

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

7a

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日

2013 年 7 月 4 日 (04.07.2013)



W O I P C T



(10) 国際公開番号

W O 2013/098985 A 1

(51) 国際特許分類:

G01T 1/17 (2006.01) G01T 1/24 (2006.01)
A61B 6/00 (2006.01) H04N 5/32 (2006.01)
G01T 1/20 (2006.01) H04N 5/357 (201 1.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP20 11/080371

(22) 国際出願日: 201 1 年 12 月 28 日 (28.12.201 1)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): キヤノン株式会社 (CANON KABUSHIKI KAISHA)
[JP/JP]; 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 Tokyo (JP).

() 発明者 ;および

() 発明者/出願人 (米国についのみ): 岩下 貴司 (IWASHITA Atsushi) [JP/JP]; 〒1468501 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 Tokyo (JP). 亀島 登志男 (KAMESHIMA Toshio) [JP/JP]; 〒1468501 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 Tokyo (JP). 八木朋之 (YAGI Tomoyuki) [JP/JP]; 〒1468501 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 Tokyo (JP). 竹中 克郎 (AKENAKA Katsuro) [JP/JP]; 〒1468501 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 Tokyo (JP). 岡田英之 (OKADA Hideyuki) [JP/JP]; 〒1468501 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 Tokyo (JP). 佐藤 翔 (SATO Sho) [JP/JP]; 〒1468501 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 Tokyo (JP). 菅原 恵梨子 (SUGAWARA Eriko) [JP/JP]; 〒1468501 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 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 阿部 琢磨, 外 (ABE Takuma et al.); 〒1468501 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 Tokyo (JP).

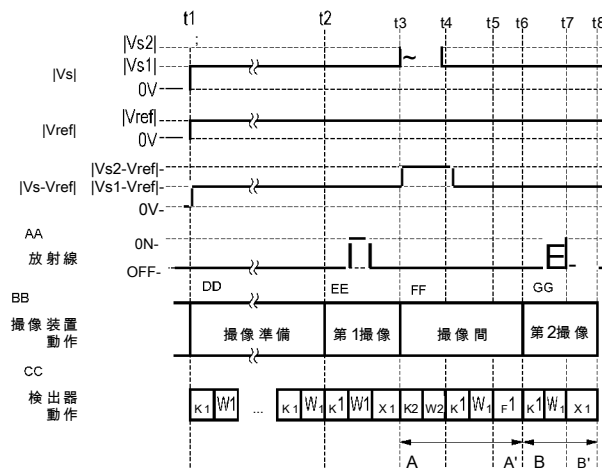
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,

[続葉有]

(54) Title: IMAGE PICKUP DEVICE, IMAGE PICKUP SYSTEM, AND CONTROL METHOD FOR IMAGE PICKUP DEVICE

(54) 発明の名称 撮像装置、撮像システム、及び撮像装置の制御方法

[図1]



AA Radiation
BB Image pickup device operation
CC Detector operation
DD Image pickup preparation
EE First image pickup
FF Inter-image-pickup
GG Second image pickup

(57) Abstract: Provided is an image pickup device which achieves the suppression of a lag even in a short image pickup operation interval and is capable of acquiring an image with a good S/N ratio. An image pickup device, wherein a detector that performs an image pickup operation in which an electric signal based on radiation is outputted performs, between a first image pickup operation and a second image pickup operation among image pickup operations performed multiple number of times, a first inter-image-pickup operation in which a lag that can be generated by the first image pickup operation is suppressed, and a second inter-image-pickup operation in which a dark signal is acquired. After the first inter-image-pickup operation, the image pickup device comprising a signal processing unit that calculates a correction factor using a first time (t_s), a second time (t_o), and the dark signal, predicts an offset amount that can be included in the electric signal in the second image pickup operation using a third time (t_s'), a fourth time (t_e), and the correction factor, and performs a calculation using the electric signal outputted from the detector in the second image pickup operation and the offset amount.

(57) 要約:

[続葉有]



MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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[△]): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

短い撮像動作間隔でありながら残像が抑制され、且つ、良好なS/N比の画像を取得可能な撮像装置を提供する。放射線に基づく電気信号を出力する撮像動作を行う検出器が、複数回行われる撮像動作のうちの第1撮像動作と第2撮像動作との間に、第1撮像動作によって発生し得る残像を抑制する第1撮像間動作と、暗時信号を第1撮像間動作の後に検出器から取得する第2撮像間動作と、を行い、第1時間 t_s と第2時間 t_e と暗時信号とを用いて補正係数を算出し、第3時間 $t_{s'}$ と第4時間 $t_{e'}$ と補正係数とを用いて第2撮像動作の電気信号に含まれ得るオフセット量を予測し、第2撮像動作において検出器から出力された電気信号とオフセット量とを用いて演算する信号処理部を有する撮像装置。

明 細 書

発明の名称 : 撮像装置、撮像システム、及び撮像装置の制御方法
技術分野

[0001] 本発明は、撮像装置及び撮像システム、その制御方法に関するものである。より具体的には、医療診断における一般撮影などの静止画撮影や透視撮影などの動画撮影に好適に用いられる、放射線撮像装置及び放射線撮像システム、その制御方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、X線による医療画像診断や非破壊検査に用いる撮像装置として、半導体材料によって形成された平面検出器 (Flat Panel Detector、以下、検出器と略す) を用いた放射線撮像装置が実用化され始めている。このような放射線撮像装置は、例えば医療画像診断においては、一般撮影のような静止画撮影や、透視撮影のような動画撮影のデジタル撮像装置として用いられている。検出器としては、非晶質シリコンを用いた光電変換素子と、放射線を光電変換素子が感知可能な波長帯域の光に変換する波長変換体とを組み合わせた変換素子が用いられた間接変換型の検出器が知られている。また、非晶質セレン等の材料を用いて放射線を直接電荷に変換する変換素子が用いられた直接変換型の検出器が知られている。

[0003] このような撮像装置では、非晶質半導体からなる半導体層を有する変換素子の、半導体層のダングリングボンドや欠陥がトラップ準位として働く。複数回の撮像を行う際に、先の撮像動作の際に照射された放射線又は光によって発生した電荷が、トラップ準位にトラップされる場合がある。そのような場合、後の撮像動作で得られた画像に先の撮像動作によってトラップされた電荷が影響を与える、所謂、残像 (ラグ) が、後の撮像動作で得られた画像に発生する可能性がある。残像は、先の撮像動作と後の撮像動作との間の時間 (以下、撮像動作間隔と称する) を長くすれば抑制できるが、撮像動作間隔を長くすると使い勝手が悪くなる。そのため、撮像動作間隔を短くしつつ

後の撮像に発生し得る残像を抑制することが撮像装置には求められる。

- [0004] 特許文献 1 及び 2 では、残像を抑制するために、複数の撮像動作の間にフォトダイオードや M I S 型の光電変換素子等の変換素子に、撮像動作時とは異なる電圧を与えるリセット動作が開示されている。具体的には、特許文献 1 では、撮像動作時のフォトダイオードの逆方向電圧よりも大きな逆方向電圧を、又は、小さな逆方向電圧を、又は、順方向電圧を、リセット動作時にフォトダイオードに与える。特許文献 2 では、スリープ（リセット）動作時に M I S 型の光電変換素子の両電極がグランドとなるように、撮像動作時とは異なる電圧を M I S 型光電変換素子に与える。このようなリセット動作により残像となり得る電荷が変換素子から除去されることが、特許文献 1 及び 2 に開示されている。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 特許文献 1 :特開平 10 —2 5 3 7 6 1 号公報
特許文献 2 :特開 2 0 0 2 _ 1 9 9 2 7 8 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] 以上に述べた従来のリセット動作では、残像を抑制することは可能であるが、リセット動作によって変換素子に流入する電流によりノイズが増大し、S / N 比を低下させるおそれがあった。特許文献 2 には、残像抑制の効果とリセット動作によって変換素子に流入する電流を抑えるように、リセット動作の時間やリセット動作時の電圧を最適化された値とすることが示唆されている。しかしながら、リセット動作の時間やリセット動作時の電圧を最適化するだけでは、残像の抑制と十分な S / N 比の確保との両立が困難であった。
- [0007] 本発明は、このような従来の構成が有していた問題を解決しようとするものであり、短い撮像動作間隔でありながら残像が抑制され、且つ、良好な S

/ N 比の画像を取得可能な撮像装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の撮像装置は、放射線を電荷に変換する変換素子を複数有し、前記電荷に基づく電気信号を出力する撮像動作を行う検出器と、複数回行われる前記撮像動作のうちの第1撮像動作と該第1撮像動作の後に行われる第2撮像動作との間の期間内に、前記第1撮像動作によって発生し得る残像を抑制する第1撮像間動作と、前記放射線が照射されない状態にある前記変換素子が有する電荷に基づく暗時信号を前記第1撮像間動作の後に前記検出器から取得する第2撮像間動作と、を含む撮像間動作を行うように、前記検出器を制御する制御部と、前記検出器から出力された電気信号に対して演算処理を行う信号処理部と、を有する撮像装置であって、前記信号処理部は、前記第1撮像間動作が終了してから前記第2撮像間動作に対して前記変換素子が電荷の蓄積を開始するまでの第1時間と、前記第1撮像間動作が終了してから前記第2撮像間動作が開始するまでの第2時間と、前記暗時信号と、を用いて補正係数を算出し、前記第1撮像間動作が終了してから前記第2撮像動作に対して前記変換素子が電荷の蓄積を開始するまでの第3時間と、前記第2撮像動作において前記第1撮像間動作が終了してから前記電気信号を出力する動作が開始するまでの第4時間と、前記補正係数と、を用いて前記第2撮像動作において前記検出器から出力される電気信号に含まれ得るオフセット量を予測し、前記第2撮像動作において前記検出器から出力された電気信号と前記オフセット量とを用いて演算することを特徴とする。

[0009] また、本発明の撮像装置の制御方法は、放射線を電荷に変換する変換素子を複数有して前記電荷に基づく電気信号を出力する撮像動作を行う検出器が、複数回行われる前記撮像動作のうちの第1撮像動作と該第1撮像動作の後に行われる第2撮像動作との間の期間内に、前記第1撮像動作によって発生し得る残像を抑制する第1撮像間動作と、前記放射線が照射されない状態にある前記変換素子が有する電荷に基づく暗時信号を前記第1撮像間動作の後に前記検出器から取得する第2撮像間動作と、を含む撮像間動作を行い、前

記検出器から出力された電気信号に対して演算処理を行う信号処理部が、前記第1撮像間動作が終了してから前記第2撮像間動作に対して前記変換素子が電荷の蓄積を開始する第1時間と、前記第1撮像間動作が終了してから前記第2撮像間動作が開始するまでの第2時間と、前記暗時信号と、を用いて補正係数を算出し、前記信号処理部が、前記第1撮像間動作が終了してから前記第2撮像動作に対して前記変換素子が電荷の蓄積を開始するまでの第3時間と、前記第2撮像動作において前記第1撮像間動作が終了してから前記電気信号を出力する動作が開始するまでの第4時間と、前記補正係数と、を用いて前記第2撮像動作において前記検出器から出力される電気信号に含まれるオフセット量を予測し、前記信号処理部が、前記第2撮像動作において前記検出器から出力された電気信号から前記オフセット量を減算することを特徴とする。

発明の効果

- [00 10] 本発明により、短い撮像動作間隔でありながら残像が抑制され、且つ、良好なS/N比の画像を取得可能な撮像装置を提供できる。

図面の簡単な説明

- [00 11] [図1] 本発明に係る撮像装置のタイミングチャートである。
- [図2A] 本発明に係る、変換素子の残像量の電圧変動依存性を説明するための特性図である。
- [図2B] 本発明に係る、変換素子のオフセット量の電圧変動依存性を説明するための特性図である。
- [図2C] 本発明に係る、変換素子のオフセット量の時間変動依存性を説明するための特性図である。
- [図3A] 本発明に係る撮像システムの概略的ブロック図である。
- [図3B] 本発明に係る信号処理部の概略的ブロック図である。
- [図4] 本発明に係る撮像装置の概略的等価回路図である。
- [図5A] 本発明に係る撮像装置のタイミングチャートである。
- [図5B] 本発明に係る撮像装置のタイミングチャートである。

