

(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
2010年12月29日(29.12.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/150381 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 6/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/061610
- (22) 国際出願日: 2009年6月25日(25.06.2009)
- (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).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 横山 啓吾(YOKOYAMA Keigo) [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). 遠藤 忠夫(ENDO Tadao) [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). 秋山 正喜(AKIYAMA Masayoshi) [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(TAKENAKA 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). 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).

- (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, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ,

[続葉有]

(54) Title: RADIATION IMAGING DEVICE AND RADIATION IMAGING SYSTEM, AND METHOD AND PROGRAM FOR CONTROLLING SAME

(54) 発明の名称: 放射線撮像装置及び放射線撮像システム、それらの制御方法及びそのプログラム

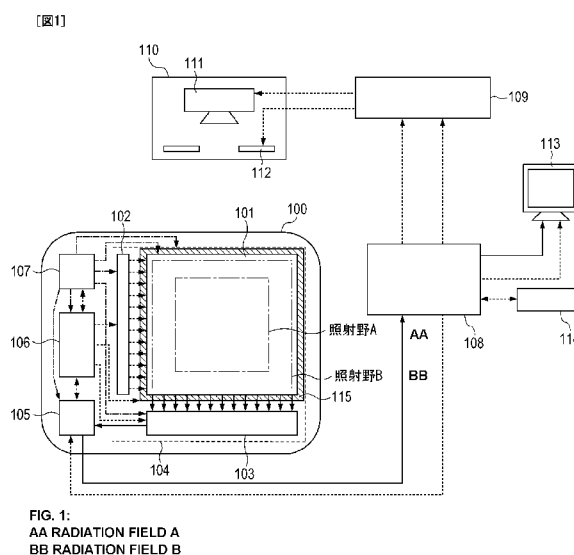


FIG. 1:
AA RADIATION FIELD A
BB RADIATION FIELD B

(57) Abstract: Provided is an imaging device capable of preventing, without performing a complicate image processing, significant image quality degradation by reducing ghost affected by an irradiation region and possibly occurring in an obtained image. The imaging device (100) comprises a detector (104) having a plurality of pixels arranged in a matrix and performing an imaging operation, a bias light source (115), and a controller (106) for controlling the operation of the detector (104) and the operation of the bias light source (115). The imaging operation includes a first imaging operation for outputting image data corresponding to the radiation radiated to the detector with a radiation field (A) corresponding to part of the pixels and a second imaging operation for outputting image data corresponding to the radiation radiated with a radiation field (B) wider than the radiation field (A). In response to the change from the radiation field (A) to the radiation field (B), the controller (106) controls the operation of the bias light source (115) so as to radiate bias light in the interval between the first imaging operation and the second imaging operation with the integrated amount of the bias light determined based on information

about the integrated dose of radiation in the first imaging operation.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2010/150381 A1



NA, 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
(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, SE, SI, SK, 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))

複雑な画像処理を行うことなく、取得された画像に発生し得る照射領域の影響を受けた画像段差を低減させ、著しい画質低下を防ぐことが可能な撮像装置を提供する。画素が行列状に複数配置されて撮影動作を行うための検出器 104 と、バイアス光源 115 と、検出器 104 の動作とバイアス光源 115 の動作を制御する制御部 106 と、を有する撮像装置 100 に係る。撮影動作は、一部の画素に相当する照射野 A で検出器に照射された放射線に応じた画像データを出力する第 1 の撮影動作と、照射野 A より広い照射野 B で照射された放射線に応じた画像データを出力する第 2 の撮影動作と、を含む。制御部 106 は、照射野 A から B への変更に伴い、第 1 の撮影動作と第 2 の撮影動作の間に、第 1 の撮影動作における放射線の積分線量に関する情報に基づいて決定されたバイアス光の積分線量でバイアス光の照射を行うように、バイアス光源 115 の動作を制御する。

明 細 書

発明の名称：

放射線撮像装置及び放射線撮像システム、それらの制御方法及びそのプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、撮像装置、放射線撮像装置及び放射線撮像システム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に用いられる撮像装置に関する。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。

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影装置として、半導体材料によって形成された平面検出器（Flat Panel Detector、以下FPD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。

[0003] このような放射線撮像装置において、特許文献1に開示されているように、FPDの読み出すエリア（視野サイズ）とX線の照射領域を切替え可能とすることが検討されている。しかしながら、照射領域が広くなるよう切り替わった場合、FPDの照射されていた領域と照射されていなかった領域との間で画素の感度や暗時出力が異なる。そのため、取得された画像に照射領域の影響を受けたゴースト（画像段差）が発生してしまい、画質低下を招くおそれがあった。

[0004] そのような照射領域の影響を受けたゴーストに対し、特許文献2では、補

正を行う画像処理を行うことを検討している。具体的には、X線の照射条件毎に、ゴーストのある均一照射によるデータを基に、照射領域である検査対象部位に関するデータを収集する際のX線の照射条件と、X線の照射開始からの時間と、に対応する所要のゴースト補正係数を取得する。それにより検査対象部位に関するデータを所要のゴースト補正係数にて補正して補正画像データを生成する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平 1 1 - 1 2 8 2 1 3 号公報

特許文献2：特開 2 0 0 8 - 1 6 7 8 4 6 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献2の補正技術では、画像処理で補正するため、パラメータの管理や補正処理が複雑であり装置全体を複雑化してしまう。また、予め補正のためのデータ取りを必要とする等、作業が煩雑な上、安定した画質を得る為にはデータの採取の方法を徹底するなど管理が難しい。更に、上記ゴーストの原因となる、FPDから得られる画像信号に含まれる残像量自体を小さくするものではないので、様々な状況化で最適な効果を得ることが難しい。

課題を解決するための手段

[0007] 本願発明者は、複雑な画像処理を行うことなく、取得された画像に発生し得る照射領域の影響を受けた画像段差を低減させ、著しい画質低下を防ぐことが可能な撮像装置及びシステムを提供すべく、鋭意検討を重ねた結果、以下に示す発明の諸態様に想到した。

[0008] 本発明に係る撮像システムは、放射線又は光を電荷に変換する変換素子を有する画素が行列状に複数配置され、照射された放射線又は光に応じた画像データを出力する撮影動作を行うための検出器と、前記検出器に前記放射線

又は光と異なるバイアス光の照射を行うバイアス光源と、前記撮影動作を含む前記検出器の動作と前記バイアス光源の動作を制御するための制御部と、を有する撮像装置と、前記撮像装置を制御する制御コンピュータと、を含む放射線撮像システムであって、前記撮影動作は、複数の前記画素に含まれる一部の画素に相当する第 1 の照射野で前記検出器に照射された放射線又は光に応じた画像データを出力するための第 1 の撮影動作と、前記第 1 の照射野より広い第 2 の照射野で前記検出器に照射された放射線又は光に応じた画像データを出力するための第 2 の撮影動作と、を含み、前記制御コンピュータは、前記第 1 の撮影動作における放射線の積分線量に関する情報に基づいて前記バイアス光の積分線量を決定し、決定された前記バイアス光の積分線量に基づいた制御信号を前記制御部に与え、前記制御部は、前記第 1 の照射野から前記第 2 の照射野への変更に伴い、前記第 1 の撮影動作と前記第 2 の撮影動作の間の期間に、決定された前記バイアス光の積分線量で前記バイアス光の照射を行うように、前記バイアス光源の動作を制御することを特徴とする。

[0009] 本発明に係る撮像装置は、放射線又は光を電荷に変換する変換素子を有する画素が行列状に複数配置され、照射された放射線又は光に応じた画像データを出力する撮影動作を行うための検出器と、前記放射線又は光と異なるバイアス光で前記画素の照射を行うバイアス光源と、前記撮影動作を含む前記検出器の動作と前記バイアス光源の動作を制御するための制御部と、を有する撮像装置であって、前記撮影動作は、複数の前記画素に含まれる一部の画素に相当する第 1 の照射野で前記検出器に照射された放射線又は光に応じた画像データを出力するための第 1 の撮影動作と、前記第 1 の照射野より広い第 2 の照射野で前記検出器に照射された放射線又は光に応じた画像データを出力するための第 2 の撮影動作と、を含み、前記制御部は、前記第 1 の照射野から前記第 2 の照射野への変更に伴い、前記第 1 の撮影動作と前記第 2 の撮影動作の間の期間に、前記第 1 の撮影動作における放射線の積分線量に関する情報に基づいて決定された前記バイアス光の積分線量で前記バイアス光

の照射を行うように、前記バイアス光源の動作を制御することを特徴とする。

[0010] 本発明に係る制御方法は、放射線又は光を電荷に変換する変換素子を有する画素が行列状に複数配置され、照射された放射線又は光に応じた画像データを出力する撮影動作を行うための検出器と、前記放射線又は光と異なるバイアス光で前記画素の照射を行うバイアス光源と、を有し、前記撮影動作を含む前記検出器の動作と前記バイアス光源の動作を制御する撮像装置の制御方法であって、複数の前記画素に含まれる一部の画素に相当する第1の照射野で前記検出器に照射された放射線又は光に応じた画像データを出力するための第1の撮影動作を行い、前記第1の撮影動作における放射線の積分線量に関する情報に基づいて前記バイアス光の積分線量を決定し、前記第1の照射野から前記第1の照射野より広い第2の照射野への変更指示に伴い、前記第1の撮影動作と前記第2の撮影動作の間の期間に、決定された前記バイアス光の積分線量で前記バイアス光の照射を行い、前記バイアス光の照射の後に前記第2の照射野で前記検出器に照射された放射線又は光に応じた画像データを出力するための第2の撮影動作を行うことを特徴とする。

[0011] 本発明に係るプログラムは、放射線又は光を電荷に変換する変換素子を有する画素が行列状に複数配置され、照射された放射線又は光に応じた画像データを出力する撮影動作を行うための検出器と、前記放射線又は光と異なるバイアス光で前記画素の照射を行うバイアス光源と、を有し、前記撮影動作を含む前記検出器の動作と前記バイアス光源の動作を制御する撮像装置の制御をコンピュータに実行させるプログラムであって、複数の前記画素に含まれる一部の画素に相当する第1の照射野で前記検出器に照射された放射線又は光に応じた画像データを出力するための第1の撮影動作を行う制御と、前記第1の撮影動作における放射線の積分線量に関する情報に基づく前記バイアス光の積分線量を決定する制御と、前記第1の照射野から前記第1の照射野より広い第2の照射野への変更指示に伴い、前記第1の撮影動作と前記第2の撮影動作の間の期間に、決定された前記バイアス光の積分線量で前記バ

イアス光の照射を行う制御と、前記バイアス光の照射の後に前記第2の照射野で前記検出器に照射された放射線又は光に応じた画像データを出力するための第2の撮影動作を行う制御と、をコンピュータに実行させることを特徴とする。

発明の効果

- [0012] 本願発明により、複雑な画像処理を行うことなく、FPDの駆動動作により、取得された画像に発生する照射領域の影響を受けたゴースト（画像段差）を低減させ、著しい画質低下を防ぐことが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0013] [図1]本発明に係る撮像装置を含む撮像システムの概念的ブロック図である。
[図2]本発明の実施形態に係る撮像装置の概念的等価回路図である。
[図3]本発明に係る撮像装置及び撮像システムの動作を示すフローチャートである。
[図4A]本発明の撮像装置及び撮像システムの動作を説明するタイミングチャートである。
[図4B]本発明の撮像装置及び撮像システムの動作を説明するタイミングチャートである。
[図4C]本発明の撮像装置及び撮像システムの動作を説明するタイミングチャートである。
[図4D]本発明の撮像装置及び撮像システムの動作を説明するタイミングチャートである。
[図5A]本発明の変更動作を説明するタイミングチャート及び効果を説明するための時間対段差量の特性図である。
[図5B]本発明の変更動作を説明するタイミングチャート及び効果を説明するための時間対段差量の特性図である。
[図5C]本発明の変更動作を説明するタイミングチャート及び効果を説明するための時間対段差量の特性図である。
[図5D]本発明の変更動作を説明するタイミングチャート及び効果を説明する

ための時間対段差量の特性図である。

[図5E]本発明の変更動作を説明するタイミングチャート及び効果を説明するための時間対段差量の特性図である。

[図6A]本発明に係る他の撮像装置の概念的等価回路図である。

[図6B]本発明に係る他の撮像装置の概念的等価回路図である。

[図7A]本発明に係る他の撮像装置及び撮像システムの動作を説明するタイミングチャートである。

[図7B]本発明に係る他の撮像装置及び撮像システムの動作を説明するタイミングチャートである。

[図7C]本発明に係る他の撮像装置及び撮像システムの動作を説明するタイミングチャートである。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明を好適に適用可能な実施形態について図面を参照しながら詳細に説明する。図1に示す本実施形態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113、制御卓114を含むものである。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備えた検出部101、検出部101を駆動する駆動回路102、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、を有するFPD（平面検出器）104を含む。撮像装置100は更に、FPD104からの画像データを処理して出力する信号処理部105と、各構成要素に夫々制御信号を供給してFPD104と後述するバイアス光源115の動作を制御する制御部106を含む。また撮像装置100は、各構成要素及びバイアス光源115に夫々バイアスを供給する電源部107を含む。更に撮像装置100は、後述する放射線源111から発生される放射線又は後述する波長変換体によって放射線から変換された光とは別にバイアス光でFPD104に対して照射を行うバイアス光源115を備えている。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。電源部

