

【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 5 年 12 月 18 日(2023.12.18)

【公開番号】特開 2022-96472(P2022-96472A)  
【公開日】令和 4 年 6 月 29 日(2022.6.29)  
【年通号数】公開公報(特許)2022-117  
【出願番号】特願 2020-209596(P2020-209596)  
【国際特許分類】

H 0 4 N 2 5 / 7 7 2 ( 2 0 2 3 . 0 1 )

10

【 F I 】

H 0 4 N 5 / 3 7 4 5 5 0 0

【手続補正書】

【提出日】令和 5 年 12 月 8 日(2023.12.8)

【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】

20

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光子の入射に応じてパルス信号を出力する光電変換部と、  
前記光電変換部に接続され、前記パルス信号を計数する信号処理部と、  
前記信号処理部を制御する制御部と、を有し、  
前記信号処理部は、並列に接続された第 1 の計数処理部及び第 2 の計数処理部を有し、  
前記制御部は、前記第 1 の計数処理部及び前記第 2 の計数処理部の各々に対し、アクティブな期間と非アクティブな期間とを設定するように構成されており、  
前記第 1 の計数処理部がアクティブな期間は、前記第 2 の計数処理部がアクティブな第 1 の期間と、前記第 2 の計数処理部が非アクティブな第 2 の期間と、を含む  
ことを特徴とする光電変換装置。

30

【請求項 2】

前記第 2 の計数処理部が連続してアクティブになる期間の長さは、前記第 2 の期間の長さと同じである  
ことを特徴とする請求項 1 記載の光電変換装置。

【請求項 3】

前記第 1 の計数処理部が連続してアクティブになる期間の長さと、前記第 2 の計数処理部が連続してアクティブになる期間の長さと、が同じである  
ことを特徴とする請求項 1 記載の光電変換装置。

【請求項 4】

所定期間の間に前記第 1 の計数処理部がアクティブになる回数は第 1 の回数であり、  
前記所定期間の間に前記第 2 の計数処理部がアクティブになる回数は、前記第 1 の回数よりも多い第 2 の回数である  
ことを特徴とする請求項 1 記載の光電変換装置。

40

【請求項 5】

前記第 1 の計数処理部は、前記所定期間の中心を含む期間において 1 回、アクティブになる  
ことを特徴とする請求項 4 記載の光電変換装置。

【請求項 6】

前記所定期間の間に、前記第 2 の計数処理部がアクティブな期間と前記第 2 の計数処理

50

部が非アクティブな期間とが周期的に繰り返される

ことを特徴とする請求項 4 又は 5 記載の光電変換装置。

【請求項 7】

前記所定期間の間に前記第 1 の計数処理部がアクティブになる期間の合計の長さと、前記所定期間の間に前記第 2 の計数処理部がアクティブになる期間の合計の長さと、が等しい

ことを特徴とする請求項 4 又は 5 記載の光電変換装置。

【請求項 8】

前記信号処理部は、前記第 1 の計数処理部及び前記第 2 の計数処理部と並列して接続された第 3 の計数処理部を更に有し、

10

前記制御部は、前記第 3 の計数処理部に対し、アクティブな期間と非アクティブな期間とを設定するように更に構成されており、

前記所定期間の間に前記第 3 の計数処理部がアクティブになる回数は、前記第 1 の回数よりも多い第 3 の回数であり、

前記第 2 の計数処理部がアクティブな期間と前記第 3 の計数処理部がアクティブな期間とは、少なくとも一部が異なっている

ことを特徴とする請求項 4 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の光電変換装置。

【請求項 9】

前記所定期間は、フレーム期間である

ことを特徴とする請求項 4 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の光電変換装置。

20

【請求項 10】

前記光電変換部と前記信号処理部とを各々が有する複数の画素を有する

ことを特徴とする請求項 1 記載の光電変換装置。

【請求項 11】

前記複数の画素の各々は、前記制御部から供給される複数の制御信号の中から前記第 1 の計数処理部及び前記第 2 の計数処理部の各々に供給される制御信号を選択する制御信号選択回路を更に有し、

