

(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
2017年10月26日(26.10.2017)



(10) 国際公開番号

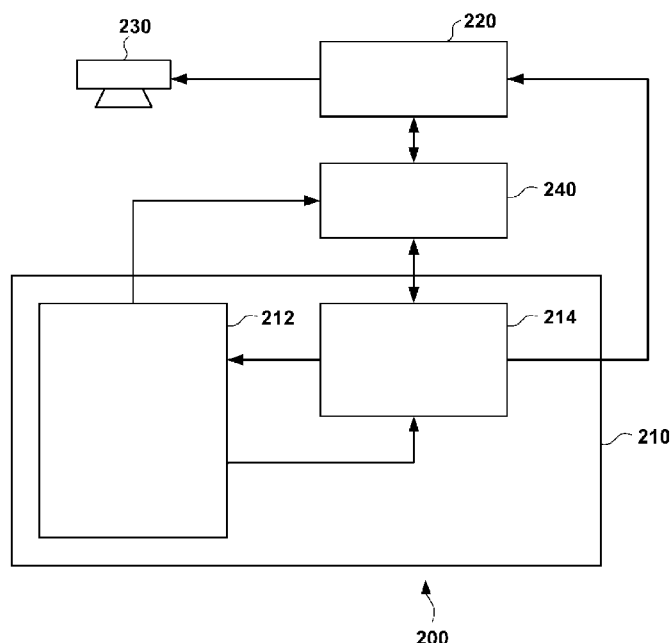
WO 2017/183264 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 6/00 (2006.01) *H04N 5/32* (2006.01)
G01T 7/00 (2006.01) *H04N 5/353* (2011.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/004864
- (22) 国際出願日: 2017年2月10日(10.02.2017)
- (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 2016-083124 2016年4月18日(18.04.2016) JP
- (71) 出願人: 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: 佐藤 恵梨子 (SATO, Eriko); 〒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); 〒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). 竹田 慎市 (TAKEDA, Shinichi); 〒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); 〒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). 笠 拓哉 (RYU, Takuya); 〒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); 〒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).

(54) **Title:** RADIATION IMAGE CAPTURING DEVICE, RADIATION IMAGE CAPTURING SYSTEM, AND METHOD OF CONTROLLING RADIATION IMAGE CAPTURING DEVICE

(54) 発明の名称: 放射線撮像装置、放射線撮像システム、及び、放射線撮像装置の制御方法

【図1】



(57) **Abstract:** This radiation image capturing device includes an image capturing unit which captures radiographic images, wherein: the image capturing unit includes a detecting element which detects radiation; and the radiation image capturing device is provided with a processing unit which, in accordance with an exposure request from a user, performs a first reset operation to reset the detecting element and, after the first reset operation, detects a radiation dose on the basis



(74) 代理人: 大塚 康德, 外(OHTSUKA, Yasunori et al.); 〒1020094 東京都千代田区紀尾井町 3 番 6 号 紀尾井町パークビル 7 F 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, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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, 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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

of a signal from the detecting element.

(57) 要約: 放射線画像を撮像する撮像部を有する放射線撮像装置であって、撮像部は、放射線を検出する検出素子を含み、放射線撮像装置は、ユーザからの曝射要求に従って、検出素子をリセットする第1のリセット動作を行い、第1のリセット動作の後、検出素子からの信号に基づいて放射線の照射量を検出する処理部を備える。

明 細 書

発明の名称：

放射線撮像装置、放射線撮像システム、及び、放射線撮像装置の制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、放射線撮像装置、放射線撮像システム、及び、放射線撮像装置の制御方法に関する。

