

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2021年12月23日(23.12.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/256102 A1

(51) 国際特許分類:
H04N 5/335 (2011.01) *H04N 5/3745* (2011.01)
H04N 5/341 (2011.01) *H04N 5/378* (2011.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/017005

(22) 国際出願日: 2021年4月28日(28.04.2021)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2020-105359 2020年6月18日(18.06.2020) JP

(71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社(SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION) [JP/JP]; 〒2430014

神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 岡元立太 (OKAMOTO, Ryuta); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP).

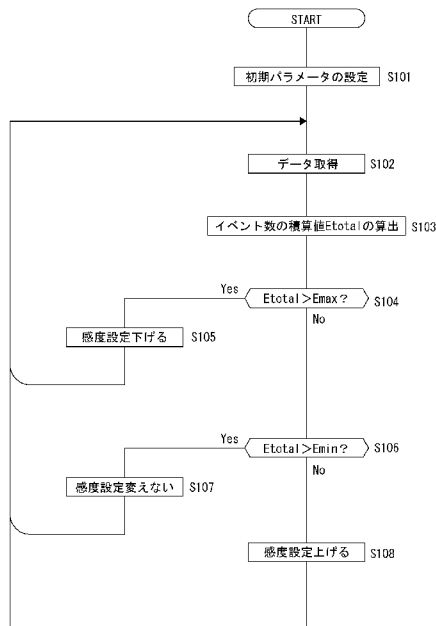
(74) 代理人: 岩田雅信, 外 (IWATA, Masanobu et al.); 〒1010032 東京都千代田区岩本町1丁目3番9号 ハクセイビル8階 テクノピア国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: SENSOR DEVICE, CONTROL METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: センサ装置、制御方法、プログラム

[図5]



S101 Set initial parameter
S102 Acquire data
S103 Calculate event number integrated value Etotal
S105 Reduce sensitivity setting
S107 Do not change sensitivity setting
S108 Increase sensitivity setting

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to flexibly detect an event signal in accordance with a situation. This sensor device is provided with: a solid-state imaging element including a plurality of pixels each having a light receiving unit that performs photoelectric conversion on incident light and generates an electric signal, and a detection circuit that executes event signal detection for obtaining a detection result by comparing a change amount of the electric signal generated by the light receiving unit and a prescribed threshold value; and a control unit that sets a parameter

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

pertaining to event signal detection, in accordance with the state of event signal detection in the plurality of pixels.

(57) 要約: イベント信号を状況に応じて柔軟に検出することを目的とする。本技術に係るセンサ装置は、入射光を光電変換して電気信号を生成する受光部と、前記受光部が生成する前記電気信号の変化量と所定の閾値とを比較して検出結果を得るイベント信号の検出を実行する検出回路と、を有する画素を複数有する固体撮像素子と、前記複数の画素におけるイベント信号の検出状況に応じてイベント信号の検出に関するパラメータを設定する制御部と、を備える。

明 細 書

発明の名称： センサ装置、制御方法、プログラム

技術分野

[0001] 本技術はセンサ装置、制御方法、プログラムに関し、特に入射光の光量の変化を検出する技術に関する。

背景技術

[0002] 画素ごとに、その画素の光量が閾値を超えた旨をイベント信号としてリアルタイムに検出する検出回路を設けた非同期型の固体撮像素子が提案されている。このような画素ごとにイベント信号を検出する固体撮像素子はDVS (Dynamic Vision Sensor) と呼ばれる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：WO2018/122798号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] このようなDVSにおいては、検出したイベント信号に基づいて画像出力を行う際に、輝度変化の大きい画素が多い場合、全てのイベントを出力できず信号処理が困難となることがある。また一方で、被写界全体の輝度変化が小さいとイベント信号の検出数が不足することにより信号処理が困難となることがある。

[0005] 本技術はこのような状況に鑑みて創作されたものであり、イベント信号を検出する固体撮像素子を有するセンサ装置において、イベント信号を状況に応じて柔軟に検出することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本技術に係るセンサ装置は、入射光を光電変換して電気信号を生成する受光部と、前記受光部が生成する前記電気信号の変化量と所定の閾値とを比較して検出結果を得るイベント信号の検出を実行する検出回路と、を有する画

素を複数有する固体撮像素子と、前記複数の画素におけるイベント信号の検出状況に応じてイベント信号の検出に関するパラメータを設定する制御部と、を備える。

これにより、例えばイベント信号の検出数の増加により信号処理が困難となるようなときにはイベント信号の検出を抑制することが可能となる。またイベント信号の検出数の減少により信号処理が困難になるとときにはイベント信号の検出を緩和することが可能となる。

[0007] 上記した本技術に係るセンサ装置において、前記パラメータはイベント信号の検出感度を変化させるパラメータであることが考えられる。

例えばイベント信号の検出数の増加により信号処理が困難となるようなときにはイベント信号の検出感度を下げることによってイベント信号の検出を抑制する。またイベント信号の検出数の減少により信号処理が困難となるようなときにはイベント信号の検出感度を上げることによってイベント信号の検出を抑制する。

[0008] 上記した本技術に係るセンサ装置において、前記制御部は、前記イベント信号の検出感度を変化させるパラメータとして、輝度変化に対して前記電気信号が変化する感度又は前記電気信号の変化に対する閾値を設定することが考えられる。

例えば所定の閾値を厳しく設定することでイベント信号の検出が抑制される。また所定の閾値を緩やかに設定することでイベント信号の検出が促進される。

[0009] 上記した本技術に係るセンサ装置において、前記制御部は、イベント発生頻度に応じて前記パラメータを設定することが考えられる。

ここでイベント発生頻度とは、例えば所定時間ごとの前記複数の画素におけるイベント信号の積算量、又は出力イベント数が規定の値に達するまでの所要時間の逆数を得る等の手法で推定される。

すなわち制御部は、イベント信号の積算量に基づいて信号処理が困難となるような状態を判定する。

[0010] 上記した本技術に係るセンサ装置において、前記制御部は、前記イベント発生頻度が第1の基準値を超えた場合にイベント信号の検出感度を低下させるように前記パラメータを設定することが考えられる。

これにより、イベント信号の積算量の増加により信号処理が困難となるようなときにはイベント信号の検出感度を下げることによってイベント信号の検出を抑制する。

[0011] 上記した本技術に係るセンサ装置において、前記制御部は、前記イベント発生頻度が第2の基準値を超えない場合にイベント信号の検出感度を向上させるように前記パラメータを設定することが考えられる。

これにより、イベント信号の積算量の減少により信号処理が困難になるようなときにはイベント信号の検出感度を上げることでイベント信号の検出を緩和する。

[0012] 上記した本技術に係るセンサ装置において、前記制御部は、前記複数の画素におけるイベント信号の検出量の分布状況に応じて前記パラメータを設定することが考えられる。

例えば複数の画素におけるイベント信号の検出量にばらつきがある場合は、撮像対象が認識できているものと判定される。

[0013] 上記した本技術に係るセンサ装置において、前記制御部は、前記複数の画素における各列のイベント信号の検出量の平均値に基づいて行方向のイベント信号の分布状況を示す第1の特定値を算出し、前記第1の特定値に基づいて前記パラメータを設定することが考えられる。

これにより、複数の画素における特定の行にイベント信号が集中して検出されていることを判定することができる。

[0014] 上記した本技術に係るセンサ装置において、前記制御部は、前記複数の画素における各行のイベント信号の検出量の平均値に基づいて列方向のイベント信号の分布状況を示す第2の特定値を算出し、前記第2の特定値に基づいて前記パラメータを設定することが考えられる。

これにより、複数の画素における特定の列にイベント信号が集中して検出

されていることを判定することができる。

- [0015] 上記した本技術に係るセンサ装置において、前記制御部は、前記複数の画素における各列のイベント信号の検出量の平均値に基づいて行方向のイベント信号の分布状況を示す第1の特定値を算出し、前記複数の画素における各行のイベント信号の検出量の平均値に基づいて列方向のイベント信号の分布状況を示す第2の特定値を算出し、前記第1の特定値及び前記第2の特定値に基づいて前記パラメータを設定することが考えられる。

これにより、複数の画素における特定の行又は列にイベント信号が集中して検出されていることを判定することができる。

- [0016] 上記した本技術に係るセンサ装置において、前記制御部は、前記パラメータとして照明部の照度を設定し、前記設定した照度による撮像対象への照射を前記照明部に実行させることが考えられる。

撮像対象に対する照明部の照度を調整することでイベント信号の検出量が制御される。

- [0017] 上記した本技術に係るセンサ装置において、前記制御部は、イベント発生頻度に応じて前記パラメータを設定し、前記イベント発生頻度が第1の基準値を超えると、現在よりも前記照明部の照度を下げるための前記パラメータを設定することが考えられる。

これにより、例えばイベント信号の積算量の増加により信号処理が困難となるようなときには撮像対象に対する照明部の照度を下げることでイベント信号の検出を抑制する。

- [0018] 上記した本技術に係るセンサ装置において、前記制御部は、イベント発生頻度に応じて前記パラメータを設定し、前記イベント発生頻度が第2の基準値よりも低くなると、現在よりも前記照明部の照度を上げるための前記パラメータを設定することが考えられる。

これにより、例えばイベント信号の積算量の減少により信号処理が困難になるようなときには撮像対象に対する照明部の照度を上げることでイベント信号の検出を緩和する。

[0019] 上記した本技術に係るセンサ装置において、前記制御部は、前記複数の画素から撮像対象を含む検出領域を設定し、前記設定した検出領域におけるイベント信号の検出状況に応じて前記パラメータを設定することが考えられる。

これにより、撮像対象を含む検出領域における検出領域におけるイベント信号の検出状況に基づいて前記パラメータが設定される。

[0020] 本技術に係る制御方法は、入射光を光電変換して電気信号を生成する受光部と、前記受光部が生成する前記電気信号の変化量と所定の閾値とを比較して検出結果を得るイベント信号検出を実行する検出回路と、を有する画素を複数有する固体撮像素子に対して、前記複数の画素におけるイベント信号の検出状況に応じてイベント信号の検出に関するパラメータを設定することを、センサ装置が実行するものである。

[0021] 本技術に係るプログラムは、上記の制御方法に相当する各処理をセンサ装置に実行させるプログラムである。これにより、情報処理装置、マイクロコンピュータ等により上述の制御部を容易に実現することができる。また当該制御部を備えるセンサ装置により、上述の動作を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本技術の実施の形態におけるセンサ装置の構成例を示す図である。

[図2]実施の形態における撮像装置等の構成例を示す図である。

[図3]実施の形態における画素の構成例を示す図である。

[図4]実施の形態における撮像装置等の構成の変形例を示す図である。

[図5]第1の実施の形態における制御部が実行する処理例のフローチャートである。

[図6]第2の実施の形態における撮像装置の適用例を示す図である。

[図7]第2の実施の形態における制御部が実行する処理例のフローチャートである。

[図8]第2の実施の形態におけるイベント信号の検出状態を示す第1図である。

[図9]第2の実施の形態におけるイベント信号の検出状態を示す第2図である。

[図10]第2の実施の形態におけるイベント信号の検出状態を示す第3図である。

[図11]第3の実施の形態における撮像装置の適用例を示す図である。

[図12]第3の実施の形態における制御部が実行する処理例のフローチャートである。

[図13]第4の実施の形態における撮像装置の適用例を示す図である。

[図14]第4の実施の形態における制御部が実行する処理例のフローチャートである。

[図15]第4の実施の形態におけるイベント信号の検出状態を示す第1図である。

[図16]第4の実施の形態のイベント信号の検出状態を示す第2図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、本技術の実施の形態を次の順序で説明する。

<1. センサ装置の構成例>

<2. 各構成の詳細>

<3. 第1の実施の形態>

<4. 第2の実施の形態>

<5. 第3の実施の形態>

<6. 第4の実施の形態>

<7. まとめ及び変形例>

<8. 本技術>

[0024] なお、説明にあたり参照する図面に記載された各構成は、本技術に係る要部の構成のみ抽出したものであり、図面に記載された構成は、本技術の技術的思想を逸脱しない範囲であれば設計などに応じて種々な変更が可能である。

また、以下で一度説明した構成は、それ以降同一の符号を付して説明を省

略することがある。さらに、本技術は本実施の形態に限定されるものではなく、本技術の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本技術に含まれるものである。

[0025] ＜１．センサ装置の構成例＞

図１を参照して、本技術の実施の形態におけるセンサ装置の構成例を説明する。本実施の形態ではセンサ装置１の一例として撮像装置１について説明する。撮像装置１はＤＶＳの機能を有している。撮像装置１としては、例えば産業用ロボットに搭載されるカメラ、車載カメラ、ドローン等に搭載されるカメラ、監視カメラ、ＶＲ（Virtual Reality）カメラなど様々な例が想定される。

[0026] 撮像装置１は、撮像レンズ２、固体撮像素子３、データ処理部４、及びセンサ制御部５を備える。

[0027] 撮像レンズ２は、入射光を集光して固体撮像素子３に導く。

固体撮像素子３は、入射光を光電変換して画像データを撮像するものである。固体撮像素子３は、入射光を光電変換して受光量に応じた電圧信号を得ると共に、電圧信号の変化量に基づく受光量の変化をイベント信号 $E_v t$ として検出するイベント信号検出を行う。検出されたイベント信号 $E_v t$ はデータ処理部４に供給される。

[0028] データ処理部４は、固体撮像素子３からのイベント信号 $E_v t$ を記録する。

センサ制御部５は、例えばＣＰＵ（Central Processing Unit）やＲＯＭ（Read Only Memory）、ＲＡＭ（Random Access Memory）等を備えたマイクロコンピュータを有して構成され、ＣＰＵがプログラムに従った処理を実行することで撮像装置１の動作を制御する。特に、センサ制御部５は、固体撮像素子３を制御して上記したイベント信号 $E_v t$ の検出動作を実行させたり、データ処理部４を制御してイベント信号 $E_v t$ を記録させたり、データ処理部４からイベント信号 $E_v t$ を読み出す処理を実行する。

[0029] ＜２．各構成の詳細＞

図2を参照して、本実施の形態における固体撮像素子3、データ処理部4、及びセンサ制御部5のそれぞれの構成例について説明する。

固体撮像素子3は、画素アレイ部10、行アービタ12、列アービタ13、信号処理部14、及び画素制御部15を備える。

[0030] 画素アレイ部10は、複数の画素部11が行方向及び列方向の行列上に二次元に配置された構成となっている。ここで、行方向とは、水平方向の画素配列方向をいい、列方向とは、垂直方向の画素配列方向をいう。図中では、行方向を横方向、列方向を縦方向として示している。

[0031] 各画素部11は、一又は複数の画素20を有し受光量の変化を示すイベント信号E_vtを検出することができる。画素部11は、画素20としての単一の画素を有し、該画素20がイベント信号E_vtを検出可能に構成されている。