前記第 1 の計数処理部及び前記第 2 の計数処理部のアクティブな期間及び非アクティブな期間は、前記制御信号選択回路によって各々に選択された制御信号によって規定される

ことを特徴とする請求項 10 記載の光電変換装置。

30

【請求項 12】

前記複数の画素のうちの第 1 の画素の前記第 1 の計数処理部及び前記第 2 の計数処理部に供給される前記制御信号の組と、前記複数の画素のうちの第 2 の画素の前記第 1 の計数処理部及び前記第 2 の計数処理部に供給される前記制御信号の組と、が異なっている

ことを特徴とする請求項 11 記載の光電変換装置。

【請求項 13】

前記複数の画素のうちの少なくとも一の画素は、一のフレームにおいて前記第 1 の計数処理部及び前記第 2 の計数処理部に供給される前記制御信号の組と、他のフレームにおいて前記第 1 の計数処理部及び前記第 2 の計数処理部に供給される前記制御信号の組と、が異なっている

40

ことを特徴とする請求項 11 記載の光電変換装置。

【請求項 14】

前記光電変換部は、アバランシェフォトダイオードと、前記アバランシェフォトダイオードに接続されたクエンチ素子と、前記アバランシェフォトダイオードと前記クエンチ素子との接続ノードに入力ノードが接続された波形整形部と、を有する

ことを特徴とする請求項 1 乃至 13 のいずれか 1 項に記載の光電変換装置。

【請求項 15】

前記光電変換部が設けられた第 1 基板と、前記信号処理部が設けられた第 2 基板と、が積層されてなる

ことを特徴とする請求項 1 乃至 14 のいずれか 1 項に記載の光電変換装置。

50

## 【請求項 16】

前記信号処理部は、並列に配置された前記第1の計数処理部と前記第2の計数処理部とを含む

ことを特徴とする請求項1乃至15のいずれか1項に記載の光電変換装置。

## 【請求項 17】

前記光電変換部は、前記第1の計数処理部に電氣的に接続され、

前記光電変換部は、前記第2の計数処理部に電氣的に接続される

ことを特徴とする請求項1乃至16のいずれか1項に記載の光電変換装置。

## 【請求項 18】

光子の入射に応じてパルス信号を出力する光電変換部と、

10

前記光電変換部に接続され、前記パルス信号を計数する信号処理部と、

前記信号処理部を制御する制御部と、を有し、

前記信号処理部は、並列に接続された複数の計数処理部を有し、

前記制御部は、前記複数の計数処理部の各々に対し、アクティブな期間と非アクティブな期間とを設定するように構成されており、

前記複数の計数処理部の各々がアクティブな期間は互いに異なっており、

前記複数の計数処理部のうちの少なくとも一部は、アクティブな期間の少なくとも一部が重なっている

ことを特徴とする光電変換装置。

## 【請求項 19】

20

光子の入射に応じてパルス信号を出力する光電変換部と、前記光電変換部に接続され、前記パルス信号を計数する信号処理部と、を有し、前記信号処理部が、並列に接続された複数の計数処理部を有する光電変換装置の駆動方法であって、

前記複数の計数処理部の各々がアクティブな期間が互いに異なり、前記複数の計数処理部のうちの少なくとも一部において、アクティブな期間の少なくとも一部が重なるように、前記複数の計数処理部の各々におけるアクティブな期間と非アクティブな期間とを設定する