背景技術

[0002] 放射線を電荷に変換する変換素子と薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）などのスイッチ素子とを組み合わせた画素がアレイ状に配された平面型の検出器（ＦＰＤ）を含む放射線撮像装置が広く利用されている。こうした放射線撮像装置において、自動露出制御（ＡＥＣ）機能が知られている。ＡＥＣ機能は、放射線の照射中、放射線撮像装置に入射する放射線の照射量の検出を行う。特許文献１には、複数の画素の中から照射量を検出するために選択した画素のスイッチ素子を放射線の照射開始からオン動作（導通）させ、この画素から出力される信号の累計値が設定された閾値を越えた場合、放射線の照射を停止する放射線撮像装置が示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０１０－７５５５６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 従来の放射線撮像装置において、放射線画像の撮像前に、放射線撮像装置に配されたそれぞれの画素に暗電流によって発生する電荷を取り除くために、それぞれの画素を所定の周期で繰り返してリセットするリセット動作が行われる。リセット動作中は、すべての画素を順次、行ごとにリセットしていく。特許文献１に示されるように放射線の照射指令に従って直ちに読出動作に移行した場合、選択された照射量を検出する画素において、最後のリセッ

トから照射量を検出するための最初の信号の読み出しまでの時間がばらつく可能性がある。リセットから読出動作までの時間がばらついた場合、暗電流に起因する電荷量がばらつくことによって読み出される電荷量がばらつくため、検出される放射線の照射量の精度が低下する可能性がある。

[0005] 本発明は、放射線撮像装置に入射する放射線の照射量をより正確に検出する技術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

[0006] 上記課題に鑑みて、本発明の実施形態に係る放射線撮像装置は、放射線画像を撮像する撮像部を有する放射線撮像装置であって、撮像部は、放射線を検出する検出素子を含み、放射線撮像装置は、ユーザからの曝射要求に従って、検出素子をリセットする第1のリセット動作を行い、第1のリセット動作の後、検出素子からの信号に基づいて放射線の照射量を検出する処理部を備えることを特徴とする。

発明の効果

[0007] 上記手段によって、放射線撮像装置に入射する放射線の照射量をより正確に検出する技術が提供される。

[0008] 本発明のその他の特徴及び利点は、添付図面を参照とした以下の説明により明らかになるであろう。なお、添付図面においては、同じ若しくは同様の構成には、同じ参照番号を付す。

図面の簡単な説明

[0009] 添付図面は明細書に含まれ、その一部を構成し、本発明の実施の形態を示し、その記述と共に本発明の原理を説明するために用いられる。

[図1]本発明の実施形態に係る放射線撮像装置を用いた放射線撮像システムの構成例を示す図。

[図2]図1の放射線撮像装置の検出部の構成例を示す図。

[図3]図1の放射線撮像装置の画素の断面図。

[図4]図1の放射線撮像装置の等価回路図。

[図5]図1の放射線撮像システムの比較例の駆動方法を示すフロー図。

[図6]図1の放射線撮像システムの比較例の駆動方法を示すタイミング図。

[図7]図1の放射線撮像システムの駆動方法を示すフロー図。

[図8]図1の放射線撮像システムの駆動方法を示すタイミング図。

[図9]図1の放射線撮像システムの駆動方法を示すタイミング図。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明に係る放射線撮像装置の具体的な実施形態を、添付図面を参照して説明する。なお、本発明における放射線には、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、宇宙線なども含む。

[0011] 図1～9を参照して、本発明の実施形態による放射線撮像装置及び放射線撮像システムの構成及び動作について説明する。図1は、本発明の実施形態における放射線撮像装置210を用いた放射線撮像システム200の構成例を示す図である。放射線撮像システム200は、放射線によって形成される光学像を電氣的に撮像し、電氣的な放射線画像（すなわち、放射線画像データ）を得るように構成される。

[0012] 放射線撮像システム200は、放射線撮像装置210、照射制御部220、放射線源230及びコンピュータ240を含む。放射線源230は、照射制御部220からの照射指令に従って放射線を照射する。放射線源230から放射された放射線は、被検体（不図示）を通り放射線撮像装置210に照射される。また、放射線源230は、照射制御部220からの照射停止指令に従って放射線の照射を停止する。

