

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載  
【部門区分】第 7 部門第 3 区分  
【発行日】令和 3 年 1 月 21 日 (2021.1.21)

【公開番号】特開 2019-110406 (P2019-110406A)  
【公開日】令和 1 年 7 月 4 日 (2019.7.4)  
【年通号数】公開・登録公報 2019-026  
【出願番号】特願 2017-241119 (P2017-241119)  
【国際特許分類】

**H 0 4 N    5/3745    (2011.01)**

【F I】

H 0 4 N    5/3745    5 0 0

【手続補正書】

【提出日】令和 2 年 12 月 1 日 (2020.12.1)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

予め決められた露光期間に入射した光子を検出して数を計数し、第 1 の計数値を出力する複数の画素と、

前記露光期間と前記第 1 の計数値とに基づいて、単位時間あたりの第 2 の計数値を求める算出手段と、

前記第 2 の計数値に基づいて補正係数を取得し、前記第 1 の計数値に対して、前記検出の誤差を、前記補正係数により補正する補正手段と、を有し、

前記補正手段は、前記第 2 の計数値が第 1 の値である場合に、該第 1 の値より小さい第 2 の値である場合よりも、大きい補正係数を取得することを特徴とする撮像素子。

【請求項 2】

予め決められた露光期間に入射した光子を検出して数を計数し、第 1 の計数値を出力する複数の画素と、

測光手段から得られた測光結果と前記第 1 の計数値とに基づいて補正係数を取得し、前記第 1 の計数値に対して、前記検出の誤差を、前記補正係数により補正する補正手段と、を有し、

前記測光結果による輝度値が第 1 の輝度値である場合に、該第 1 の輝度値よりも小さい第 2 の輝度値である場合よりも、大きい補正係数を取得することを特徴とする撮像素子。

【請求項 3】

前記複数の画素は、それぞれ、光子を検出する検出手段と、該検出した光子の数を計数して計数値を出力する計数手段と、前記計数値を保持する記憶手段とを有し、前記記憶手段に保持した計数値を前記第 1 の計数値として出力することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の撮像素子。

【請求項 4】

予め決められた数の連続する前記露光期間について、前記露光期間ごとに出力され、前記補正手段により補正された前記第 1 の計数値を、前記複数の画素それぞれについて加算する加算手段を更に有し、

前記計数手段は、前記記憶手段に前記計数値が保持される度に、前記計数値を 0 にリセットすることを特徴とする請求項 3 に記載の撮像素子。

【請求項 5】

各画素が、フォトンを検出する検出手段と、該検出したフォトンの数を計数して計数値を出力する計数手段と、前記計数値を保持する記憶手段とを有し、予め決められた露光期間ごとに、前記記憶手段に保持した計数値を第 1 の計数値として出力する複数の画素と、

前記露光期間と、連続して出力された前記第 1 の計数値の差分値とに基づいて、単位時間あたりの第 2 の計数値を求める算出手段と、

前記第 2 の計数値に基づいて補正係数を取得し、前記差分値に対して、前記検出の誤差を、前記補正係数により補正する補正手段と、を有し、

前記補正手段は、前記第 2 の計数値が第 1 の値である場合に、該第 1 の値より小さい第 2 の値である場合よりも、大きい補正係数を取得することを特徴とする撮像素子。

【請求項 6】

予め決められた数の連続する前記露光期間について、前記補正手段により補正された前記差分値を、前記複数の画素それぞれについて加算する加算手段を更に有し、

前記計数手段は、前記予め決められた数の連続する露光期間が経過する度に、前記計数値を 0 にリセットすることを特徴とする請求項 5 に記載の撮像素子。

【請求項 7】

前記検出手段は、アバランシェフォトダイオードと、該アバランシェフォトダイオードに逆バイアス電圧をかけるためのクエンチ抵抗とを含むことを特徴とする請求項 3 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の撮像素子。

【請求項 8】

前記検出手段は、アバランシェフォトダイオードと、該アバランシェフォトダイオードに逆バイアス電圧をかけるための MOS トランジスタとを含むことを特徴とする請求項 3 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の撮像素子。

【請求項 9】

前記撮像素子は積層構造を有し、前記検出手段と前記計数手段を異なる層に構成したことを特徴とする請求項 3 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の撮像素子。

【請求項 10】

前記補正係数は、前記検出の誤差が無い場合の理想値の前記単位時間あたりの値と、前記第 2 の計数値との誤差に基づいた値であることを特徴とする請求項 1 または 5 に記載の撮像素子。

【請求項 11】

前記単位時間あたりの計数値に対応した補正係数を記憶した記憶手段を更に有し、

前記補正手段は、前記記憶手段から、前記第 2 の計数値に対応した補正係数を選択することを特徴とする請求項 1 または 5 に記載の撮像素子。

【請求項 12】

前記補正手段は、前記単位時間あたりの計数値に対応した補正係数を求めるための近似関数を用いて、前記第 2 の計数値に対応した補正係数を取得することを特徴とする請求項 1 または 5 に記載の撮像素子。