１０７は、不図示の外部電源や内蔵バッテリーから電圧を受けて、検出部１０１、駆動回路１０２、読出回路１０３、及びバイアス光源１１５に必要な電圧を供給するレギュレータやインバータ等の電源回路を内包している。バイアス光源１１５は、検出部１０１が設けられる基板に対して、後述する画素が設けられる受光面と反対側の面（裏面）に対向して設けられ、裏面側から検出部１０１全体にバイアス光を照射するよう配置される。ここで、バイアス光源１１５は、後述する検出部１０１の照射野Ｂと同等若しくはより広い領域にバイアス光を照射することが可能であるように配置される。

[0015] 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して補正や保存・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１１４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。

[0016] 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や照射野絞り機構１１２の動作の制御を行う。照射野絞り機構１１２は、ＦＰＤ１０４の検出部１０１に放射線又は放射線に応じた光が照射される領域である所定の照射野を変更することが可能な機能を有し、本実施形態では照射野Ａと照射野Ｂとを切り替え可能な機能を有している。本発明の第１の照射野に相当する照射野Ａでは、複数の画素に含まれる一部の画素、例えば総画素数が約２８００行×約２８００列であるときに約１０００行×約１０００列分の画素に相当する放射線が照射される。また、本発明の第２の照射野に相当する照射野Ｂでは照射野Ａより広い、例えば全ての画素に相当する放射線が照射される。制御卓１１４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影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１１３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。

[0017] 次に、図２を用いて本発明の第１の実施形態に係る撮像装置を説明する。

なお、図 1 を用いて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。また、図 2 では説明の簡便化のために 3 行 × 3 列の画素を有する FPD を含む撮像装置を示す。しかしながら、実際の撮像装置はより多画素であり、例えば 17 インチの撮像装置では約 2800 行 × 約 2800 列の画素を有している。

[0018] 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。本実施形態では、変換素子に照射された光を電荷に変換する光電変換素子として、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。変換素子としては、上述の光電変換素子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。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 の一方の電極はスイッチ素子 202 の 2 つの主端子の一方に電氣的に接続され、他方の電極は共通のバイアス配線 B_s を介してバイアス電源 107a と電氣的に接続される。行方向の複数のスイッチ素子、例えば T11 ~ T13 は、それらの制御端子が 1 行目の駆動配線 G1 に共通に電氣的に接続されており、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 ~ T31 は、他方の主端子が 1 列目の信号配線 Sig1 に電氣的に接続されており、スイッ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 ~ Sig3 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。

[0019] 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られている。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。積分増幅器203は、積分容量の値を変えることで増幅率を変更することが可能である。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、正転入力端子には基準電源107bから基準電圧 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とによって構成される。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な画像信号 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、図1に示す信号処理部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。

[0020] 駆動回路102は、図1に示す制御部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_{com} と非導通状態とする非導通電圧 V_{ss} 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。

[0021] 図1における電源部107は、図2に示すバイアス電源107a、増幅回路の基準電源107bを含む。バイアス電源107aは、バイアス配線 B_s を介して各変換素子の他方の電極に共通にバイアス電圧 V_s を供給する。このバイアス電圧 V_s は、本発明の第1の電圧に相当するものである。基準電

源 107b は、各演算増幅器の正転入力端子に基準電圧 V_{ref} を供給する。また、図 1 における電源部 107 は更にバイアス光源 115 の動作に必要な電圧を供給するインバータ等のバイアス光源用電源回路を含む。

[0022] 図 1 に示す制御部 106 は、信号処理部 105 を介して装置外部の制御コンピュータ 108 等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 FPD 104 及びバイアス光源 115 の動作を制御する。制御部 106 は、駆動回路 102 に制御信号 $D-CLOCK$ と制御信号 OE 、制御信号 DIO 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、制御信号 $D-CLOCK$ 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、制御信号 DIO 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 $CLOCK$ 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、制御信号 RC は積分増幅器のリセットスイッチの動作を、制御信号 SH はサンプルホールド回路 205 の動作を、制御信号 $CLOCK$ はマルチプレクサ 208 の動作を制御するものである。

[0023] 次に、図 1 ～ 3、特に図 3 を用いて、本発明の撮像装置及び撮像システム全体の動作を説明する。オペレータによる制御卓 114 の操作によって制御コンピュータ 108 により照射条件が決定されて撮影開始がなされ、その照射条件で放射線制御装置 109 によって制御された放射線発生装置 110 から被写体に所望の放射線照射がなされる。撮像装置 100 は、被写体を透過した放射線に応じた画像データを出力し、出力された画像データは制御コンピュータ 108 によって画像処理されて表示装置 113 に表示される。

[0024] 制御コンピュータ 108 は、次に撮影継続の要否の確認をオペレータに対して行い、オペレータから撮影継続否 (NO) の指示を受けた場合には撮影終了とし、撮影継続要 (YES) の指示を受けた場合には、照射野変更の要否の確認をオペレータに対して行う。オペレータから照射野変更否 (NO) の指示を受けた場合には、制御コンピュータ 108 が先に決定された撮影条

件で放射線制御装置 109 及び放射線発生装置 110 を制御して再度同じ条件で放射線照射がなされる。一方オペレータから照射野変更要 (YES) の指示を受けた場合に、制御コンピュータ 108 は照射野が変更された照射条件を決定し、放射線制御装置 109 はそれに基づいて放射線発生装置 110 の照射野絞り機構 112 を制御する。また制御コンピュータ 108 は、後で詳細に説明するバイアス光処理動作を撮像装置 100 に行わせるように、制御部 106 に対して制御信号を与える。撮像装置 100 がバイアス光処理動作を終了した後、制御コンピュータ 108 は照射野の変更を含む照射条件で放射線制御装置 109 及び放射線発生装置 110 を制御して、変更された照射条件で放射線照射がなされる。それにより撮像装置 100 は変更された照射野に対して次の撮影を行う。

[0025] 次に、図 4 A ~ D を用いて、本発明の撮像システムの動作について説明する。図 4 A において、変換素子 201 にバイアス電圧 V_s が供給されると、撮像装置 100 はアイドリング期間にアイドリング動作を行う。ここで、アイドリング動作とは、バイアス電圧 V_s の印加開始に起因する検出器 104 の特性変動を安定化させるために、少なくとも初期化動作 K1 を複数回繰り返す動作である。また、初期化動作とは、変換素子に蓄積動作前の初期のバイアスを与え、変換素子を初期化するための動作である。なお、図 4 A では、アイドリング動作として蓄積動作 W1 及び初期化動作 K1 の一組を複数回繰り返す動作を行っている。

[0026] 図 4 B は、図 4 A の期間 A - A' に係る撮像装置の動作を説明するタイミングチャートである。図 4 B に示すように、蓄積動作 W1 では、変換素子 201 にバイアス電圧 V_s が与えられた状態で、スイッチ素子 202 には非導通電圧 V_{ss} が与えられており、全ての画素のスイッチ素子は非導通状態とされる。初期化動作 K1 では、まずリセットスイッチにより積分増幅器の積分容量及び信号配線がリセットされ、駆動回路 102 から駆動配線 G1 に導通電圧 V_{com} が与えられ、1 行目の画素のスイッチ素子 T11 ~ T13 が導通状態とされる。このスイッチ素子の導通状態により、変換素子が初期化

される。その際に変換素子の電荷がスイッチ素子により電気信号として出力されるが、本実施形態ではサンプルホールド回路以降の回路を動作させていないため、読出回路 103 からその電気信号に応じたデータは出力されない。その後に再び積分容量及び信号配線がリセットされることにより、出力された電気信号は処理される。ただし、そのデータを補正などに使用したい場合には、サンプルホールド回路以降の回路を後述する画像出力動作や暗画像出力動作と同様に動作させてもよい。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 2 行目、3 行目と繰り返し行われることにより、検出器 101 の初期化動作がなされる。ここで、初期化動作においては、少なくともスイッチ素子の導通状態の間もリセットスイッチを導通状態に保ちリセットし続けていてもよい。また、初期化動作におけるスイッチ素子の導通時間は、後述する画像出力動作におけるスイッチ素子の導通時間より短くてもよい。また、初期化動作では複数行のスイッチ素子を同時に導通させてもよい。これらの場合には、初期化動作全体にかかる時間を短くすることが可能となり、より早く検出器の特性変動を安定化させることが可能となる。なお、本実施形態の初期化動作 K1 は、アイドリング動作の後に行われる透視撮影動作に含まれる画像出力動作と同じ期間で行われている。

[0027] 図 4C は、図 4A の期間 B-B' に係る撮像装置の動作を説明するタイミングチャートである。アイドリング動作が行われて検出器 101 が撮影可能な状態となった後、撮像装置 100 は、制御コンピュータ 108 からの制御信号を受けて、照射野 A の領域で FPD 104 に放射線が照射される透視撮影動作を行う。この透視撮影動作は、本発明の第 1 の撮影動作に相当する。また、撮像装置 100 がこの透視撮影動作を行う期間を透視撮影期間と称する。透視撮影期間では、撮像装置 100 は、照射された放射線に応じて変換素子 201 が電荷を生成するために放射線の照射の時間に応じた期間で行われる蓄積動作 W1 と、蓄積動作 W1 で生成された電荷に基づいて画像データを出力する画像出力動作 X1 と、を行う。図 4C に示すように、画像出力動作では、まず積分容量及び信号配線がリセットされ、駆動回路 102 から駆

駆動配線 G 1 に導通電圧 V_{com} が与えられ、1 行目のスイッチ素子 T 1 1 ~ T 1 3 が導通状態とされる。これにより 1 行目の変換素子 S 1 1 ~ S 1 3 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 2 0 6 の演算増幅器 2 0 3 及び可変増幅器 2 0 4 で増幅される。増幅された電気信号はそれぞれ、制御信号 S H によりサンプルホールド回路が動作され、各増幅回路内のサンプルホールド回路 2 0 5 に並列に保持される。保持された後、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 G 2 に導通電圧 V_{com} が与えられ、2 行目のスイッチ素子 T 2 1 ~ T 2 3 が導通状態とされる。2 行目のスイッチ素子 T 2 1 ~ T 2 3 が導通状態とされている期間内に、マルチプレクサ 2 0 8 がサンプルホールド回路 2 0 5 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 2 1 0 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 3 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撮像装置から出力される。更に本実施形態では、放射線の照射が行われない暗状態で変換素子 2 0 1 が電荷を生成するために蓄積動作 W 1 と同じ期間で行われる蓄積動作 W 1 と、蓄積動作 W 1 で生成された電荷に基づいて暗画像データを出力する暗画像出力動作 F 1 と、を行う。暗画像出力動作 F 1 では、画像出力動作 X 1 と同様の動作が撮像装置 1 0 0 で行われる。

[0028] 次に、制御卓 1 1 4 から制御コンピュータ 1 0 8 に照射野変更指示が送られると、それに応じて撮像装置 1 0 0 はバイアス光処理動作を行う。このバイアス光処理動作を行う期間をバイアス光処理期間と称する。バイアス光処理動作は図 5 を用いて後で詳細に説明する。

[0029] 図 4 D は、図 4 A の期間 C - C' に係る撮像装置の動作を説明するタイミングチャートである。バイアス光処理動作の後、撮像装置 1 0 0 は照射野 A の領域より広い領域の照射野 B で F P D 1 0 4 に放射線が照射される一般（静止画）撮影動作を行う。この一般撮影動作は、本発明の第 2 の撮影動作に

相当する。また、撮像装置 100 がこの一般撮影動作を行う期間を一般撮影期間と称する。一般撮影期間では、撮像装置 100 は、照射された放射線に応じて変換素子が電荷を生成するために放射線の照射の時間に応じた期間で行われる蓄積動作 W2 と、蓄積動作 W2 で生成された電荷に基づいて画像データを出力する画像出力動作 X2 と、を行う。図 4 D に示すように、ここで本実施形態において蓄積動作 W2 及び画像出力動作 W2 は、それぞれ蓄積動作 W1 及び画像出力動作 W1 と同様の動作であり、本実施形態ではその期間が長いため、異なる表記を用いている。ただし、それぞれ同じ期間の長さで行われてもよい。また、放射線の照射が行われない暗状態で変換素子が電荷を生成するために、画像出力動作 X2 の前の蓄積動作 W2 と同じ期間で行われる蓄積動作 W2 と、蓄積動作 W2 で生成された電荷に基づいて暗画像データを出力する暗画像出力動作 F2 と、を行う。暗画像出力動作 F2 では、画像出力動作 X2 と同様の動作が撮像装置 100 で行われる。更に本実施形態では、撮像装置 100 は、初期化動作 K2 を各蓄積動作 W2 の前に行う。ここで初期化動作 K2 は、先に説明した初期化動作 K1 と同様の動作であり、本実施形態ではその期間が長いため、異なる表記を用いている。ただし、同じ期間の長さで行われてもよい。

[0030] 次に図 5 A～C を用いて、本発明の処理の基となる画像段差の発生メカニズムを説明する。なお、図 5 A～C において、横軸は、FPD 104 に照射された放射線の積分線量を示す。この積分線量は、放射線又はバイアス光の積分線量が 0 の変換素子 201 が飽和する照射量で規格化した値である。図 5 A の縦軸は、暗時出力量として暗状態で得られた画素の出力データを示す。この暗時出力量は、放射線の積分線量が 0 の時の暗時出力量で規格化したものである。なお、本実施形態では、照射野 A で放射線が照射される検出器の領域を第 1 の領域と、照射野 B で放射線が照射される検出器の領域で第 1 の領域を除いた領域を第 2 の領域と称する。