[0032] ここで図3を参照して画素20の構成の一例について説明する。

画素20は、受光部21、対数変換部22、バッファ23、及びイベント検出回路24を備える。

[0033] 受光部21は、入射光を光電変換することにより得られた光電流を対数変換部22に供給する。

[0034] 対数変換部22は、対応する受光部21からの光電流を対数変換された電圧信号に変換する。対数変換部22は、当該変換した電圧信号をバッファ23に供給する。

[0035] バッファ23は、対数変換部22からの電圧信号を補正する。バッファ23は、補正後の電圧信号をイベント検出回路24に供給する。

[0036] イベント検出回路24は、減算器25及び量子化器26を備える。

[0037] 量子化器26は、過去における受光信号のレベルを基準レベルとして、現在における受光信号のレベルとの差分を求めることで、受光量の変化をイベントとして検出する。

具体的に、量子化器26は、受光量が増加側に变化するイベント、即ち基準レベルとの差分がプラスとなるイベント（以下、「オンイベント」と表記

する）と、受光量が減少側に变化するイベント、つまり基準レベルとの差分がマイナスとなるイベント（以下、「オフイベント」と表記する）とを検出し分けることが可能に構成されている。

量子化器 26 は、オンイベントの検出結果を示すイベント信号 E_{vt} をオンイベント信号 V_{op} として出力する。また量子化器 26 は、オフイベントの検出結果を示すイベント信号 E_{vt} をオフイベント信号 V_{om} として出力する。

[0038] このとき減算器 25 は、例えば画素制御部 15 からの制御により入力された基準レベルリセット信号 RST に基づき、基準レベルを現在における受光信号のレベルにリセットする。

このような基準レベルのリセットを行うことで、該リセットを行った時点からの受光信号レベルの変化に基づき、新たなイベントを検出することが可能となる。すなわち、基準レベルのリセットは、イベント検出回路 24 において新たなイベント検出が可能な状態に制御する処理として機能するものである。

[0039] 対数変換部 22 は、トランジスタ Q_1 、トランジスタ Q_2 、及びトランジスタ Q_3 を備えている。本例ではトランジスタ Q_1 及びトランジスタ Q_3 は N 型トランジスタとされる。またトランジスタ Q_2 は P 型トランジスタとされる。

[0040] トランジスタ Q_1 のソースは受光部 21 のフォトダイオード PD のカソードに接続される。またトランジスタ Q_1 のドレインは電源端子（基準電位 V_{DD} ）に接続される。

[0041] トランジスタ Q_2 及びトランジスタ Q_3 は、電源端子と接地端子との間において直列に接続される。またトランジスタ Q_2 とトランジスタ Q_3 の接続点は、トランジスタ Q_1 のゲートとバッファ 23 の入力端子（後述するトランジスタ Q_5 のゲート）とに接続される。またトランジスタ Q_2 のゲートには、所定のバイアス電圧 V_{bias} が印加される。

[0042] トランジスタ Q_1 及びトランジスタ Q_3 のドレインは電源側（基準電位 V

DD)に接続されており、ソースフォロワ回路が形成されている。これらのループ状に接続された二つのソースフォロワにより、フォトダイオードPDからの光電流は、その対数の電圧信号に変換される。またトランジスタQ2は一定の電流をトランジスタQ3に供給する。

[0043] バッファ23は、それぞれP型トランジスタとされたトランジスタQ4及びトランジスタQ5を備えている。トランジスタQ4とトランジスタQ5は電源端子と接地端子との間において直列に接続される。

[0044] トランジスタQ4とトランジスタQ5の接続点がバッファ23の出力端子とされ、該出力端子より補正後の電圧信号が受光信号としてイベント検出回路24の減算器25に出力される。

[0045] 減算器25は、コンデンサC1、コンデンサC2、トランジスタQ7、トランジスタQ8、及びリセットスイッチSWrを備える。トランジスタQ7はP型トランジスタとされる。またトランジスタQ8はN型トランジスタとされる。

[0046] トランジスタQ7及びトランジスタQ8は、電源端子と接地端子との間において直列に接続され、インバータを構成する。具体的に、トランジスタQ7はソースが電源端子に接続される。またトランジスタQ7はドレインがトランジスタQ8のドレインに接続される。さらにトランジスタQ8はソースが接地端子に接続される。なお、トランジスタQ8のゲートには所定のバイアス電圧Vbdfが印加される。

[0047] コンデンサC1は一端がバッファ23の出力端子に接続される。またコンデンサC1は他端がトランジスタQ7のゲート（インバータの入力端子）に接続される。

コンデンサC2は一端がコンデンサC1の他端と接続される。またコンデンサC2は他端がトランジスタQ7とトランジスタQ8の接続点に接続される。

[0048] リセットスイッチSWrは一端がコンデンサC1とコンデンサC2との接続点に接続される。またリセットスイッチSWrは他端がトランジスタQ7

とトランジスタQ 8の接続点とコンデンサC 2との接続点に接続される。リセットスイッチSW rはコンデンサC 2に対して並列接続される。

リセットスイッチSW rは、基準レベルリセット信号R S Tに従ってON /OFFされるスイッチである。

[0049] トランジスタQ 7及びトランジスタQ 8によるインバータは、コンデンサC 1を介して入力された受光信号を反転して量子化器2 6に出力する。

[0050] ここで減算器2 5において、或る時点でコンデンサC 1のバッファ2 3側に生じている電位を電位V i n i tとする。このとき、リセットスイッチSW rがONされたとする。リセットスイッチSW rがONの場合、コンデンサC 1のバッファ2 3とは逆側は仮想接地端子となる。この仮想接地端子の電位を便宜上、ゼロとする。このとき、コンデンサC 1に蓄積されている電荷C H i n i tは、コンデンサC 1の容量をC p 1とすると、次の[式1]により表される。

$$C H i n i t = C p 1 \times V i n i t \quad \cdots \text{[式1]}$$

また、リセットスイッチSW rがONのとき、コンデンサC 2の両端は短絡されているため、その蓄積電荷はゼロとなる。

[0051] 次いで、リセットスイッチSW rがOFFされたとする。受光量の変化が生じていれば、コンデンサC 1のバッファ2 3側の電位は上記したV i n i tから変化している。変化後の該電位をV a f t e rとすると、コンデンサC 1に蓄積される電荷C H a f t e rは、次の[式2]により表される。

$$C H a f t e r = C p 1 \times V a f t e r \quad \cdots \text{[式2]}$$

[0052] 一方、コンデンサC 2に蓄積される電荷C H 2は、コンデンサC 2の容量をC p 2、減算器2 5の出力電圧をV o u tとすると、次の[式3]により表される。

$$C H 2 = -C p 2 \times V o u t \quad \cdots \text{[式3]}$$

[0053] このとき、コンデンサC 1及びC 2の総電荷量は変化しないため、次の[式4]が成立する。

$$C H i n i t = C H a f t e r + C H 2 \quad \cdots \text{[式4]}$$

[0054] [式4] に [式1] から [式3] を代入して変形すると、次の [式5] が得られる。

$$V_{out} = - (C_{p1} / C_{p2}) \times (V_{after} - V_{init}) \dots$$

[式5]

[式5] は、電圧信号の減算動作を表し、減算結果の利得は C_{p1} / C_{p2} となる。

[0055] この [式5] より、減算器25は、過去における受光信号のレベル (V_{init}) と現在の受光信号のレベル (V_{after}) との差分を表す信号を出力することが分かる。

ここで、電位 V_{init} は、上述した基準レベルに相当するものである。上記説明より、この電位 V_{init} 、つまり基準レベルは、リセットスイッチ SW_r が ON されることで、現在の受光信号のレベル、換言すればリセットスイッチ SW_r の ON 時点における受光信号のレベルにリセットされることになる。

[0056] 量子化器26は、トランジスタQ9、トランジスタQ10、トランジスタQ11、及びトランジスタQ12を備える。

トランジスタQ9及びトランジスタQ11はP型トランジスタとされる。またトランジスタQ10及びトランジスタQ12はN型トランジスタとされる。

[0057] トランジスタQ9とトランジスタQ10は、電源端子と接地端子との間において直列に接続されている。またトランジスタQ11とトランジスタQ12は、電源端子と接地端子との間において直列に接続されている。トランジスタQ9とトランジスタQ11の各ゲートには減算器25の出力電圧 V_{out} が入力される。

[0058] トランジスタQ10のゲートには上限電圧 V_{high} が印加される。またトランジスタQ12のゲートには下限電圧 V_{low} が印加される。

[0059] トランジスタQ9とトランジスタQ10の接続点の出力電圧 V_{out} が上限電圧 V_{high} より高い場合に、オンイベントの検出結果を表すオンイベ

ント信号 V_{op} が出力される。

[0060] またトランジスタ Q_{11} とトランジスタ Q_{12} の接続点の出力電圧 V_{out} が下限電圧 V_{low} より低い場合に、オフイベントの検出結果を表すオフイベント信号 V_{om} が出力される。

以上により、図2の画素部11は画素20からイベント信号 E_vt を検出する。

[0061] 画素部11は、イベント信号 E_vt を検出すると、当該イベント信号 E_vt の転送を要求するリクエストを行アービタ12、列アービタ13に供給する。

[0062] 行アービタ12は、行方向における画素部11からのリクエストを調停して調停結果に基づく応答を画素部11に供給する。

また列アービタ13は、列方向における画素部11からのリクエストを調停して調停結果に基づく応答を画素部11に供給する。

[0063] 画素部11は、リクエストに対する応答を行アービタ12、列アービタ13から受け取ると、検出したイベント信号 E_vt を当該応答に基づいて信号処理部14に供給する。

[0064] 信号処理部14は、イベント数検出部17を有する。

イベント数検出部17は、検出したイベント信号 E_vt の数をカウントする。イベント数検出部17には、例えばバイナリカウンタが用いられる。

信号処理部14は、イベント数検出部17によるイベント信号 E_vt のカウントデータを画素制御部15に供給する。

[0065] また信号処理部14は、各画素部11から供給されたイベント信号 E_vt に対し、画像認識処理などの所定の信号処理を実行する。信号処理部14は、当該信号処理結果を示すデータ（以下、信号処理結果データとも表記する）をデータ処理部4に供給する。

データ処理部4に供給された信号処理結果データは記録部18に記録される。

[0066] 画素制御部15は、例えば各種のタイミング信号を生成するタイミングジ

エネレータやシフトレジスタ、アドレスデコーダ等を有して構成され、画素アレイ部 10 に対して各種信号の出力を行うことで各画素部 11 を駆動し、イベント信号 E_{vt} の生成や読み出しについての制御を行う。

[0067] また画素制御部 15 は、感度調整回路 16 を有している。感度調整回路 16 は、例えばロジック回路やマイクロコンピュータなどにより構成される。

感度調整回路 16 により、イベント信号 E_{vt} の検出状況に応じてイベント信号 E_{vt} の検出に関するパラメータ（以下、イベント信号検出パラメータと表記する）を設定する。すなわち、イベント信号 E_{vt} の検出状況に応じてイベント検出の感度設定が実現される。

[0068] ここでイベント信号 E_{vt} の検出状況には、例えばあらかじめ設定された所定時間 T_m あたりのイベント信号 E_{vt} の検出数の積算量や、画素アレイ部 10 におけるイベント信号 E_{vt} の検出量の分布状況などが考えられる。

[0069] イベント信号検出パラメータは、イベント信号 E_{vt} の検出数を調整するためのパラメータである。イベント信号検出パラメータとしては、例えばオンイベント信号 V_{op} を検出するための閾値となる上限電圧 V_{high} や、オフイベント信号 V_{om} を検出するための閾値となる下限電圧 V_{low} の制御パラメータが考えられる。このようにイベント信号 E_{vt} を検出するための閾値の設定を制御することで、直接的にイベント信号 E_{vt} の検出数を調整することができる。

[0070] 例えば上限電圧 V_{high} を上昇させることでオンイベント信号 V_{op} の検出されにくくなる。また下限電圧 V_{low} を低下させることでオフイベント信号 V_{om} が検出されにくくなる。すなわち、上限電圧 V_{high} の上昇と下限電圧 V_{low} の低下の何れか又は両方によりイベント信号 E_{vt} の検出感度が低下する。

以降の説明では、このような状態を「イベント検出の感度設定を下げる」といったように説明する。

[0071] また上限電圧 V_{high} を低下させることでオンイベント信号 V_{op} が検出されやすくなる。また下限電圧 V_{low} を上昇させることでオフイベント

信号 V_{om} が検出されやすくなる。すなわち、上限電圧 V_{high} の低下と下限電圧 V_{low} の上昇の何れか又は両方によりイベント信号 $E_v t$ の検出感度が向上する。

以降の説明では、このような状態を「イベント検出の感度設定を上げる」といったように説明する。

なお、上記の感度設定は、電圧を印加するトランジスタ数を変化させることにより調整することも可能である。また輝度変化に対して前記電気信号が変化する感度を設定することもできる。

[0072] また撮像装置 1 の撮像環境を変化させることで間接的にイベント信号 $E_v t$ の検出数を調整することも可能である。この場合、イベント信号検出パラメータは、例えば図 2 に示す照明部 6 の照度の制御パラメータである。

例えば照明部 6 の照度が高くなることで撮像環境が明るくなり、撮像装置 1 の受光量が増加する。これによりイベント信号 $E_v t$ の検出感度が上昇する。また照明部 6 の照度が低下することで撮像環境が暗くなり、撮像装置 1 の受光量が減少する。これによりイベント信号 $E_v t$ の検出感度が低下する。

[0073] また画素制御部 15 には、感度調整回路 16 が設けられている。画素制御部 15 は、感度調整回路 16 により、上限電圧 V_{high} 及び下限電圧 V_{low} の設定制御が行われる。

[0074] データ処理部 4 は、記録部 18 とデータ生成部 19 を備える。

記録部 18 には、固体撮像素子 3 の信号処理部 14 から供給された信号処理結果データが記録される。

[0075] データ生成部 19 は、記録部 18 に記録された信号処理結果データに例えばコーデック処理などの所定の信号処理を施した処理後データを生成する。当該処理後データは、必要に応じてデータ処理部 4 から所定の機器に供給される。

[0076] センサ制御部 5 は、固体撮像素子 3 の制御を実行する。またセンサ制御部 5 は、必要に応じて他の機器の制御を行うことができる。例えばセンサ制御

部5は、撮像対象T_gを照射するための照明部6を制御することができる。

[0077] なお、図2ではイベント数検出部17が信号処理部14に設けられている例について説明したが、イベント数検出部17は、例えば図4に示すようにデータ処理部4に設けられていてもよい。このように、イベント数検出部17は、固体撮像素子3と別体として設けられていてもよい。

このとき画素制御部15は、図中の破線で示すようにイベント数検出部17で検出した当該イベント信号E_vtの検出状況に関する情報をデータ処理部4から取得してもよい。そして画素制御部15は、イベント数検出部17から取得した当該イベント信号E_vtの検出状況に関する情報に基づいてイベント信号検出パラメータを生成することができる。