ことを特徴とする光電変換装置の駆動方法。

## 【請求項 20】

請求項1乃至18のいずれか1項に記載の光電変換装置と、

30

前記光電変換装置から出力される信号を処理する信号処理装置と

を有することを特徴とする撮像システム。

## 【請求項 21】

移動体であって、

請求項1乃至18のいずれか1項に記載の光電変換装置と、

前記光電変換装置から出力される信号に基づく視差画像から、対象物までの距離情報を取得する距離情報取得手段と、

前記距離情報に基づいて前記移動体を制御する制御手段と

を有することを特徴とする移動体。

## 【手続補正2】

40

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

本発明の一観点によれば、光子の入射に応じてパルス信号を出力する光電変換部と、前記光電変換部に接続され、前記パルス信号を計数する信号処理部と、前記信号処理部を制御する制御部と、を有し、前記信号処理部は、並列に接続された第1の計数処理部及び第2の計数処理部を有し、前記制御部は、前記第1の計数処理部及び前記第2の計数処理部の各々に対し、アクティブな期間と非アクティブな期間とを設定するように構成されてお

50

り、前記第 1 の計数処理部がアクティブな期間は、前記第 2 の計数処理部がアクティブな第 1 の期間と、前記第 2 の計数処理部が非アクティブな第 2 の期間と、を含む光電変換装置が提供される。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

また、本発明の他の一観点によれば、光子の入射に応じてパルス信号を出力する光電変換部と、前記光電変換部に接続され、前記パルス信号を計数する信号処理部と、前記信号処理部を制御する制御部と、を有し、前記信号処理部は、並列に接続された複数の計数処理部を有し、前記制御部は、前記複数の計数処理部の各々に対し、アクティブな期間と非アクティブな期間とを設定するように構成されており、前記複数の計数処理部の各々がアクティブな期間は互いに異なり、前記複数の計数処理部のうちの少なくとも一部は、アクティブな期間の少なくとも一部が重なっている光電変換装置が提供される。

10

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

また、本発明の更に他の一観点によれば、光子の入射に応じてパルス信号を出力する光電変換部と、前記光電変換部に接続され、前記パルス信号を計数する信号処理部と、を有し、前記信号処理部が、並列に接続された複数の計数処理部を有する光電変換装置の駆動方法であって、前記複数の計数処理部の各々がアクティブな期間が互いに異なり、前記複数の計数処理部のうちの少なくとも一部において、アクティブな期間の少なくとも一部が重なるように、前記複数の計数処理部の各々におけるアクティブな期間と非アクティブな期間とを設定する光電変換装置の駆動方法が提供される。

20

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0045

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0045】

次に、本実施形態による光電変換装置の駆動方法について、図 6 を用いて説明する。図 6 のタイミングチャートには、パルス信号  $pEP$ 、制御信号  $pRES$ 、 $pACT\_A$ 、 $pACT\_B$ 、カウント値  $Count\_A$ 、 $Count\_B$ 、露光期間  $A$ 、 $B$  を示している。パルス信号  $pEP$  は、光子の入射に応じて波形整形部 26 のノード B から出力される光子検知パルス信号である。カウント値  $Count\_A$  は、計数処理部 32A のカウンタ 34 のカウント値である。カウント値  $Count\_B$  は、計数処理部 32B のカウンタ 34 のカウント値である。露光期間  $A$  は、制御信号  $pACT\_A$  がアクティブな期間に対応して計数処理部 32A において計数動作が行われる期間である。露光期間  $B$  は、制御信号  $pACT\_B$  がアクティブな期間に対応して計数処理部 32B において計数動作が行われる期間である。

30

40

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0088

【補正方法】変更

【補正の内容】

50

## 【 0 0 8 8 】

このように露光期間 A , B を設定することにより、計数処理部 3 2 A では、イベント B が発生する期間のうち、中心付近の期間における光子の入射を密に検出することができる。また、計数処理部 3 2 B では、光子の入射を密に検出することはできないが、イベント B の全期間に渡って光子の入射を検出できるタイミングが存在する。したがって、計数処理部 3 2 A と計数処理部 3 2 B とにより、光子の入射を検出するタイミングの違いに応じた異なる情報を取得することが可能となる。