【請求項 13】

前記複数の画素の一部は、遮光された OB 画素であって、

遮光されていない画素の前記第 2 の計数値に基づいて、黒レベルを補正するための第 2 の補正係数を求め、前記 OB 画素から出力され、前記補正手段により補正された前記第 1 の計数値の平均値を前記第 2 の補正係数により補正した値により、前記遮光されていない画素から出力され、前記補正手段により補正された前記第 1 の計数値を補正する黒レベル補正手段を更に有することを特徴とする請求項 1 または 5 に記載の撮像素子。

【請求項 14】

前記黒レベル補正手段は、補正する画素とその周囲の画素の前記第 2 の計数値の平均に基づいて、前記第 2 の補正係数を求めることを特徴とする請求項 13 に記載の撮像素子。

【請求項 15】

前記黒レベル補正手段は、予め決められた数の連続する前記露光期間に対して得られた、補正する画素の複数の前記第 2 の計数値の平均に基づいて、前記第 2 の補正係数を求め

ることを特徴とする請求項 13 に記載の撮像素子。

【請求項 16】

予め決められた露光期間に入射した光子を検出して数を計数し、第 1 の計数値を出力する複数の画素を有する撮像素子と、

前記露光期間と前記第 1 の計数値とに基づいて、単位時間あたりの第 2 の計数値を求める算出手段と、

前記第 2 の計数値に基づいて補正係数を取得し、前記第 1 の計数値に対して、前記検出の誤差を、前記補正係数により補正する補正手段と、を有し、

前記補正手段は、前記第 2 の計数値が第 1 の値である場合に、該第 1 の値より小さい第 2 の値である場合よりも、大きい補正係数を取得することを特徴とする撮像装置。

【請求項 17】

予め決められた露光期間に入射した光子を検出して数を計数し、第 1 の計数値を出力する複数の画素を有する撮像素子と、

測光手段と、

前記測光手段から得られた測光結果と前記第 1 の計数値とに基づいて補正係数を取得し、前記第 1 の計数値に対して、前記検出の誤差を、前記補正係数により補正する補正手段と、を有し、

前記補正手段は、前記測光結果による輝度値が第 1 の輝度値である場合に、該第 1 の輝度値よりも小さい第 2 の輝度値である場合よりも、大きい補正係数を取得することを特徴とする撮像装置。

【請求項 18】

前記複数の画素は、それぞれ、光子を検出する検出手段と、該検出した光子の数を計数して計数値を出力する計数手段と、前記計数値を保持する記憶手段とを有し、前記記憶手段に保持した計数値を前記第 1 の計数値として出力し、

予め決められた数の連続する前記露光期間について、前記露光期間ごとに出力され、前記補正手段により補正された前記第 1 の計数値を、前記複数の画素それぞれについて加算する加算手段を更に有し、

前記計数手段は、前記記憶手段に前記計数値が保持される度に、前記計数値を 0 にリセットすることを特徴とする請求項 16 または 17 に記載の撮像装置。

【請求項 19】

各画素が、光子を検出する検出手段と、該検出した光子の数を計数して計数値を出力する計数手段と、前記計数値を保持する記憶手段とを有し、予め決められた露光期間ごとに、前記記憶手段に保持した計数値を第 1 の計数値として出力する複数の画素を有する撮像素子と、

前記露光期間と、連続して出力された前記第 1 の計数値の差分値とに基づいて、単位時間あたりの第 2 の計数値を求める算出手段と、

前記第 2 の計数値に基づいて補正係数を取得し、前記差分値に対して、前記検出の誤差を、前記補正係数により補正する補正手段と、を有し、

前記補正手段は、前記第 2 の計数値が第 1 の値である場合に、該第 1 の値より小さい第 2 の値である場合よりも、大きい補正係数を取得することを特徴とする撮像装置。

【請求項 20】

前記複数の画素の一部は、遮光された OB 画素であって、

遮光されていない画素の前記第 2 の計数値に基づいて、黒レベルを補正するための第 2 の補正係数を求め、前記 OB 画素から出力され、前記補正手段により補正された前記第 1 の計数値の平均値を前記第 2 の補正係数により補正した値により、前記遮光されていない画素から出力され、前記補正手段により補正された前記第 1 の計数値を補正する黒レベル補正手段を更に有することを特徴とする請求項 16 または 19 に記載の撮像装置。