[0031] 図 5 A に示すように、本願発明者は、平面検出器の暗時出力が、放射線照射履歴に依存すること、より具体的には平面検出器の変換素子へバイアス電

圧を印加した以後の放射線の積分線量に依存することを見出した。本実施形態では照射野Aで撮影動作が行われているため、第2の領域に含まれる画素の暗時出力は図5A中のAで示され、第1の領域に含まれる画素の暗時出力はB～Dで示される。また、第1の領域に含まれる画素の暗時出力は、透視撮影の動作期間の長さに依存する積分線量に依存して、図5A中のB～Dを示すこととなる。そのため、例えば透視撮影動作における放射線の積分線量が500%の場合、第2の領域の暗時出力Aと第1の領域の暗時出力Cで約60%の差が生じ、暗時出力の差が画像段差となる。特に、透視撮影の動作期間が長くなるほど、第1の領域と第2の領域の暗時出力差が大きくなり、画像上の段差がより顕著となる。このように、平面検出器の暗時出力が、放射線照射履歴に依存するため、平面検出器内で放射線が照射される領域と照射されない領域の間で暗時出力に差が生じ、それにより画像段差が発生することを本願発明者は見出した。

[0032] 図5Aに示す特性より本願発明者は、以下に示すバイアス光処理動作により画像段差を低減し得ることを見出した。照射野Aから照射野Bへの変更に伴い、第1の撮影動作と第2の撮影動作の間の期間に、第1の撮影動作における放射線の積分線量に関する情報に基づいて、バイアス光源115が平面検出器104に対してバイアス光の照射を行う。そのため制御コンピュータ108は、第1の撮影動作における放射線の積分線量に関する情報に基づいてバイアス光の積分線量を決定する。そして制御コンピュータ108は決定されたバイアス光の積分線量に基づいた制御信号を制御部106に与える。制御信号を受けた制御部106は、制御信号に基づいてバイアス光源115の動作を制御する。

[0033] ここで、照射野を変更する際の第2の領域に含まれる画素の暗時出力を図5A中のAと、第1の領域に含まれる画素の暗時出力をBとして考察する。この場合、画像段差に起因する両画素の暗時出力量の差分は60%となる。そこで、第2の領域に対して選択的にバイアス光を500%の積分線量で照射してバイアス光処理動作を行う。これにより、第2の撮影動作を行う直前

の第2の領域に含まれる画素の暗時出力がBとなり、第1の領域に含まれる画素と第2の領域に含まれる画素の暗時出力量がほぼ同等となる。それにより、第2の撮影動作における両領域の暗時出力の差が低減され、画像段差の影響が低減される。

[0034] ただし、選択的なバイアス光の照射精度が不十分な場合には、第1の領域に含まれる画素のうち第2の領域に近接して位置する画素にバイアス光が照射されてしまうおそれがある。その場合には、その画素は合計約1000%の積分線量で放射線又は光が照射されたこととなり、第2の撮影動作を行う直前の暗時出力量は図5A中のCとなる。しかしながら、第2の領域に含まれる画素の暗時出力量はBとなっているため、両画素の暗時出力量の差分は最大でも約30%となり、バイアス光処理動作の前に比べて半減する。

[0035] また、第2の領域に選択的に照射されるバイアス光の積分線量は、第1の撮影動作において第1の領域に照射される放射線の積分線量に必ずしも一致していなくてもよい。例えば、400%の積分線量で第2の領域に含まれる画素を選択的に照射すると、第1の領域に含まれる画素との暗時出力量の差分が約10%に低減される。これらの差分が許容され得る暗時出力量の差分であれば、取得された画像データにおいて画像段差が視認されなくなる。暗時出力量の差分が30%以下であれば、画像段差は画像データのランダムノイズ実効値の $1/10$ 以下となり、画像段差が視覚的に認識されないことが実験の結果から得られている。このように、予め定められた許容され得る暗時出力量の差分以下となるようにバイアス光処理動作を行うことにより、画像段差が低減された画像データを取得し得ることを本願発明者は見出した。以下、予め定められた許容され得る暗時出力量の差分を許容量と称する。

[0036] 選択的なバイアス光の照射を行う場合、バイアス光源としては複数のLED素子が行列状にマトリクス配置されたLEDアレイを用いることが好ましい。LEDアレイは、選択的に動作可能なドライバが備えられ、LEDアレイを第2の領域にあわせて選択的に発光させ得る構成とする。そのため、ドライバのコストは高く、またドライバ及びLEDアレイの制御が複雑となる

。

[0037] また、バイアス光処理動作において第 1 及び第 2 の領域の両方にバイアス光を照射する形態でもよい。再び照射野を変更する際の第 2 の領域に含まれる画素の暗時出力を図 5 A 中の A と、第 1 の領域に含まれる画素の暗時出力を B として考察する。第 1 及び第 2 の領域の両方に対して、バイアス光を 500% の積分線量で照射してバイアス光処理動作を行う。それにより第 1 の領域に含まれる画素の暗時出力は図 5 A 中の C となり、第 2 の領域に含まれる画素の暗時出力は B となる。そのため両画素の暗時出力量の差分は最大でも約 30% となり、バイアス光処理動作の前に比べて半減する。バイアス光を更に 500% の積分線量で照射し合計 1000% のバイアス光照射を行えば、第 1 の領域に含まれる画素の暗時出力は図 5 A 中の D となり、第 2 の領域に含まれる画素の暗時出力は C となる。そのため両画素の暗時出力量の差分は最大でも約 20% となり、更に低減される。これらの差分が許容量以下であれば、取得された画像データにおいて画像段差の視認が困難となる。暗時出力量の差分が 30% 以下であれば、画像段差は画像データのランダムノイズ実効値の $1/10$ 以下となり、画像段差が視覚的に認識されないことが実験の結果から得られている。このように、予め定められた許容量以下となるようにバイアス光処理動作を行うことにより、画像段差が低減された画像データを取得し得ることを本願発明者は見出した。

[0038] 図 5 B は、各許容量に対する、第 1 の撮影動作における放射線の積分線量と、バイアス光処理動作におけるバイアス光の積分線量の関係を示すグラフである。なお、図 5 B の縦軸は、放射線又はバイアス光の積分線量が 0 の変換素子 201 が飽和する照射量で規格化した値である。なお本図は、第 1 及び第 2 の領域に対してバイアス光を照射した場合のものである。図 5 B に示すように、各許容量が決定し、第 1 の撮影動作における放射線の積分線量がわかれば、バイアス光処理動作において照射されるバイアス光の積分線量が決定することを本願発明者は見出した。

[0039] 次に、図 5 C を用いて本発明の演算処理を行う構成及び具体的な演算処理

を説明する。制御コンピュータ 108 は、画像データ処理部 501、線量検知部 502、処理決定部 503、特性格納部 504 を有している。ここで特性格納部 504 には、図 5B に示すような、第 1 の撮影動作における放射線の積分線量、許容量、及び必要なバイアス光の積分線量に関するデータが格納されている。特性格納部 504 としては、これらのデータが格納されたlookupテーブルが好適に用いられる。本発明では、処理決定部 503 及び特性格納部 504 を含めて演算処理部 505 と称する。

[0040] 撮像装置 100 から出力された画像データは、画像データ処理部 501 にて画像処理され、表示装置 113 に送信される。その画像データのうち第 1 の領域に含まれる画素に対応する画像データが線量検知用データとして線量検知部 502 に伝送され、線量検知部 502 は線量検知用データに基づいて 1 フレーム単位で放射線量を求め、蓄積する。ここで、線量検知用データとしては、第 1 の領域に含まれる特定の画素に対応する画像データを用いても良いし、第 1 の領域に含まれる複数の画素から出力される画像データの平均値を用いてもよい。また、画像データを用いる代わりに、撮像装置に検出部とは別途設けられたフォトタイマー（不図示）からのデータを用いることも可能である。線量検知部 502 は、蓄積された 1 フレーム単位の放射線量をフレーム毎に加算して、撮影動作における積分線量に関する情報を作成する。また、第 1 の撮影動作における放射線の積分線量に関する情報を制御卓 114 から取得された第 1 の撮影動作における撮影条件の情報を基に作成してもよい。線量検知部 502 は作成された積分線量に関する処理決定部 503 に出力する。

[0041] そして処理決定部 503 は、線量検知部 502 から出力された放射線の積分線量に関する情報と、特性格納部 504 に格納されたバイアス光の積分線量に関する情報と、に基づいてバイアス光処理動作におけるバイアス光の積分線量を決定する。そして演算処理部 505 は、決定されたバイアス光の積分線量に応じて制御信号を撮像装置 100 の制御部 106 に与える。制御信号を受けた制御部 106 は、制御信号に基づいてバイアス光源 115 の動作

を制御する。なお本実施形態では、制御コンピュータ 108 が処理の決定を行っているが、本発明はそれに限定されるものではない。制御コンピュータからの制御信号を受けて、撮像装置 100 の制御部 106 が処理の決定を行ってもよい。

[0042] 次に、図 5 D～E を用いて、本実施形態のバイアス光処理動作について説明する。本発明のバイアス光処理動作は、バイアス光源 115 が FPD 104 に対してバイアス光の照射を行う。そしてバイアス光の照射の後に、FPD 104 は変換素子の初期化動作を行う。また、バイアス光の照射と変換素子の初期化動作の組を複数回行うことにより、より段差低減効果が向上することを見出した。このようなバイアス光の照射と変換素子の初期化動作の組を 1 回又は複数行うバイアス光処理動作により、照射野の変更に伴い取得画像に発生し得る画像の段差に起因する画質低下を防ぐことが可能となる。

[0043] 図 5 D に示すバイアス光処理動作において、バイアス光源 115 は、図 4 C で説明した、照射野変更前に行われる透視撮影動作における放射線の照射にあわせてバイアス光の照射を行う。そして FPD 104 は、透視撮影動作の蓄積動作 W1 と初期化動作 K1 の一組を 1 回又は複数回行う。つまり、FPD 104 は照射野変更後に行われる透視撮影動作に対応した蓄積動作 W1 と初期化動作 K1 の一組を 1 回又は複数回行う。図 5 D のバイアス光処理動作では、動作に要する時間が短くなり、装置の操作性がより向上することとなる。ただし、バイアス光処理動作で行われる初期化動作が照射野変更後の撮影動作に対応せず、照射野変更後の撮影動作で行われる初期化動作と異なる期間の長さで行われる場合には、撮影動作の蓄積動作における変換素子の特性安定性が低下するおそれがある。それにより、アーチファクトの多い画像データが取得されるおそれがある。

[0044] 図 5 E に示す変更動作において、バイアス光源 115 は、図 4 D で説明した、照射野変更後に行われる一般撮影動作における放射線の照射にあわせてバイアス光の照射を行う。そして FPD 104 は、照射野変更後に行われる一般撮影動作の蓄積動作 W2 と初期化動作 K2 の一組を 1 回又は複数回行う

。つまり、F P D 1 0 4 は照射野変更後に行われる一般撮影動作に対応した蓄積動作W 2 と初期化動作K 2 の一組を 1 回又は複数回行う。このように、変更後になされる撮影動作の画像出力動作より前の動作に含まれる動作にあわせて変更動作を行うことにより、撮影動作の蓄積動作W 2 における変換素子の特性が安定し、アーチファクトの少ない良好な画像データを取得することができる。また図 5 E では、透視撮影動作において、蓄積動作W 1 及び画像出力動作X 1 の組、及び蓄積動作W 1 及び暗画像出力動作F 1 の組の前に、蓄積動作W 1 にあわせたバイアス光の照射及び初期化動作K 1 を行っている。更に、一般撮影動作において、蓄積動作W 2 及び暗画像出力動作F 2 の組の前に、蓄積動作W 2 にあわせたバイアス光の照射及び初期化動作K 2 を行っている。特に一般撮影動作においては、放射線の照射の前にバイアス光処理動作におけるバイアス光の照射及び初期化動作K 2 を行っている。そのため、蓄積動作W 2 及び暗画像出力動作F 2 の組の前にバイアス光の照射及び初期化動作K 2 を行うことにより、蓄積動作W 2 及び画像出力動作F 1 の組と蓄積動作W 2 及び暗画像出力動作F 2 の組との動作をあわせることができる。それにより、放射線の画像データと暗画像データに対する暗出力の影響をあわせることができ、よりアーチファクトの少ない良好な画像データを取得することができる。

[0045] このように、照射野変更後の撮影動作を開始する前にバイアス光処理動作を行うことにより、複雑な画像処理を行うことなく、取得された画像に発生し得る照射領域の影響を受けたゴースト（画像段差）を低減させ、著しい画質低下を防ぐことが可能となる。

[0046] なお、本実施形態において、変換素子 2 0 1 に P I N 型フォトダイオードを用いていたが、本発明はそれに限定されるものではない。図 6 A、B に示すような、変換素子 6 0 1 に M I S 型変換素子として M I S 型光電変換素子を用い、出力用のスイッチ素子 6 0 2 に加えてリフレッシュ用のスイッチ素子 6 0 3 が設けられている画素を用いた撮像装置を用いてもよい。ここで図 6 A において、リフレッシュ用のスイッチ素子 6 0 3 の主端子の一方は変換