## 【 手続補正 7 】

【 補正対象書類名 】 明細書

【 補正対象項目名 】 0 1 0 5

10

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

## 【 0 1 0 5 】

次に、本実施形態による光電変換装置の駆動方法について、図 1 2 を用いて説明する。図 1 2 のタイミングチャートには、パルス信号 p E P、制御信号 p R E S , p S E L , p A C T \_ A , p A C T \_ B , p A C T \_ C , p A C T \_ D、画素 1 2 A の露光期間 A , B、画素 1 2 B の露光期間 A , B を示している。画素 1 2 A 及び画素 1 2 B は、画素部 1 0 を構成する複数の画素 1 2 のうちの任意の画素である。

## 【 手続補正 8 】

【 補正対象書類名 】 明細書

20

【 補正対象項目名 】 0 1 1 0

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

## 【 0 1 1 0 】

制御信号 p R E S が非アクティブ ( L o w レベル ) になった後の時刻 t 1 において、第 1 フレームが開始される。画素 1 2 A では、制御信号選択回路 3 6 により、計数処理部 3 2 A に供給する制御信号として制御信号 p A C T \_ A が選択され、計数処理部 3 2 B に供給する制御信号として制御信号 p A C T \_ B が選択される。また、画素 1 2 B では、制御信号選択回路 3 6 により、計数処理部 3 2 A に供給する制御信号として制御信号 p A C T \_ A が選択され、計数処理部 3 2 B に供給する制御信号として制御信号 p A C T \_ C が選

30

## 【 手続補正 9 】

【 補正対象書類名 】 明細書

【 補正対象項目名 】 0 1 1 5

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

## 【 0 1 1 5 】

制御信号 p R E S が非アクティブになった後の時刻 t 5 において、第 2 フレームが開始される。画素 1 2 A では、制御信号選択回路 3 6 により、計数処理部 3 2 A に供給する制御信号として制御信号 p A C T \_ A が選択され、計数処理部 3 2 B に供給する制御信号として制御信号 p A C T \_ C が選択される。また、画素 1 2 B では、制御信号選択回路 3 6 により、計数処理部 3 2 A に供給する制御信号として制御信号 p A C T \_ A が選択され、計数処理部 3 2 B に供給する制御信号として制御信号 p A C T \_ D が選択される。

40

## 【 手続補正 1 0 】

【 補正対象書類名 】 明細書

【 補正対象項目名 】 0 1 3 0

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

## 【 0 1 3 0 】

図 1 4 ( a ) は、車載カメラに関する撮像システムの一例を示したものである。撮像シ

50

システム 300 は、撮像装置 310 を有する。撮像装置 310 は、上記第 1 乃至第 5 実施形態のいずれかに記載の光電変換装置 100 である。撮像システム 300 は、撮像装置 310 により取得された複数の画像データに対し、画像処理を行う画像処理部 312 と、撮像装置 310 により取得された複数の画像データから視差（視差画像の位相差）の算出を行う視差取得部 314 を有する。また、撮像システム 300 は、算出された視差に基づいて対象物までの距離を算出する距離取得部 316 と、算出された距離に基づいて衝突可能性があるか否かを判定する衝突判定部 318 と、を有する。ここで、視差取得部 314 や距離取得部 316 は、対象物までの距離情報を取得する距離情報取得手段の一例である。すなわち、距離情報とは、視差、デフォーカス量、対象物までの距離等に関する情報である。衝突判定部 318 はこれらの距離情報のいずれかを用いて、衝突可能性を判定してもよい。距離情報取得手段は、専用に設計されたハードウェアによって実現されてもよいし、ソフトウェアモジュールによって実現されてもよい。また、FPGA (Field Programmable Gate Array) や ASIC (Application Specific Integrated circuit) 等によって実現されてもよいし、これらの組合せによって実現されてもよい。

10

20

30

40

50