[0013] 放射線撮像装置210は、放射線画像を撮像するための撮像部212と、入射する放射線の照射量を検出するための処理部214とを含む。撮像部212は、放射線画像を撮像するための複数の画素と放射線の照射量を検出するための検出素子とが配された画素アレイを含む。処理部214は、撮像部212から出力される信号に基づいて、入射する放射線の照射量を検出し、放射線源230からの放射線の照射を停止させるための照射停止信号を出力

する。照射停止信号は、照射制御部 220 に供給され、照射制御部 220 は照射停止信号に応じて、放射線源 230 に照射停止指令を送る。また、本実施形態において処理部 214 は、撮像部 212 の動作を制御する。処理部 214 は、例えば、FPGA (Field Programmable Gate Array) などの PLD (Programmable Logic Device) によって構成されてもよい。また、処理部 214 は、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) や、プログラムが組み込まれた汎用コンピュータによって構成されてもよい。また、処理部 214 は、これらの全部または一部の組み合わせによって構成されてもよい。また、撮像部 212 の動作の制御は処理部 214 で行うことに限られることはなく、撮像部 212 の動作を制御するための制御部を処理部とは別に配してもよい。また、この場合、別に配された制御部が、FPGA などの PLD や ASIC などによって構成されてもよい。

[0014] コンピュータ 240 は、放射線撮像装置 210 及び照射制御部 220 の制御を行う。また、コンピュータ 240 は、放射線撮像装置 210 から出力される放射線画像データを受信し、放射線画像データの処理を行う。一例において、照射制御部 220 は、曝射スイッチを備え、ユーザによって曝射スイッチがオンされると、照射指令を放射線源 230 に送るほか、放射線の照射の開始を示す開始通知をコンピュータ 240 に送る。開始通知を受けたコンピュータ 240 は、開始通知に応じて、放射線の照射の開始を放射線撮像装置 210 の処理部 214 に通知する。

[0015] 図 2 に、放射線撮像装置 210 の撮像部 212 の構成例を示す。撮像部 212 は、放射線画像を撮像するための複数の画素 PIX を含む画素アレイ 112 を備える。また、撮像部 212 は、画素アレイ 112 を駆動するための駆動回路 (行選択回路) 114 及び画素 PIX からの信号を検出するための読出部 113 を備える。また、撮像部 212 は、駆動回路 114 からの駆動信号をそれぞれの画素 PIX で伝送するためのゲート線 G 及びそれぞれの画

素 $P \mid X$ から出力される信号を読出部113に伝送するための列信号線 $S \mid g$ を含む。図2において説明の簡単化のために画素アレイ112には、3行×3列の画素 $P \mid X$ が配されているが、実際には、より多くの画素 $P \mid X$ が画素アレイ112に配されうる。例えば、17インチの画素アレイ112では、約3000行×約3000列の画素 $P \mid X$ を有しうる。

[0016] それぞれの画素 $P \mid X$ は、放射線を検出する変換素子Cと、変換素子Cと列信号線 $S \mid g$ とを接続するスイッチSWとを含む。変換素子Cは、変換素子Cに入射した放射線の量に応じた電気信号（電荷）を、スイッチSWを介して列信号線 $S \mid g$ に出力する。変換素子Cは、放射線を直接に電気信号に変換する直接型として構成されてもよいし、放射線を光に変換した後に、変換された光を検出する間接型として構成されてもよい。変換素子Cが間接型の場合、放射線を光に変換するためのシンチレータが、複数の画素 $P \mid X$ によって共有されうる。

[0017] スイッチSWは、例えば、制御端子（ゲート）と2つの主端子（ソース、ドレイン）とを有する薄膜トランジスタ（TFT）などのトランジスタで構成されうる。変換素子Cは、2つの主電極を有し、変換素子Cの一方の主電極は、スイッチSWの2つの主端子のうち一方の主端子に接続され、変換素子Cの他方の主電極は、共通のバイアス線 $B \mid s$ を介してバイアス電源103に接続されている。バイアス電源103は、バイアス電圧 $V \mid s$ を、それぞれの変換素子Cに供給する。第1行の画素 $P \mid X$ は、スイッチSWの制御端子がゲート線 $G \mid 1$ に接続され、第2行の画素 $P \mid X$ は、スイッチSWの制御端子がゲート線 $G \mid 2$ に接続され、第3行の画素 $P \mid X$ は、スイッチSWの制御端子がゲート線 $G \mid 3$ に接続される。ゲート線 $G \mid 1$ 、 $G \mid 2$ 、 $G \mid 3$ には、駆動回路114によってそれぞれ駆動信号 $V \mid g \mid 1$ 、 $V \mid g \mid 2$ 、 $V \mid g \mid 3$ が供給される。