[図6] 本発明に係る撮像システムの他の例の概略的ブロック図である。

[図7] 本発明に係る撮像装置の他の例のタイミングチャートである。

[図8A] 本発明に係る撮像装置の他の例のタイミングチャートである。

[図8B] 本発明に係る撮像装置の他の例のタイミングチャートである。

発明を実施するための形態

[001 2] 以下に、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。なお、本発明において放射線は、放射線崩壊によって放出される粒子（光子を含む）の作るビームである α 線、 β 線、 γ 線などの他に、同程度以上のエネルギーを有するビーム、例えばX線や粒子線、宇宙線なども、含まれるものとする。

[001 3] （第1の実施形態）

まず、本発明の概念を説明するために、図2Aを用いて本発明の実施形態に係る変換素子が有する残像量の特性を、図2Bを用いてオフセット量の特性を、図2Cを用いてオフセット量の時間変動特性を、説明する。なお、図2では、半導体層を空乏化するための電圧（以下、第1電圧と称する）とは異なる電圧（以下、第2電圧と称する）を複数の撮像動作の間に変換素子に与える動作での特性を例として、残像を抑制するための動作（以下、残像抑制動作と称する）での特性を示す。

[0014] 変換素子は、対向する2つの電極の間に半導体層を有し、2つの電極の間に電圧が与えられることによって、放射線又は光を電荷に変換することが可能となる。ここで、変換素子の2つの電極の間に与えられる電圧が、変換素子に与えられる電圧である。放射線又は光が照射される期間を含む撮像動作時には、変換素子に与えられる電圧として、第1電圧が2つの電極の間に与えられる。それにより、変換素子は放射線又は光を電荷に変換することができる。

[001 5] 複数の変換素子を備える検出部から出力される電気信号の質を決定する指標として、オフセット量と残像量が挙げられる。オフセットとは、変換素子のノイズを含み、変換素子に放射線又は光が照射されない状態でも検出器から得られる画像信号である。ここで変換素子のノイズとは、変換素子からの

信号の中に変換素子によって放射線又は光が変換された信号とは別に混じっている成分であり、変換素子のノイズの原因としては暗電流が主に挙げられる。暗電流の原因としては、変換素子に与えられる電圧が変動した際に変換素子に電流が流れ、その電流による電荷の移動がトラップ準位に影響を与えることが挙げられる。また、残像とは、複数回行われる撮像動作のうちの先の撮像動作においてなされた放射線又は光の照射に基づいて変換素子で変換された電気信号が、後の撮像動作で出力される電気信号に影響をおよぼすものである。残像の原因としては、トラップ準位に捕獲された電荷や、変換素子から出力しきれず変換素子に残留した電荷が、主に挙げられる。

[001 6] 背景技術で説明されたように、第 1 電圧とは異なる第 2 電圧を、複数の撮像動作の間に変換素子に与えることにより、残像を抑制することが可能である。そして、第 1 図 2 A に示すように、第 2 電圧と第 1 電圧との差分（以下、電圧変動量と称する）を大きくすればするほど、残像の量である残像量は低減される。ここで、図 2 A は、横軸が電圧変動量の絶対値であり、縦軸が残像量である。一方、図 2 B に示すように、電圧変動量を大きくすればするほど、オフセットの量であるオフセット量が増加する。ここで、図 2 B は、横軸が電圧変動量の絶対値であり、縦軸がオフセット量である。

[001 7] このように、残像量を低減させるために電圧変動量を大きくすればするほど、変換素子に注入される電荷量が増大し、オフセット量が増大してしまい、撮像装置の S / N 比を低下させてしまう。この際に、オフセット量の低減のためノイズが落ち着くまで待つてから次の撮像を行うと、次の撮像までの時間が長くなってしまい、撮像装置の使い勝手が低下してしまう。一方、電圧変動量を小さくすればするほど、変換素子に注入される電荷量が減少し、残像量が増大してしまい、残像の抑制が不十分となってしまう。

[001 8] ここで、図 2 C に示すように、残像を低減するために変換素子に与える電圧を変動する動作（残像抑制動作）が完了してから時間が経過するとオフセット量が減少し、所定の値に収束することを、本願発明者は見出した。この所定の値は、後述する各画素や読出回路等が有する装置固有の値である。そ

してこのオフセット量が時間経過と共に減少する時間応答特性は、電圧変動量に依存し、また、残像抑制動作を行う毎に異なることを、本願発明者は見出した。これは、残像抑制動作の前になされる撮像動作毎に、各画素に照射される放射線又は光の量が異なるためであると考えられる。そのため、オフセット量の時間応答特性を予め準備しておいたとしても、撮像動作毎に特性が異なるため、好適なオフセット量の算出が困難である。

[0019] そこで本願発明者は、誠意検討の結果、以下に説明することを見出した。

図1に示すように、放射線又は光が照射された検出器から画像信号を取得する撮像動作を複数回行う撮像装置において、複数の撮像動作のうちの第1撮像動作と、第1撮像動作の後に行われる第2撮像動作と、が行われる。言い換えると、 X が1より大きい自然数であり、撮像動作を X 回行う撮像装置において、 X 回の撮像動作のうちの $X-1$ 回目の第1撮像動作と、 X 回目の第2撮像動作と、が行われる。そして、第1撮像動作と第2撮像動作との間に検出器が撮像間動作を行うように検出器を制御する。この撮像間動作では、まず第1撮像動作と第2撮像動作との間の期間内に、残像抑制動作（第1撮像間動作）を検出器が行うように検出器を制御する。このような残像抑制動作により、第1撮像動作で発生した残像を好適に抑制できる。しかしながら、残像抑制動作では、オフセットが増大してしまう。次に、残像抑制動作と第2撮像動作との期間内に、少なくとも一度オフセット取得動作（第2撮像間動作）を検出器が行うように検出器を制御する。オフセット取得動作では、第1電圧が与えられ放射線又は光が照射されない状態にある変換素子が有する電荷に基づく暗時信号を検出器から取得するように、検出器を制御する。この取得された暗時信号と、残像抑制動作が終了してから第2撮像間動作に対して変換素子が電荷の蓄積を開始するまでの第1時間（ t_s ）と、残像抑制動作が終了してからオフセット取得動作が開始するまでの第2時間（ t_e ）と、を用いて補正係数を算出する。そして、算出された補正係数と、第3時間（ $t_{s'}$ ）と、第4時間（ $t_{e'}$ ）と、を用いて、第2撮像動作において検出器から出力される電気信号に含まれ得るオフセット量を予測する。

ための演算処理を行う。ここで、第3時間は、残像抑制動作が終了してから第2撮像動作において画像信号を出力する動作に対して変換素子が電荷の蓄積を開始するまでの時間である。また、第4時間は、残像抑制動作が終了してから第2撮像動作において画像信号を出力する動作が開始するまでの時間である。そして、演算処理で得られたオフセット量を第2撮像動作によって得られた電気信号から減算する等、得られたオフセット量と第2撮像動作によって得られた電気信号とを用いて演算処理する。これにより、先の撮像動作で発生した残像を低減しつつオフセットに含まれるノイズの増大を抑制することが可能となることを、本願発明者は見出した。各動作については後で詳細に説明する。

[0020] 次に、図3を用いて本実施形態の放射線撮像システムについて説明する。なお、図3Aはシステムの全体構成図であり、図3Bは後述する信号処理部105の周辺の詳細構成図である。

[0021] 図3Aに示す本発明の放射線撮像システムは、撮像装置100、制御コンピュータ108、放射線制御装置109、放射線発生装置110、表示装置112、制御卓113を含む。撮像装置100は、放射線又は光を電気信号に変換する画素を複数有する検出部101と、検出部101を駆動する駆動回路102と、駆動された検出部101からの電気信号を画像データとして出力する読出回路103と、を有する平面検出器104を含む。撮像装置100は更に、平面検出器(検出器)104からの画像データを処理して出力する信号処理部105と、検出器104の動作を制御する制御部106と、電源部107を含む。信号処理部105は、後述する制御コンピュータ108から制御信号を受けて制御部106に提供するとともに、平面検出器104からの信号と制御部106からの制御信号を受けて後述する演算処理等を行う。信号処理部105の構成や演算処理等は、後に説明する。制御部106は、制御コンピュータ108からの制御信号を受けて、駆動回路102、読出回路103、信号処理部105、及び、電源部107を制御する。電源部107は、検出部101、駆動回路102、読出回路103で必要な電圧

を供給するレギュレータ等の電源回路を内包する。本実施形態の電源部 107 は、検出部 101 の変換素子に少なくとも第 1 電圧及び第 2 電圧を切り替えて供給できる可変電源である。制御コンピュータ 108 は、放射線発生装置 110 と撮像装置 100 との同期や、撮像装置 100 の状態を決定する制御信号の送信、撮像装置 100 からの画像データに対する補正・保存・表示のための画像処理を行う。また、制御コンピュータ 108 は、制御卓 113 からの情報に基づき放射線の照射条件を決定する制御信号を放射線制御装置 109 に送信する。放射線制御装置 109 は、制御コンピュータ 108 からの制御信号を受けて、放射線発生装置 110 に内包される放射線源 111 から放射線を照射する動作等の制御を行う。制御卓 113 は、制御コンピュータ 108 の各種制御のためのパラメータとして被検体の情報や撮像条件の入力を行い制御コンピュータ 108 に伝送する。表示装置 112 は、制御コンピュータ 108 で画像処理された画像データを表示する。

[0022] 図 3 B に示すように、信号処理部 105 は、第 1 記憶部 121 と期間算出部 122 と補正係数算出部 123 と第 2 記憶部 124 とオフセット量予測部 125 と演算部 126 とを含む。第 1 記憶部 121 は、第 1 電圧が与えられた変換素子に放射線又は光が照射されない状態で検出器 104 から取得されたオフセット出力を記憶する。ここで、オフセット出力は、画素毎のアナログ信号の集合であるオフセット信号や、オフセット信号のデジタルデータであるオフセットデータや、オフセット信号又はデータの平均値のいずれかを用いることができる。期間算出部 122 は、制御部 106 から駆動回路 102 や読出回路 103 に出力される各種制御信号の少なくとも一つに基づいて、残像抑制動作の終了からオフセット取得動作の開始までの時間を算出する。具体的な例は後に説明する。また、期間算出部 122 は、制御部 106 から駆動回路 102 や読出回路 103 に出力される各種制御信号の少なくとも一つに基づいて、撮像間動作の終了から第 2 撮像動作で画像信号を出力する動作の開始まで時間を算出する。具体的な例は後に説明する。補正係数算出部 123 は、残像抑制動作の終了からオフセット取得動作の開始までの時間

とオフセット出力とに基づいて、補正係数を算出する。具体的な例は後に説明する。第2記憶部124は、第2撮像動作で検出器104から取得された画像信号を記憶する。オフセット量予測部125は、撮像間動作の終了から第2撮像動作で画像信号を出力する動作の開始まで時間と補正係数とに基づいて、第2撮像動作で取得された画像信号に含まれ得るオフセット量の予測値を算出する。具体的な例は後に説明する。演算部126は、第2撮像動作で取得された画像信号から算出されたオフセット量の予測値を減算する演算処理を行う。

[0023] 次に、図4を用いて本実施形態に係る撮像装置を説明する。なお、先に説明した構成と同じものは同じ番号を付与しており、詳細な説明は割愛する。

[0024] 検出部101は、行列状に複数配置された画素を有する。画素は、放射線又は光を電荷に変換する変換素子201と、その電荷に応じた電気信号を出力するスイッチ素子202と、を有する。変換素子としては、光を電荷に変換する光電変換素子とその放射線入射側に放射線を光電変換素子が感知可能な波長帯域の光に変換する波長変換体とを備えた間接型の変換素子や、放射線を直接電荷に変換する直接型の変換素子が好適に用いられる。本実施形態では、光電変換素子の一種であるフォトダイオードとして、ガラス基板等の絶縁性基板上に配置されアモルファスシリコンを主材料とするPIN型フォトダイオードを用いる。スイッチ素子202としては、制御端子と2つの主端子を有するトランジスタが好適に用いられ、本実施形態では薄膜トランジスタ(TFT)が用いられる。変換素子201の1方の電極(第1電極)はスイッチ素子202の2つの主端子の1方に電気的に接続され、他方の電極(第2電極)は共通のバイアス配線Bsを介して第1電源107aと電気的に接続される。行方向の複数のスイッチ素子、例えばT11~T1nは、それらの制御端子が1行目の駆動配線G1に共通に電気的に接続され、駆動回路102からスイッチ素子の導通状態を制御する駆動信号が駆動配線を介して行単位で与えられる。列方向の複数のスイッチ素子、例えばT11~Tm1は、他方の主端子が1列目の信号配線Sig1に電気的に接続され、スイ