[0078] またイベント数検出部17は、例えば画素制御部15など、固体撮像素子3における信号処理部14以外の構成に設けられていてもよい。

[0079] また、ここでは画素制御部15が複数の画素20におけるイベント信号E_vtの検出状況に応じてイベント信号検出パラメータを設定する処理を実行することとしたが、当該処理はセンサ制御部5が実行することとしてもよい。

例えばセンサ制御部5は、図中の一点鎖線で示すようにイベント数検出部17から取得した当該イベント信号E_vtの検出状況に関する情報に基づいてイベント信号検出パラメータを生成し、当該パラメータに基づいて画素制御部15を制御することも可能である。

[0080] 以降の説明においては、イベント信号E_vtの検出状況に応じてイベント信号検出パラメータを設定する処理を実行する主体を総称して制御部C_Tと表記する。

制御部C_Tには、当該処理を実行するセンサ制御部5や画素制御部15などの制御主体が含まれるものとする。

[0081] <3. 第1の実施の形態>

図5を参照して第1の実施の形態における制御部C_Tの処理例について説明する。

第1の実施の形態は、所定時間 T_m に検出されたイベント信号 E_{vt} の積算値 E_{total} に基づいてイベント検出の感度設定を行う例である。

[0082] 制御部CTは、ステップS101において初期パラメータを設定する。

制御部CTは、初期パラメータとして、例えばイベント信号 E_{vt} の検出数をカウントする時間 T_m を設定する。時間 T_m はあらかじめ設定される任意の値である。

[0083] また制御部CTは、イベント信号 E_{vt} の積算値 E_{total} と比較するための上限閾値 E_{max} を初期パラメータとして設定する。上限閾値 E_{max} は、当該閾値を超えるイベント信号 E_{vt} を検出すると、高速応答などの場合にイベント信号 E_{vt} の欠落などにより信号処理が困難となるような値として設定される。

[0084] さらに制御部CTは、イベント信号 E_{vt} の積算値 E_{total} と比較するための下限閾値 E_{min} を初期パラメータとして設定する。下限閾値 E_{min} は、イベント信号 E_{vt} の検出数が当該閾値よりも小さくなると、イベント信号 E_{vt} が少なすぎるにより信号処理が困難となるような値として設定される。

[0085] 続いて制御部CTは、ステップS102において、信号処理部14からイベント信号 E_{vt} の検出情報などのデータ取得を行う。ここで制御部CTは、イベント数検出部17で検出されたイベント信号 E_{vt} のカウントデータ（イベント数）を取得する。

[0086] そして制御部CTは、ステップS103において、所定時間 T_m あたりに取得したイベント数の積算値 E_{total} を算出する。

なお、ここで制御部CTは、所定時間 T_m に信号処理部14から取得したイベント信号 E_{vt} の検出数を積算することで積算値 E_{total} を算出してもよいし、イベント数検出部17がカウントした所定時間 T_m におけるイベント信号 E_{vt} の検出数情報を取得することで、積算値 E_{total} を算出してもよい。

[0087] 制御部CTは、ステップS104において、イベント数の積算値 E_{total}

a l と上限閾値 E m a x とを比較する。

[0088] 積算値 E t o t a l が上限閾値 E m a x を超えている場合、制御部 C T は、ステップ S 1 0 5 に処理を進め、イベント検出の感度設定を下げるための処理を実行する。具体的に制御部 C T は、図 3 に示す量子化器 2 6 におけるトランジスタ Q 1 0 のゲートに印加する上限電圧 V h i g h が現在の値よりも高くなるように制御する。また制御部 C T は、トランジスタ Q 1 2 のゲートに印加する下限電圧 V l o w が現在の値よりも低くなるように制御する。

[0089] これにより、上限電圧 V h i g h 及び下限電圧 V l o w の絶対値が現在の値よりも高く設定されるため、画素アレイ部 1 0 におけるイベント信号 E v t の検出が抑制される。なお、上限電圧 V h i g h 又は下限電圧 V l o w の何れか一方を制御することによってもイベント信号 E v t の検出数を抑制することができる。

その後、制御部 C T はステップ S 1 0 5 からステップ S 1 0 2 に処理を進め、以降同様の処理を実行する。

[0090] 一方、ステップ S 1 0 4 で積算値 E t o t a l が上限閾値 E m a x を超えていない場合、制御部 C T はステップ S 1 0 6 に処理を進める。制御部 C T は、ステップ S 1 0 6 において、イベント数の積算値 E t o t a l と下限閾値 E m i n とを比較する。

[0091] 積算値 E t o t a l が下限閾値 E m i n を超えている場合、制御部 C T は、ステップ S 1 0 7 に処理を進める。ステップ S 1 0 7 において制御部 C T は、イベント検出の感度設定を変えことなく（上限電圧 V h i g h 及び下限電圧 V l o w の絶対値を現在の値から変更することなく）ステップ S 1 0 2 に処理を進め、以降同様の処理を実行する。

[0092] 一方、ステップ S 1 0 6 で積算値 E t o t a l が下限閾値 E m i n を超えない場合、制御部 C T は、ステップ S 1 0 8 に処理を進め、イベント検出の感度設定を上げるための処理を実行する。具体的に制御部 C T は、図 3 に示す量子化器 2 6 におけるトランジスタ Q 1 0 のゲートに印加する上限電圧 V h i g h が現在の値よりも低くなるように制御する。また制御部 C T は、ト

ランジスタQ12のゲートに印加する下限電圧Vlowが現在の値よりも高くなるように制御する。

[0093] これにより、上限電圧Vhigh及び下限電圧Vlowの絶対値が現在の値よりも低く設定され、以降のイベント信号Evtの検出が緩和される。なお、上記の上限電圧Vhigh及び下限電圧Vlowの何れか一方を制御することによってもイベント信号Evtの検出を緩和することができる。その後、制御部CTはステップS108からステップS102に処理を進め、以降同様の処理を実行する。

以上の処理を制御部CTが実行することで第1の実施の形態が実現される。

[0094] <4. 第2の実施の形態>

図6から図10を参照して第2の実施の形態における制御部CTの処理例について説明する。当該制御部CTによる処理は、例えば図6に示すようなベルトコンベアBCを矢印方向に流れるじゃがいもなどの野菜を撮像対象Tgとして撮像装置1による撮像を行う際に実行される。

[0095] 図7に示すように制御部CTは、ステップS201において初期パラメータを設定する。

制御部CTは、例えばイベント信号Evtの検出数をカウントする時間Tmを初期パラメータとして設定する。また制御部CTは、イベント信号Evtの積算値Etotalと比較するための上限閾値Emax及び下限閾値Eminを初期パラメータとして設定する。

[0096] また制御部CTは、特定値 σE との比較に用いられる設定閾値 α を初期パラメータとして設定する。特定値 σE とは、画素アレイ部10の空間方向におけるイベント信号Evtの分布状況を示す値である。特定値 σE の算出手法については後述する。

[0097] さらに制御部CTは、画素アレイ部10における行方向のイベント信号Evtの分布状況を示す特定値 σEi と比較するための設定閾値 β を初期パラメータとして設定する。また制御部CTは、画素アレイ部10における列方

向のイベント信号 E_{vt} の分布状況を示す特定値 σE_j と比較するための設定閾値 γ を初期パラメータとして設定する。特定値 σE_i 及び特定値 σE_j の算出手法については後述する。

[0098] 続いて制御部 CT は、ステップ S202 において、信号処理部 14 からイベント信号 E_{vt} の検出情報などのデータ取得を行う。そして制御部 CT は、ステップ S203 において、所定時間 T_m あたりに取得したイベント数の積算値 E_{total} を算出する。

[0099] 制御部 CT は、ステップ S204 において、イベント数の積算値 E_{total} と上限閾値 E_{max} とを比較する。積算値 E_{total} が上限閾値 E_{max} を超えている場合、制御部 CT は、ステップ S205 に処理を進め、上述と同様にイベント検出の感度設定を下げるための処理を実行する。その後、制御部 CT はステップ S202 に処理を進め以降同様の処理を行う。

[0100] ステップ S204 で積算値 E_{total} が上限閾値 E_{max} を超えていない場合、制御部 CT は、ステップ S206 に処理を進める。

制御部 CT は、ステップ S206 において、画素アレイ部 10 の空間方向におけるイベント信号 E_{vt} の分布状況を示す特定値 σE を算出する。

[0101] ここで画素アレイ部 10 における列方向の画素部 11 の数を N 個、行方向の画素部 11 の数を M 個とする。また画素部 11 は、例えば行方向に 16 個、列方向に 12 個の複数の画素 20 を有するサブブロックとして構成される。このとき図 2 を基準としたときに画素アレイ部 10 の左端から行方向に i 番目、かつ上端から列方向に j 番目の画素部 11 におけるイベント数の積算値を積算値 E_{ij} として表記する。

この場合、特定値 σE は下記[式 6]により算出される。なお、以降の説明では、便宜上、別途説明のない限り画素アレイ部 10 における列方向の画素部 11 の数を N 個、行方向の画素部 11 の数を M 個として説明する。

[0102] [数 1]

$$\sigma E = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{j=N} \sum_{i=1}^{i=M} (E_{ij} - \overline{E_{ij}})^2}{NM}} \quad \dots \text{[式 6]}$$

[0103] 制御部C Tは、ステップS 2 0 7において、特定値 σE と設定閾値 α を比較する。

特定値 σE が設定閾値 α よりも大きい場合は、例えば図8に示すように画素アレイ部1 0における画素部1 1ごとのイベント検出のばらつきが十分に確保されている状態である。

そのため、ベルトコンベアB C上を移動する撮像対象T gが正常に検出され、イベント信号E v tに基づいて撮像対象T gを認識することができる。なお、ここではイベント信号E v tが検出されている領域を梨地により示している。これは以降の説明における図9及び図1 0についても同様である。

[0104] また特定値 σE が設定閾値 α よりも小さい場合は、例えば図9に示すように画素アレイ部1 0におけるほとんどの画素部1 1においてイベント信号E v tが検出され、画素アレイ部1 0における画素部1 1ごとのイベント検出のばらつきが十分に確保されていない状態である。これは例えばベルトコンベアB Cの汚れ等がイベント信号E v tとして検出されてしまった状態である。

このような場合、制御部C Tは、ステップS 2 0 7からステップS 2 0 5に処理を進め、イベント検出の感度設定を下げるための処理を実行する。

[0105] 一方、ステップS 2 0 7で特定値 σE が設定閾値 α よりも大きい場合、制御部C Tは、ステップS 2 0 8に処理を進め、画素アレイ部1 0における行方向のイベント信号E v tの分布状況を示す特定値 $\sigma E i$ を算出する。またこのとき制御部C Tは、画素アレイ部1 0における列方向のイベント信号E v tの分布状況を示す特定値 $\sigma E j$ を算出する。

[0106] 制御部C Tは、特定値 $\sigma E i$ の算出にあたり、まず画素アレイ部1 0における画素部1 1ごとのイベント数の積算値E i jを用いて、下記〔式7〕により画素アレイ部1 0の各列のイベント数の平均値E iを算出する。

[0107] [数2]

$$Ei = \frac{\sum_{j=1}^{j=N} Eij}{N} \quad \dots \text{〔式7〕}$$

[0108] そして制御部ＣＴは、上記〔式７〕で算出した平均値 E_i を用いて、下記〔式８〕により画素アレイ部１０における行方向のイベント信号 E_{vt} の分布状況（ばらつき）を示す特定値 σE_i を算出する。

[0109] [数３]

$$\sigma E_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=M} (E_i - \overline{E_i})^2}{M}} \quad \dots \text{〔式 ８〕}$$

[0110] また制御部ＣＴは、特定値 σE_j の算出にあたり、まず画素アレイ部１０における画素部１１ごとのイベント数の積算値 E_{ij} を用いて、下記〔式９〕により画素アレイ部１０の各行のイベント数の平均値 E_j を算出する。

[0111] [数４]

$$E_j = \frac{\sum_{i=1}^{i=M} E_{ij}}{N} \quad \dots \text{〔式 ９〕}$$

[0112] そして制御部ＣＴは、上記〔式９〕で算出した平均値 E_j を用いて、下記〔式１０〕により画素アレイ部１０における列方向のイベント信号 E_{vt} の分布状況（ばらつき）を示す特定値 σE_j を算出する。

[0113] [数５]

$$\sigma E_j = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{j=N} (E_j - \overline{E_j})^2}{M}} \quad \dots \text{〔式 １０〕}$$

[0114] ステップＳ２０８で特定値 σE_i 及び特定値 σE_j を算出した後、制御部ＣＴはステップＳ２０９に処理を進める。

制御部ＣＴは、ステップＳ２０９において、特定値 σE_i と設定閾値 β との比較を行う。また制御部ＣＴは特定値 σE_j と設定閾値 γ との比較を行う。

[0115] ここで特定値 σE_i が設定閾値 β を超えず、かつ、特定値 σE_j が設定閾値 γ を超える場合は、図１０に示すように画素アレイ部１０において、行方向に過度にイベント検出がされてしまい、図８に示すような撮像対象Ｔｇの領域が検出できない状態が想定される。

このような場合、制御部C Tは、ステップS 2 0 9からステップS 2 0 5に処理を進め、イベント検出の感度設定を下げるための処理を実行する。そして制御部C TはステップS 2 0 5からステップS 2 0 2に処理を進め、以降同様の処理を実行する。

[0116] 一方、特定値 σE_i が設定閾値 β を超えず、かつ、特定値 σE_j が設定閾値 γ を超えるものではない場合、制御部C Tは、ステップS 2 0 9からステップS 2 1 0に処理を進める。

[0117] なお、制御部C TはステップS 2 0 9において、特定値 σE_j が所定の設定閾値を超えず、かつ、特定値 σE_i が所定の設定閾値を超える場合において、イベント検出の感度設定を下げるための処理を実行することとしてもよい。これにより、列方向に過度にイベント検出がされている場合についてもイベント検出の感度設定を下げるための処理を実行することができる。

[0118] 続いて制御部C Tは、ステップS 2 1 0において、イベント数の積算値 E_{total} と下限閾値 E_{min} とを比較する。

積算値 E_{total} が下限閾値 E_{min} を超える場合、制御部C Tは、ステップS 2 1 1においてイベント検出の感度設定を変えことなくステップS 2 0 2に処理を進め、以降同様の処理を実行する。

[0119] またステップS 2 1 0で積算値 E_{total} が下限閾値 E_{min} を超えない場合、制御部C Tは、ステップS 2 1 2に処理を進め、イベント検出の感度設定を上げるための処理を実行する。その後、制御部C TはステップS 2 1 2からステップS 2 0 2に処理を進め、以降同様の処理を実行する。

以上の処理を制御部C Tが実行することで第2の実施の形態が実現される。

[0120] なお、撮像装置1が車載カメラやVRカメラとして用いられる場合、制御部C Tは、ステップS 2 0 6及びステップS 2 0 7での特定値 σE と設定閾値 α との比較結果に応じてイベント検出の感度設定を下げる処理を省略することとしてもよい。