[0018] 第1列の画素 $P \mid X$ のスイッチSWの主端子のうち変換素子Cと接続しない主端子が第1列の列信号線 $S \mid g \mid 1$ に接続される。第2列の画素 $P \mid X$ のスイッチSWのうち変換素子Cと接続しない主端子が第2列の列信号線 $S \mid g \mid 2$ に接続される。第3列の画素 $P \mid X$ のスイッチSWのうち変換素子Cと

接続しない主端子が第3列の列信号線S i g 3に接続される。それぞれの列信号線S i gは容量C Cを有する。

[0019] 読出部113は、1つの列信号線S i gに1つの列増幅部C Aが対応するように、複数の列増幅部C Aを有する。それぞれの列増幅部C Aは、積分増幅器105、可変増幅器104、サンプルホールド回路107、バッファ回路106を含みうる。積分増幅器105は、それに対応する列信号線S i gに現れた信号を増幅する。積分増幅器105は、演算増幅器と、演算増幅器の反転入力端子と出力端子との間に並列に接続された積分容量と、リセットスイッチと、を含みうる。演算増幅器の非反転入力端子には、基準電位V r e fが供給される。リセットスイッチをオン動作させることによって積分容量がリセットされるとともに、列信号線S i gの電位が基準電位V r e fにリセットされる。リセットスイッチは、処理部214から供給されるリセットパルスによって制御されうる。

[0020] 可変増幅器104は、積分増幅器105によって設定された増幅率で信号を増幅する。サンプルホールド回路107は、可変増幅器104から出力された信号をサンプルホールドする。サンプルホールド回路107は、例えば、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うる。バッファ回路106は、サンプルホールド回路107から出力された信号をバッファリング（インピーダンス変換）して出力する。サンプリングスイッチは、処理部214から供給されるサンプリングパルスによって制御されうる。

[0021] また、読出部113は、複数の列信号線S i gのそれぞれに対応するように設けられた複数の列増幅部C Aからの信号を、所定の順序で選択して出力するマルチプレクサ108を含む。マルチプレクサ108は、例えば、シフトレジスタを含む。シフトレジスタは、処理部214から供給されるクロック信号に従ってシフト動作を行う。シフトレジスタによって複数の列増幅部C Aから1つの信号が選択される。また、読出部113は、マルチプレクサ108から出力される信号をバッファリング（インピーダンス変換）するバッファ109、および、バッファ109から出力される信号であるアナログ

信号をデジタル信号に変換するAD変換器110を含みうる。AD変換器110の出力、すなわち放射線画像データは、コンピュータ240に供給される。

[0022] 図3に、間接型の検出素子Cを備える画素PIXの断面構造の一例を示す。画素PIXは、ガラス基板など絶縁性の基板310の上に形成される。また例えば、基板310に金属や半導体の基板を用い、基板の上に絶縁層を介して画素PIXが形成されてもよい。画素PIXは、基板310の上に、導電層311、絶縁層312、半導体層313、不純物半導体層314及び導電層315を含む。導電層311は、スイッチSWを構成するトランジスタ（例えばTFET）のゲートを構成する。絶縁層312は、導電層311を覆うように配され、半導体層313は、絶縁層312を介して導電層311のうちゲートを構成する部分の上に配されている。不純物半導体層314は、スイッチSWを構成するトランジスタの2つの主端子（ソース、ドレイン）を構成するように半導体層313の上に配置される。導電層315は、スイッチSWを構成するトランジスタの2つの主端子（ソース、ドレイン）にそれぞれ接続された配線パターンを構成する。導電層315の一部は、列信号線Sigを構成し、他の一部は、変換素子CとスイッチSWとを接続するための配線パターンを構成する。