【請求項 21】

算出手段が、予め決められた露光期間に入射した光子を検出して数を計数した計数値を出力する複数の画素を有する撮像素子から得られた第 1 の計数値と前記露光期間とに

基づいて、単位時間あたりの第 2 の計数値を求める算出工程と、

補正手段が、前記第 2 の計数値に基づいて補正係数を取得し、前記第 1 の計数値に対して、前記検出の誤差を、前記補正係数により補正する補正工程と、を有し、

前記補正工程では、前記第 2 の計数値が第 1 の値である場合に、該第 1 の値より小さい第 2 の値である場合よりも、大きい補正係数を取得することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 2 2】

補正手段が、予め決められた露光期間に入射した光子を検出して数を計数した計数値を出力する複数の画素を有する撮像素子から得られた第 1 の計数値と、測光手段から得られた測光結果とに基づいて補正係数を取得し、前記第 1 の計数値に対して、前記検出の誤差を、前記補正係数により補正する補正工程を有し、

前記補正工程では、前記測光結果による輝度値が第 1 の輝度値である場合に、該第 1 の輝度値よりも小さい第 2 の輝度値である場合よりも、大きい補正係数を取得することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 2 3】

前記複数の画素は、それぞれ、光子を検出する検出手段と、該検出した光子の数を計数して計数値を出力する計数手段と、前記計数値を保持する記憶手段とを有し、前記記憶手段に保持した計数値を前記第 1 の計数値として出力し、

加算手段が、予め決められた数の連続する前記露光期間について、前記露光期間ごとに出力され、前記補正工程で補正された前記第 1 の計数値を、前記複数の画素それぞれについて加算する加算工程を更に有し、

前記計数手段は、前記記憶手段に前記計数値が保持される度に、前記計数値を 0 にリセットすることを特徴とする請求項 2 1 または 2 2 に記載の画像処理方法。

【請求項 2 4】

算出手段が、各画素が、光子を検出する検出手段と、該検出した光子の数を計数して計数値を出力する計数手段と、前記計数値を保持する記憶手段とを有し、予め決められた露光期間ごとに、前記記憶手段に保持した計数値を出力する複数の画素を有する撮像素子から連続して得られた、第 1 の計数値の差分値と、前記露光期間とに基づいて、単位時間あたりの第 2 の計数値を求める算出工程と、

補正手段が、前記第 2 の計数値に基づいて補正係数を取得し、前記差分値に対して、前記検出の誤差を、前記補正係数により補正する補正工程と、を有し、

前記補正工程では、前記第 2 の計数値が第 1 の値である場合に、該第 1 の値より小さい第 2 の値である場合よりも、大きい補正係数を取得することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 2 5】

前記複数の画素の一部は、遮光された O B 画素であって、

黒レベル補正手段が、遮光されていない画素の前記第 2 の計数値に基づいて、黒レベルを補正するための第 2 の補正係数を求め、前記 O B 画素から出力され、前記補正工程で補正された前記第 1 の計数値の平均値を前記第 2 の補正係数により補正した値により、前記遮光されていない画素から出力され、前記補正工程で補正された前記第 1 の計数値を補正する黒レベル補正工程を更に有することを特徴とする請求項 2 1 または 2 4 に記載の画像処理方法。

【請求項 2 6】

コンピュータに、請求項 2 1 乃至 2 5 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法の各工程を実行させるためのプログラム。

【請求項 2 7】

請求項 2 6 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。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 0 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

## 【 0 1 0 1 】

時刻  $t_{703}$  で、1 フレーム分の露光期間  $T$  が終了すると、 $PEN$  信号が  $L$  となる。これにより、各画素のカウンター回路 306 がディセーブル状態になり、カウンタ回路 306 の計数値が増加しなくなる。また、受光部 301 へのバイアス電圧  $V_{bias}$  の供給が停止し、受光部 301 は  $PLS$  信号を出力しなくなる。そして、時刻  $t_{2206}$  で、 $PLAT$  信号が  $L \rightarrow H \rightarrow L$  と切り替わり、露光終了時にカウンタ回路 306 で計数していた計数値が画素メモリ 307 に保持される。そして、 $PRES$  信号が  $H$  になり、カウンタ回路 306 の計数値が 0 にリセットされる。

## 【 手続補正 3 】

【 補正対象書類名 】 明細書

【 補正対象項目名 】 0 1 1 3

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

## 【 0 1 1 3 】

時刻  $t_{2401}$  で、カウンタ回路 306 の計数値を画素メモリ 307 に保持した後、カウンタ回路 306 はリセットしていないため、入射したフォトンに応じて計数値は増加し続ける。

## 【 手続補正 4 】

【 補正対象書類名 】 明細書

【 補正対象項目名 】 0 1 1 6

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

## 【 0 1 1 6 】

そして、時刻  $t_{2406}$  で、 $PLAT$  信号が  $L \rightarrow H \rightarrow L$  と切り替わり、露光終了時にカウンタ回路 306 で計数していた計数値が画素メモリ 307 に保持される。そして、 $PRES$  信号が  $H$  になり、カウンタ回路 306 の計数値が 0 にリセットされる