これは、車載カメラを搭載した車両が右左折をする際や、VRカメラを装着した人が左右を向くといった動作をする際には、画素アレイ部10の全体からイベント信号Evtが検出される。このような状況の際にイベント検出の感度設定を下げる処理が実行されることを回避するためである。

[0121] <5. 第3の実施の形態>

図11及び図12を参照して第3の実施の形態における制御部CTの処理例について説明する。当該制御部CTによる処理は、例えば図11に示すような振動を伴う駆動装置Drにおける模様を撮像対象Tgとして撮像する際に実行される。本実施の形態は、照明部6により撮像対象Tgが照射されている状態である。

なお、このような振動を伴う撮像対象Tgを撮像する例においては、画素アレイ部10の全体からイベント信号Evtが検出されることが想定される。そのため、ここでは第2の実施の形態の図7におけるステップS206及びステップS207での特定値 σE と設定閾値 α との比較結果に応じてイベント検出の感度設定を下げる処理は実行しないことが考えられる。

[0122] 図12に示すように制御部CTは、ステップS301において初期パラメータを設定する。ここでの初期パラメータは、例えばイベント信号Evtの検出数をカウントする時間Tm、イベント信号Evtの積算値Etotalと比較するための上限閾値Emax及び下限閾値Emin、特定値 σEi と比較するための設定閾値 β 、特定値 σEj と比較するための設定閾値 γ などである。

[0123] 続いて制御部CTは、ステップS302において、信号処理部14からイベント信号Evtの検出情報などのデータ取得を行う。そして制御部CTは、ステップS303において、所定時間Tmあたりに取得したイベント数の積算値Etotalを算出する。

[0124] 制御部CTは、ステップS304において、イベント数の積算値Etotalと上限閾値Emaxとを比較する。積算値Etotalが上限閾値Emaxを超えている場合、制御部CTは、ステップS305に処理を進め、上

述と同様にイベント検出の感度設定を下げるための処理を実行する。

[0125] またこのとき制御部CTは、照明部6による照度が現在よりも低くなるような照明部6に対する動作制御（以下、「照明部6の照度を下げるための処理」とも表記する）を実行する。撮像対象Tgに対する照明部6からの照明が弱まることで、画素アレイ部10の各画素部11の受光量が低下しイベントが検出されづらくなる。従って、時間Tmにおける過度なイベント信号Evtの検出を抑制することができるようになる。

[0126] なお、制御部CTは、ステップS305において、イベント検出の感度設定を下げるための処理、及び照明部6の照度を下げるための処理の何れか一方のみ行うこととしてもよい。

[0127] その後、制御部CTは、ステップS305からステップS302に処理を進め、以降同様の処理を行う。

[0128] ステップS304で積算値Etotalが上限閾値Emaxを超えていない場合、制御部CTは、ステップS306に処理を進める。

[0129] 制御部CTは、ステップS306において、画素アレイ部10における行方向のイベント信号Evtの分布状況を示す特定値 σE_i を算出する。また制御部CTは、画素アレイ部10における列方向のイベント信号Evtの分布状況を示す特定値 σE_j を算出する。

そして制御部CTは、ステップS307において、特定値 σE_i と設定閾値 β との比較を行う。また制御部CTは特定値 σE_j と設定閾値 γ との比較を行う。

[0130] ここで特定値 σE_i が設定閾値 β を超えず、かつ、特定値 σE_j が設定閾値 γ を超える場合は、制御部CTは、ステップS307からステップS305に処理を進め、イベント検出の感度設定を下げるための処理を実行する。またこのとき制御部CTは、照明部6の照度を下げるための処理を実行する。

その後、制御部CTはステップS305からステップS302に処理を進め、以降同様の処理を実行する。

[0131] 一方、特定値 σE_i が設定閾値 β を超えず、かつ、特定値 σE_j が設定閾値 γ を超えるものではない場合、制御部CTは、ステップS307からステップS308に処理を進める。

[0132] 制御部CTは、ステップS308において、イベント数の積算値 E_{total} と下限閾値 E_{min} とを比較する。

積算値 E_{total} が下限閾値 E_{min} を超える場合、制御部CTは、ステップS309においてイベント検出の感度設定を変えることなくステップS302に処理を進め、以降同様の処理を実行する。なおこのとき制御部CTは、照明部6の照明度合いについても変更を行わない。

[0133] またステップS308で積算値 E_{total} が下限閾値 E_{min} を超えない場合、制御部CTは、ステップS310に処理を進め、イベント検出の感度設定を上げるための処理を実行する。

[0134] またこのとき制御部CTは、照明部6による照度が現在よりも高くなるような照明部6に対する動作制御（以下、「照明部6の照度を上げるための処理」とも表記する）を実行する。撮像対象Tgに対する照明部6からの照明が強まることで、画素アレイ部10の各画素部11の受光量が増加しイベントが検出されやすくなる。従って、時間Tmにおけるイベント信号 E_{vt} の検出が少なすぎることで信号処理が困難になるような場合に、イベント信号 E_{vt} の検出数を増加させることができる。

[0135] なお、制御部CTは、ステップS310において、イベント検出の感度設定を上げるための処理、及び照明部6の照度を上げるための処理の何れか一方のみ行うこととしてもよい。

[0136] その後、制御部CTは、ステップS310からステップS302に処理を進め、以降同様の処理を行う。

以上の処理を制御部CTが実行することで第3の実施の形態が実現される。

[0137] <6. 第4の実施の形態>

図13から図16を参照して第4の実施の形態における制御部CTの処理

例について説明する。本実施の形態は、画素アレイ部 10 の一部の領域についてのみイベント信号 $E_v t$ の検出処理を行う例である。

当該制御部 CT による処理は、例えば図 13 に示すような射出装置 Dv から矢印の方向に射出された液体を撮像対象 Tg として撮像する際に実行される。

[0138] 図 14 に示すように制御部 CT は、ステップ S401 において初期パラメータを設定する。

このとき制御部 CT は、以降の処理においてイベント信号 $E_v t$ の検出を行うイベント検出領域 AR1 を設定する。イベント検出領域 AR1 は、例えば撮像対象 Tg に応じてあらかじめ設定された画素アレイ部 10 における任意の領域である。

[0139] 本実施の形態の例では、図 15 に示すように撮像対象 Tg である液体が射出される領域はあらかじめ特定することが可能であるため、図 15 で示すように当該液体が射出される領域をイベント検出領域 AR1 として設定する。またこれにより、イベント信号 $E_v t$ の検出が行われないイベント非検出領域 AR2 も特定される。図 15 では、イベント非検出領域 AR2 を斜線で示しており、その他の領域をイベント検出領域 AR1 として示している。

[0140] 制御部 CT は、初期パラメータとして、例えばイベント信号 $E_v t$ の検出数をカウントする時間 T_m 、イベント信号 $E_v t$ の積算値 E_{total} と比較するための上限閾値 E_{max} 及び下限閾値 E_{min} 、特定値 σE_i と比較するための設定閾値 β 、特定値 σE_j と比較するための設定閾値 γ などを設定する。このとき制御部 CT は、イベント検出領域 AR1 における上記各種初期パラメータを設定する。

[0141] 続いて制御部 CT は、ステップ S402 において、信号処理部 14 からイベント検出領域 AR1 におけるイベント信号 $E_v t$ の検出情報などのデータ取得を行う。そして制御部 CT は、ステップ S403 において、所定時間 T_m あたりに取得したイベント検出領域 AR1 におけるイベント数の積算値 E_{total} を算出する。

[0142] 制御部CTは、ステップS404において、イベント数の積算値 E_{total} と上限閾値 E_{max} とを比較する。積算値 E_{total} が上限閾値 E_{max} を超えている場合、制御部CTは、ステップS405に処理を進め、イベント検出領域AR1におけるイベント検出の感度設定を下げるための処理を実行する。

その後、制御部CTは、ステップS405からステップS402に処理を進め、以降同様の処理を行う。

[0143] ステップS404で積算値 E_{total} が上限閾値 E_{max} を超えていない場合、制御部CTは、ステップS406に処理を進める。

[0144] 制御部CTは、ステップS406において、画素アレイ部10における行方向のイベント信号 $E_v t$ の分布状況を示す特定値 σE_i を算出する。また制御部CTは、画素アレイ部10における列方向のイベント信号 $E_v t$ の分布状況を示す特定値 σE_j を算出する。

なお、特定値 σE_i 及び特定値 σE_j を算出するための上記〔式7〕から〔式10〕において、画素アレイ部10における列方向のブロック数を示す「N」には、イベント検出領域AR1における列方向のブロック数が用いられる。また同様に画素アレイ部10における行方向のブロック数を示す「M」には、図15に示すようなイベント検出領域AR1における行方向のブロック数が用いられる。

[0145] 続いて制御部CTは、ステップS407において、特定値 σE_i と設定閾値 β との比較を行う。また制御部CTは特定値 σE_j と設定閾値 γ との比較を行う。

[0146] ここで特定値 σE_i が設定閾値 β を超えず、かつ、特定値 σE_j が設定閾値 γ を超える場合は、制御部CTは、ステップS407からステップS405に処理を進め、イベント検出の感度設定を下げるための処理を実行する。

これは図16に示すようにイベント検出領域AR1において行方向にイベント信号 $E_v t$ が検出されている領域が発生するためである。なお、ここではイベント信号 $E_v t$ が検出されている領域を梨地により示している。

その後、制御部C TはステップS 4 0 5からステップS 4 0 2に処理を進め、以降同様の処理を実行する。

[0147] 一方、特定値 σE_i が設定閾値 β を超えず、かつ、特定値 σE_j が設定閾値 γ を超えるものでない場合、制御部C Tは、ステップS 4 0 7からステップS 4 0 8に処理を進める。

[0148] 制御部C Tは、ステップS 4 0 8において、イベント数の積算値E t o t a lと下限閾値E m i nとを比較する。積算値E t o t a lが下限閾値E m i nを超える場合、制御部C Tは、ステップS 4 0 9においてイベント検出の感度設定を変えることなくステップS 4 0 2に処理を進め、以降同様の処理を実行する。

[0149] またステップS 4 0 8で積算値E t o t a lが下限閾値E m i nを超えない場合、制御部C Tは、ステップS 4 1 0に処理を進め、イベント検出の感度設定を上げるための処理を実行する。

[0150] その後、制御部C Tは、ステップS 4 1 0からステップS 4 0 2に処理を進め、以降同様の処理を行う。

以上の処理を制御部C Tが実行することで第4の実施の形態が実現される。

[0151] <7. まとめ及び変形例>

以上の実施の形態におけるセンサ装置1（撮像装置1）は、入射光を光電変換して電気信号を生成する受光部21と、受光部21が生成する前記電気信号の変化量（出力電圧V o u t）と所定の閾値（上限電圧V h i g h、下限電圧V l o w）とを比較して検出結果を得るイベント信号E v tの検出を実行するイベント検出回路24と、を有する画素20を複数有する固体撮像素子3と、複数の画素20（画素部11）におけるイベント信号E v tの検出状況に応じてイベント信号E v tの検出に関するパラメータ（イベント信号検出パラメータ）を設定する制御部C Tと、を備える（図2、図5等参照）。

これにより、例えばイベント信号E v tの検出数の増加により信号処理が

困難となるようなときにはイベント信号E v t の検出を抑制することが可能となる。またイベント信号E v t の検出数の減少により信号処理が困難になるとときにはイベント信号E v t の検出を緩和することが可能となる。

従って、イベント信号E v t の検出状況に応じて、信号処理が困難とならないような量のイベント信号E v t の検出を維持することができる。そのため、撮像対象T g に対する適切な認識を使用目的に応じて柔軟に行うことができる。

[0152] 実施の形態の撮像装置1において、イベント信号検出パラメータは、イベント信号E v t の検出感度を変化させるパラメータであることが考えられる（図3、図5のS105、S108等参照）。

例えばイベント信号E v t の検出数の増加により信号処理が困難となるようなときにはイベント信号E v t の検出感度を下げることによってイベント信号E v t の検出を抑制する。またイベント信号E v t の検出数の減少により信号処理が困難となるようなときにはイベント信号E v t の検出感度を上げることでイベント信号E v t の検出を抑制する。

このようにイベント信号E v t の検出感度を変更することで、信号処理が困難とならないような量となるようにイベント信号E v t の検出量を調整することができる。従って、撮像対象T g に対する適切な認識を使用目的に応じて柔軟に行うことができる。

[0153] 実施の形態の撮像装置1において、制御部C T は、イベント信号検出パラメータとしてイベント信号E v t を検出するための所定の閾値（上限電圧V h i g h、下限電圧V l o w）を設定する（図5のS105、S108等参照）。

例えば所定の閾値（上限電圧V h i g h、下限電圧V l o w）を厳しく設定することでイベント信号E v t （オンイベント信号V o p、オフイベント信号V o m）の検出が抑制される。また所定の閾値を緩やかに設定することでイベント信号の検出が促進される。

従って、イベント信号E v t を検出する際の出力電圧V o u t と比較する

上限電圧 V_{high} 及び下限電圧 V_{low} を設定することで、直接的にイベント信号 E_{vt} の検出量を制御することができる。従って、撮像対象 T_g に対する適切な認識を使用目的に応じて柔軟に行うことができる。

[0154] 実施の形態の撮像装置 1 において、制御部 CT は、所定時間 T_m ごとの複数の画素 20（画素部 11）におけるイベント信号 E_{vt} の積算量（積算値 E_{total} ）に応じてイベント信号検出パラメータを設定する（図 5 の $S103$ 、 $S104$ 、 $S106$ 等参照）。

すなわち制御部 CT は、イベント信号 E_{vt} の積算値 E_{total} に基づいて信号処理が困難となるような状態を判定することができる。

[0155] またこのとき、制御部 CT は、イベント信号 E_{vt} の積算量（積算値 E_{total} ）が第 1 の積算値（上限閾値 E_{max} ）を超えると、現在よりもイベント信号 E_{vt} の検出がされにくくなるように所定の閾値（上限電圧 V_{high} ）を設定する（図 5 の $S105$ 等参照）。

これにより、イベント信号 E_{vt} の積算値 E_{total} の増加により信号処理が困難となるようなときにはイベント信号 E_{vt} の検出感度を下げることによってイベント信号 E_{vt} の検出を抑制することができる。即ち、イベント信号 E_{vt} の積算値 E_{total} を用いることによってもイベント信号 E_{vt} の検出量を制御することができる。

[0156] 一方で、制御部 CT は、イベント信号 E_{vt} の積算量（積算値 E_{total} ）が第 2 の積算値（下限閾値 E_{min} ）よりも低くなると、現在よりもイベント信号 E_{vt} の検出がされやすくなるように所定の閾値（下限電圧 V_{low} ）を設定する（図 5 の $S108$ 等参照）。

これにより、イベント信号 E_{vt} の積算値 E_{total} の減少により信号処理が困難となるようなときにはイベント信号 E_{vt} の検出感度を上げることでイベント信号 E_{vt} の検出を緩和することができる。即ち、イベント信号 E_{vt} の積算値 E_{total} を用いることによってもイベント信号 E_{vt} の検出量を制御することができる。