[0023] 画素PIXは、更に、絶縁層312および導電層315を覆う層間絶縁膜316を含み、層間絶縁膜316には、導電層315を介してスイッチSWと接続するためのコンタクトプラグ317が設けられる。画素PIXには、層間絶縁膜316の上に変換素子Cが配される。図3には、変換素子Cは、放射線を光に変換するシンチレータ325を含む間接型の変換素子として構成される。変換素子Cは、層間絶縁膜316の上に積層された導電層318、絶縁層319、半導体層320、不純物半導体層321、導電層322、保護層323、接着層324及びシンチレータ325を含む。

[0024] 導電層318、導電層322は、それぞれ、変換素子Cを構成する光電変換素子の下部電極、上部電極を構成する。導電層322は、例えば、透明材

料で構成される。導電層 318、絶縁層 319、半導体層 320、不純物半導体層 321、導電層 322 は、光電変換素子として MIS 型センサを構成する。また、変換素子 C は、MIS 型に限定されず、例えば、pn 型や pin 型のフォトダイオードでもよい。不純物半導体層 321 は、例えば、n 型の不純物半導体で形成される。シンチレータ 325 は、例えば、酸硫化ガドリニウム (GOS) などのガドリニウム系の材料や、ヨウ化セシウム (CsI) などの材料によって形成される。

[0025] また、変換素子 C は、入射した放射線を直接に電気信号 (電荷) に変換する直接型の変換素子として構成されてもよい。直接型の変換素子 C として、例えば、アモルファスセレン (a-Se)、ヒ化ガリウム (GaAs)、リン化ガリウム (GaP)、ヨウ化鉛 (PbI)、ヨウ化水銀 (HgI)、テルル化カドミウム (CdTe)、テルル化カドミウム亜鉛 (CdZnTe) などを主材料とする変換素子を挙げることができる。この場合、シンチレータ 325 は、配されなくてもよい。

[0026] 図 3 に示される構成では、画素アレイ 112 が形成された面に対する正射影において、列信号線 Sig のそれぞれが、それぞれの画素 PIX の一部と重なっている。このような構成は、画素 PIX の変換素子 C の面積を大きく点で有利であるが、一方で、列信号線 Sig と変換素子 C との間の容量結合が大きくなるという点で不利である。変換素子 C に放射線が入射し、変換素子 C に電荷が蓄積されて下部電極としての導電層 318 の電位が変化したとき、列信号線 Sig と変換素子 C との間の容量結合によって列信号線 Sig の電位も変化する。画素 PIX と列信号線 Sig との重なりは、放射線撮像装置 210 に要求される仕様に合わせて、適宜設計を行えばよい。

[0027] 次に、図 4～9 を参照しながら放射線撮像装置 210 及び放射線撮像システム 200 の動作を説明する。放射線撮像システム 200 の動作は、コンピュータ 240 によって制御される。放射線撮像装置 210 の動作は、コンピュータ 240 による制御の下で、処理部 214 によって制御される。

[0028] 図 4 は、画素アレイ 112 の簡易的な等価回路図である。図 4 に示す構成

において、画素アレイ 1 1 2 は、3 行×7 列の画素 P 1 X を含む。本実施形態において、複数の画素 P 1 X のうちゲート線 G A、G B、G C のそれぞれに接続された画素 P 1 X を、入射する放射線の照射量を検出するための検出素子 1 2 1、1 2 2、1 2 3 として用いる。本実施形態において、検出素子 1 2 1、1 2 2、1 2 3 は他の画素 P 1 X と同様の構造を有し、放射線画像データを構成する信号を形成しうる。また、検出素子 1 2 1、1 2 2、1 2 3 から放射線の照射中においても信号を読み出すことによって、入射する放射線の照射量を検出し、例えば自動露出制御（A E C）の演算に用いることができる。図 4 に示す構成において、3 行×7 列の画素 P 1 X のうち、1 行おきに検出素子が設定されるが、実際には、例えば胸部の撮影に合わせ、肺野がカバーできるような位置に数百行に 1 行程度、検出素子が設定されてもよい。また、検出素子は 1 つだけであってもよいし、図 4 に示すように複数あってもよい。また、本実施形態において、検出素子は、複数の画素 P 1 X から選択された画素 P 1 X を用いるが、放射線の照射量を検出するために画素 P 1 X とは異なる専用の検出素子を用いてもよい。