素子 601 の第 1 の電極 604 とスイッチ素子 602 の 2 つの主端子の一方に電氣的に接続される。また、スイッチ素子 603 の主端子の他方は、共通の配線を介して電源部 107 に内包されたリフレッシュ用電源 107c と電氣的に接続される。行方向の複数のスイッチ素子 603 は、制御端子がリフレッシュ用駆動配線 Gr に共通に電氣的に接続され、リフレッシュ用駆動回路 102r から駆動信号がリフレッシュ用駆動配線 Gr を介して行単位で与えられる。また、図 6B のように、変換素子 601 は、第 1 の電極 604 と第 2 の電極 608 の間に半導体層 606 が、第 1 の電極 604 と半導体層 606 との間に絶縁層 605 が、半導体層 606 と第 2 の電極 608 との間に不純物半導体層が、それぞれ設けられている。第 2 の電極 608 は、バイアス配線 Bs を介してバイアス電源 107a' と電氣的に接続される。変換素子 601 は、変換素子 201 と同様に、第 2 の電極 608 にバイアス電源 107a' からバイアス電圧 Vs が供給され、第 1 の電極 604 にスイッチ素子 602 を介して基準電圧 Vref が供給されて、蓄積動作がなされる。ここで、透視及び一般撮影動作において、第 1 の電極 604 にスイッチ素子 603 を介してリフレッシュ用電圧 Vt が供給され、変換素子 601 はそのバイアス $|V_s - V_t|$ によりリフレッシュされる。なお、図 2 の構成と同じものは同じ番号を付与してあり、詳細な説明は割愛する。

[0047] 図 7A～C に、図 6 の撮像装置の動作を示す。図 7A は、図 4A の期間 A-A' に係る撮像装置の動作を説明するタイミングチャートである。図 7B は、図 4A の期間 B-B' に係る撮像装置の動作を説明するタイミングチャートである。図 7C は、図 4A の期間 C-C' に係る撮像装置の動作を説明するタイミングチャートである。図 4A に示す第 1 の実施形態の初期化動作 K1、画像出力動作 X1、暗画像出力動作 F1 の代わりに、それぞれ初期化動作 K1'、画像出力動作 X1'、暗画像出力動作 F1' が行われる。また、図 4A に示す第 1 の実施形態の画像出力動作 X2、暗画像出力動作 F2 の代わりに、それぞれ画像出力動作 X2'、暗画像出力動作 F2' が行われる。それ以外の動作は図 4A と同様であり、詳細な説明は割愛する。

[0048] なお、本発明の各実施形態は、例えば制御部 106 に含まれるコンピュータ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

- [0049] 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
 109 放射線制御装置
 110 放射線発生装置
 111 放射線源
 112 照射野絞り機構
 113 表示装置
 114 制御卓
 115 バイアス光源

請求の範囲

[請求項1]

放射線又は光を電荷に変換する変換素子を有する画素が行列状に複数配置され、照射された放射線又は光に応じた画像データを出力する撮影動作を行うための検出器と、

前記検出器に前記放射線又は光とは別にバイアス光の照射を行うバイアス光源と、

前記撮影動作を含む前記検出器の動作と前記バイアス光源の動作を制御するための制御部と、

を有する撮像装置と、

前記撮像装置を制御する制御コンピュータと、
を含む放射線撮像システムであって、

前記撮影動作は、複数の前記画素に含まれる一部の画素に相当する第1の照射野で前記検出器に照射された放射線又は光に応じた画像データを出力するための第1の撮影動作と、前記第1の照射野より広い第2の照射野で前記検出器に照射された放射線又は光に応じた画像データを出力するための第2の撮影動作と、を含み、

前記制御コンピュータは、前記第1の撮影動作における放射線の積分線量に関する情報に基づいて前記バイアス光の積分線量を決定し、決定された前記バイアス光の積分線量に基づいた制御信号を前記制御部に与え、

前記制御部は、前記第1の照射野から前記第2の照射野への変更に伴い、前記第1の撮影動作と前記第2の撮影動作の間の期間に、決定された前記バイアス光の積分線量で前記バイアス光の照射を行うように、前記バイアス光源の動作を制御することを特徴とする撮像システム。

[請求項2]

前記制御部は、前記バイアス光の照射の後に、前記変換素子を初期化するための初期化動作を前記検出器が行うように、前記検出器の動作を制御することを特徴とする請求項1に記載の撮像システム。

[請求項3] 前記制御部は、前記バイアス光の照射と前記初期化動作を複数回行い、複数回の前記バイアス光の照射の積分線量が、前記第1の撮影動作における放射線の積分線量に関する情報に基づいて決定された積分線量となるように、前記検出器の動作と前記バイアス光源の動作を制御することを特徴とする請求項2に記載の撮像システム。

[請求項4] 前記検出器は、前記第1の照射野で放射線が照射される第1の領域と、前記第2の照射野で放射線が照射される前記検出器の領域における前記第1の領域を除いた第2の領域と、を有し、

前記バイアス光源は、前記第1の撮影動作と前記第2の撮影動作の間の期間に、前記第2の領域に対して選択的に前記バイアス光を照射することを特徴とする請求項1に記載の撮像システム。

[請求項5] 前記検出器は、前記第1の照射野で放射線が照射される第1の領域と、前記第2の照射野で放射線が照射される前記検出器の領域における前記第1の領域を除いた第2の領域と、を有し、

前記バイアス光源は、前記第1の撮影動作と前記第2の撮影動作の間の期間に、前記第1及び第2の領域に対して前記バイアス光を照射することを特徴とする請求項1に記載の撮像システム。

[請求項6] 前記第1の撮影動作における撮影条件の情報を前記制御コンピュータに出力する制御卓を更に有し、

前記制御コンピュータは、格納部、線量検知部及び処理決定部を有し、

前記格納部は、前記第1の撮影動作における放射線の積分線量に応じて必要となる前記バイアス光の積分線量に関する情報を格納しており、

前記線量検知部は、前記第1の撮影動作における撮影条件の情報を基に作成された前記第1の撮影動作における放射線の積分線量に関する情報を前記演算処理部に出力し、

前記処理決定部は、前記線量検知部から出力された前記放射線の積

分線量に関する情報と、前記格納部に格納された前記バイアス光の積分線量に関する情報と、に基づいて前記バイアス光の積分線量を決定することを特徴とする請求項 1 に記載の放射線撮像システム。

[請求項7]

前記制御コンピュータは、格納部、線量検知部及び処理決定部を有し、

前記格納部は、前記第 1 の撮影動作における放射線の積分線量に応じて必要となる前記バイアス光の積分線量に関する情報を格納しており、

前記線量検知部は、前記画像データもしくは前記検出器とは別に設けられたフォトタイマーからのデータを用いて求められた前記第 1 の撮影動作における積分線量に関する情報を前記演算処理部に出し、

前記演算処理部は、前記線量検知部から出力された前記放射線の積分線量に関する情報と、前記格納部に格納された前記バイアス光の積分線量に関する情報と、に基づいて前記バイアス光の積分線量を決定することを特徴とする請求項 1 に記載の放射線撮像システム。

[請求項8]

前記画素は、前記電荷に応じた電気信号を出力するためのスイッチ素子を更に有し、

前記検出器は、前記画素が行列状に複数配列された検出部と、前記検出部を駆動するために前記スイッチ素子の導通状態を制御する駆動回路と、前記スイッチ素子に接続された信号配線を介して前記検出部から出力された前記電気信号を画像データとして出力する読出回路と、を含み、

前記読出回路は、前記信号配線のリセットを行うリセットスイッチを含み、

前記制御部は、前記バイアス光の照射の後に、前記変換素子を初期化するための初期化動作を前記検出器が行うように、前記駆動回路及び前記リセットスイッチを制御することを特徴とする請求項 2 に記載の撮像システム。

[請求項9]

前記変換素子は、M I S型変換素子であり、

前記画素は、前記電荷に応じた電気信号を出力するためのスイッチ素子と、前記スイッチ素子とは別の他のスイッチ素子と、を更に含み、

前記検出器は、前記画素が行列状に複数配列された検出部と、前記検出部を駆動するために前記スイッチ素子の導通状態を制御する駆動回路と、前記スイッチ素子に接続された信号配線を介して前記検出部から出力された前記電気信号を画像データとして出力する読出回路と、前記他のスイッチ素子の導通状態を制御する他の駆動回路と、前記変換素子の一方の電極に前記スイッチ素子を介して基準電圧を与える基準電源と、前記一方の電極に前記他のスイッチ素子を介してリフレッシュ用電圧を与えるリフレッシュ用電源と、前記変換素子の他方の電極にバイアス電圧を与えるバイアス電源と、を含む電源部と、を更に含み、

前記検出器は、前記スイッチ素子を非導通状態に保ち且つ前記他のスイッチ素子を導通状態とし、前記他方の電極に前記バイアス電圧を与え且つ前記他方の電極に前記他のスイッチ素子を介して前記リフレッシュ用電圧を与えることにより、前記変換素子をリフレッシュすることを特徴とする請求項8に記載の撮像システム。

[請求項10]

放射線又は光を電荷に変換する変換素子を有する画素が行列状に複数配置され、照射された放射線又は光に応じた画像データを出力する撮影動作を行うための検出器と、

前記放射線又は光とは別にバイアス光で前記画素の照射を行うバイアス光源と、

前記撮影動作を含む前記検出器の動作と前記バイアス光源の動作を制御するための制御部と、

を有する撮像装置であって、

前記撮影動作は、複数の前記画素に含まれる一部の画素に相当する

第 1 の照射野で前記検出器に照射された放射線又は光に応じた画像データを出力するための第 1 の撮影動作と、前記第 1 の照射野より広い第 2 の照射野で前記検出器に照射された放射線又は光に応じた画像データを出力するための第 2 の撮影動作と、を含み、

前記制御部は、前記第 1 の照射野から前記第 2 の照射野への変更に伴い、前記第 1 の撮影動作と前記第 2 の撮影動作の間の期間に、前記第 1 の撮影動作における放射線の積分線量に関する情報に基づいて決定された前記バイアス光の積分線量で前記バイアス光の照射を行うように、前記バイアス光源の動作を制御することを特徴とする撮像装置。

[請求項11]

放射線又は光を電荷に変換する変換素子を有する画素が行列状に複数配置され、照射された放射線又は光に応じた画像データを出力する撮影動作を行うための検出器と、前記放射線又は光とは別にバイアス光で前記画素の照射を行うバイアス光源と、を有し、前記撮影動作を含む前記検出器の動作と前記バイアス光源の動作を制御する撮像装置の制御方法であって、

複数の前記画素に含まれる一部の画素に相当する第 1 の照射野で前記検出器に照射された放射線又は光に応じた画像データを出力するための第 1 の撮影動作を行い、

前記第 1 の撮影動作における放射線の積分線量に関する情報に基づいて前記バイアス光の積分線量を決定し、

前記第 1 の照射野から前記第 1 の照射野より広い第 2 の照射野への変更指示に伴い、前記第 1 の撮影動作と前記第 2 の撮影動作の間の期間に、決定された前記バイアス光の積分線量で前記バイアス光の照射を行い、

前記バイアス光の照射の後に前記第 2 の照射野で前記検出器に照射された放射線又は光に応じた画像データを出力するための第 2 の撮影動作を行うことを特徴とする制御方法。

[請求項12]

放射線又は光を電荷に変換する変換素子を有する画素が行列状に複数配置され、照射された放射線又は光に応じた画像データを出力する撮影動作を行うための検出器と、前記放射線又は光とは別にバイアス光で前記画素の照射を行うバイアス光源と、を有し、前記撮影動作を含む前記検出器の動作と前記バイアス光源の動作を制御する撮像装置の制御をコンピュータに実行させるプログラムであって、

複数の前記画素に含まれる一部の画素に相当する第1の照射野で前記検出器に照射された放射線又は光に応じた画像データを出力するための第1の撮影動作を行う制御と、

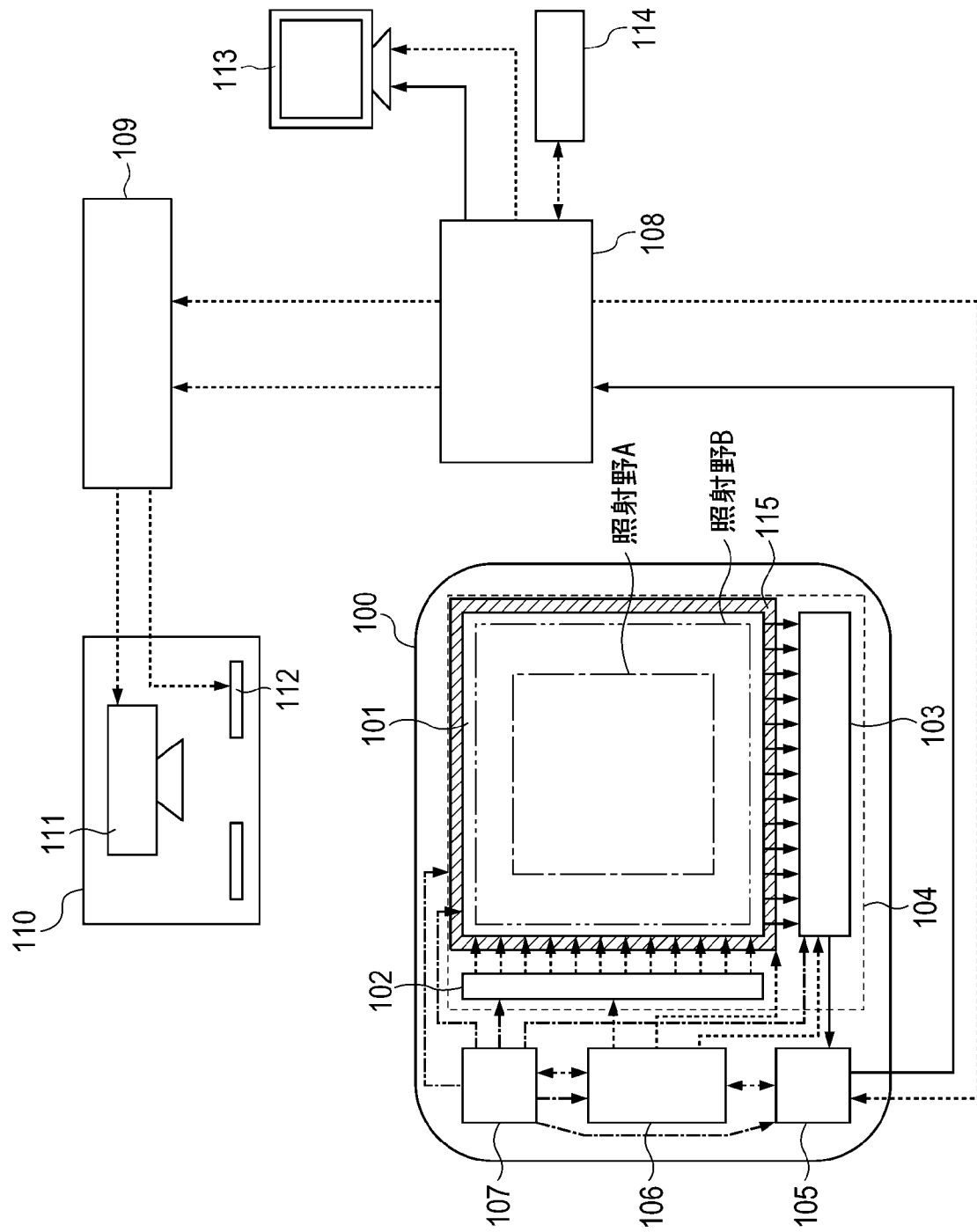
前記第1の撮影動作における放射線の積分線量に関する情報に基づく前記バイアス光の積分線量を決定する制御と、