なお、図 5 では、イベント発生頻度としてイベント信号 E_{vt} の積算量を

用いる例について説明したが、イベント発生頻度は、出力イベント数が規定の値に達するまでの所要時間の逆数を得る等の手法で推定することができる。

この場合、制御部CTは、出力イベント数が規定の値に達するまでの所要時間の逆数を算出することイベント発生頻度を算出する。

そして制御部CTは、イベント発生頻度が第1の基準値を超えると、現在よりもイベント信号Evtの検出がされにくくなるように所定の閾値（上限電圧Vhigh）を設定する。このとき、制御部CTは、現在よりも照明部6の照度を下げるためのイベント信号検出パラメータを設定することもできる。

一方、制御部CTは、イベント発生頻度が第2の基準値よりも低くなると、現在よりもイベント信号Evtの検出がされやすくなるように所定の閾値（下限電圧Vlow）を設定する。このとき、制御部CTは、現在よりも照明部6の照度を上げるためのイベント信号検出パラメータを設定することもできる。

[0157] 第2の実施の形態の撮像装置1において、制御部CTは、複数の画素20（画素部11）におけるイベント信号Evtの検出量の分布状況（特定値 σE ）に応じて前記パラメータを設定する（図7のS205、S206、S207等参照）。

すなわち、複数の画素20（画素部11）のイベント信号の検出量が、画素アレイ部10においてばらつきがある場合、制御部CTは、撮像対象Tgが認識できているものと判定する。本例によれば、例えば撮像画像において多数の撮像対象Tgが流れる環境において好適に撮像対象Tgを検出することができる。

[0158] 第2の実施の形態の撮像装置1において、制御部CTは、複数の画素20（画素部11）における各列のイベント信号Evtの検出量の平均値（平均値Ei）に基づいて行方向のイベント信号Evtの分布状況を示す第1の特定値（特定値 σEi ）を算出し、複数の画素20（画素部11）における各

行のイベント信号 E_{vt} の検出量の平均値（平均値 E_j ）に基づいて列方向のイベント信号 E_{vt} の分布状況を示す第2の特定値（特定値 σE_j ）を算出し、第1の特定値（特定値 σE_i ）及び第2の特定値（特定値 σE_j ）に基づいて前記パラメータを設定する（図7のS205、S208、S209等参照）。

これにより、制御部CTは、画素アレイ部10における特定の行又は列にイベント信号 E_{vt} が集中して検出されていることを判定することができる。

従って、特定の行又は列にイベント信号 E_{vt} が集中している際に、イベント信号 E_{vt} の検出感度を下げることによってイベント信号 E_{vt} の検出を抑制することで、撮像対象Tgの特定精度を向上させることができる。

なお、特定の行又は列の何れかのイベント信号 E_{vt} の集中を検出することによっても当該方向における撮像対象Tgの特定精度を向上させる効果を奏するものである。

[0159] 第3の実施の形態の撮像装置1において、制御部CTは、イベント信号検出パラメータとして照明部6の照度を設定し、当該設定した照度による撮像対象Tgへの照射を照明部6に実行させる（図12のS305、S310等参照）。

撮像対象Tgに対する照明部6の照度を調整することで、イベント信号 E_{vt} の検出量が制御される。

[0160] このとき制御部CTは、イベント信号 E_{vt} の積算量（積算値 E_{total} ）が第1の積算値（上限閾値 E_{max} ）を超えると、現在よりも照明部6の照度を下げるためのイベント信号検出パラメータを設定する（図12のS304、S305等参照）。

このようにイベント信号 E_{vt} の積算値 E_{total} の増加により信号処理が困難となるようなときには撮像対象Tgに対する照明部6の照度を下げることでイベント信号 E_{vt} の検出を抑制する。

[0161] また制御部CTは、イベント信号 E_{vt} の積算量（積算値 E_{total} ）

が第2の積算値（下限閾値 E_{min} ）よりも低くなると、現在よりも照明部6の照度を上げるためのイベント信号検出パラメータを設定する（図12のS308、S310等参照）。

このようにイベント信号 E_{vt} の積算値 E_{total} の減少により信号処理が困難になるようなときには撮像対象 T_g に対する照明部6の照度を上げることでイベント信号 E_{vt} の検出を緩和する。

上述のようにイベント信号 E_{vt} の積算値 E_{total} に応じて撮像対象 T_g に対する照明部6の照度を調整することによってもイベント信号 E_{vt} の検出量を制御することができる。

[0162] 第4の実施の形態の撮像装置1において、制御部CTは、複数の画素20（画素部11）から撮像対象 T_g を含むイベント検出領域AR1を設定し、イベント検出領域AR1におけるイベント信号 E_{vt} の検出状況に応じてイベント信号検出パラメータを設定することができる（図14のS401等参照）。

これにより、撮像対象 T_g を含まない領域（図15のイベント非検出領域AR2）のイベント信号 E_{vt} の検出状況を判定する必要がなくなるため、信号処理負担を軽減することができる。

[0163] なお、実施の形態におけるイベント検出回路24は、図3に示すように上限電圧 V_{high} 及び下限電圧 V_{low} の両方を出力電圧 V_{out} と比較しているが、一方のみを出力電圧 V_{out} と比較してもよい。この場合には、不要なトランジスタを削減することができる。例えば上限電圧 V_{high} とのみ比較する際には、トランジスタQ9及びトランジスタQ10のみが配置される。

この場合においては、上限電圧 V_{high} との比較に基づき検出されるオニイベント信号 V_{op} をイベント信号 E_{vt} として検出する。

[0164] 実施の形態における制御方法は、入射光を光電変換して電気信号を生成する受光部21と、受光部21が生成する前記電気信号の変化量（出力電圧 V_{out} ）と所定の閾値（上限電圧 V_{high} 、下限電圧 V_{low} ）とを比較

して検出結果を得るイベント信号E v t の検出を実行するイベント検出回路24と、を有する画素20を複数有する固体撮像素子3に対して、複数の画素20（画素部11）におけるイベント信号E v t の検出状況に応じてイベント信号検出パラメータを設定することを、センサ装置1（撮像装置1）が実行する制御方法である。

[0165] このような実施の形態としての制御方法によっても上記した実施の形態としてのセンサ装置1（撮像装置1）と同様の作用及び効果を得ることができる。

[0166] ここで、これまで説明した制御部CTによる機能は、例えばCPU、DSP等によるソフトウェア処理として実現することができる。該ソフトウェア処理は、プログラムに基づき実行される。

[0167] 本実施の形態におけるプログラムは、入射光を光電変換して電気信号を生成する受光部21と、受光部21が生成する前記電気信号の変化量（出力電圧V o u t）と所定の閾値（上限電圧V h i g h、下限電圧V l o w）とを比較して検出結果を得るイベント信号E v t の検出を実行するイベント検出回路24と、を有する画素20を複数有する固体撮像素子3に対して、複数の画素20（画素部11）におけるイベント信号E v t の検出状況に応じてイベント信号検出パラメータを設定することを、センサ装置1（撮像装置1）に実行させるプログラムである。

このようなプログラムによって、上記した実施の形態としての制御部CTを実現することができる。

[0168] 上記のようなプログラムは、コンピュータ装置等の機器に内蔵されている記録媒体や、CPUを有するマイクロコンピュータ内のROM等に予め記録しておくことができる。

或いはまた、フレキシブルディスク、CD-ROM(Compact Disc Read Only Memory)、MO(Magnet optical)ディスク、DVD、ブルーレイディスク(Blu-ray Disc（登録商標）)、磁気ディスク、半導体メモリ、メモリカードなどのリムーバブル記録媒体に、一時的あるいは永続的に格納（記録）し

ておくことができる。このようなリムーバブル記録媒体は、いわゆるパッケージソフトウェアとして提供することができる。

また、当該プログラムは、リムーバブル記録媒体からパーソナルコンピュータ等にインストールする他、ダウンロードサイトから、インターネット、LAN (Local Area Network)などのネットワークを介してダウンロードすることもできる。

[0169] <8. 本技術>

また本技術は以下のような構成も採ることができる。

(1)

入射光を光電変換して電気信号を生成する受光部と、前記受光部が生成する前記電気信号の変化量と所定の閾値とを比較して検出結果を得るイベント信号の検出を実行する検出回路と、を有する画素を複数有する固体撮像素子と、

前記複数の画素におけるイベント信号の検出状況に応じてイベント信号の検出に関するパラメータを設定する制御部と、を備える

センサ装置。

(2)

前記パラメータはイベント信号の検出感度を変化させるパラメータである
上記(1)に記載のセンサ装置。

(3)

前記制御部は、前記イベント信号の検出感度を変化させるパラメータとして、輝度変化に対して前記電気信号が変化する感度又は前記電気信号の変化に対する閾値を前記所定の閾値を設定する

上記(2)に記載のセンサ装置。

(4)

前記制御部は、イベント発生頻度に応じて前記パラメータを設定する
上記(1)から(3)の何れかに記載のセンサ装置。

(5)

前記制御部は、前記イベント発生頻度が第１の基準値を超えた場合にイベント信号の検出感度を低下させるように前記パラメータを設定する

上記（４）に記載のセンサ装置。

（６）

前記制御部は、前記イベント発生頻度が第２の基準値を超えない場合にイベント信号の検出感度を向上させるように前記パラメータを設定する

上記（４）又は（５）に記載のセンサ装置。

（７）

前記制御部は、前記複数の画素におけるイベント信号の検出量の分布状況に応じて前記パラメータを設定する

上記（１）から（６）の何れかに記載のセンサ装置。

（８）

前記制御部は、前記複数の画素における各列のイベント信号の検出量の平均値に基づいて行方向のイベント信号の分布状況を示す第１の特定値を算出し、前記第１の特定値に基づいて前記パラメータを設定する

上記（１）から（７）の何れかに記載のセンサ装置。

（９）

前記制御部は、前記複数の画素における各行のイベント信号の検出量の平均値に基づいて列方向のイベント信号の分布状況を示す第２の特定値を算出し、前記第２の特定値に基づいて前記パラメータを設定する

上記（１）から（８）の何れかに記載のセンサ装置。

（１０）

前記制御部は、前記複数の画素における各列のイベント信号の検出量の平均値に基づいて行方向のイベント信号の分布状況を示す第１の特定値を算出し、

前記複数の画素における各行のイベント信号の検出量の平均値に基づいて列方向のイベント信号の分布状況を示す第２の特定値を算出し、

前記第１の特定値及び前記第２の特定値に基づいて前記パラメータを設定

する

上記（１）から（９）の何れかに記載のセンサ装置。

（１１）

前記制御部は、前記パラメータとして照明部の照度を設定し、前記設定した照度による撮像対象への照射を前記照明部に実行させる

上記（１）から（１０）の何れかに記載のセンサ装置。

（１２）

前記制御部は、イベント発生頻度に応じて前記パラメータを設定し、前記イベント発生頻度が第１の基準値を超えると、現在よりも前記照明部の照度を下げるための前記パラメータを設定する

上記（１１）に記載のセンサ装置。

（１３）

前記制御部は、イベント発生頻度に応じて前記パラメータを設定し、前記イベント発生頻度が第２の基準値よりも低くなると、現在よりも前記照明部の照度を上げるための前記パラメータを設定する

上記（１１）又は（１２）に記載のセンサ装置。

（１４）

前記制御部は、前記複数の画素から撮像対象を含む検出領域を設定し、前記設定した検出領域におけるイベント信号の検出状況に応じて前記パラメータを設定する

上記（１）から（１３）の何れかに記載のセンサ装置。

（１５）

入射光を光電変換して電気信号を生成する受光部と、前記受光部が生成する前記電気信号の変化量と所定の閾値とを比較して検出結果を得るイベント信号検出を実行する検出回路と、を有する画素を複数有する固体撮像素子に対して、

前記複数の画素におけるイベント信号の検出状況に応じてイベント信号の検出に関するパラメータを設定することを、

センサ装置が実行する制御方法。

(16)

入射光を光電変換して電気信号を生成する受光部と、前記受光部が生成する前記電気信号の変化量と所定の閾値とを比較して検出結果を得るイベント信号検出を実行する検出回路と、を有する画素を複数有する固体撮像素子に対して、

前記複数の画素におけるイベント信号の検出状況に応じてイベント信号の検出に関するパラメータを設定することを、

センサ装置に実行させるプログラム。

[0170] 最後に、本開示に記載された効果は例示であって限定されるものではなく、他の効果を奏するものであってもよいし、本開示に記載された効果の一部を奏するものであってもよい。

また本開示に記載された実施の形態はあくまでも一例であり、本技術が上述の実施の形態に限定されることはない。従って、上述した実施の形態以外であっても本技術の技術的思想を逸脱しない範囲であれば、設計などに応じて種々の変更が可能なことはもちろんである。なお、実施の形態で説明されている構成の組み合わせの全てが課題の解決に必須であるとは限らない。

符号の説明

[0171] 1 撮像装置（センサ装置）

2 撮像レンズ

3 固体撮像素子

5 センサ制御部

10 画素アレイ部

11 画素部

14 信号処理部

15 画素制御部

16 感度調整回路

17 イベント数検出部

2 0 画素

2 1 受光部

2 4 イベント検出回路

C T 制御部

E v t イベント信号

V o p オンイベント信号

V o m オフイベント信号

請求の範囲

- [請求項1] 入射光を光電変換して電気信号を生成する受光部と、前記受光部が生成する前記電気信号の変化量と所定の閾値とを比較して検出結果を得るイベント信号の検出を実行する検出回路と、を有する画素を複数有する固体撮像素子と、
- 前記複数の画素におけるイベント信号の検出状況に応じてイベント信号の検出に関するパラメータを設定する制御部と、を備えるセンサ装置。
- [請求項2] 前記パラメータはイベント信号の検出感度を変化させるパラメータである
- 請求項1に記載のセンサ装置。
- [請求項3] 前記制御部は、前記イベント信号の検出感度を変化させるパラメータとして、輝度変化に対して前記電気信号が変化する感度又は前記電気信号の変化に対する閾値を設定する
- 請求項2に記載のセンサ装置。
- [請求項4] 前記制御部は、イベント発生頻度に応じて前記パラメータを設定する
- 請求項1に記載のセンサ装置。
- [請求項5] 前記制御部は、前記イベント発生頻度が第1の基準値を超えた場合にイベント信号の検出感度を低下させるように前記パラメータを設定する
- 請求項4に記載のセンサ装置。
- [請求項6] 前記制御部は、前記イベント発生頻度が第2の基準値を超えない場合にイベント信号の検出感度を向上させるように前記パラメータを設定する
- 請求項4に記載のセンサ装置。
- [請求項7] 前記制御部は、前記複数の画素におけるイベント信号の検出量の分布状況に応じて前記パラメータを設定する

請求項 1 に記載のセンサ装置。

[請求項8] 前記制御部は、前記複数の画素における各列のイベント信号の検出量の平均値に基づいて行方向のイベント信号の分布状況を示す第 1 の特定値を算出し、前記第 1 の特定値に基づいて前記パラメータを設定する