[0029] 図 5 は、放射線撮像装置 2 1 0 及び放射線撮像システム 2 0 0 の本実施形態に対する比較例の駆動方法を示すフロー図である。放射線撮像装置は、撮像を行うステップ S 4 0 0 の撮像動作を 1 回、行って静止画を撮像してもよいし、ステップ S 4 0 0 を複数回、繰り返し行うことによって動画を撮像してもよい。ここでは、ステップ S 4 0 0 の 1 回の撮像動作について説明する。

[0030] まず、ステップ S 4 1 0 において、撮像準備がなされる。撮像準備は、例えば、撮像部位の設定、放射線の照射条件の設定、自動露出制御（A E C）を行うための関心領域や露出情報の設定などを含みうる。これらは、例えば、コンピュータ 2 4 0 の入力装置を介してユーザによって設定されうる。露出情報の設定は、1 つの関心領域における目標露出量の設定であってもよい。また、露出情報の設定は、複数の関心領域のそれぞれの露出量の最大値または平均値であってもよい。また、露出情報の設定は、複数の関心領域のそ

れぞれの露出量の最大値と最小値との差または比率であってもよい。また、露出情報の設定は、撮像部位もしくは放射線の照射条件（照射エネルギー）によって決定してもよい。露出情報の設定に応じて、処理部214において放射線の放射を放射線源230に停止させるべきタイミングを決定するための放射線の照射量の閾値が決定される。

[0031] 撮像準備の後、ステップS412に移行する。ステップS412において、放射線源230から被検体を通して放射線撮像装置210への放射線の照射が開始されるまで、処理部214は、撮像部212を繰り返しリセットする。具体的には、処理部214は、撮像部212の駆動回路114及び読出部113にそれぞれの画素PIXを繰り返してリセットするリセット動作を行わせる。ステップS414において、ユーザにからの曝射要求が入力されたかを判断し、曝射要求の入力によって放射線の照射が開始されると判断した場合、リセット動作を終了してステップS417に進む。また、照射要求が入力されず放射線の放射が開始されていないと判断した場合、ステップS412に戻る。リセット動作は、駆動回路114が、画素アレイ112のゲート線G1、GA、G2、GB、G3、GC、G4に供給される駆動信号Vgを順次、アクティブレベルに駆動し、それぞれの変換素子Cに蓄積されるダーク電荷を取り除く。また、リセット動作の際、積分増幅器105のリセットスイッチには、アクティブレベルのリセットパルスが供給され、列信号線Sigが基準電位にリセットされる。本明細書においてダーク電荷とは、変換素子Cに放射線が入射しないにも拘わらず発生する、例えば暗電流などに起因する電荷のことをいう。

[0032] 次いで、ユーザによって曝射スイッチがオンされると、ステップS417に進む。処理部214は、例えば、照射制御部220からコンピュータ240を介して供給される開始通知に基づいて、放射線源230からの放射線の放射の開始を認識することができる。また、放射線の照射の開始によって画素アレイ112のバイアス線Bsまたは列信号線Sig等を流れる電流を検出する検出回路を設けてもよい。処理部214は、検出回路の出力に基づい

て放射線源 230 からの放射線の放射の開始を認識することができる。放射線源 230 からの放射線の放射の開始を認識すると、撮像動作は、ステップ S417 からステップ S418 へと進む。