ツチ素子が導通状態である間に、変換素子の電荷に応じた電気信号を、信号配線を介して読出回路 103 に出力する。列方向に複数配列された信号配線 $Sig1 \sim Sig n$ は、複数の画素から出力された電気信号を並列に読出回路 103 に伝送する。

[0025] 読出回路 103 は、検出部 101 から並列に出力された電気信号を増幅する増幅回路 207 を信号配線毎に対応して設ける。また、各増幅回路 207 は、出力された電気信号を増幅する積分増幅器 203 と、積分増幅器 203 からの電気信号を増幅する可変増幅器 204 と、増幅された電気信号をサンプルしホールドするサンプルホールド回路 205 と、バッファアンプ 206 とを含む。積分増幅器 203 は、読み出された電気信号を増幅して出力する演算増幅器と、積分容量と、リセットスイッチと、を有する。演算増幅器の反転入力端子には出力された電気信号が入力され、正転入力端子には第 2 電源 107b から基準電位 V_{ref} が入力され、出力端子から増幅された電気信号が出力される。また、積分容量が演算増幅器の反転入力端子と出力端子の間に配置される。サンプルホールド回路 205 は、各増幅回路に対応して設けられ、サンプリングスイッチとサンプリング容量を含む。また読出回路 103 は、各増幅回路 207 から並列に読み出された電気信号を順次出力して直列信号の画像信号として出力するマルチプレクサ 208 と、画像信号をインピーダンス変換して出力するバッファ増幅器 209 と、を有する。バッファ増幅器 209 から出力されたアナログ電気信号である画像信号 V_{out} は、A/D 変換器 210 によってデジタルの画像データに変換されて信号処理部 105 へ出力され、信号処理部 105 で処理された画像データが制御コンピュータ 108 へ出力される。

[0026] 駆動回路 102 は、制御部 106 から入力された制御信号 (D_CLK 、 OE 、 DIO) に応じて、スイッチ素子を導通状態にする導通電圧 V_{on} と非導通状態とする非導通電圧 V_{off} を有する駆動信号を、各駆動配線に出力する。これにより、駆動回路 102 はスイッチ素子の導通状態及び非導通状態を制御し、検出部 101 を駆動する。

[0027] 制御部 106 は、信号処理部 105 を介して制御コンピュータ 108 からの制御信号を受けて、駆動回路 102、電源部 107、読出回路 103 に各種の制御信号を与えて、検出器 104 の動作を制御する。制御部 106 は、駆動回路 102 に制御信号 D—CLK と制御信号 OE、制御信号 DI0 を与えることによって、駆動回路 102 の動作を制御する。ここで、D—CLK は駆動回路として用いられるシフトレジスタのシフトクロックであり、DI0 はシフトレジスタが転送するパルス、OE はシフトレジスタの出力端を制御するものである。また、制御部 106 は、読出回路 103 に制御信号 RC、制御信号 SH、及び制御信号 CLK を与えることによって、読出回路 103 の各構成要素の動作を制御する。ここで、RC は積分増幅器のリセットスイッチの動作を、SH はサンプルホールド回路 205 の動作を、CLK はマルチプレクサ 208 の動作を制御する制御信号である。

[0028] 電源部 107 は、第 1 電源 107a、第 2 電源 107b を含む。第 1 電源 107a は、バイアス配線 Bs を介して各変換素子の第 2 電極に共通に電位 Vs を供給する。第 2 電源 107b は、各演算増幅器の正転入力端子に基準電位 Vref を供給する。基準電位 Vref はスイッチ素子が導通状態であると信号配線 Sig1~Sig_n とスイッチ素子 202 を介して変換素子 201 の第 1 電極に供給される。なお、本実施形態の第 1 電源 107a は、検出部 101 の画素に少なくとも第 1 電位 Vs1 及び第 2 電位 Vs2 を切り替えて供給できる可変電源である。ただし、本発明はそれに限定されるものではなく、第 2 電源 107b が少なくとも第 1 基準電位 Vref1 及び第 2 基準電位 Vref2 を切り替えて供給できる可変電源であってもよい。

[0029] 次に、図 1、図 5A、及び図 5B を用いて、本発明の撮像装置の動作を説明する。ここで、図 5A は図 1 の A—A' 箇所を詳細に示したもの、図 5B は図 1 の B—B' 箇所を詳細に示したものである。

[0030] 図 1 に示すように、時刻 t1 において変換素子 201 に第 1 電位 Vs1 が与えられると、撮像装置 100 は撮像準備期間に撮像準備動作を行う。ここで、撮像準備動作とは、第 1 電位 Vs1 の印加開始に起因する検出器 104

のノイズを安定化させるために、初期化動作 K を少なくとも 1 回行う動作であり、本実施形態では初期化動作 K_1 を複数回繰り返している。なお、検出器 104 の特性変動が安定している場合には、この撮像準備動作は行わなくてもよい。ここで、初期化動作とは、後述する画像出力動作やオフセット取得動作とは別に、検出部内の変換素子に所望の電圧を与えて初期化するために、検出部内の複数のスイッチ素子を行単位で順次に又は複数の行を一度に導通状態にする動作である。本実施形態の初期化動作 K_1 では、蓄積動作前の初期の電圧、つまり第 1 電圧 $|V_{s1} - V_{ref}|$ を変換素子に与えてなされる。なお、図 1 では、撮像準備動作として初期化動作 K_1 及び蓄積動作 W_1 の一組を複数回繰り返す動作を行っている。なお、本発明において、蓄積動作は、変換素子内に電荷が蓄積される動作であり、本実施形態では複数の画素のスイッチ素子が全て非導通状態であることによって行われる。

[0031] 次に、時刻 t_1 から所定時間経過した後の時刻 t_2 において、撮像装置 100 は、第 1 撮像動作を開始する。時刻 t_2 から時刻 t_3 の間の撮像期間では、撮像装置 100 は、初期化動作 K_1 と、蓄積動作 W_1 と、画像出力動作 X_1 と、を行う。撮像動作において、蓄積動作 W_1 は変換素子が電荷を生成するために放射線の照射に応じた期間で行われる蓄積動作であり、画像出力動作 X_1 は蓄積動作 W_1 で生成された電荷に応じた電気信号に基づいて画像データ（画像信号）を出力する動作である。ここで本実施形態において各撮像動作の蓄積動作は、撮像準備動作の蓄積動作と同じ時間の長さで行っているが、本発明はそれに限定されるものではない。撮像準備動作の短縮化のためには撮像準備動作の蓄積動作の時間の長さが、撮像動作の蓄積動作の時間の長さより短い方が好ましい。また、本実施形態において撮像動作の初期化動作は、撮像準備動作の初期化動作と同じ時間の長さで行っているが、本発明はそれに限定されるものではない。撮像準備動作の短縮化のためには撮像準備動作の初期化動作の時間の長さが、撮像動作の初期化動作の時間の長さより短い方が好ましい。

[0032] 次に、時刻 t_3 で第 1 撮像動作が終了すると、撮像装置 100 は、次の撮像動作（第 2 撮像動作）が開始される時刻 t_6 まで撮像間動作を行う。この撮像間動作には、時刻 t_3 から行われる残像抑制動作と、時刻 t_5 から時刻 t_6 の間に行われるオフセット取得動作と、を含む。

[0033] 時刻 t_3 から行われる残像抑制動作では、変換素子 201 に第 2 電圧 $|V_{s2} - V_{ref}|$ が与えられ、少なくとも初期化動作 K2 が行われる。なお、本実施形態では、残像抑制動作では、初期化動作 K2 と蓄積動作 W2 とが行われている。具体的には、図 5A に示すように、初期化動作 K2 では、制御部 106 から電源部 107 に制御信号が与えられて、電源部 107 から変換素子 201 の第 2 電極に第 2 電位 V_{s2} が与えられる。一方、制御部 106 からリセットスイッチに制御信号 RC が与えられて、積分増幅器 203 の積分容量及び信号配線がリセットされる。これにより、信号配線の電位が基準電位 V_{ref} となる。そして、制御部 106 から駆動回路 102 に制御信号 D_CLK と制御信号 OE と制御信号 DI0 とが与えられる。それにより、駆動回路 102 からスイッチ素子 202 の制御端子に導通電圧 V_{on} が供給されて、変換素子 201 に第 2 電圧 $|V_{s2} - V_{ref}|$ が与えられる。そして、駆動回路 102 からスイッチ素子 202 の制御端子に非導通電圧 V_{off} が供給されて、変換素子 201 が第 2 電圧 $|V_{s2} - V_{ref}|$ に維持される。このようなスイッチ素子の導通状態の制御とリセットが m 行目まで繰り返し行われることにより、検出器 104 の初期化動作 K2 がなされる。その後、制御信号 D_CLK と制御信号 OE と制御信号 DI0 に応じて、スイッチ素子の非導通状態を維持することで蓄積動作 W2 が行われる。

[0034] 次に時刻 t_5 から時刻 t_6 の間に行われるオフセット取得動作に先だって、まず変換素子 201 に第 1 電圧 $|V_{s1} - V_{ref}|$ を与えるために、時刻 t_4 から初期化動作 K1 が行われる。初期化動作 K1 が開始することにより残像抑制動作が完了する。具体的には、図 5A に示すように、初期化動作 K1 では、制御部 106 から電源部 107 に制御信号が与えられて、電源部 107 から変換素子 201 の第 2 電極に第 1 電位 V_{s1} が与えられる。一方

、制御部 106 からリセットスイッチに制御信号 RC が与えられて、積分増幅器 203 の積分容量及び信号配線がリセットされる。これにより、信号配線の電位が基準電位 V_{ref} となる。そして、制御部 106 から駆動回路 102 に制御信号 D_CLK と制御信号 OE と制御信号 DI0 とが与えられる。それにより、駆動回路 102 からスイッチ素子 202 の制御端子に導通電圧 V_{on} が供給されて、変換素子 201 に第 1 電圧 $|V_{s1} - V_{ref}|$ が与えられる。これにより、残像抑制動作が終了する。そして、駆動回路 102 からスイッチ素子 202 の制御端子に非導通電圧 V_{off} が供給されて、変換素子 201 が第 1 電圧 $|V_{s1} - V_{ref}|$ に維持される。これにより変換素子 201 が電荷の蓄積を開始する。この電荷の蓄積は、後に説明するオフセット取得動作 F1 で取得されるオフセットデータ (暗時信号) に対するものである。このようなスイッチ素子の導通状態の制御とリセットが m 行目まで繰り返し行われることにより、検出器 104 の初期化動作 K1 がなされる。ここで、期間算出部 122 は、制御部 106 から出力された制御信号 D_CLK と制御信号 OE と制御信号 DI0 に基づいて、残像抑制動作が終了してから変換素子が電荷の蓄積を開始するまでの時間 (電荷蓄積開始時間) t_s を検知している。なお、ここで説明した初期化動作 K1 は、複数回行われてもよく、その場合は後述するオフセット取得動作 F1 の直前に行われた初期化動作 K1 において時間 t_s の検知がなされる。その後、制御信号 D_CLK と制御信号 OE と制御信号 DI0 に応じて、スイッチ素子の非導通状態を維持することで蓄積動作 W1 が行われる。そして、撮像動作における蓄積動作 W1 と同じ時間の長さで蓄積動作 W1 を行った後の時刻 t_5 に、蓄積動作 W1 で生成された電荷に基づいてオフセットデータ (暗時信号) を出力するオフセット取得動作 F1 を行う。オフセット取得動作 F1 は、放射線の照射が行われない暗状態で変換素子が生成した電荷に基づく電気信号を取得するために行われるものである。オフセット取得動作 F1 では、画像出力動作 X1 と同様の動作が撮像装置 100 で行われる。具体的には、図 5A に示すように、オフセット取得動作 F1 では、まず制御部 106 から制御信号

RCが出力されて積分容量及び信号配線がリセットされる。そして、駆動回路102から駆動配線G1に導通電圧 V_{on} が与えられ、1行目のスイッチ素子 $T_{11} \sim T_{1n}$ が導通状態とされる。これにより変換素子201は電荷の蓄積を終了し、1行目の変換素子 $S_{11} \sim S_{1n}$ で発生された電荷に基づく電気信号が各信号配線に出力される。各信号配線を介して並列に出力された電気信号は、それぞれ各増幅回路207の積分増幅器203及び可変増幅器204で増幅される。増幅された電気信号はそれぞれ、制御信号SHによりサンプルホールド回路が動作され、各増幅回路207内のサンプルホールド回路205に並列に保持される。保持された後、制御部106から制御信号RCが出力されて積分増幅器203の積分容量及び信号配線がリセットされる。リセットされた後、1行目と同様に2行目の駆動配線G2に導通電圧 V_{com} が与えられ、2行目のスイッチ素子 $T_{21} \sim T_{2n}$ が導通状態とされる。2行目のスイッチ素子 $T_{21} \sim T_{2n}$ が導通状態とされている期間内に、マルチプレクサ208がサンプルホールド回路205に保持された電気信号を順次出力する。これにより並列に読み出された1行目の画素からの電気信号は直列の画像信号に変換して出力され、A/D変換器210が1行分のオフセットデータ(オフセット量)に変換して出力する。以上の動作を1行目からm行目に対して行単位で行うことにより、1フレーム分のオフセットデータが検出器104から出力される。