請求項 1 に記載のセンサ装置。

[請求項9] 前記制御部は、前記複数の画素における各行のイベント信号の検出量の平均値に基づいて列方向のイベント信号の分布状況を示す第 2 の特定値を算出し、前記第 2 の特定値に基づいて前記パラメータを設定する

請求項 1 に記載のセンサ装置。

[請求項10] 前記制御部は、前記複数の画素における各列のイベント信号の検出量の平均値に基づいて行方向のイベント信号の分布状況を示す第 1 の特定値を算出し、

前記複数の画素における各行のイベント信号の検出量の平均値に基づいて列方向のイベント信号の分布状況を示す第 2 の特定値を算出し、

前記第 1 の特定値及び前記第 2 の特定値に基づいて前記パラメータを設定する

請求項 1 に記載のセンサ装置。

[請求項11] 前記制御部は、前記パラメータとして照明部の照度を設定し、前記設定した照度による撮像対象への照射を前記照明部に実行させる

請求項 1 に記載のセンサ装置。

[請求項12] 前記制御部は、イベント発生頻度に応じて前記パラメータを設定し、前記イベント発生頻度が第 1 の基準値を超えると、現在よりも前記照明部の照度を下げるための前記パラメータを設定する

請求項 1 に記載のセンサ装置。

[請求項13] 前記制御部は、イベント発生頻度に応じて前記パラメータを設定し

、前記イベント発生頻度が第2の基準値よりも低くなると、現在よりも前記照明部の照度を上げるための前記パラメータを設定する

請求項11に記載のセンサ装置。

[請求項14] 前記制御部は、前記複数の画素から撮像対象を含む検出領域を設定し、前記設定した検出領域におけるイベント信号の検出状況に応じて前記パラメータを設定する

請求項1に記載のセンサ装置。

[請求項15] 入射光を光電変換して電気信号を生成する受光部と、前記受光部が生成する前記電気信号の変化量と所定の閾値とを比較して検出結果を得るイベント信号検出を実行する検出回路と、を有する画素を複数有する固体撮像素子に対して、

前記複数の画素におけるイベント信号の検出状況に応じてイベント信号の検出に関するパラメータを設定することを、

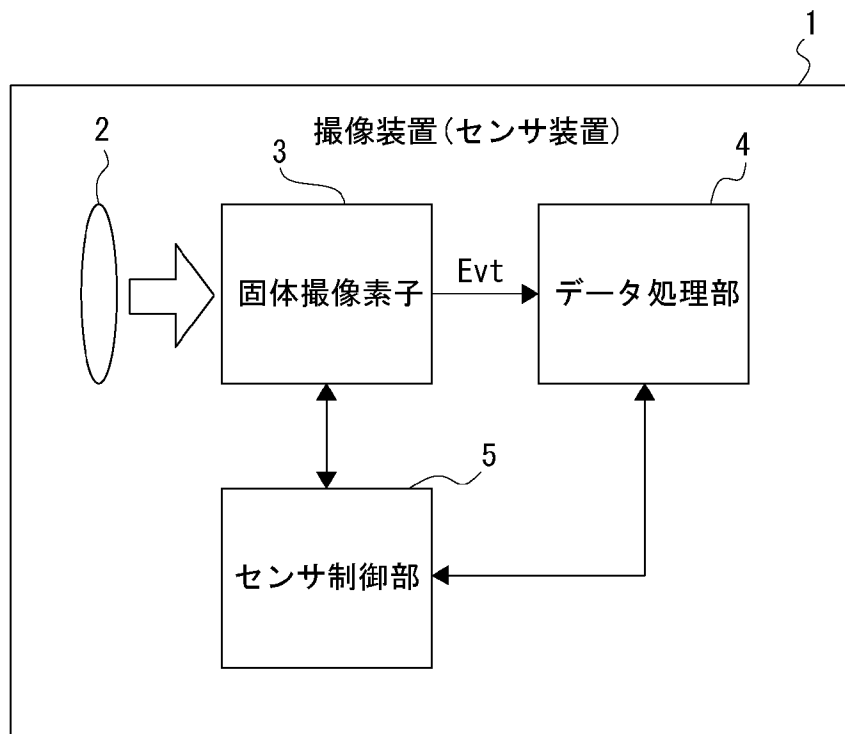
センサ装置が実行する制御方法。

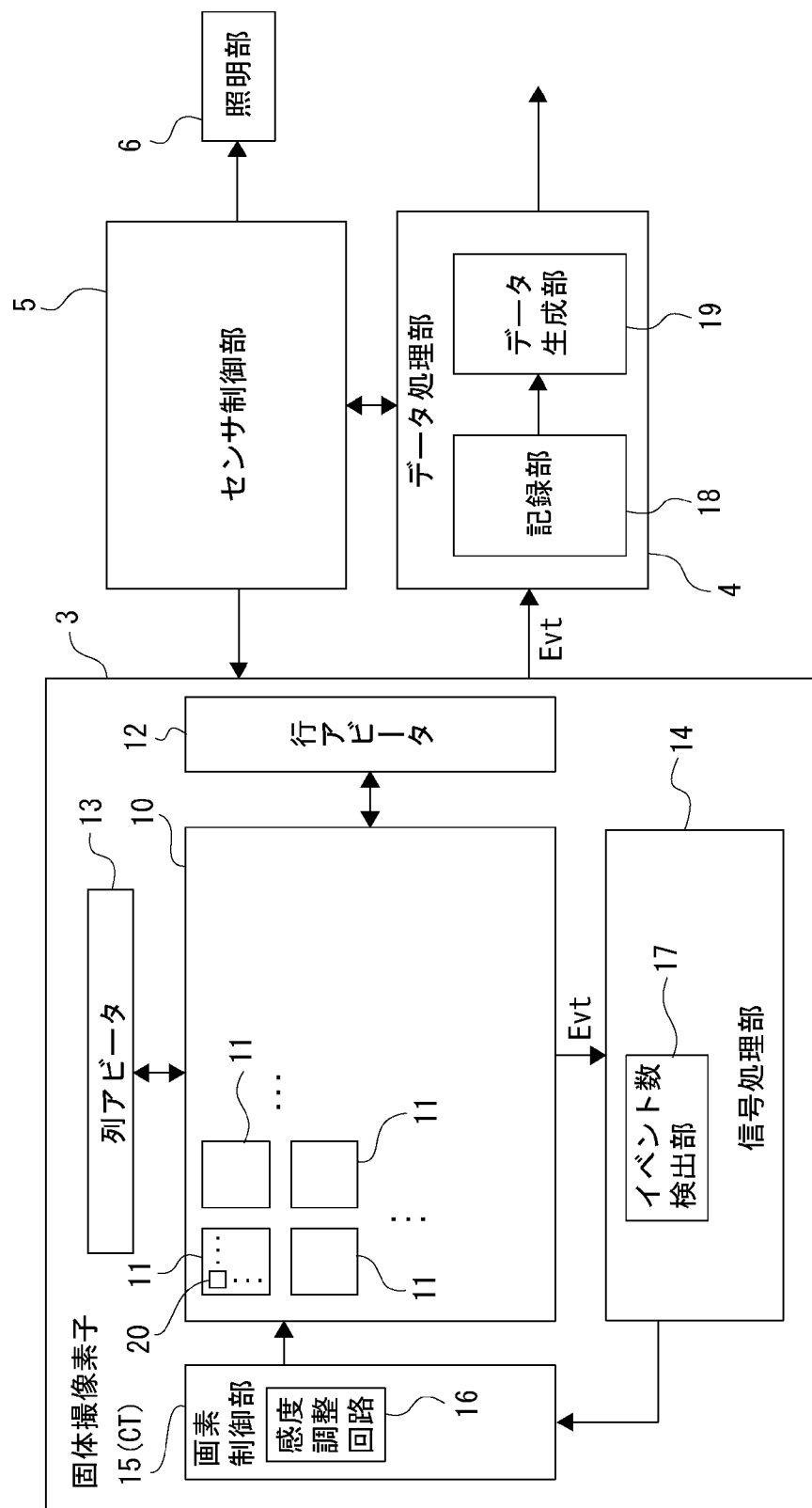
[請求項16] 入射光を光電変換して電気信号を生成する受光部と、前記受光部が生成する前記電気信号の変化量と所定の閾値とを比較して検出結果を得るイベント信号検出を実行する検出回路と、を有する画素を複数有する固体撮像素子に対して、

前記複数の画素におけるイベント信号の検出状況に応じてイベント信号の検出に関するパラメータを設定することを、

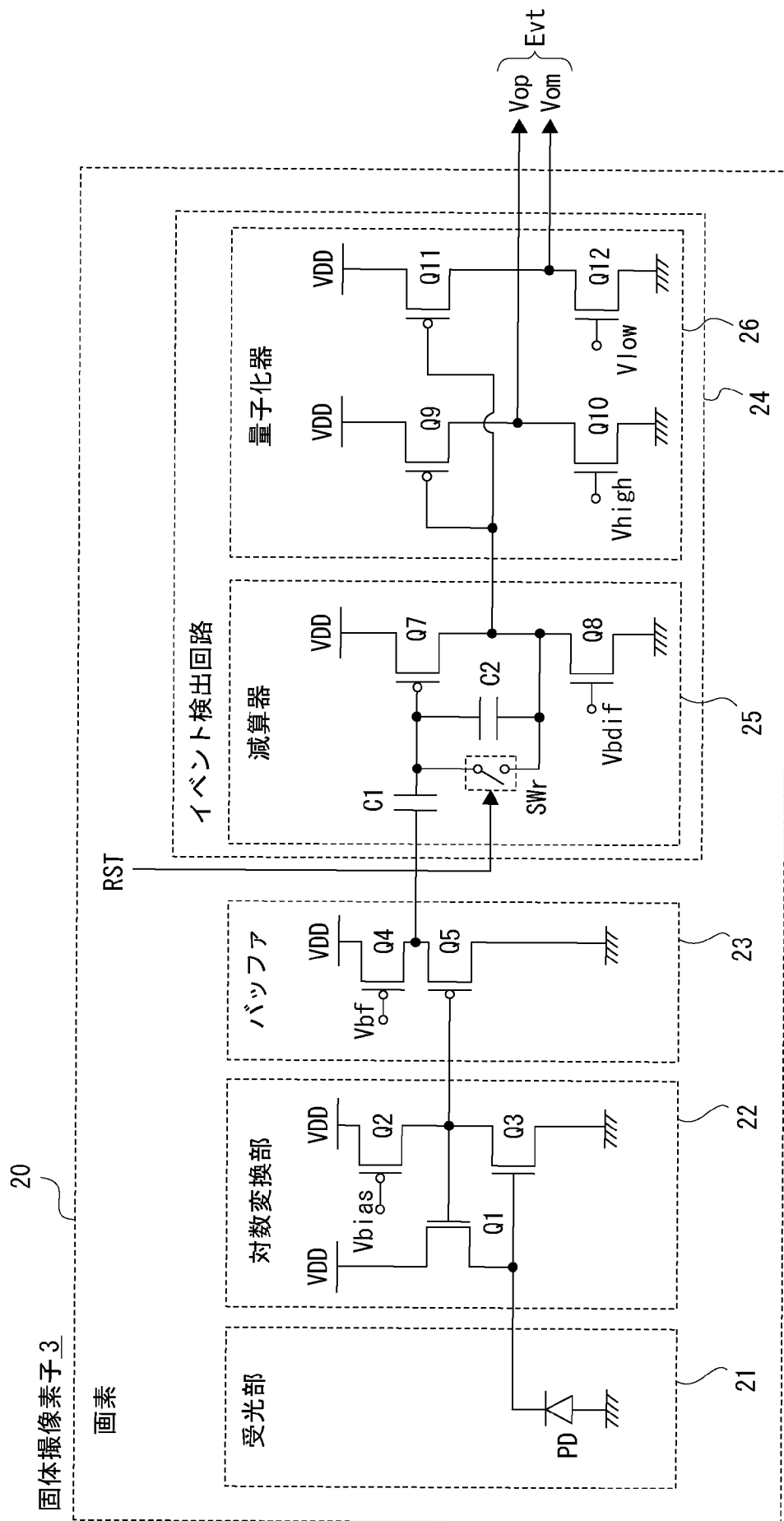
センサ装置に実行させるプログラム。

[図1]