前記第1の照射野から前記第1の照射野より広い第2の照射野への変更指示に伴い、前記第1の撮影動作と前記第2の撮影動作の間の期間に、決定された前記バイアス光の積分線量で前記バイアス光の照射を行う制御と、

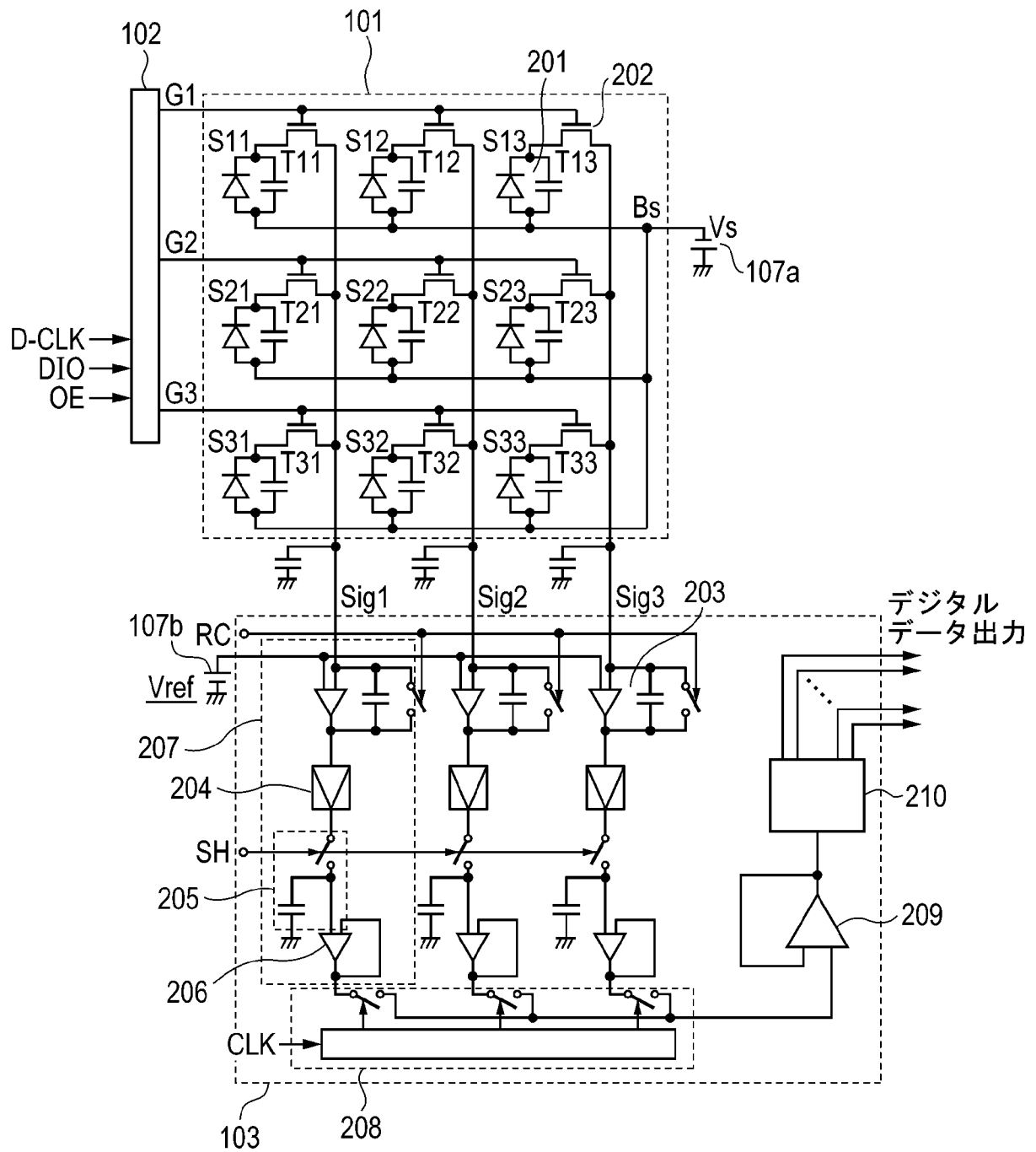
前記バイアス光の照射の後に前記第2の照射野で前記検出器に照射された放射線又は光に応じた画像データを出力するための第2の撮影動作を行う制御と、

をコンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

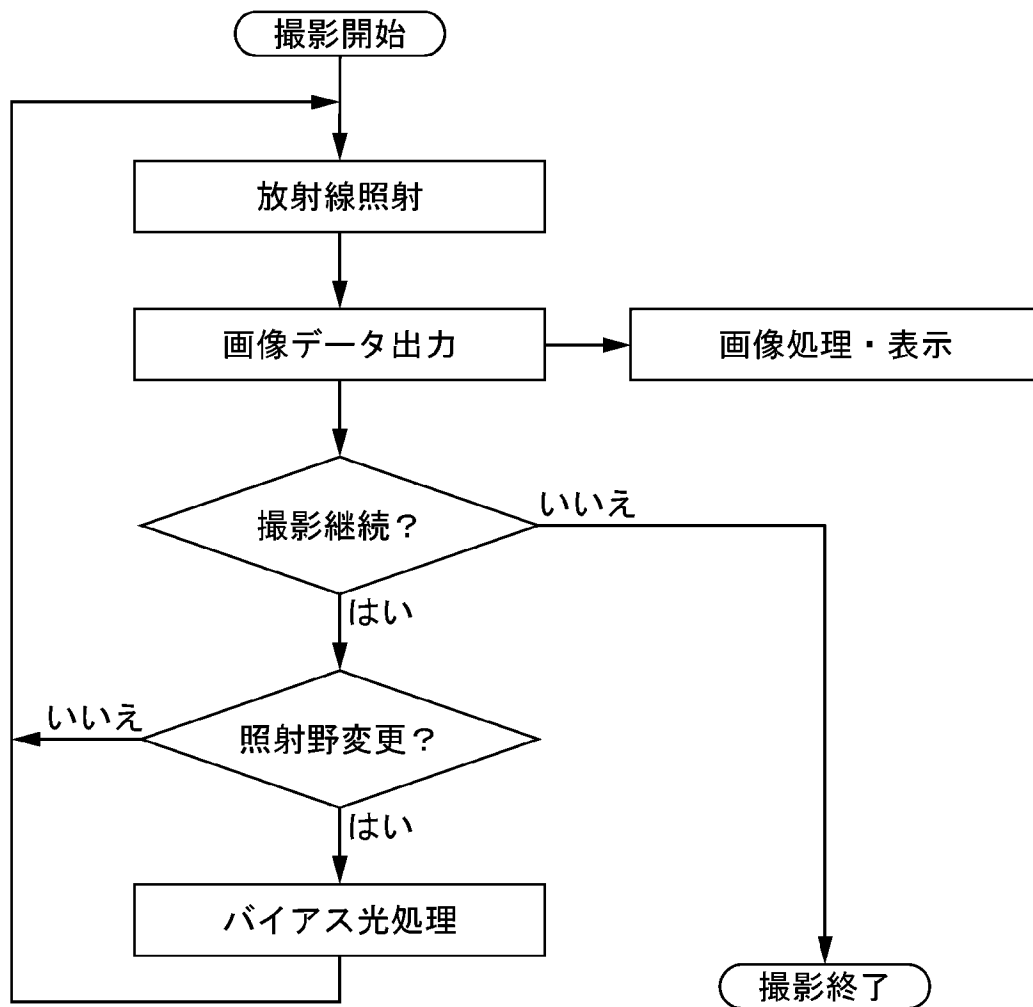
[図1]



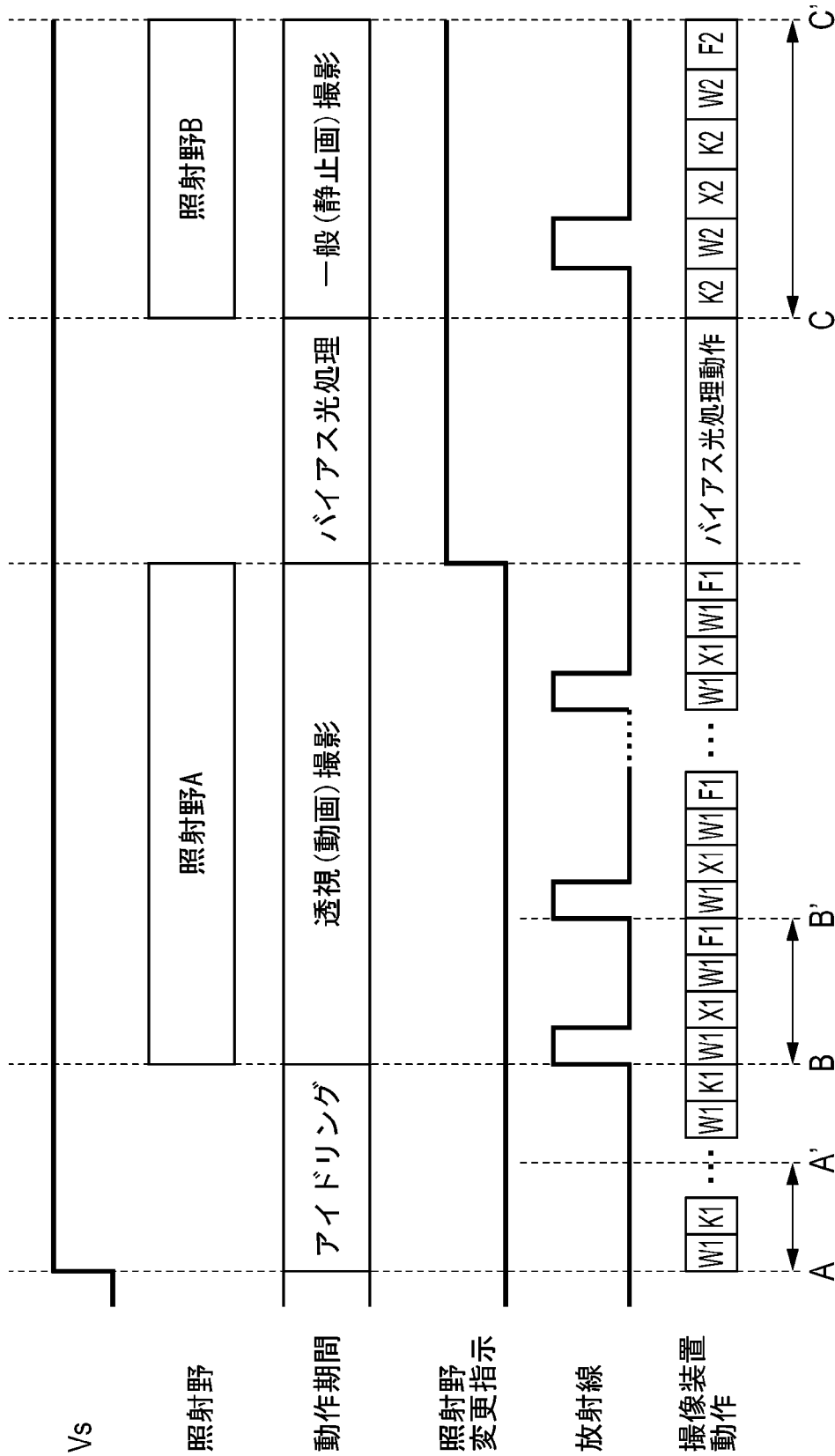
[図2]