[0035] 出力されたオフセットデータは、第1記憶部121に記憶される。また、期間算出部122は、制御部106から出力された制御信号DCLKと制御信号OEと制御信号DIOに基づいて、残像抑制動作が終了してからオフセット取得動作が開始するまでの第2時間である、変換素子201が電荷の蓄積を終了する時間(電荷蓄積終了時間) t_e を検知している。そして、期間算出部122は、検知された電荷蓄積開始時間 t_s とオフセット取得動作の開始時間 t_e と、オフセットデータとを補正係数算出部123に伝送する。そして、補正係数算出部123は、時間 t_s と時間 t_e と暗時画像データとに基づいて、補正係数を算出する。なお、補正係数の算出に関しては、後

に詳細に説明する。

[0036] 次に、時刻 t_6 において、撮像装置 100 は、第 2 撮像動作を開始する。時刻 t_6 から時刻 t_8 の間の第 2 撮像期間では、撮像装置 100 は、第 1 撮像動作と同様に、時刻 t_6 から時刻 t_7 の間に初期化動作 K1 と蓄積動作 W1 とを、時刻 t_7 から時刻 t_8 の間に画像出力動作 X1 を、それぞれ行う。具体的には、図 5B に示すように、蓄積動作の後の時刻 t_7 に開始する画像出力動作 X1 では、まず制御部 106 から制御信号 RC が出力されて積分容量及び信号配線がリセットされる。そして、駆動回路 102 から駆動配線 G1 に導通電圧 V_{on} が与えられ、1 行目のスイッチ素子 $T_{11} \sim T_{1n}$ が導通状態とされる。これにより 1 行目の変換素子 $S_{11} \sim S_{1n}$ で発生された電荷に基づく電気信号が各信号配線に出力される。各信号配線を介して並列に出力された電気信号は、それぞれ各増幅回路 207 の積分増幅器 203 及び可変増幅器 204 で増幅される。増幅された電気信号はそれぞれ、制御信号 SH によりサンプルホールド回路が動作され、各増幅回路 207 内のサンプルホールド回路 205 に並列に保持される。保持された後、制御部 106 から制御信号 RC が出力されて積分増幅器 203 の積分容量及び信号配線がリセットされる。リセットされた後、1 行目と同様に 2 行目の駆動配線 G2 に導通電圧 V_{com} が与えられ、2 行目のスイッチ素子 $T_{21} \sim T_{2n}$ が導通状態とされる。2 行目のスイッチ素子 $T_{21} \sim T_{2n}$ が導通状態とされている期間内に、マルチプレクサ 208 がサンプルホールド回路 205 に保持された電気信号を順次出力する。これにより並列に読み出された 1 行目の画素からの電気信号は直列の画像信号に変換して出力され、A/D 変換器 210 が 1 行分の画像データに変換して出力する。以上の動作を 1 行目から m 行目に対して行単位で行うことにより、1 フレーム分の画像データが検出器 104 から出力される。

[0037] 出力された画像データは、第 2 記憶部 124 に記憶される。また、期間算出部 122 は、制御部 106 から出力された制御信号 D_CLK と制御信号 OE と制御信号 DIO に基づいて、第 3 時間である、第 2 撮像動作において

残像抑制動作が終了してから変換素子が電荷の蓄積を開始するまでの電荷蓄積開始時間 $t_{s'}$ を検知している。また、期間算出部 122 は、制御部 106 から出力された制御信号 D_CLK と制御信号 OE と制御信号 DIO に基づいて、第 4 時間である、第 2 撮像動作において残像抑制動作が終了してから画像信号を出力する動作が開始するまでの電荷蓄積終了時間 $t_{e'}$ を検知している。そして、期間算出部 122 は、検知された第 2 撮像動作における電荷蓄積開始時間 $t_{s'}$ と電荷蓄積終了時間 $t_{e'}$ と補正係数算出部 123 で算出された補正係数とをオフセット量予測部 125 に伝送する。オフセット量予測部 125 は、第 3 時間 $t_{s'}$ と第 4 時間 $t_{e'}$ と補正係数とに基づいて、第 2 撮像動作で取得された画像データに含まれ得るオフセット量の予測値を算出する。なお、予測値の算出に関しては、後に詳細に説明する。そして、演算部 126 は、第 2 記憶部 124 に記憶された画像データから算出されたオフセット量の予測値を減算し、補正された画像データを生成する。

[0038] 次に、補正係数の算出とオフセット量の予測値の算出について説明する。図 5 A の時刻 t_5 から時刻 t_6 の間に行われるオフセット取得動作で取得したオフセットデータは、図 2 C に示されるように、時間の経過に応じて変化する成分と、時間の経過に依存しない成分が含まれる。オフセットデータを D 、時間の経過に応じて減衰する成分を $A(t)$ 、時間の経過に依存しない成分を B とすると、オフセットデータ D は以下の式 (1) で表せられる。

$$D = \int A(t) + B \quad (1)$$

ここで、オフセット取得動作で取得したオフセットデータは、時刻 t_s から時刻 t_e の間に初期化動作 K_1 と蓄積動作 W_1 が行われる時間に変換素子に蓄積される電荷量である。また、時間の経過に応じて減衰する成分を $A(t)$ は、残像抑制動作が完了してから経過した時間の逆数 t の逆数に比例することを見出した。そのため、式 (1) は、以下の式 (2) のように近似できる。

[0039] [数 1]

$$D \approx a \int_{t_s}^{t_e} \frac{1}{t} dt + \beta = \alpha \ln \frac{t_e}{t_s} + \beta \quad (2)$$

[0040] つまり、オフセット取得動作で取得したオフセットデータと、時間 t_s と時間で e 、がわかれば、式 (2) 補正係数として第 1 補正係数 α 及び第 2 補正係数 β を算出することができる。

[0041] ただし、算出すべき補正係数が 2 つあるということは、オフセットデータ、時間 t_s 、及び、時間 t_e 、がそれぞれ 2 種類必要となるため、オフセット取得動作を 2 回行うことが必要となる。オフセット取得動作を 2 回行うことは、複数回行われる撮像動作の間の時間を長くしてしまうこととなる。そこで、図 7 を用いて、1 回のオフセット取得動作で取得した 1 画像分のオフセットデータから第 1 補正係数 α 及び第 2 補正係数 β を算出する方法を説明する。

[0042] 検出部 101 は、複数の画素が行列状に配置され、行単位でスイッチ素子の動作制御が行われている。列方向を x 、行方向を y とすると、 x 列 y 行の画素におけるオフセットデータは $D(x, y)$ で表される。同様に、 x 列 y 行の画素における補正係数はそれぞれ、 $\alpha(x, y)$ 、 $\beta(x, y)$ と表される。ただし、時間で s 、時間で e は、行単位で所定の時間差があるため、それぞれ時間 $t_s(y)$ 、時間 $t_e(y)$ とする必要がある。以上により、式 (2) を画素毎に適用すると、以下の式 (3) となる。

[0043] [数 2]

$$D(x, y) \approx \alpha(x, y) \ln \frac{t_e(y)}{t_s(y)} + \beta(x, y) \quad (3)$$

[0044] ここで、本願発明者は、実験の結果、第 2 補正係数 β は画素毎のばらつきが大きい、第 1 補正係数 α は画素毎のばらつきが小さいことを見出した。また、第 2 補正係数 β は、増幅回路 207 毎のばらつきは大きい、一つの増幅回路 207 に共通に接続される画素間では比較的ばらつきが小さいことを見出した。そこで、全ての画素において第 1 補正係数 α が等しく、 x 1 列 y 1 行の画素と x 1 列 y 2 行の画素において第 2 補正係数 β が等しいと仮定することができ、式 (4) で表すことができる。

[0045] [数 3]

$$a(x_1, y_1) = a(x_2, y_2) = \alpha(x, y) = \alpha \quad \forall (x_1, y_1) = \forall (x_1, y_2) \quad (4)$$

[0046] そして、 $x-1$ 列 $y-1$ 行の画素と $x-1$ 列 $y-2$ 行の画素を用いた式(3)に式(4)と、 $x-1$ 列 $y-1$ 行の画素のオフセットデータ $D(x-1, y-1)$ と、 $x-1$ 列 $y-2$ 行の画素のオフセットデータ $D(x-1, y-2)$ と、を適用すると、以下の式(5)を導くことができる。

[0047] [数4]

$$I(x, y) \approx \{I(x_1, y_1) - D(x_1, y_1)\} / \ln \frac{I(x, y) \cdot I_s^*(y_2)}{I_s^*(y_1) \cdot I_s^*(y_2)} \quad (5)$$

[0048] 式(5)により x 列 y 行の画素における第1補正係数 $\alpha(x, y)$ が求められ、式(3)より展開された以下の式(6)に第1補正係数 $\alpha(x, y)$ を適用すれば、 x 列 y 行の画素における第2補正係数 $\beta(x, y)$ を求めることが可能となる。

[0049] [数4]

$$I(x, y) \approx D(x, y) - \ln \frac{I_s^*(y)}{I_s^*(y)} \quad (6)$$

[0050] ただし、本発明は、全ての画素において第2オフセット補正係数 β が等しく、 $x-1$ 列で $y-1$ 行の画素と $x-1$ 列で $y-2$ 行の画素において第1補正係数 α が等しいと仮定するものを排除するものではない。また、オフセットデータ D として、ある画素を用いるのではなく、その周辺の画素の平均のオフセットデータを用いると、補正係数の近似精度がより向上する。

[0051] そして、時間 t_e' における予測されるオフセット量 D_{pre} は、以下の式(7)で算出される。

[0052] [数5]

$$D_{pre}(x, y) \approx \alpha \ln \frac{I_s'(y)}{I_s'(y)} + \beta(x, y) \quad (7)$$

[0053] 式(7)で算出されたオフセット量 D_{pre} を、第2撮像動作で得られた画像データを構成する各画素のデータ X から減算し、補正された画像データを生成することができる。

[0054] なお本実施形態では、期間算出部122は制御部106から出力された制御信号 $D-CLK$ と制御信号 OE と制御信号 DIO とに基づいて、残像抑制動作が完了してから経過した時間を算出している。ただし、本発明はそれに

限定されるものではなく、制御信号 RC に基づいて時間を算出することも好適に行われ得る。より正確に時間を算出するには、制御信号 D —C L K と制御信号 OE と制御信号 D I O とに基づく方が好ましい。しかしながら、駆動配線 G 1 に導通電圧 V o n が供給されている期間は、初期化動作の期間や蓄積動作の期間に比べて数千分の 1 程度の短いものであるため、制御信号 RC に基づいて時間を算出しても問題ない。また、残像抑制動作が完了してから経過した時間を算出するにあたり、第 1 電源 1 0 7 a がバイアス配線 B s を介して各変換素子の第 2 電極に共通に供給する電位 V s を V s 2 から V s 1 に戻した時間を始点としてもよい。

[0055] また、撮像間動作において、オフセット取得動作を 2 回以上行ってもよい。更に、撮像間動作において、残像抑制動作を挟むようにオフセット取得動作を 2 回以上行ってもよい。このように、2 回以上オフセット取得動作を行い、得られたオフセットデータを演算処理に使用すれば、予測精度や補正精度をより向上することができる。

[0056] また、第 2 撮像動作の後にオフセット取得動作を行い、そのオフセット取得動作で取得されたデータに対して、上記補正係数を適用することも好ましい。このような場合、第 2 撮像動作の後に取得したオフセットデータ D p o s t は、第 2 撮像動作の前に取得したオフセットデータと比較して、第 2 撮像動作で得られた画像データとの撮影時間差が小さい。すなわち、時間に依存するオフセット成分の差が小さい。従って、第 2 撮像動作で得られた画像データから第 2 撮像動作の後に取得したオフセットデータを減算した後、両者の撮影時間差によるオフセット成分を、算出したオフセット補正係数を用いて補正する手法が考えられる。放射線画像を取得した時刻を t_{s-x} , t_{s-x} 、放射線画像を取得した直後にダーク画像を取得した時刻を t_{s-post} , t_{e-post} とすると、第 3 の実装形態におけるオフセット補正後の放射線画像 $X_{post}(x, y)$ は、以下の式により表わされる。