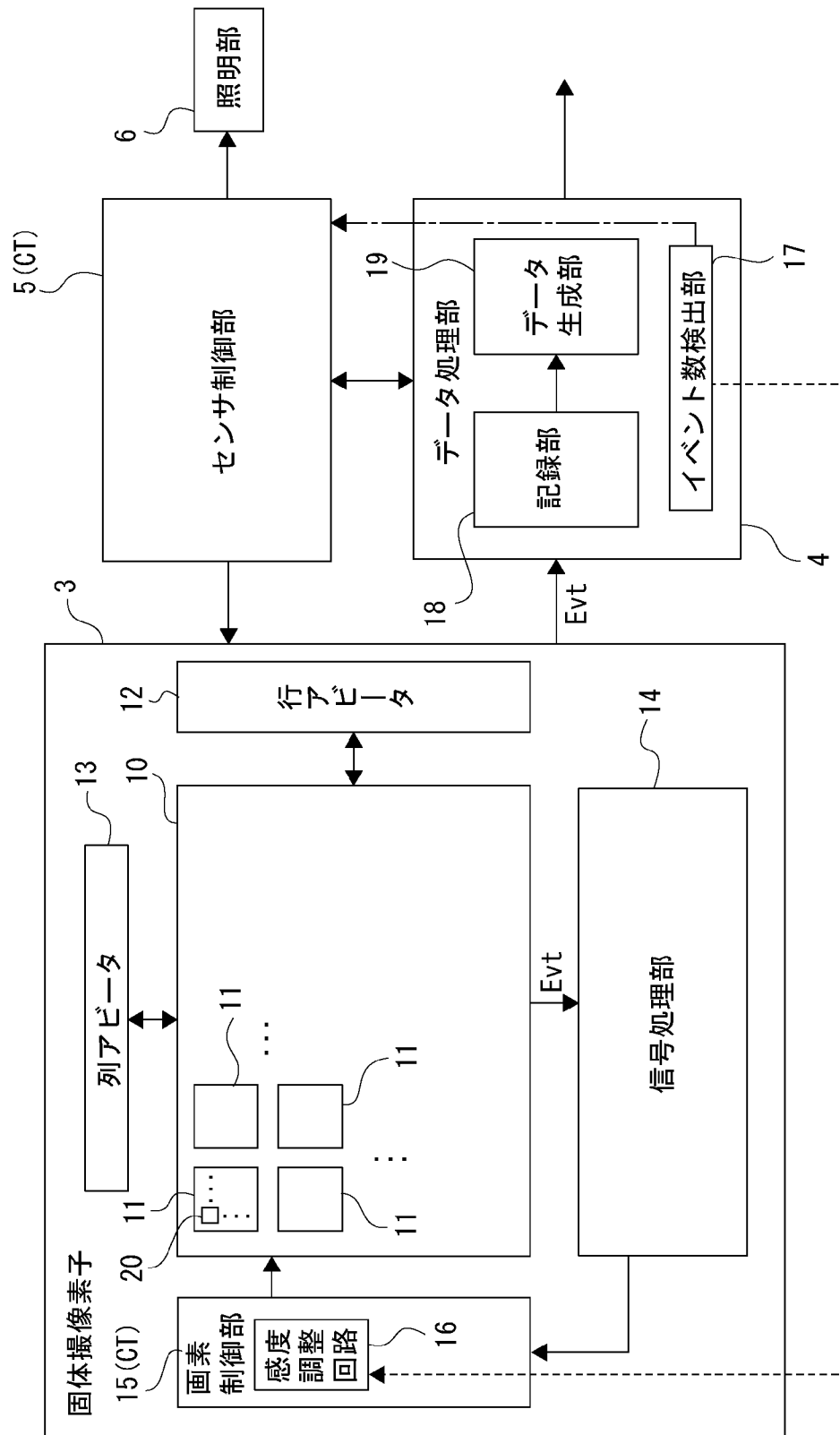




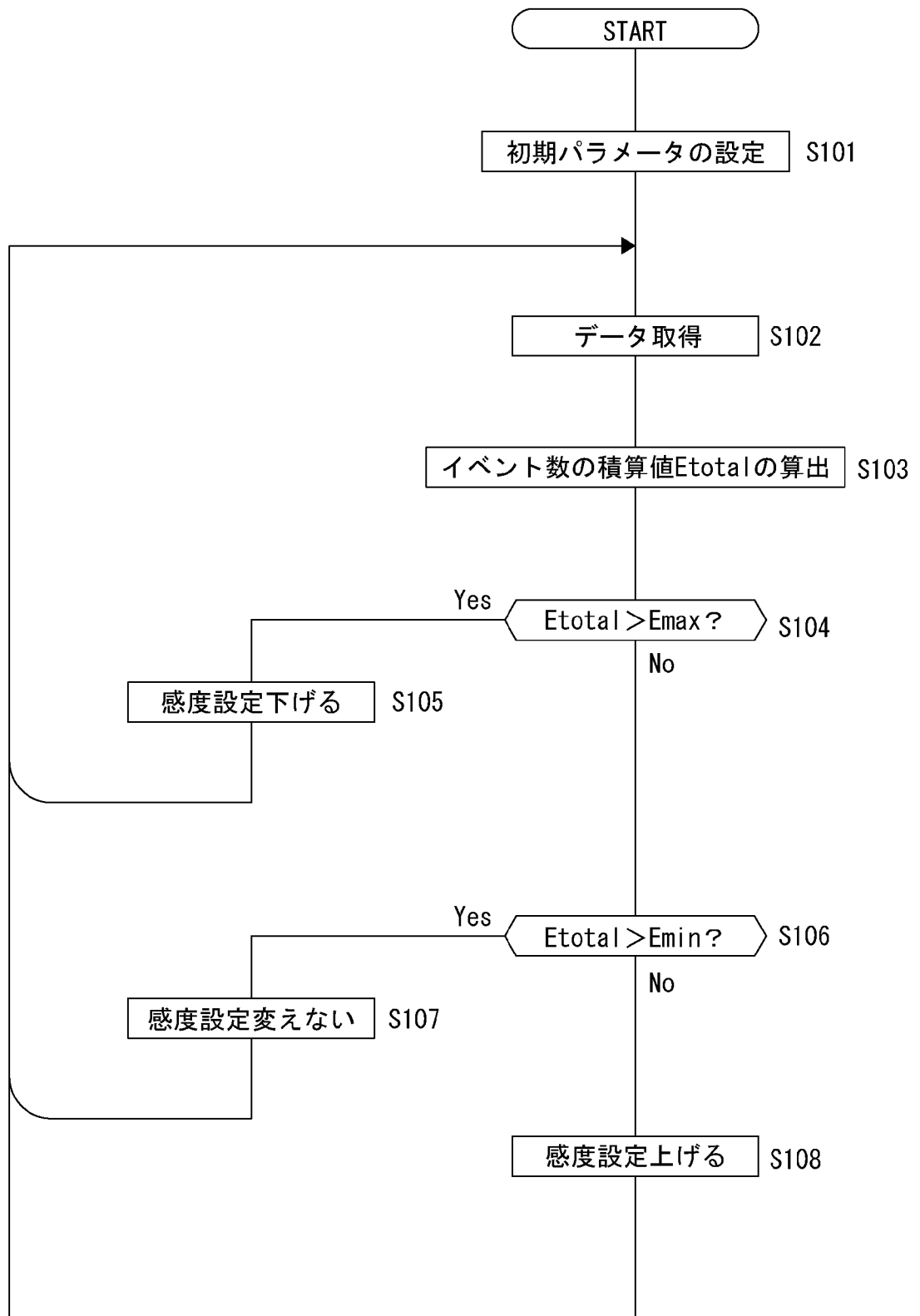
[図3]



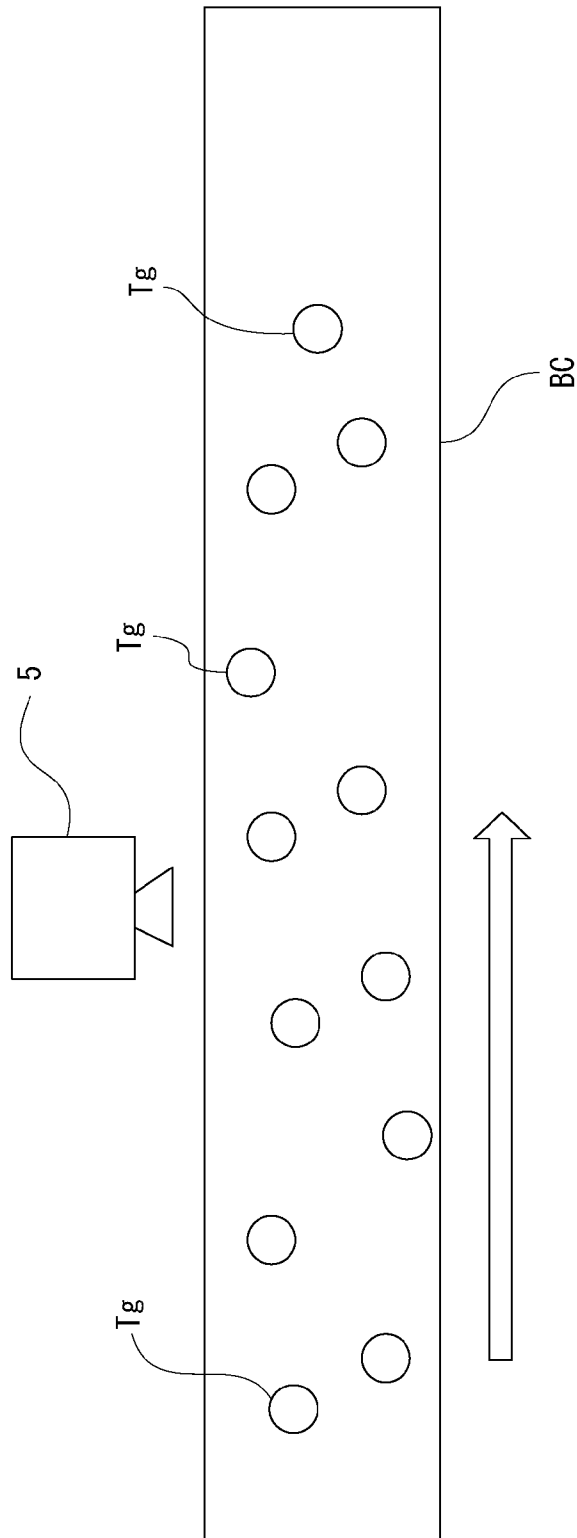
[図4]



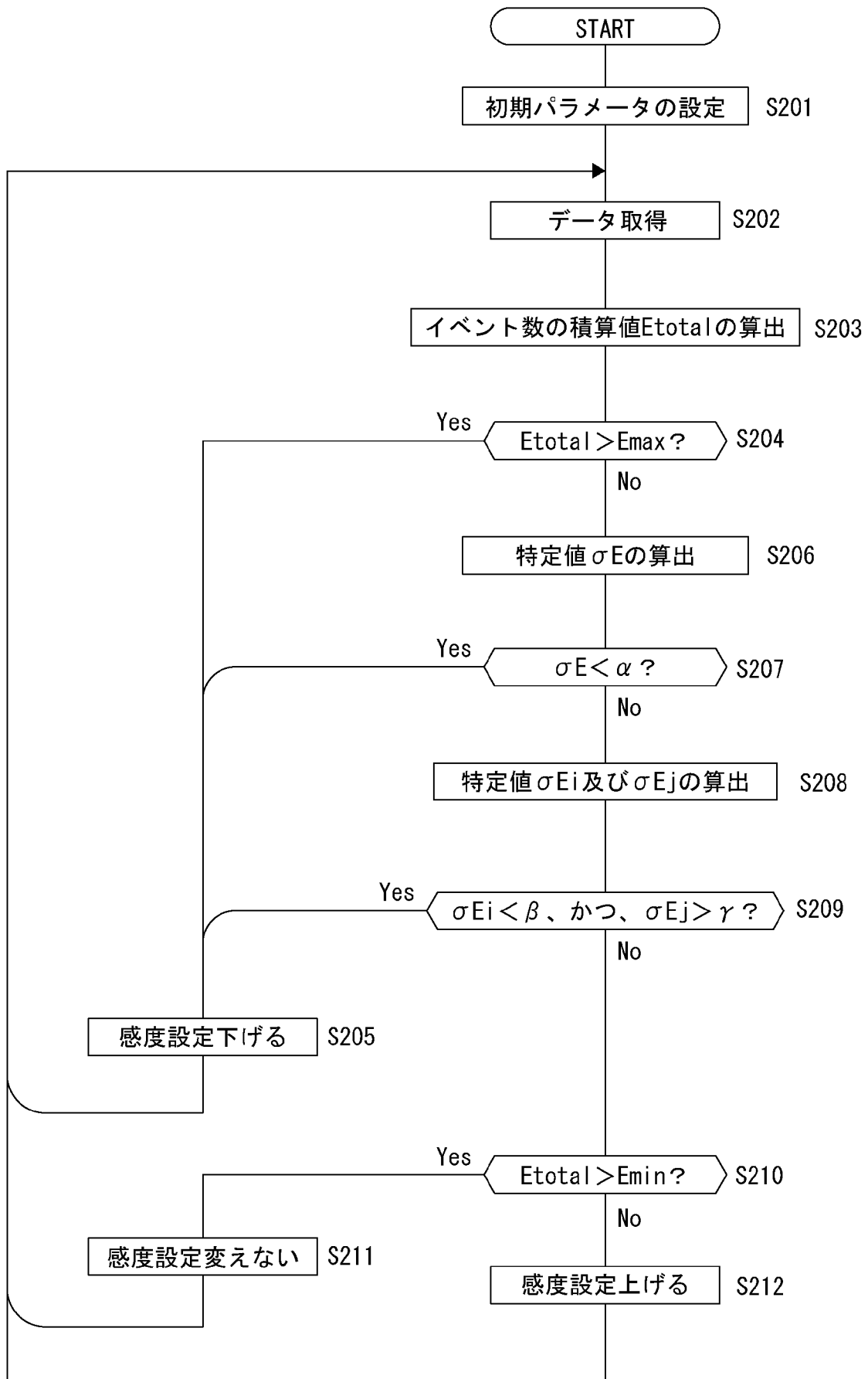
[図5]



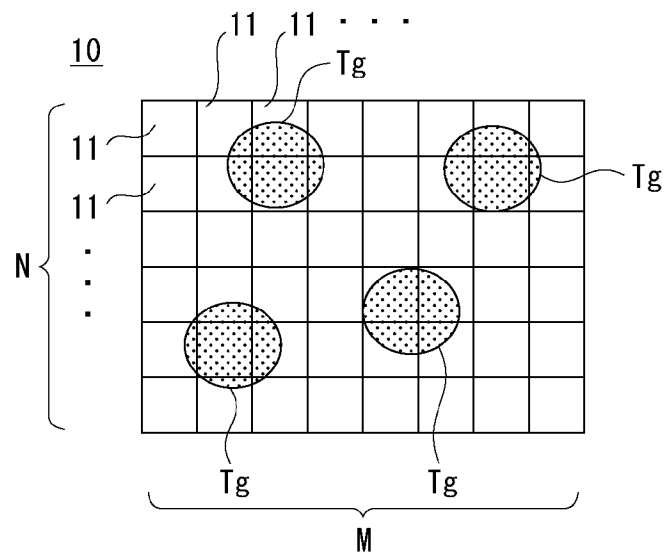
[図6]



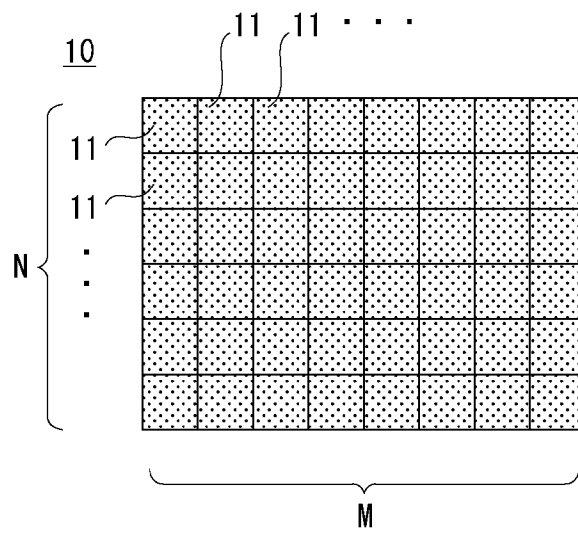
[図7]



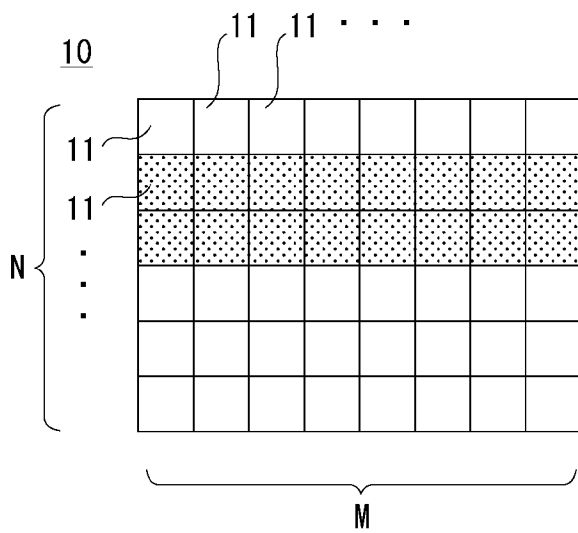
[図8]