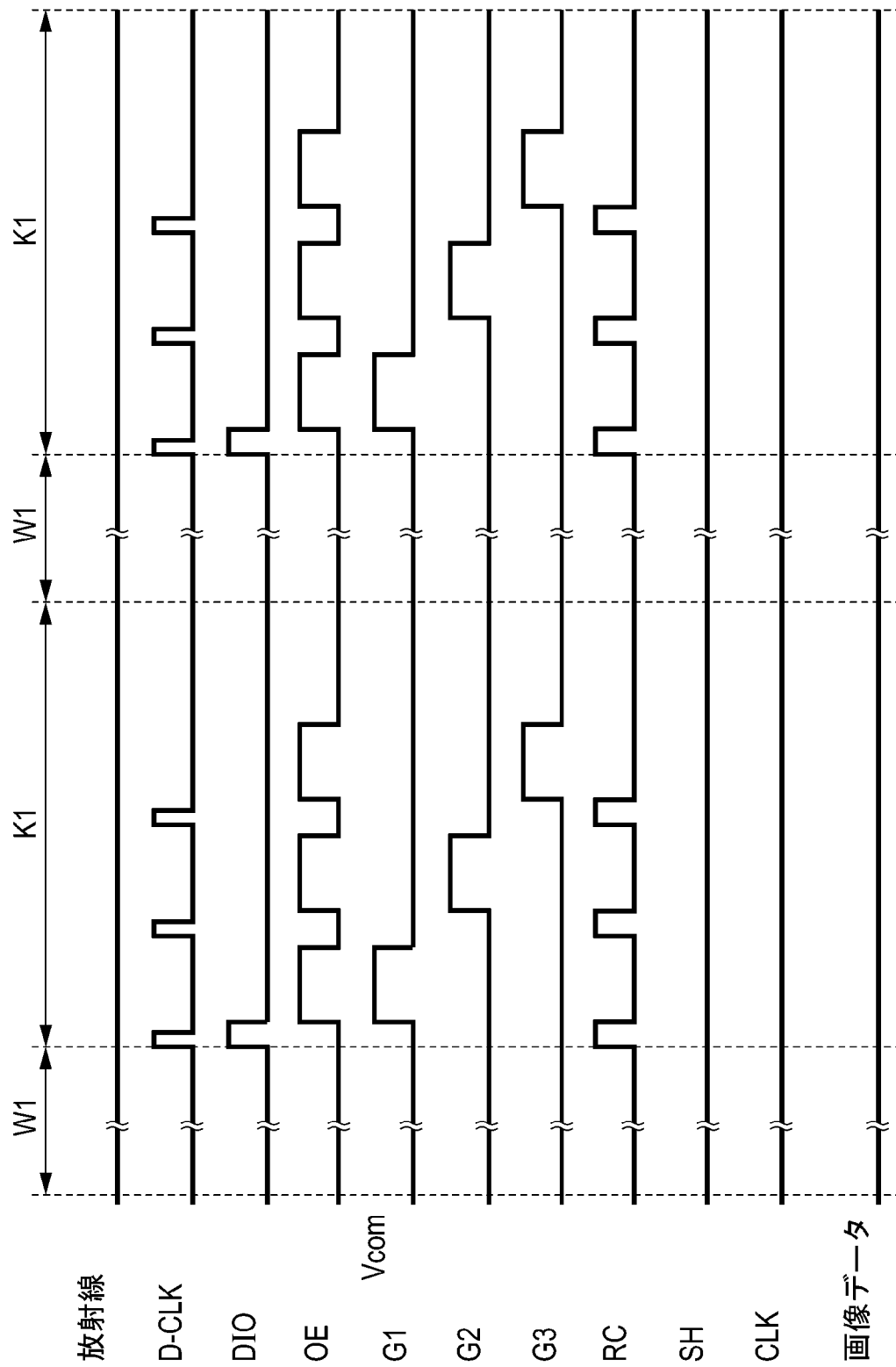
[図3]



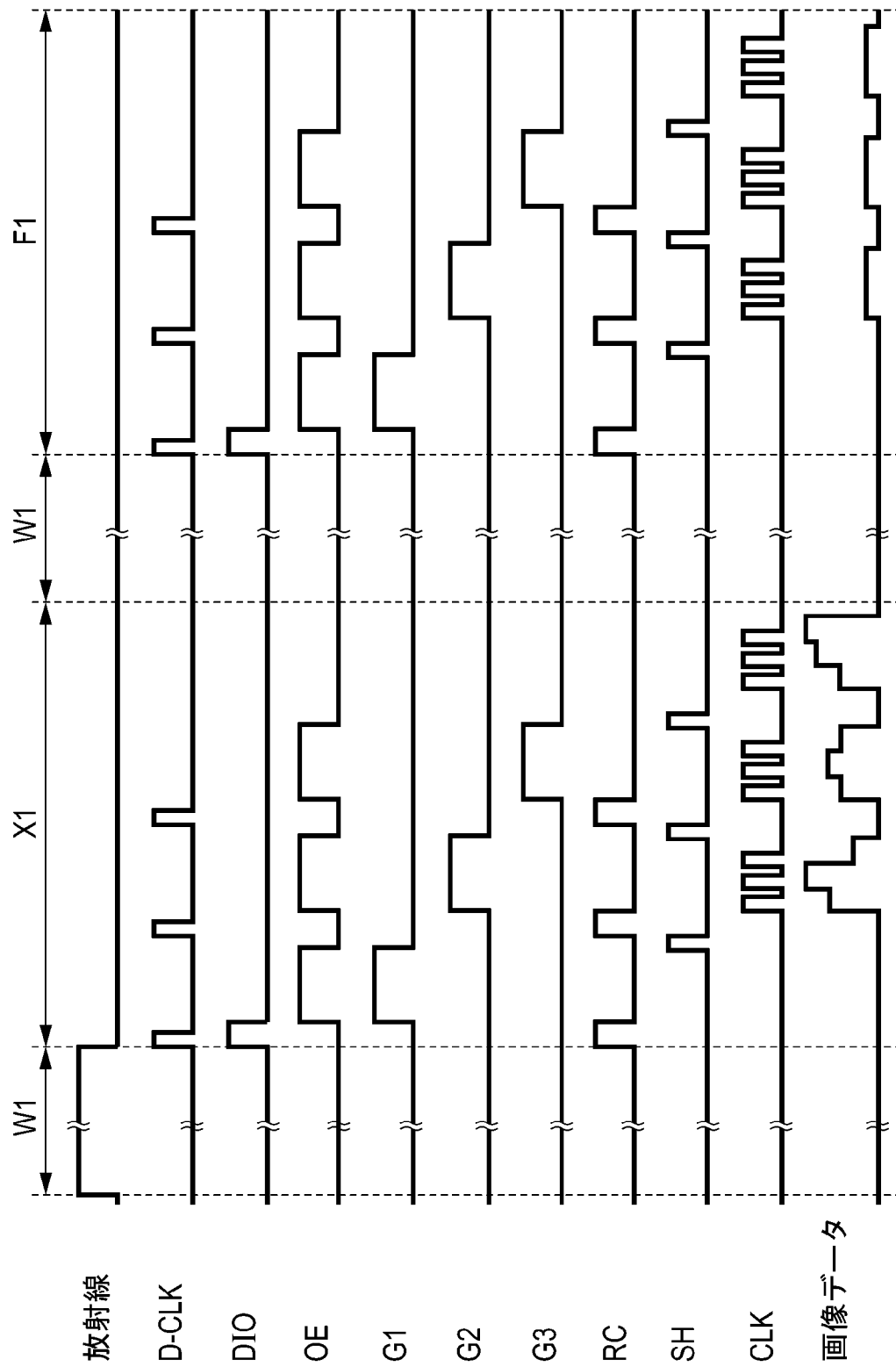
[図4A]



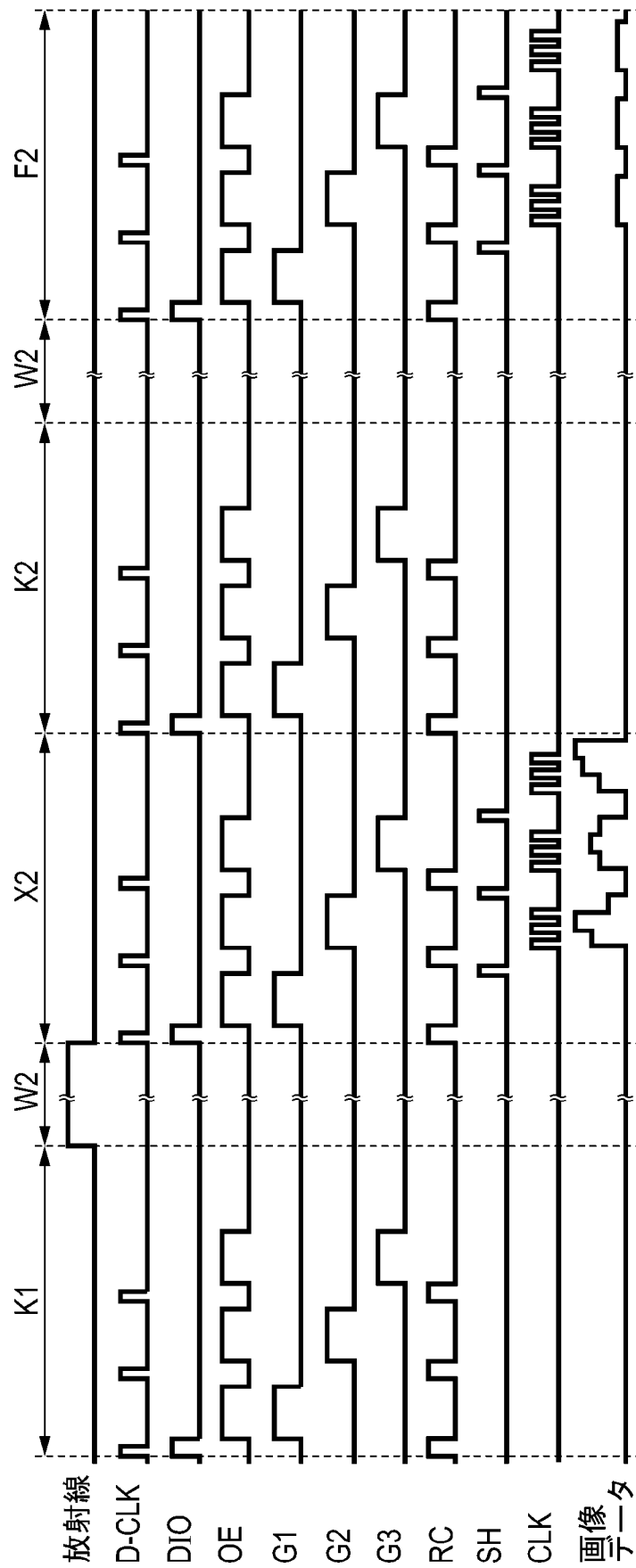
[図4B]



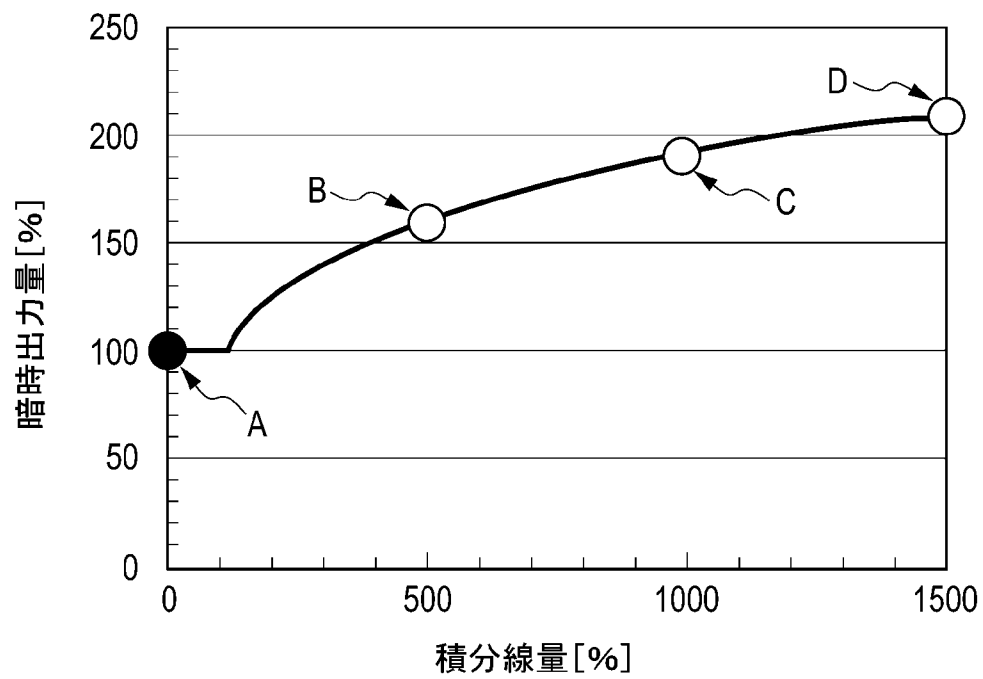
[図4C]