[0057] [数 6]

$$Z_{post}(x, y) = Z(x, y) - D_{post}(x, y) - \langle (x, y) \rangle \frac{t_{e-x}(y) * t_{s-post}(y)}{t_{s-x}(y) * t_{e-post}(y)} \quad (8)$$

[0058] ただし、オフセットデータ $D_{post}(x, y)$ には、第2撮像動作における残像成分が含まれる。しかしながら、第2撮像動作で得られた画像データ $X(x, y)$ とオフセットデータ $D_{post}(x, y)$ の残像成分には相関があるため、補正後の画像データに段差を生じることはない。

[0059] また、オフセット補正係数算出部 123 は、算出された補正係数を記憶し、更新できる構成であることが好ましい。このように、更新された補正係数を用いることにより、予測精度や補正精度をより向上することができる。

[0060] また、本実施形態では、光電変換素子としてPIN型フォトダイオードを用いて説明したが、本発明はそれに限定されるものではない。例えば、特開平09—294229号公報や特開2007—035773号公報、特開2011—091771号公報等に記載されているような、MIS型センサを用いてもよい。

[0061] また、本実施形態では、残像抑制動作として、変換素子に半導体層を空乏化するための第1電圧と異なる第2電圧を与える動作を用いて説明したが、本発明はそれに限定されるものではない。図6に示すように、撮像装置100内の変換素子201に光を照射可能な位置に光源114を備え、光源114が変換素子201に光を照射することによって残像を抑制する、別の残像抑制動作を行ってもよい。この別の残像抑制動作では、図7に示すように、別の残像抑制動作における少なくとも蓄積動作を行っている期間に光源114から検出部101に光が照射されるように、光源114は制御部106によって制御される。動作としては、図7、図8A、図8Bに示すように、変換素子へ第2電圧を与える代わりに、光源114から検出部101に光を照射すること以外は、本実施形態の動作と同じでよい。ただし、この場合、各時間の始点は光源による光の照射の終了となる。

[0062] また、本実施形態では、信号処理部105が、第1記憶部121と期間算出部122と補正係数算出部123と第2記憶部124とオフセット量予測部125と演算部126とを含む構成を用いて説明したが、本発明はそれに限定されるものではない。第1記憶部121と期間算出部122と補正係数

算出部 123 と第 2 記憶部 124 とオフセット量予測部 125 と演算部 126 とが、制御コンピュータ 108 に含まれていてもよい。

[0063] なお、本発明は、例えば制御部 106 に含まれるコンピュータや制御コンピュータ 108 がプログラムを実行することによって実現することもできる。また、プログラムをコンピュータに供給するための手段、例えばかかるプログラムを記録した CD-ROM 等のコンピュータ読み取り可能な記録媒体又はかかるプログラムを伝送するインターネット等の伝送媒体も本発明の実施形態として適用することができる。また、上記のプログラムも本発明の実施形態として適用することができる。上記のプログラム、記録媒体、伝送媒体及びプログラムプロダクトは、本発明の範疇に含まれる。また、本実施形態から容易に想像可能な組み合わせによる発明も本発明の範疇に含まれる。

符号の説明

- [0064] 100 撮像装置
101 検出部
102 駆動回路
103 読出回路
104 平面検出器
105 信号処理部
106 制御部
107 電源部
108 制御コンピュータ
201 変換素子
202 スイッチ素子

請求の範囲

[請求項 1] 放射線を電荷に変換する変換素子を複数有し、前記電荷に基づく電気信号を出力する撮像動作を行う検出器と、

複数回行われる前記撮像動作のうちの第 1 撮像動作と該第 1 撮像動作の後に行われる第 2 撮像動作との間の期間内に、前記第 1 撮像動作によって発生し得る残像を抑制する第 1 撮像間動作と、前記放射線が照射されない状態にある前記変換素子が有する電荷に基づく暗時信号を前記第 1 撮像間動作の後に前記検出器から取得する第 2 撮像間動作と、を含む撮像間動作を行うように、前記検出器を制御する制御部と、

前記検出器から出力された電気信号に対して演算処理を行う信号処理部と、

を有する撮像装置であって、

前記信号処理部は、前記第 1 撮像間動作が終了してから前記第 2 撮像間動作に対して前記変換素子が電荷の蓄積を開始するまでの第 1 時間と、前記第 1 撮像間動作が終了してから前記第 2 撮像間動作が開始するまでの第 2 時間と、前記暗時信号と、を用いて補正係数を算出し、前記第 1 撮像間動作が終了してから前記第 2 撮像動作に対して前記変換素子が電荷の蓄積を開始するまでの第 3 時間と、前記第 2 撮像動作において前記第 1 撮像間動作が終了してから前記電気信号を出力する動作が開始するまでの第 4 時間と、前記補正係数と、を用いて前記第 2 撮像動作において前記検出器から出力される電気信号に含まれ得るオフセット量を予測し、前記第 2 撮像動作において前記検出器から出力された電気信号と前記オフセット量とを用いて演算することを特徴とする撮像装置。

[請求項 2] 前記信号処理部は、前記制御部から前記検出器に出力される制御信号に基づいて前記時間を算出する期間算出部と、前記第 1 時間と第 2 時間と前記暗時信号とを用いて前記補正係数を算出する補正係数算出

部と、前記第 3 時間と前記第 4 時間と前記補正係数とを用いて前記オフセット量を予測する予測部と、前記第 2 撮像動作において前記検出器から出力された電気信号から前記オフセット量を減算する演算部と、を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

[請求項 3]

前記補正係数は、第 1 補正係数と第 2 補正係数とを含み、

前記補正係数算出部は、前記暗時信号を D 、前記第 1 時間を t_s 、前記第 2 時間を t_e 、前記第 1 撮像間動作が完了してから経過した時間を t 、前記第 1 補正係数を α 、前記第 2 補正係数を β とすると、以下の式に基づいて前記第 1 補正係数及び前記第 2 補正係数を算出することを特徴とする請求項 2 に記載の撮像装置。

[数 1]

$$D \approx \alpha \int_0^{t_e} t^{-1} dt + \beta = \alpha \ln \frac{t_e}{t_s} + \beta$$

[請求項 4]

前記検出器は、前記変換素子と前記第 1 電極に接続されたスイッチ素子とを含む画素が行列状に複数配置された検出部と、前記電気信号を前記検出部から行単位で出力するために前記スイッチ素子を導通状態とする駆動回路と、を含み、

前記制御部は、前記駆動回路に制御信号を出力し、

前記期間算出部は、前記制御部から前記駆動回路に出力される制御信号に基づいて前記第 1 時間を算出することを特徴とする請求項 3 に記載の撮像装置。

[請求項 5]

前記補正係数算出部は、 x 1 列 y 1 行の画素における前記第 1 時間を $t_s (y, 1)$ 、 x 1 列 y 2 行の画素における前記第 1 時間を $t_s (y, 2)$ 、前記 x 1 列 y 1 行の画素における前記第 2 時間を $t_e (y, 1)$ 、前記 x 1 列 y 2 行の画素における前記第 2 時間を $t_e (y, 2)$ 、前記 x 1 列 y 1 行の画素における前記暗時信号を $D (x, 1, y, 1)$ 、前記 x 1 列 y 2 行の画素における前記暗時信号を $D (x, 1, y, 2)$ 、とすると、以下の式に基づいて x 列 y 行の画素における第 1 補正係数 $\alpha (x, y)$ 及び第 2 補正係数 $\beta (x, y)$ を算出することを特徴と

する請求項 4 に記載の撮像装置。

[数 2]

$$\alpha \approx \ln \left(\frac{D(x_1, y_1) - D(x_1, y_2)}{D(x_1, y_1) - D(x_1, y_2)} \right) / \ln \left(\frac{t_{s1}}{t_{s2}} \right)$$

[数 3]

$$\beta(x, y) \approx D(x, y) - \alpha \ln \frac{t_s(y)}{t_s(y)}$$

[請求項 6]

前記演算部は、前記 x 列 y 行の画素における前記第 3 時間を $t_{s'}$ (y)、前記 x 列 y 行の画素における前記第 4 時間を $t_{e'}$ (y)、とすると、以下の式に基づいて、前記 x 列 y 行の画素における前記オフセット量 D_{pre} を予測することを特徴とする請求項 5 に記載の撮像装置。

[数 4]

$$D_{pre}(x, y) \approx \alpha \ln \frac{t_s'(y)}{t_s'(y)} + \beta(x, y)$$

[請求項 7]

前記第 1 撮像間動作は、前記変換素子に前記第 1 撮像動作及び前記第 2 撮像動作において前記変換素子に与えられる第 1 電圧とは異なる第 2 電圧を前記変換素子に与える動作、及び、前記変換素子に前記放射線とは別に光を照射する動作、のうちの一方の動作であることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

[請求項 8]

前記変換素子は、光電変換素子と、前記放射線を前記光電変換素子が感知可能な波長帯域の光に変換する波長変換体と、を含むことを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

[請求項 9]

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の撮像装置と、前記放射線を発生する放射線発生装置と、を含む撮像システム。

[請求項 10]

撮像装置の制御方法であつて、

放射線を電荷に変換する変換素子を複数有して前記電荷に基づく電気信号を出力する撮像動作を行う検出器が、複数回行われる前記撮像動作のうちの第 1 撮像動作と該第 1 撮像動作の後に行われる第 2 撮像動作との間の期間内に、前記第 1 撮像動作によって発生し得る残像を

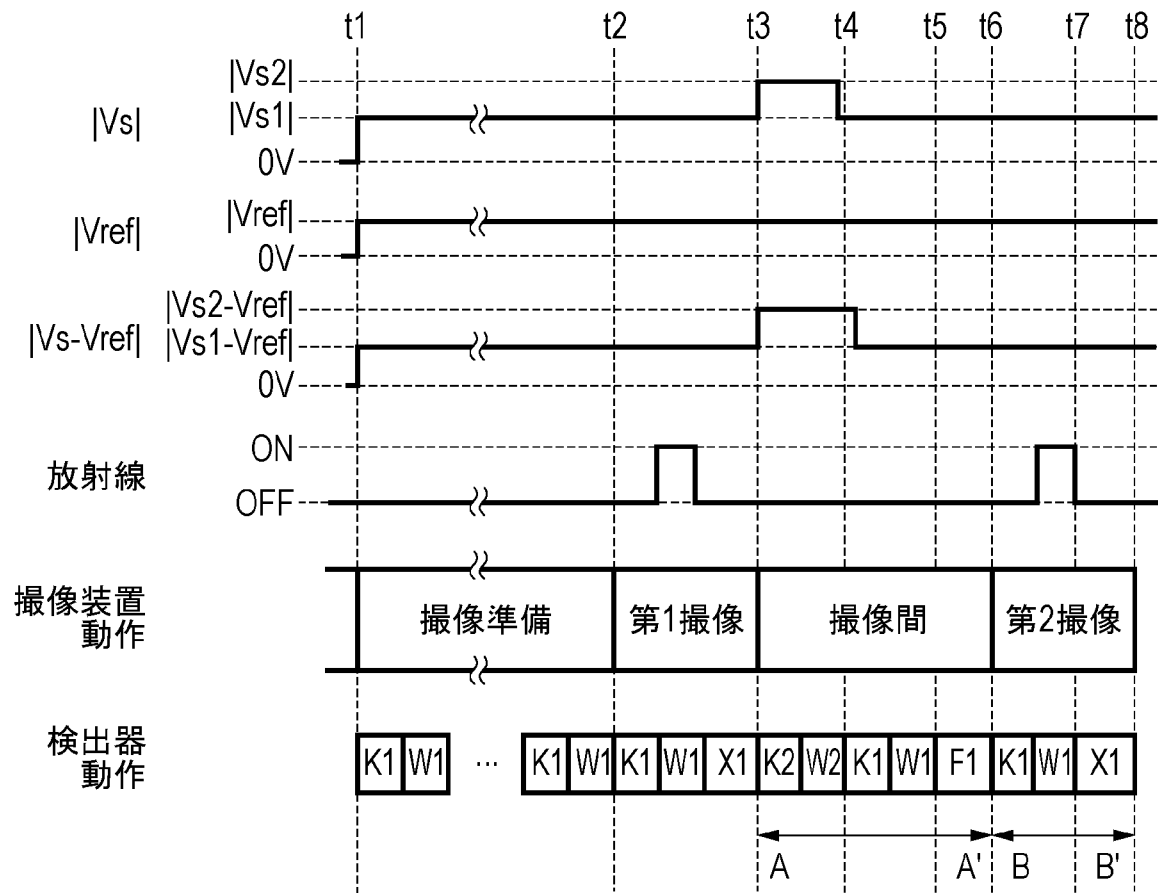
抑制する第1撮像間動作と、前記放射線が照射されない状態にある前記変換素子が有する電荷に基づく暗時信号を前記第1撮像間動作の後に前記検出器から取得する第2撮像間動作と、を含む撮像間動作を行い、

