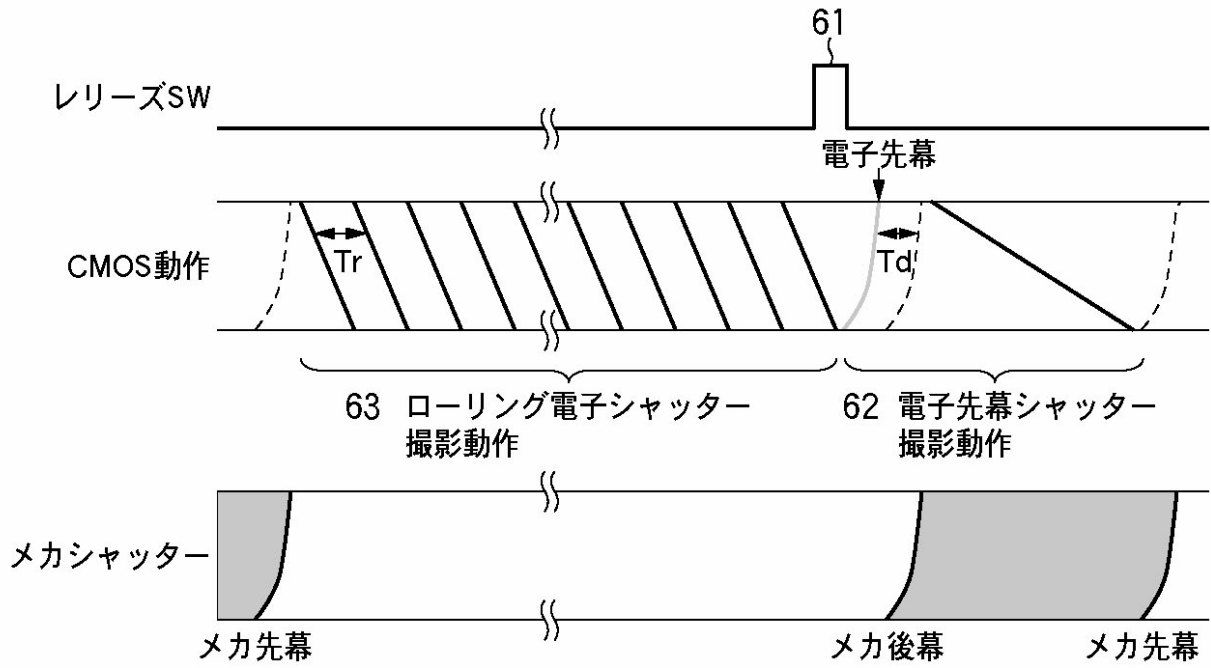
【 図 3 】



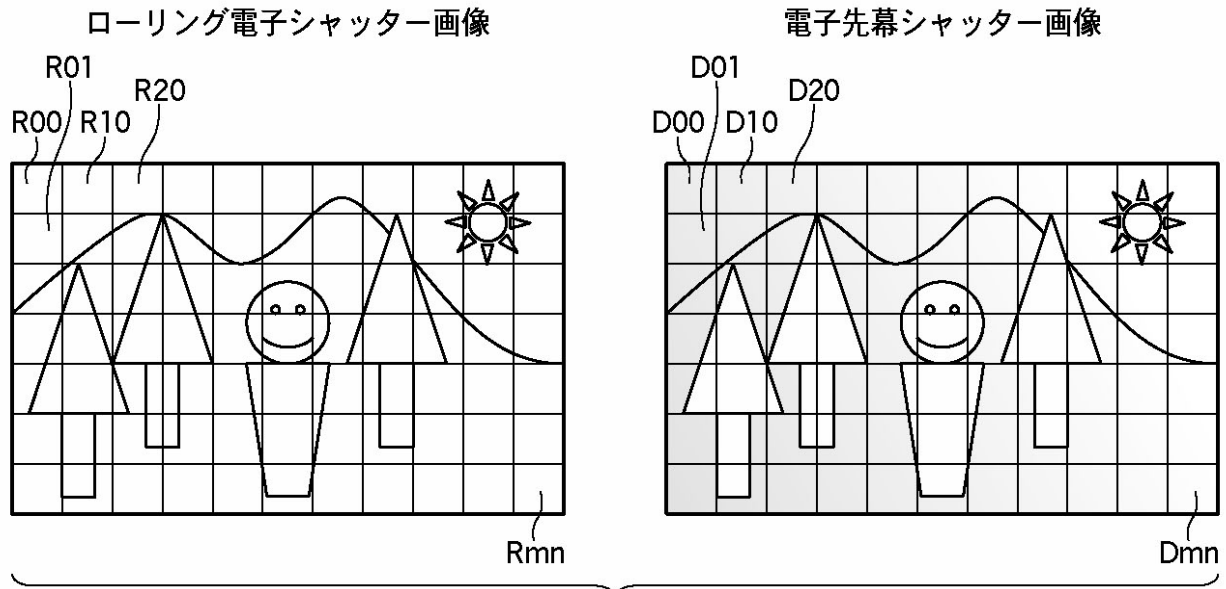
【 図 4 】



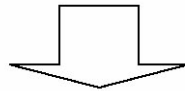
【図10】