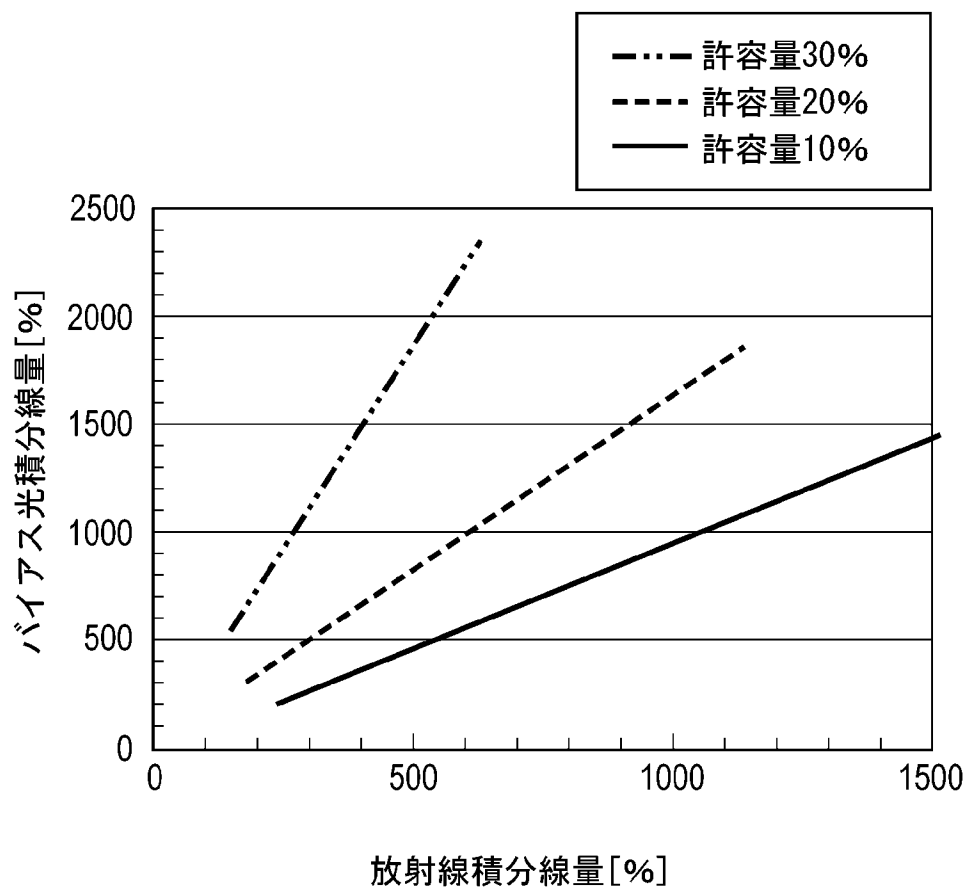
[図4D]



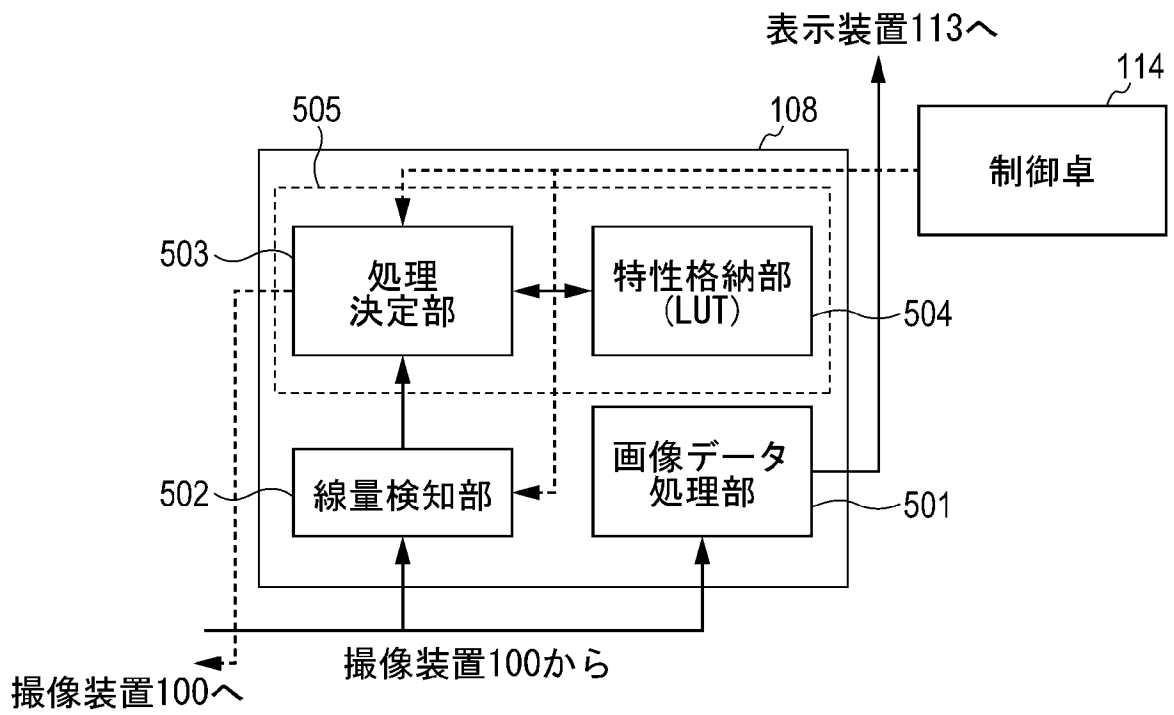
[図5A]



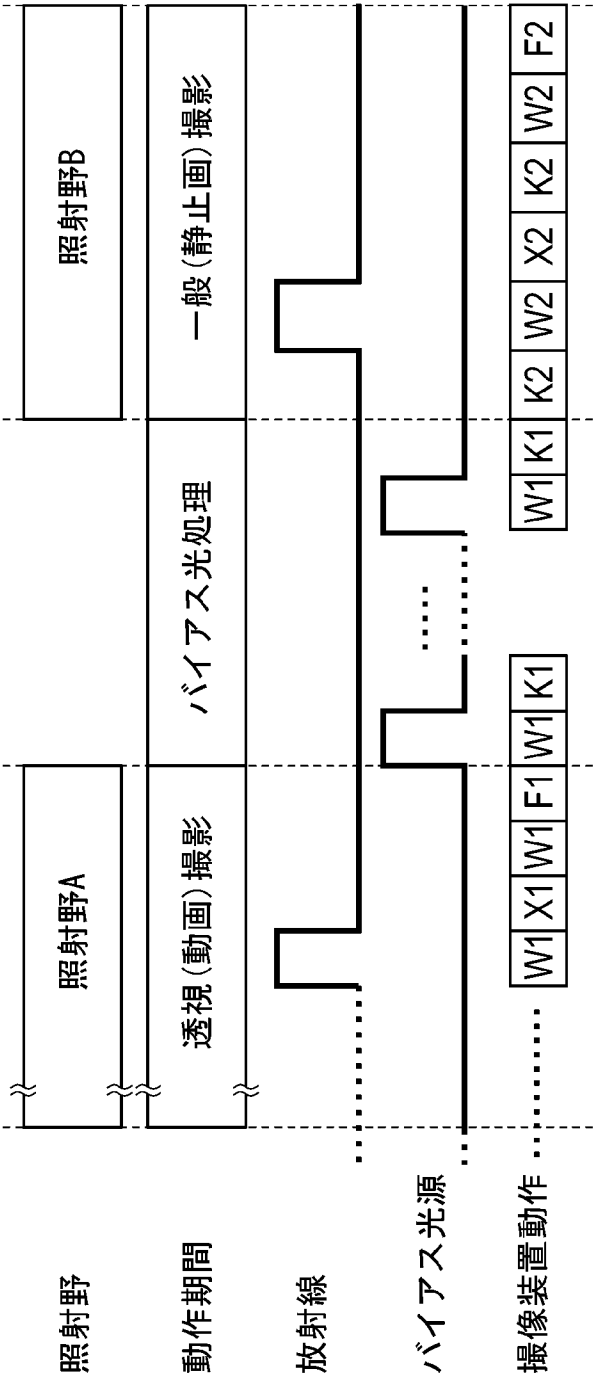
[図5B]



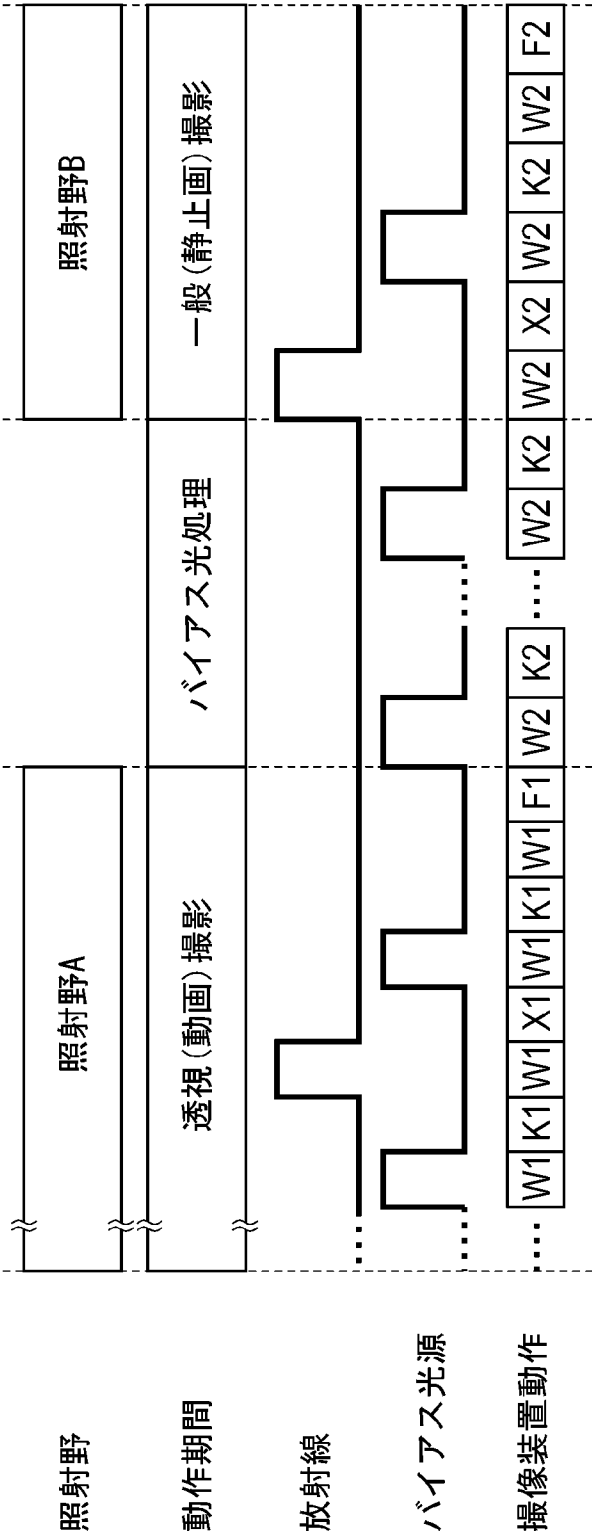
[図5C]



[図5D]

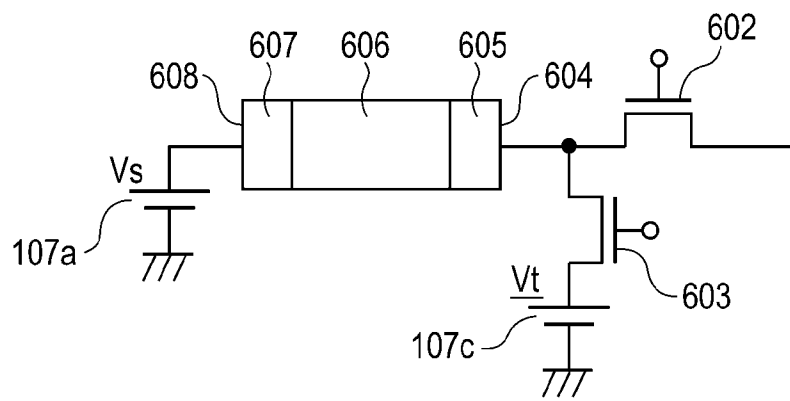


[図5E]