[0033] ステップ S418 では、読出部 113 は、画素アレイ 112 を構成する複数の画素 P1X のうち、放射線の照射量を検出するための検出素子 121 ~ 123 のそれぞれのスイッチ SW を、行単位で導通させる。具体的には、駆動回路 114 が、画素アレイ 112 のゲート線 GA ~ GC に供給される駆動信号 VgA ~ VgC を順次、アクティブレベルに駆動する。駆動信号 VgA ~ VgC がアクティブレベルになると、検出素子 121 ~ 123 のそれぞれのスイッチ SW が順次、導通しオン状態になる。これによって、変換素子 C に放射線の照射によって蓄積された電荷が、列信号線 Sig を介して読出部 113 に読み出される。ここで、スイッチ SW をオン状態にする順番は、関心領域に合わせて、例えば放射線検出パネルの端部に設定された検出素子から順に行ってもよい。例えば、ゲート線 GA → GB → GC の順で駆動信号 VgA、VgB、VgC をアクティブレベルにし、検出素子 121、122、123 の順に信号を繰り返して読み出す放射線の照射量を検出するための読出動作を行う。

[0034] ステップ S420 において、それぞれの検出素子 121 ~ 123 から検出された放射線の照射量の累計値が、露出情報の設定に従って予め設定された放射線の線量の閾値よりも少ない場合、ステップ S418 を繰り返す。ステップ S420 において、放射線の照射量の累計値が、露出情報の設定に従って予め設定された放射線の線量の閾値を越えた場合、ステップ S422 に進み、処理部 214 は、放射線の照射を停止させるための照射停止信号を出力する。照射停止信号は、照射制御部 220 に供給され、照射制御部 220 は照射停止信号に応じて、放射線源 230 に照射停止指令を送る。放射線の照射が停止すると、ステップ S424 に進み、処理部 214 は、放射線画像データを生成するために、それぞれの画素 P1X から放射線の照射によって生成された電荷を読み出す。

[0035] 次に本実施形態の放射線撮像装置 210 及び放射線撮像システム 200 の有用性を明らかにするために、図 6 を参照しながら比較例を説明する。図 6 は、放射線撮像装置 210 の駆動方法に対する比較例の駆動方法を示すタイミング図である。ステップ S412 からステップ S424 までの各駆動状態においてゲート線 G に印加される駆動信号 V_g と、検出素子 121 ~ 123 から読み出された電荷の量である電荷情報を示している。また、図 6 には、検出素子 121 ~ 123 のうち検出素子 121 の電荷情報から取得される入射した放射線の照射量の累計値が示される。

[0036] 駆動信号 V_g が H レベルの場合、それぞれの画素 P1X のスイッチ SW は導通しオン状態になる。ステップ S412 において、撮像部 212 に含まれる画素 P1X 及び検出素子 121 ~ 123 は、行ごとに順次、リセットを繰り返すリセット動作を行う。次いで、ユーザの曝射スイッチの操作による曝射要求信号によって、露光制御のための駆動に移行する場合を考える。ここでいう露光制御のための駆動とは、自動露光制御 (AEC) のために検出素子 121 ~ 123 を行単位で繰り返して読み出す放射線の照射量を検出するための読出動作のことである。曝射スイッチがオンすることによって曝射要求が入力されると、期間 T2 のように、駆動信号 V_{gA} 、 V_{gB} 、 V_{gC} が順次 H レベルになることによって、検出素子 121 ~ 123 のスイッチ SW が導通状態 (オン状態) にされる。また、同時に読出部 113 を駆動させ電荷情報 A ~ C を得る。この電荷情報には、放射線から光に変換され変換素子 C で生成された信号成分 $L_a \sim L_c$ と、入射した放射線の照射量の演算に必要な変換素子 C のダーク電荷成分 $D_a \sim D_c$ 、 $D_{a'} \sim D_{c'}$ を含む。