前記検出器から出力された電気信号に対して演算処理を行う信号処理部が、前記第1撮像間動作が終了してから前記第2撮像間動作に対して前記変換素子が電荷の蓄積を開始するまでの第1時間と、前記第1撮像間動作が終了してから前記第2撮像間動作が開始するまでの第2時間と、前記暗時信号と、を用いて補正係数を算出し、

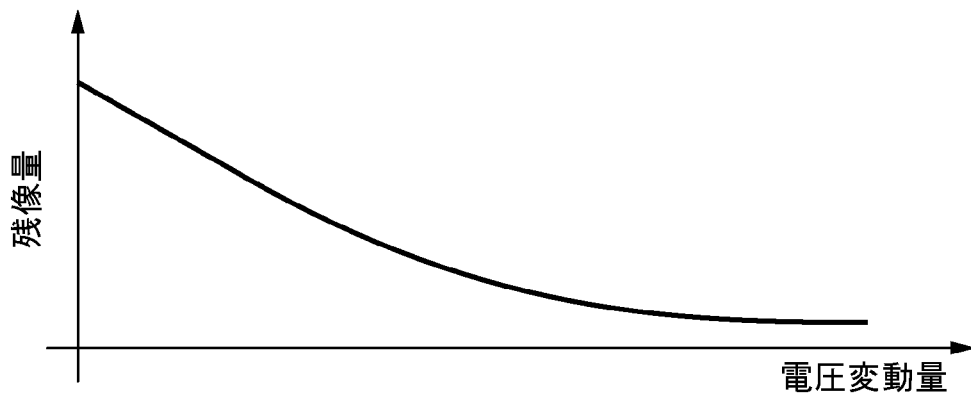
前記信号処理部が、前記第1撮像間動作が終了してから前記第2撮像動作に対して前記変換素子が電荷の蓄積を開始するまでの第3時間と、前記第2撮像動作において前記第1撮像間動作が終了してから前記電気信号を出力する動作が開始するまでの第4時間と、前記補正係数と、を用いて前記第2撮像動作において前記検出器から出力される電気信号に含まれ得るオフセット量を予測し、

前記信号処理部が、前記第2撮像動作において前記検出器から出力された電気信号と前記オフセット量とを用いて演算することを特徴とする撮像装置の制御方法。

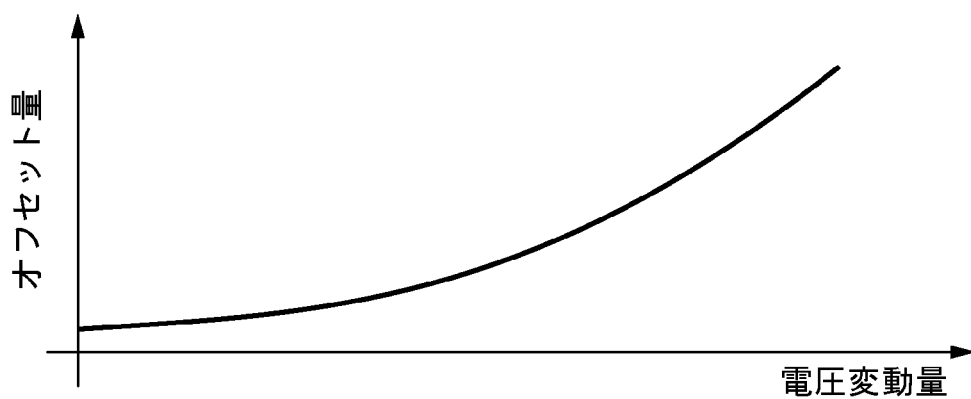
[図1]



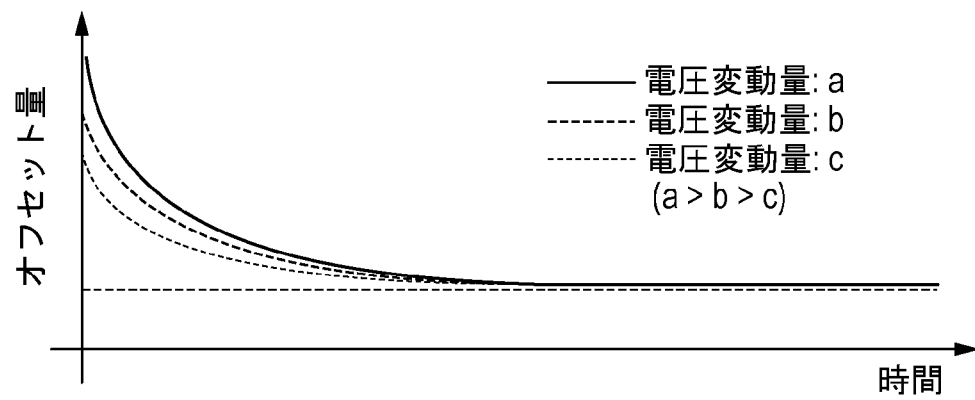
[図2A]



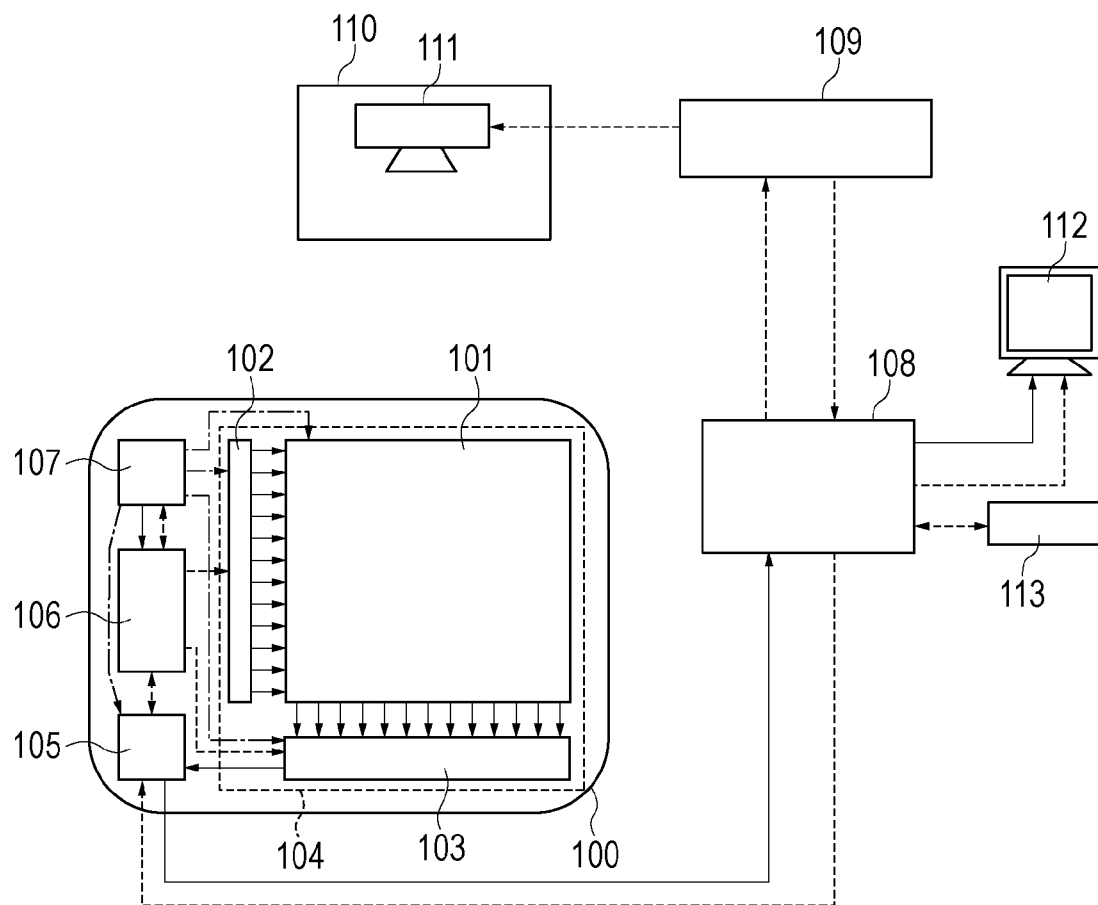
[図2B]



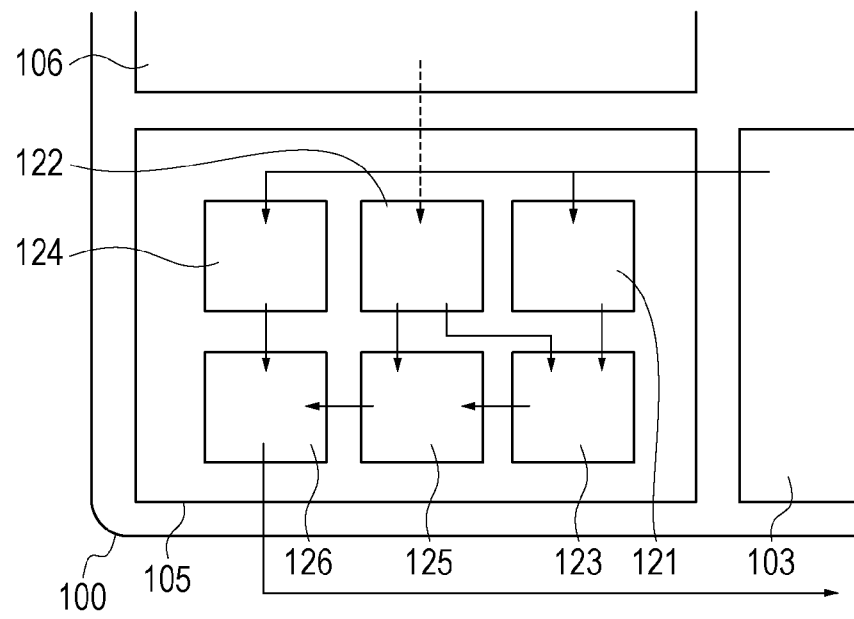
[図2C]



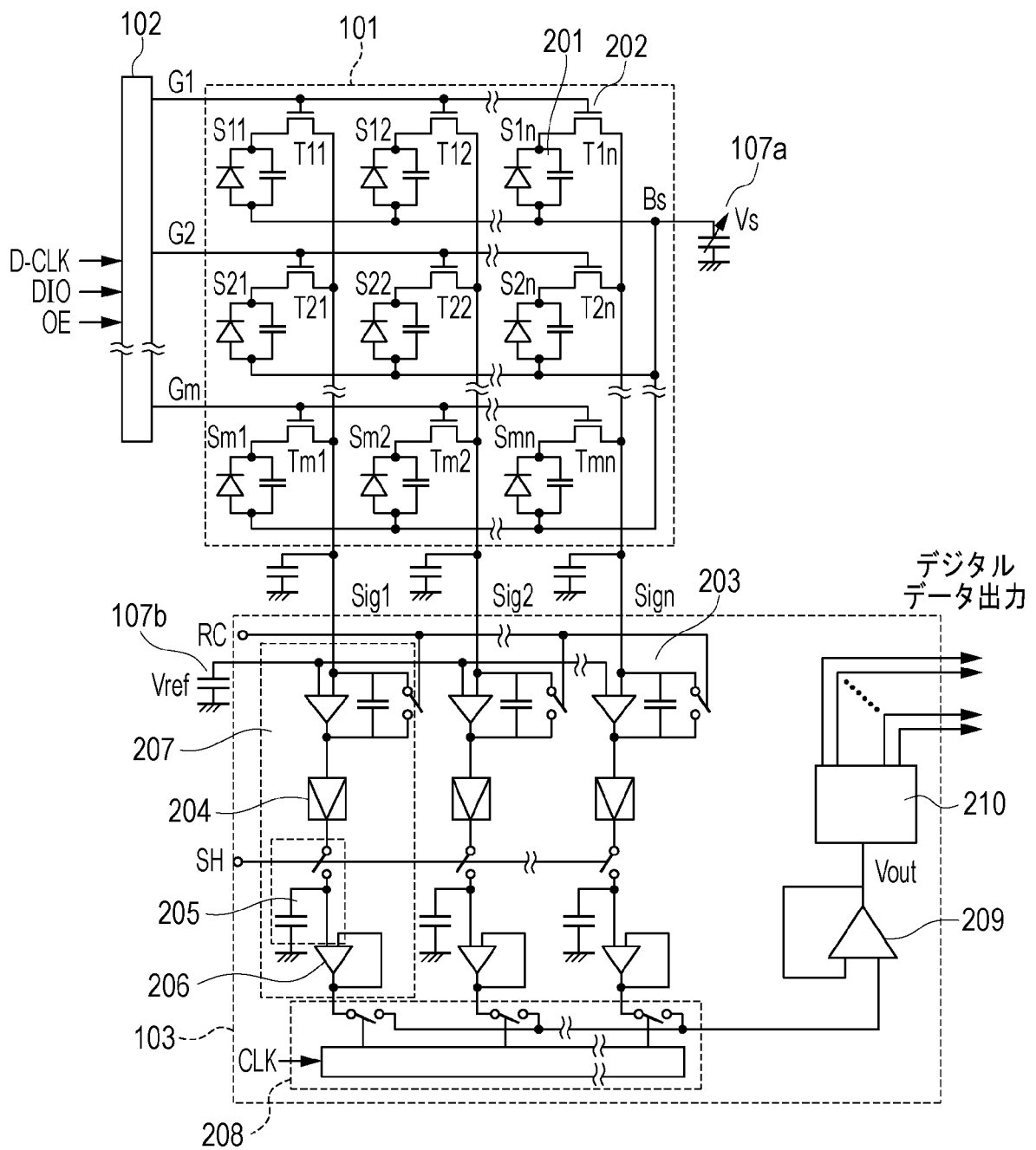
[図3A]