【図 1 1】



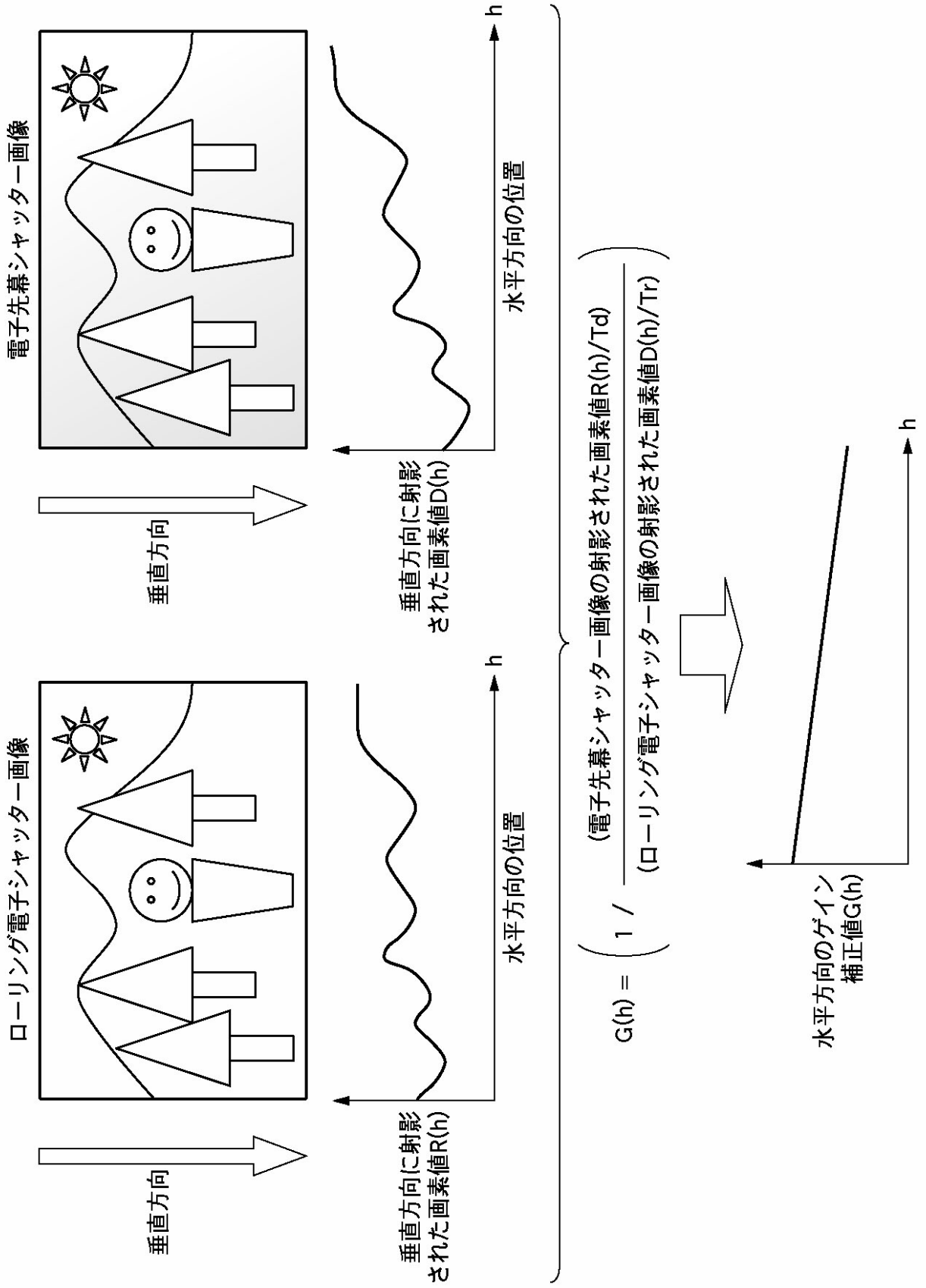
$$G_{mn} = \left(1 / \frac{(\text{電子先幕シャッター画像Dmnの画素値}/T_d)}{(\text{ローリング電子シャッター画像Rmnの画素値}/T_r)} \right)$$



| | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|---|---|---|---|---|---|-----|
| G00 | G10 | G20 | G30 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | Gm0 |
| G01 | G11 | G21 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | Gm1 |
| G02 | G12 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | Gm2 |
| G03 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| G0n | G1n | G2n | G3n | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | Gmn |

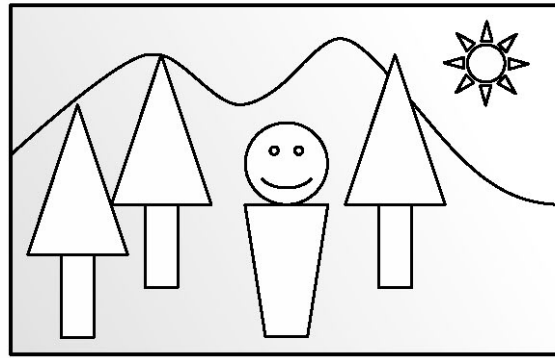
ゲイン補正值Gmn

【 図 1 3 】



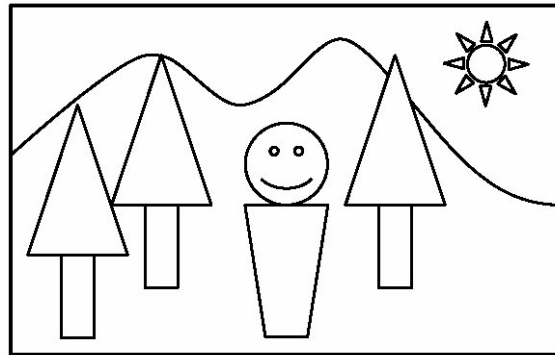
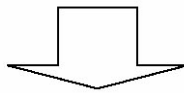
【 図 1 4 】