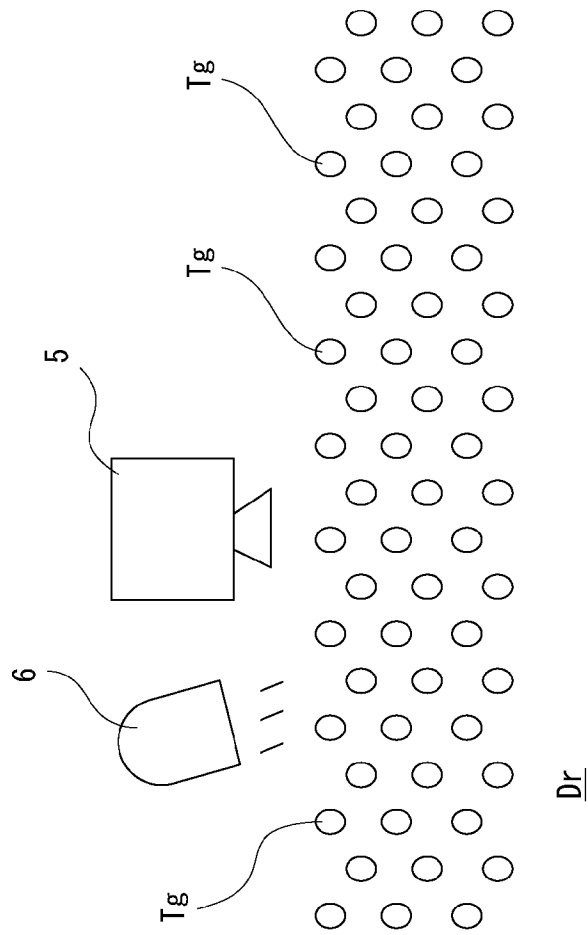
[図9]



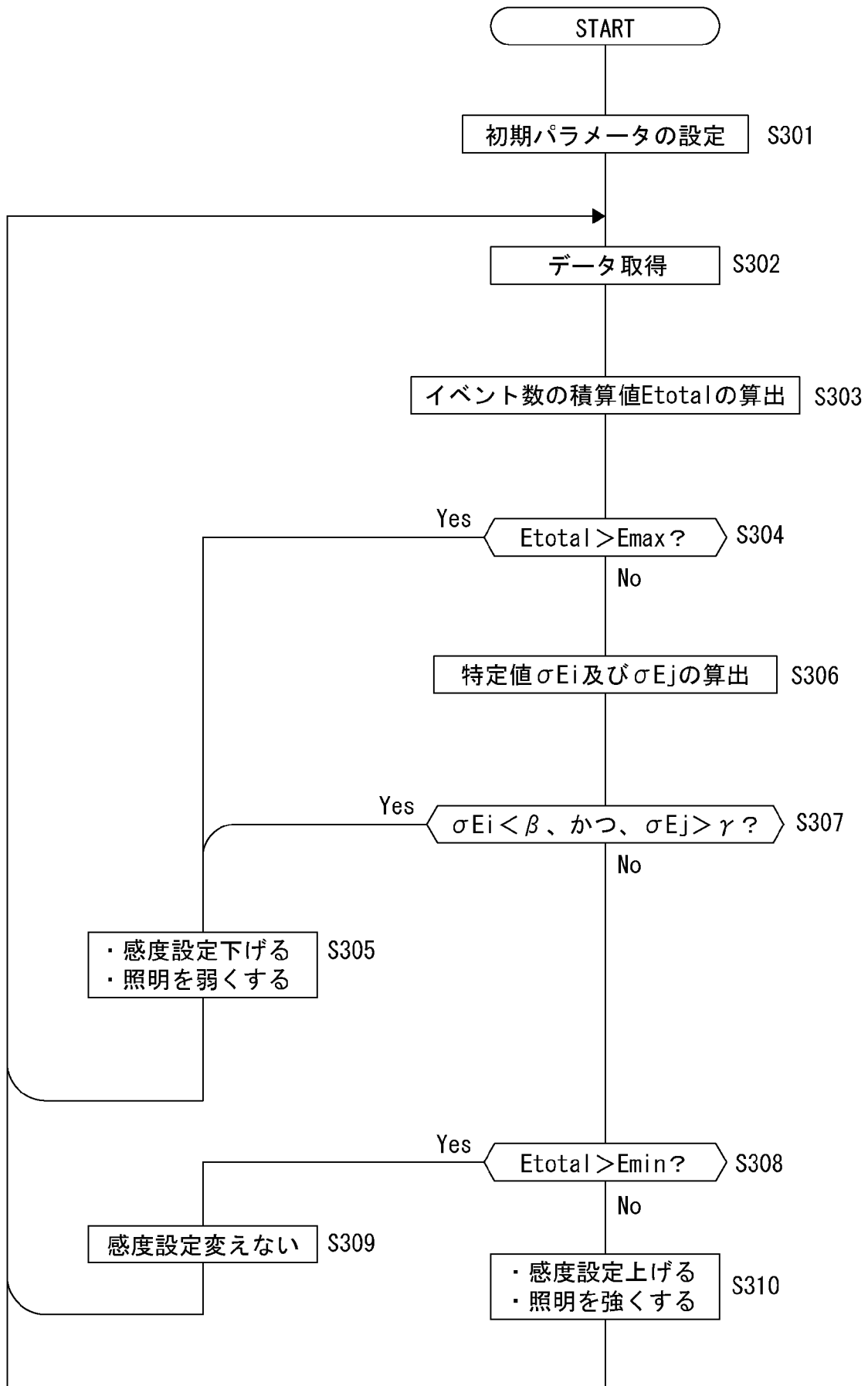
[図10]



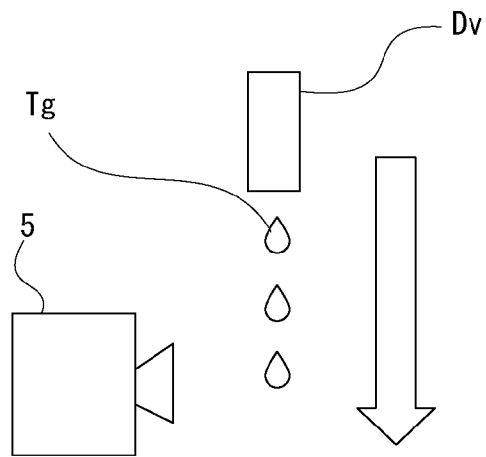
[図11]



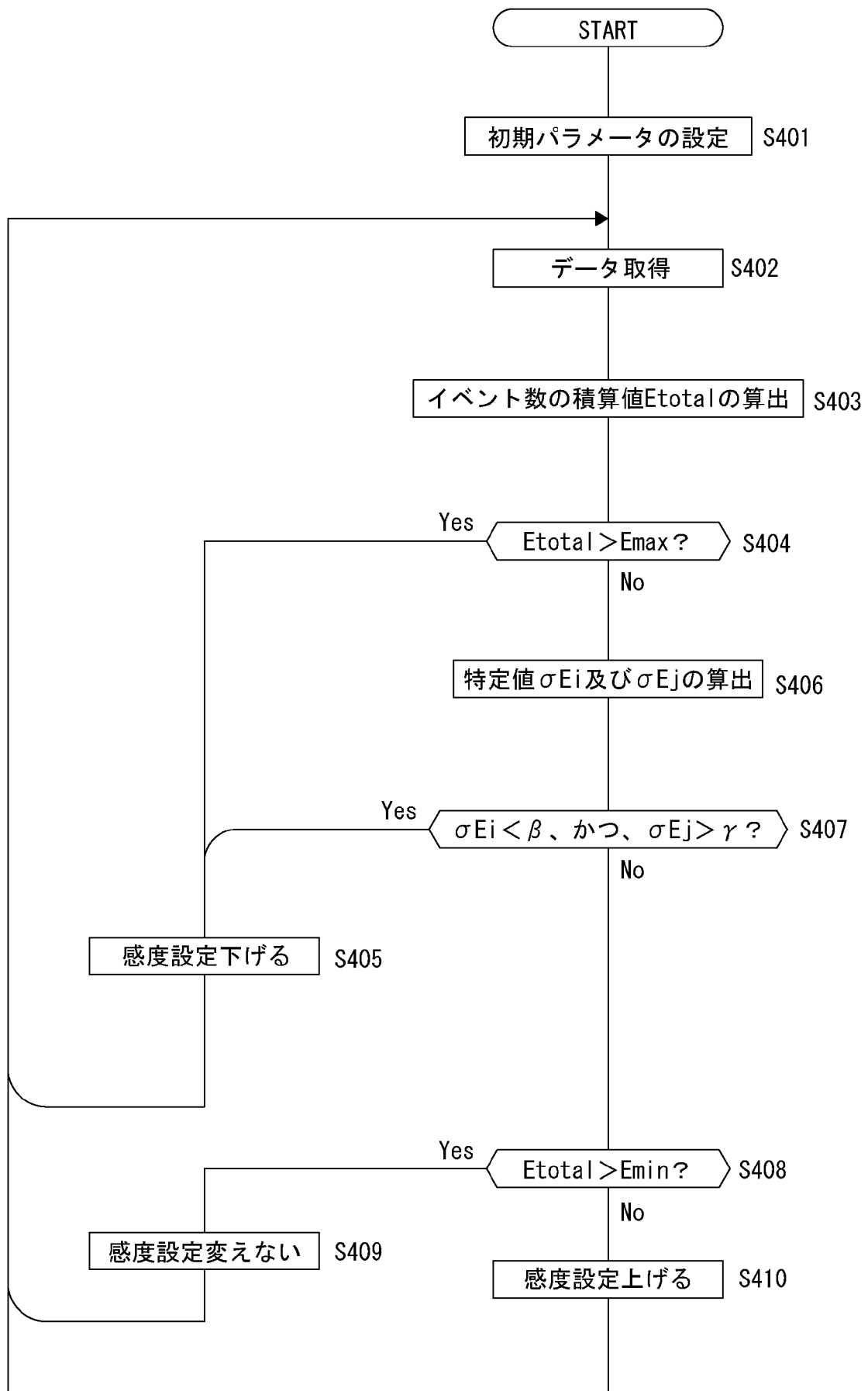
[図12]



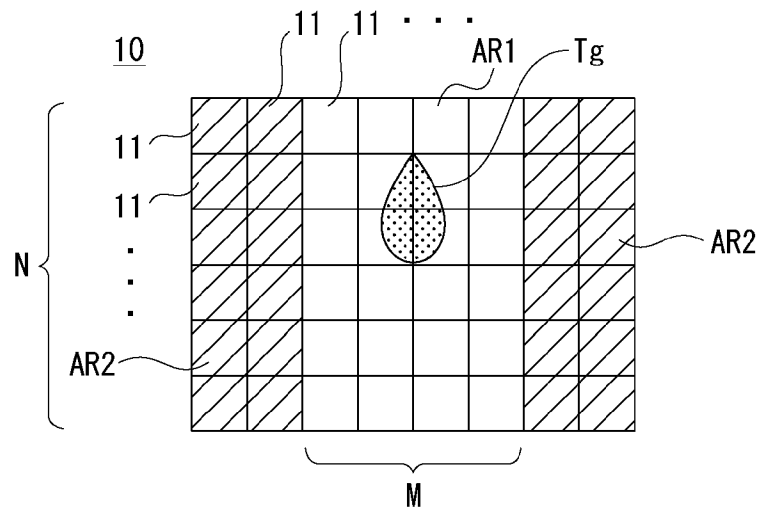
[図13]



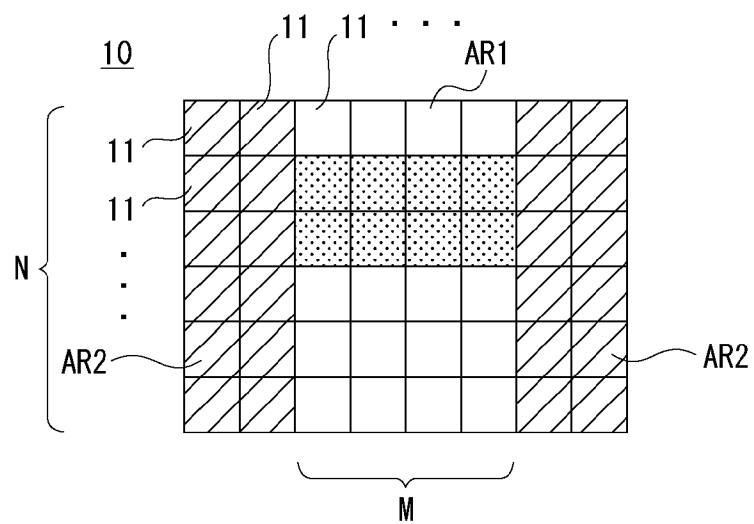
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/017005

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H04N5/335 (2011.01) i, H04N5/341 (2011.01) i, H04N5/3745 (2011.01) i, H04N5/378 (2011.01) i

FI: H04N5/3745, H04N5/335 500, H04N5/341, H04N5/378

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. H04N5/335, H04N5/341, H04N5/3745, H04N5/378

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021

Registered utility model specifications of Japan 1996-2021

Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2019-134271 A (SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORP.) 08 August 2019, paragraphs [0016]-[0036], [0065], [0066], [0076], fig. 1-4, 10, 12	1-6, 14-16 7-13
A	JP 2020-88676 A (SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORP.) 04 June 2020, entire text, all drawings	1-16
A	JP 2020-72317 A (SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORP.) 07 May 2020, entire text, all drawings	1-16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
22.06.2021

Date of mailing of the international search report
29.06.2021

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/017005

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2019-134271 A	08.08.2019	WO 2019/150786 A1 paragraphs [0016]- [0036], [0065], [0066], [0076], fig. 1-4, 10, 12	
JP 2020-88676 A	04.06.2020	WO 2020/110743 A1	
JP 2020-72317 A	07.05.2020	WO 2020/090460 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04N 5/335(2011.01)i; H04N 5/341(2011.01)i; H04N 5/3745(2011.01)i; H04N 5/378(2011.01)i FI: H04N5/3745; H04N5/335 500; H04N5/341; H04N5/378		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H04N5/335; H04N5/341; H04N5/3745; H04N5/378 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021年 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2019-134271 A（ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社）08.08.2019 （2019-08-08） 段落[0016]-[0036], [0065]-[0066], [0076], 図1-4, 10, 12	1-6, 14-16
A		7-13
A	JP 2020-88676 A（ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社）04.06.2020 （2020-06-04） 全文, 全図	1-16
A	JP 2020-72317 A（ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社）07.05.2020 （2020-05-07） 全文, 全図	1-16
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 22.06.2021		国際調査報告の発送日 29.06.2021
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 花田 尚樹 5V 5889 電話番号 03-3581-1101 内線 3571

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/017005

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2019-134271	A	08.08.2019	WO	2019/150786	A1	
				段落[0016]-[0036], [0065]-[0066], [0076], 図1-4, 10, 12			
JP	2020-88676	A	04.06.2020	WO	2020/110743	A1	
JP	2020-72317	A	07.05.2020	WO	2020/090460	A1	