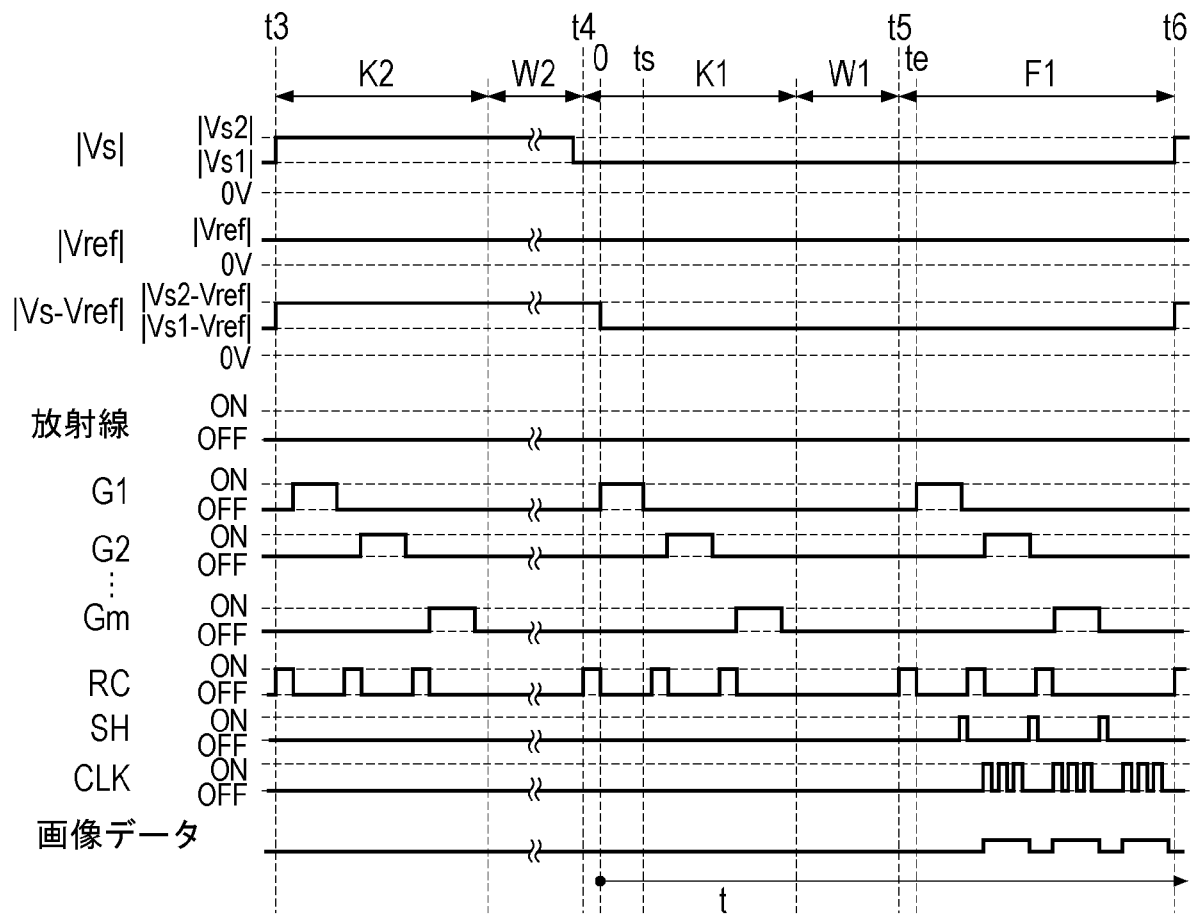
[図3B]



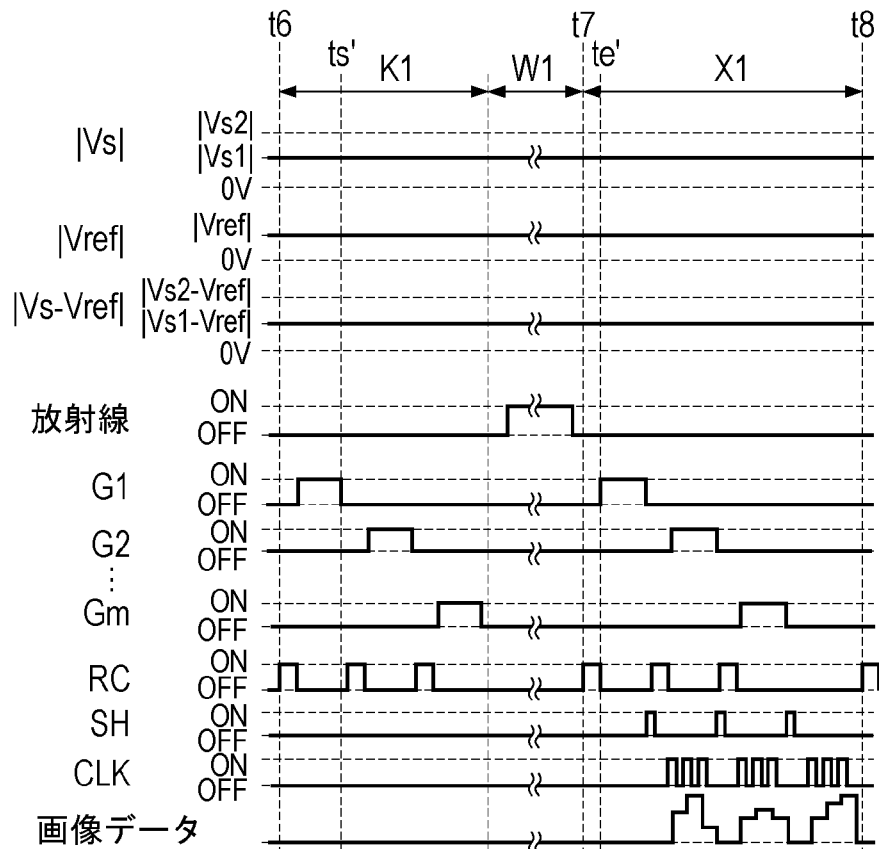
[図4]



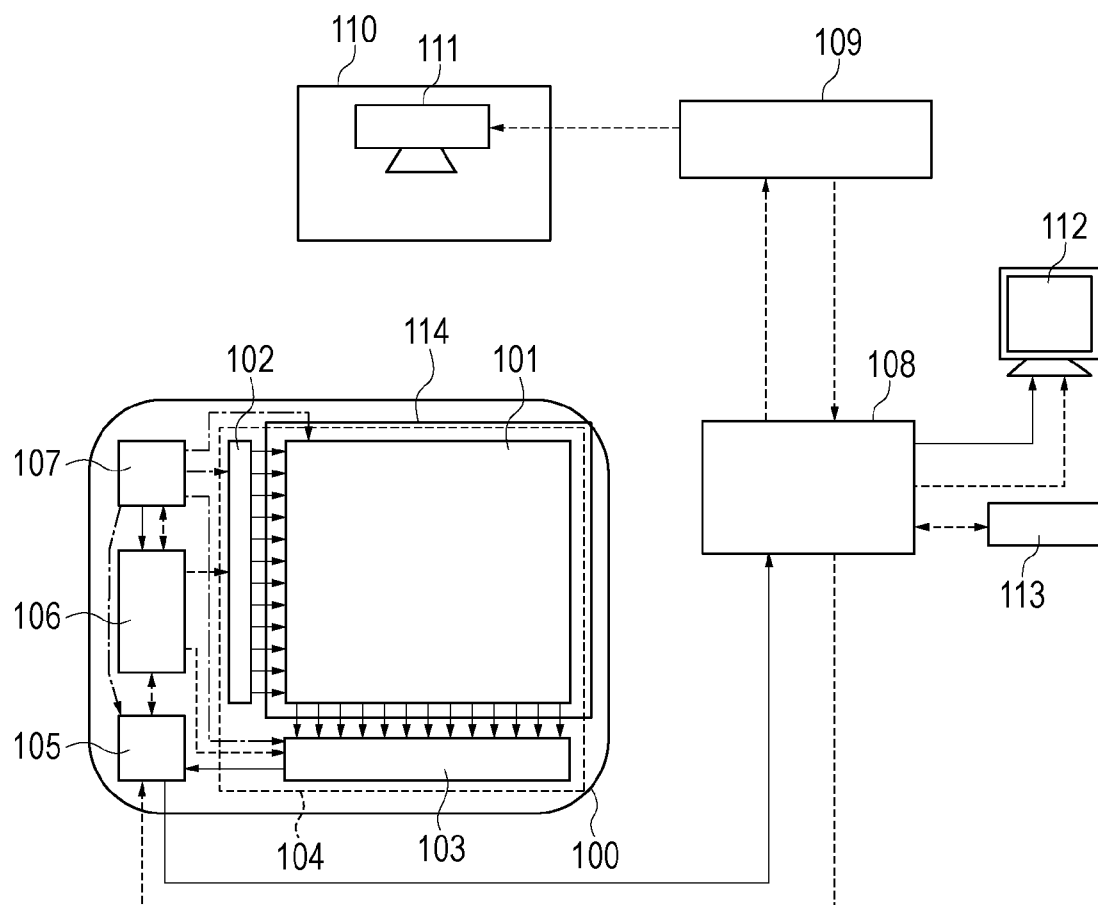
[図5A]