電子先幕シャッター画像

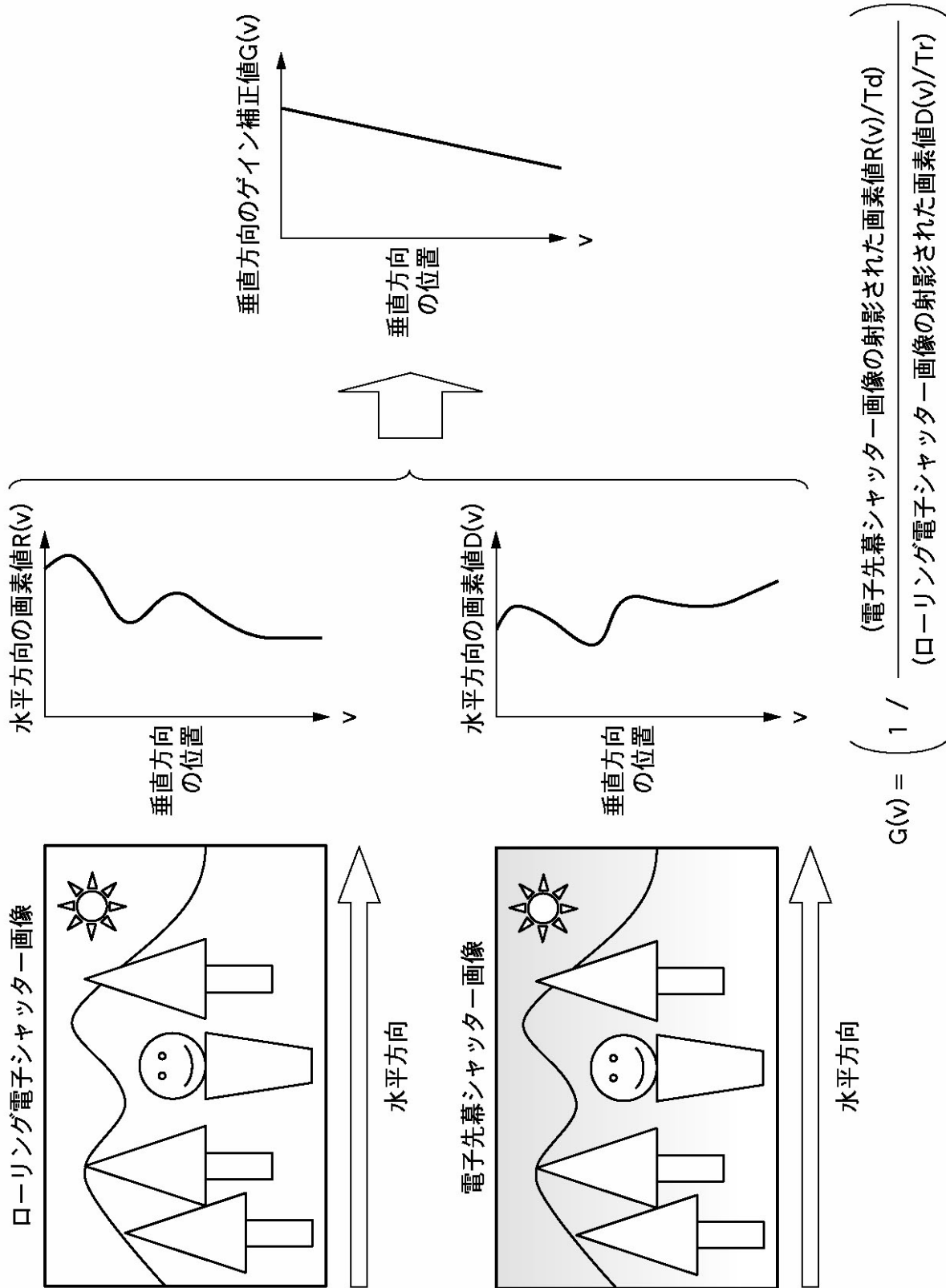


×

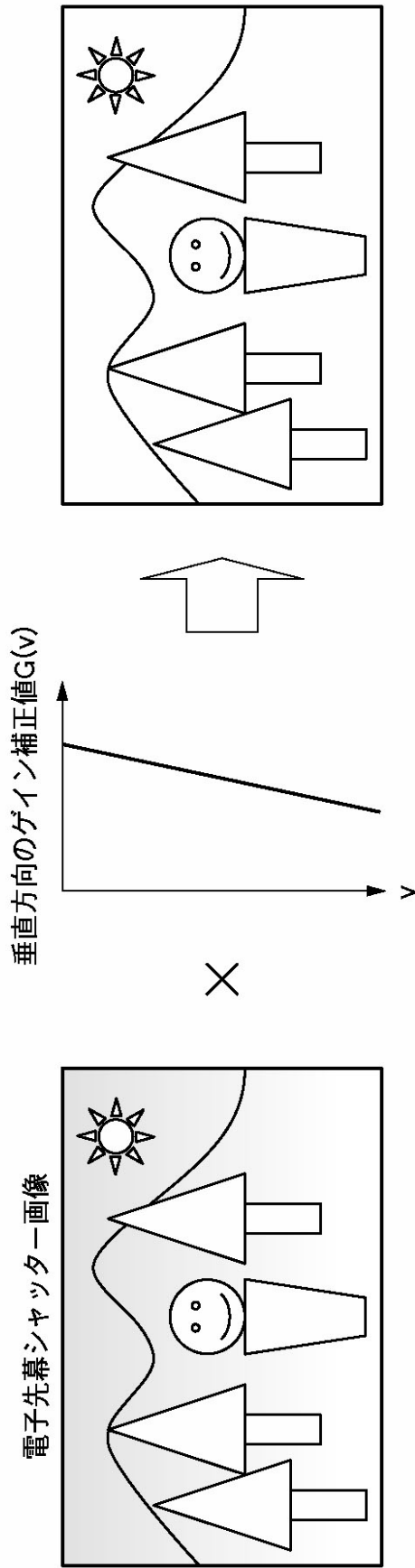
水平方向のゲイン補正值G(h)



【 図 1 5 】



【図 16】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5C122 DA04 FB11 FC02 FC16 FF10 FF11 FF12 FH01 FH09 HB02
HB05 HB06 HB10