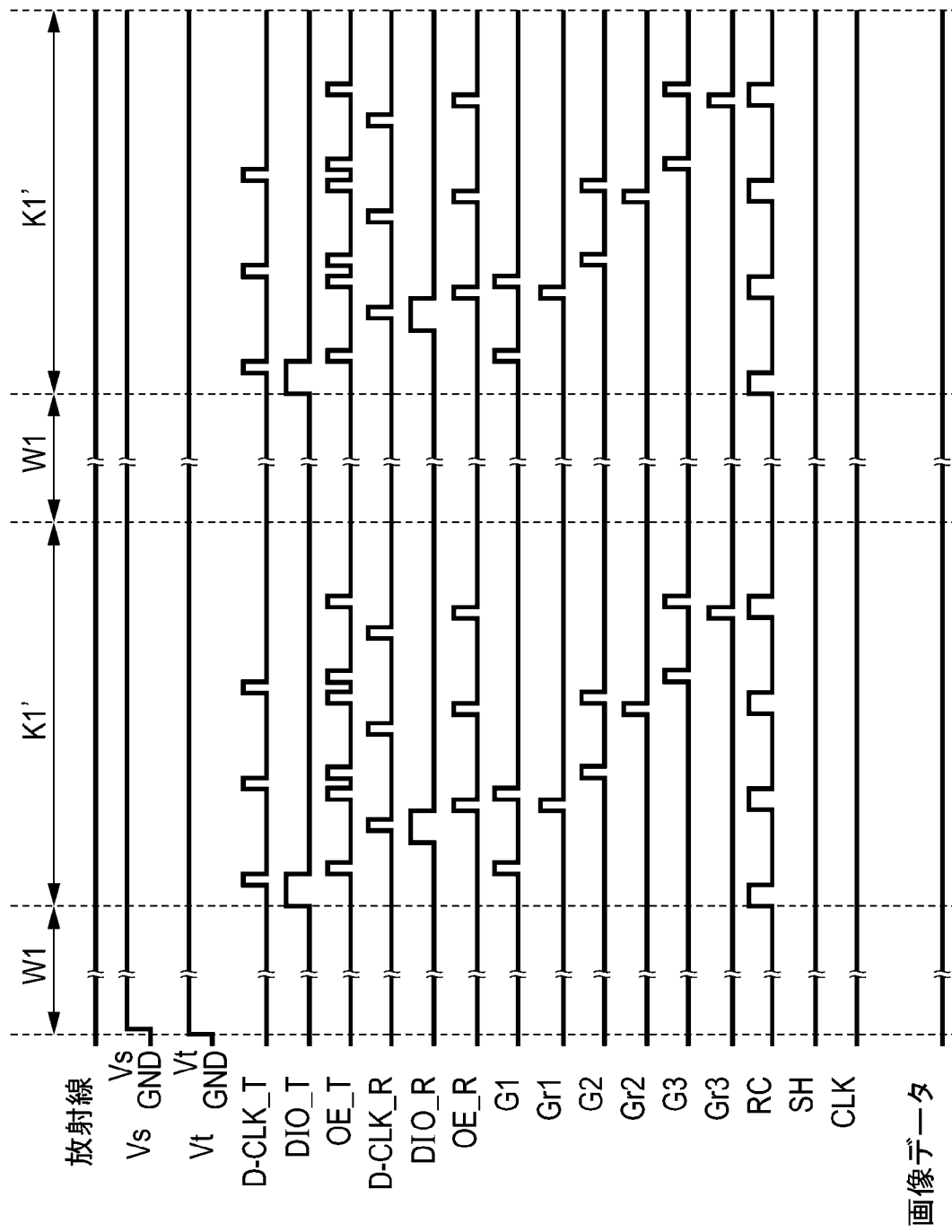


[illegible]

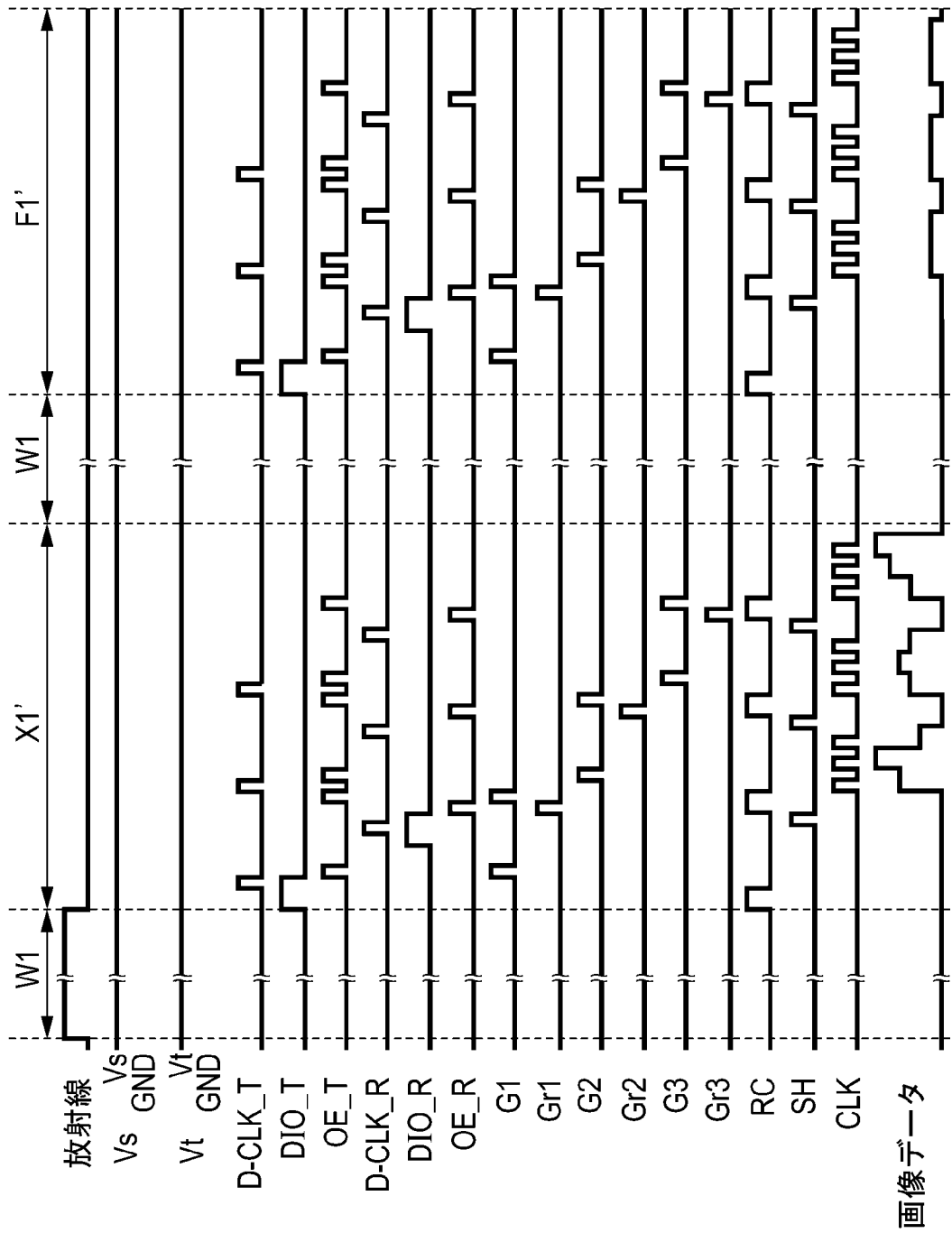
[図6B]



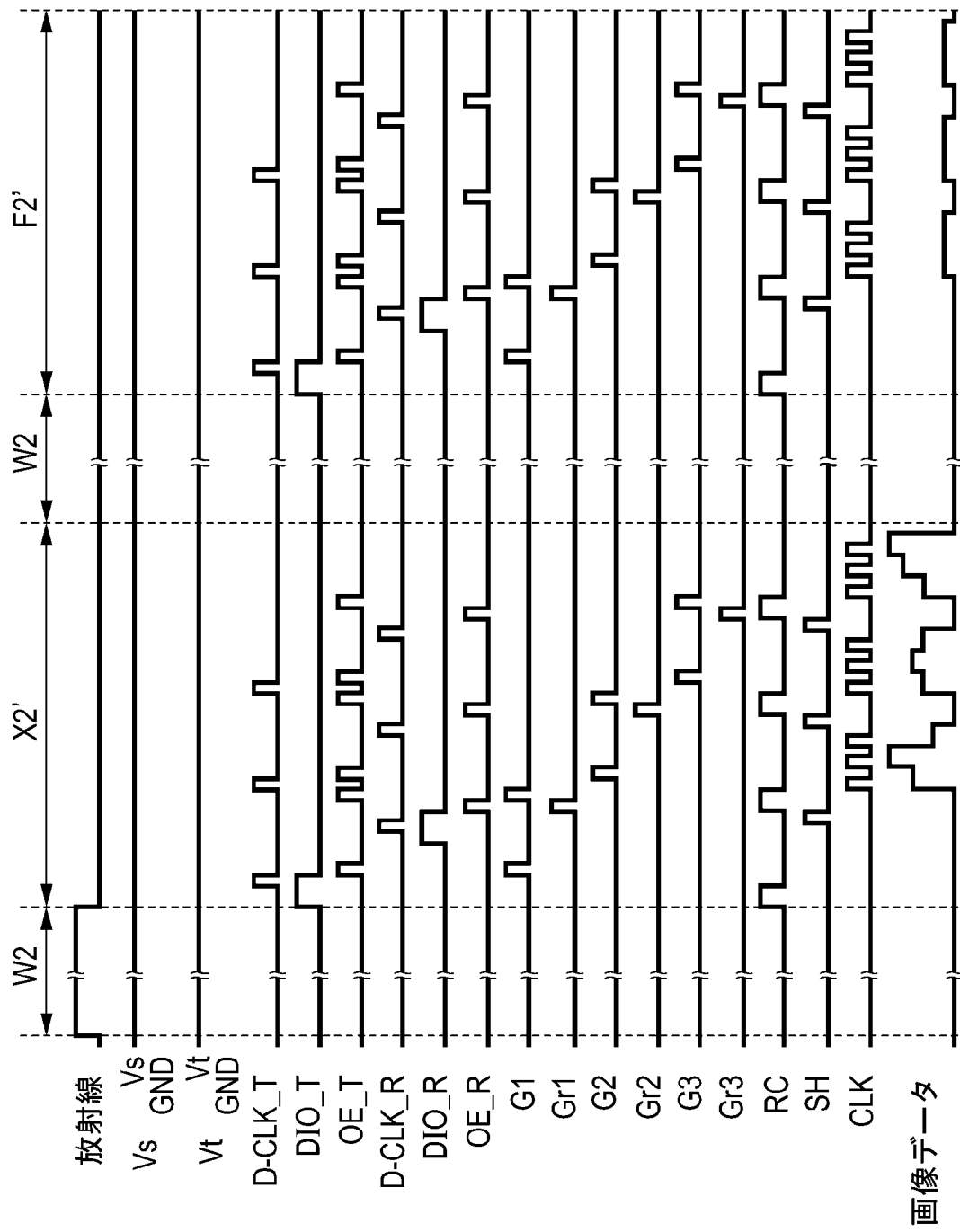
[図7A]



[図7B]



[図7C]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/061610

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B6/00 (2006.01) 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)

A61B6/00-6/14, G01T1/00-1/40, G01T7/00-7/12, G03B42/00-42/08, H01L27/14-27/148, H01L31/09, H04N5/30-5/335, H04N7/18, H05G1/00-2/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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

JSTPlus(JDreamII), JMEDPlus(JDreamII), JST7580(JDreamII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 3275803 B2 (Shimadzu Corp.), 22 April 2002 (22.04.2002), entire text; all drawings & JP 11-128213 A	1-12
A	JP 2008-167846 A (Toshiba Corp.), 24 July 2008 (24.07.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 2007-185493 A (Canon Inc.), 26 July 2007 (26.07.2007), entire text; all drawings & US 2007/0131843 A1	1-12

☒ 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
09 October, 2009 (09.10.09)

Date of mailing of the international search report
27 October, 2009 (27.10.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/061610

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 2007-225598 A (Canon Inc.), 06 September 2007 (06.09.2007), entire text; all drawings & WO 2007/086485 A1	1-12
A	JP 2005-524466 A (Koninklijke Philips Electronics N.V.), 18 August 2005 (18.08.2005), entire text; all drawings & US 2005/0238139 A1 & EP 1509132 A & WO 2003/094733 A1 & DE 10220293 A & CN 1649542 A	1-12
A	JP 2008-134237 A (Canon Inc.), 12 June 2008 (12.06.2008), entire text; all drawings & EP 2074818 A & WO 2008/053978 A1	1-12
A	JP 7-59010 A (Hitachi Medical Corp.), 03 March 1995 (03.03.1995), entire text; all drawings & US 5600701 A	1-12
A	JP 59-178877 A (Hitachi, Ltd.), 11 October 1984 (11.10.1984), entire text; all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 2009-504221 A (Koninklijke Philips Electronics N.V.), 05 February 2009 (05.02.2009), entire text; all drawings & US 2008/0232549 A1 & EP 1915094 A & WO 2007/017773 A2 & CA 2618341 A & KR 10-2008-0042806 A & CN 101237819 A	1-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. A61B 6/00 (2006.01)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. A61B 6/00 - 6/14 ,
 G01T 1/00 - 1/40 , G01T 7/00 - 7/12 , G03B42/00 -42/08 ,
 H01L27/14 -27/148, H01L31/09 , H04N 5/30 - 5/335, H04N 7/18 , H05G 1/00 - 2/00

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 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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)

JSTPlus(JDreamII), JMEDPlus(JDreamII), JST7580(JDreamII)

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
A	JP 3275803 B2 (株式会社島津製作所) 2002.04.22, 全文, 全図 & JP 11-128213 A	1 - 1 2
A	JP 2008-167846 A (株式会社東芝) 2008.07.24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 1 2
A	JP 2007-185493 A (キヤノン株式会社) 2007.07.26, 全文, 全図 & US 2007/0131843 A1	1 - 1 2
A	JP 2007-225598 A (キヤノン株式会社) 2007.09.06, 全文, 全図 & WO 2007/086485 A1	1 - 1 2

☒ 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

「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

0 9 . 1 0 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

2 7 . 1 0 . 2 0 0 9

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)

遠藤 孝徳

2 Q

2 9 0 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 2

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 2005-524466 A (コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ) 2005.08.18, 全文, 全図 & US 2005/0238139 A1 & EP 1509132 A & WO 2003/094733 A1 & DE 10220293 A & CN 1649542 A	1 - 1 2
A	JP 2008-134237 A (キヤノン株式会社) 2008.06.12, 全文, 全図 & EP 2074818 A & WO 2008/053978 A1	1 - 1 2
A	JP 7-59010 A (株式会社日立メディコ) 1995.03.03, 全文, 全図 & US 5600701 A	1 - 1 2
A	JP 59-178877 A (株式会社日立製作所) 1984.10.11, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 1 2
A	JP 2009-504221 A (コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ) 2009.02.05, 全文, 全図 & US 2008/0232549 A1 & EP 1915094 A & WO 2007/017773 A2 & CA 2618341 A & KR 10-2008-0042806 A & CN 101237819 A	1 - 1 2