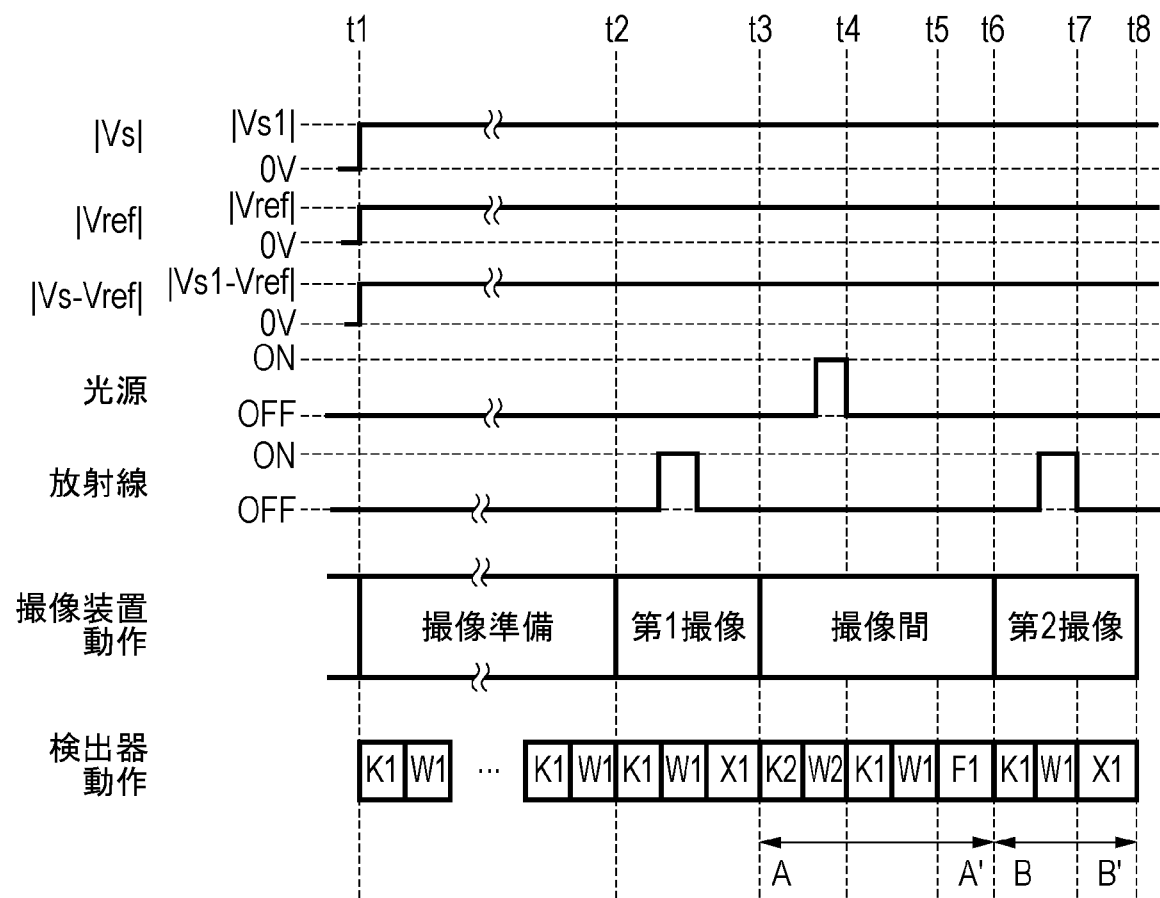
[図5B]



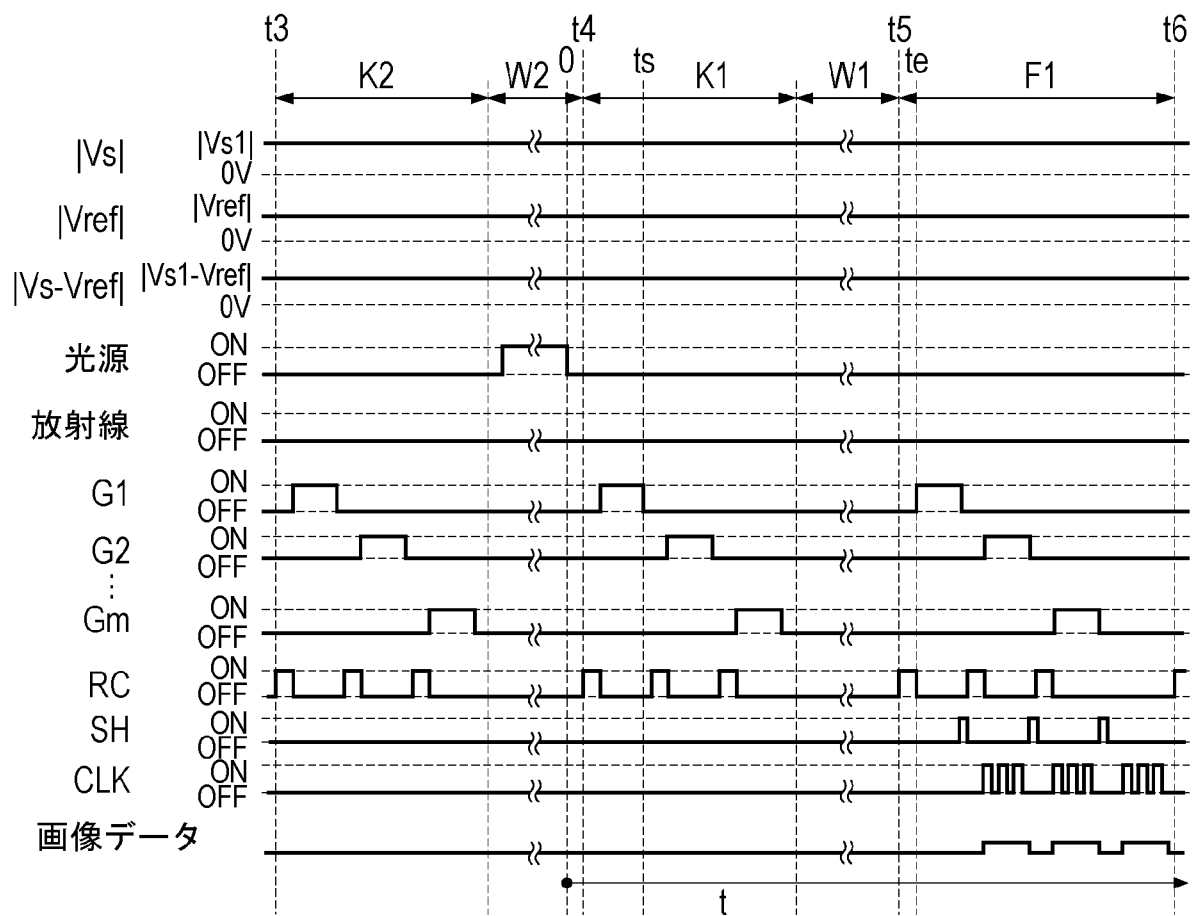
[図6]



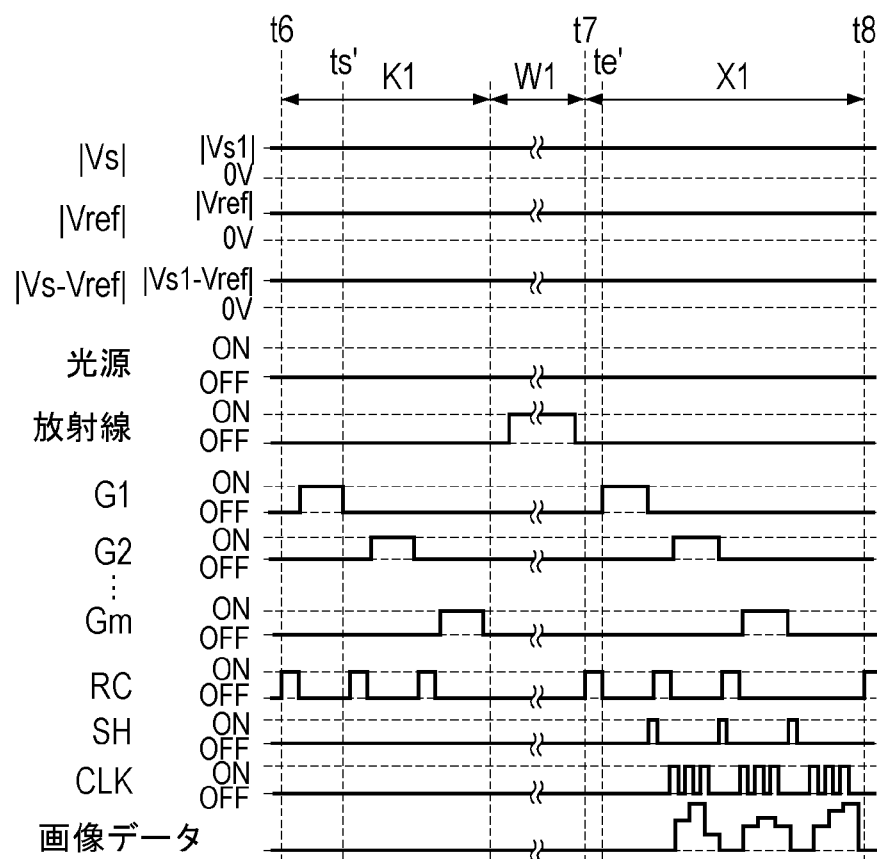
[図7]



[図8A]



[図8B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 011 / 080371

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01 T1 / 17 {2006.01} i , A61B6/00 {2006.01} i , G01 T1/20 (2006.01) i , G01 T1/24 (2006.01) i , H04N5/32 {2006.01} i , H04N5/35 7 {2011.01} i

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)

G01T1/17, A61B6/00, G01T1/20, G01T1/24, H04N5/32, H04N5/357

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

Jitsuyo	Shinan	Koho	1922-1	996	Jitsuyo	Shinan	Toroku	Koho	1996-2012
Kokai	Jitsuyo	Shinan	Koho	1971-2012	Toroku	Jitsuyo	Shinan	Koho	1994-2012

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 Y A	J P 2011-194005 A (Konica Minolta Medical & Graphical, Inc.), 06 October 2011 (06.10.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-2, 8-10 1-2, 7-10 3-6
Y A	J P 2006-305228 A (Shimadzu Corp.), 09 November 2006 (09.11.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-2, 7-10 3-6
A	J P 60-112180 A (Hitachi Medical Corp.), 18 June 1985 (18.06.1985), entire text; all drawings (Family: none)	1-10



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

04 April, 2012 (04.04.12)

Date of mailing of the international search report

17 April, 2012 (17.04.12)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 011 / 080371

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-75359 A (Toshiba Corp.), 23 March 2006 (23.03.2006), entire text ; all drawings (Family : none)	3- 6
A	JP 2008-259045 A (Canon Inc.), 23 October 2008 (23.10.2008), entire text ; all drawings & US 2008/0246065 A1 & EP 1978730 A3 & CN 101282427 A & RU 2008113250 A	3- 6
A	JP 2011-72358 A (Fujifilm Corp.), 14 April 2011 (14.04.2011), entire text ; all drawings (Family : none)	3- 6
A	JP 2011-183006 A (Konica Minolta Medical & Graphic, Inc.), 22 September 2011 (22.09.2011), entire text ; all drawings (Family : none)	3- 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 011 / 080371

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The invention of claim 1 of this application cannot be considered to have novelty and inventive step in the light of the document 1 (JP 2011-194005 A) which is cited in this international search report, cannot be considered to make a contribution over the art disclosed in the document 1, and therefore does not have a special technical feature. Therefore, the inventions of claims 1-10 do not involve one or more of the same or corresponding special technical features, and accordingly, it is not considered that unity of invention is present among the inventions of claims 1-10.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G01T1/17 (2006. 01) i , A61B6/00 (2006. 01) i , G01T1/20 (2006. 01) i , G01T1/24 (2006. 01) i , H04N5/32 (2006. 01) i ;
H04N5/357 (2011. 01) i

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 (I P C))

Int.Cl. G01T1/17, A61B6/00, G01T1/20, G01T1/24, H04N5/32, H04N5/357

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 1 9 2 2 -
日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2
日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 -
日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2

国際調査で使用する電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)
年

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 Y A	JP 2011-194005 A (コニカミノルタエムジー株式会社) 2011. 10. 06, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-2, 8-10 1-2, 7-10 3-6
Y A	JP 2006-305228 A (株式会社島津製作所) 2006. 11. 09, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-2, 7-10 3-6
A	JP 60-112180 A (株式会社日立メデイコ) 1985. 06. 18, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10

☒ 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

IA 「特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの」
IE 「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」
I 「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)」
IΘ 「口頭による開示、使用、展示等に言及する文献」
IP 「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの」
IX 「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」
IY 「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」
IX 「同一パテントファミリー文献」

国際調査を完了した日

0 4 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 7 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山口 敦司

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 3

2 1

9 2 1 6

C (続き) . 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
A	JP 2006-75359 A (株式会社東芝) 2006. 03. 23, 全文, 全図 (ファミリーなし)	3-6
A	JP 2008-259045 A (キャノン株式会社) 2008. 10. 23, 全文, 全図 & US 2008/0246065 AI & EP 1978730 A3 & CN 101282427 A & RU 2008113250 A	3-6
A	JP 2011-72358 A (富士フイルム株式会社) 2011. 04. 14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	3-6
A	JP 2011-183006 A (コニカミノルタエムジー株式会社) 2011. 09. 22, 全文, 全図 (ファミリーなし)	3-6

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT 17条 ㍿) (a) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

この出願の請求項1に係る発明は、国際調査報告で引用された文献1 (JP 2011-194005 A) から新規性・進歩性が認められず、文献1に記載された技術に対して貢献をしているとはいえず、特別な技術的特徴を有しない。したがって、請求項1-10に係る発明の間には、一以上の同一又は対応する特別な技術的特徴が含まれず、発明の単一性を認めることができない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。