[0037] 更にダーク電荷成分に着目すると、期間 T2a で読み出されるダーク電荷成分 D_a の量と、期間 T2b で読み出されるダーク電荷成分 $D_{a'}$ の量は、互いに異なる。期間 T1 で行われるリセット動作において、全ての画素 P1X 及び検出素子 121 ~ 123 のそれぞれが 1 度のリセットを開始してから次のリセットを開始するまでの時間を時間 T11 とする。一方で、曝射要求

によって放射線が照射されると、検出素子 1 2 1 ~ 1 2 3 のそれぞれにおいて読み出しを開始してから次の読み出しが開始されるまでの時間を時間 T 1 2 とする。期間 T 2 において、選択された検出素子 1 2 1 ~ 1 2 3 の配される行のみを高速で駆動させるため、時間 T 1 1 $\geq$ 時間 T 1 2 となる。この場合、例えばゲート線 G A のスイッチ S W がリセット動作において最後にリセットを開始してから、読出動作において最初に信号の読み出しを開始するまでの時間と、読出動作において 2 回目以降に信号の読み出しを開始するまでの時間が異なる。このため、最後のリセットから最初の信号を読み出すまでに蓄積されるダーク電荷成分 D a の量と、2 回目以降に信号を読み出すまでに蓄積されるダーク電荷成分 D a' の量とは量が異なり、ダーク電荷成分 D a の量 $\geq$ ダーク電荷成分 D a' の量となる。このため、例えば、ダーク電荷成分を曝射直前の期間 T 2 a で読み出し、期間 T 2 b で読み出された電荷情報から減算してダーク電荷成分を補正しようとする場合、放射線の照射によって生成された電荷成分まで失ってしまう可能性がある。また、ダーク電荷成分の量 D a ~ D c が、それぞれ異なってしまうため、例えば、放射線画像の撮像のごとに検出素子 1 2 1 ~ 1 2 3 のうち異なる検出素子を選択した場合、実際に照射された放射線の照射量がばらついてしまう可能性がある。

[0038] 上述のようなダーク電荷 D a ~ D c 及び D a' ~ D c' の影響を抑制するため、本実施形態における放射線撮像装置 2 1 0 及び放射線撮像システム 2 0 0 の駆動方法を、図 7、8 を用いて説明する。放射線撮像装置 2 1 0 及び放射線撮像システム 2 0 0 の駆動方法を示すフロー図を図 7 に、タイミング図を図 8 にそれぞれ示す。図 7 のフロー図において、ステップ S 4 1 2 ~ ステップ S 4 1 4 までは、上述の図 5 と同様であるため説明を省略する。本実施形態において、ユーザからの曝射要求が入力されると、放射線の照射を開始するステップ S 4 1 7 の前に、ステップ S 4 1 6 に進む。ステップ S 4 1 6 では、期間 T 3 において、曝射要求に従ってゲート線 G A ~ G C に接続された検出素子 1 2 1 ~ 1 2 3 をリセットするリセット動作を行う。リセット動作は、全ての検出素子 1 2 1 ~ 1 2 3 が 1 回以上リセットするように制御

される。このとき、検出素子 121～123 以外の画素 P1X はリセットされず、放射線の入射によって生成される電荷を蓄積できる状態となる。更に、リセット動作の後、入射する照射量を検出するための読出動作の前に、曝射要求から放射線が照射されるまでの間に、電荷情報の補正の為に用いるダーク電荷成分の読み出しを行ってもよい。換言すると、ダーク電荷成分の読み出しを行った後に、照射制御部 220 は、放射線源 230 に照射指令を供給してもよい。図 8 に示す構成において、検出素子 121～123 のリセット動作を期間 T3 で行い、期間 T4 でダーク電荷成分を読み出す読出動作を行う。期間 T4 でダーク電荷成分を読み出す読出動作を行った後、処理部 214 は、検出素子 121～123 から入射する放射線の照射量を読み出す読出動作を行うステップ S418 に移行する。また、放射線の照射量を検出するステップ S418 の開始に応じて照射制御部 220 が放射線源 230 に照射指令を供給し、放射線が放射線撮像装置 210 に照射される。このとき、それぞれの検出素子 121～123 で、リセットの開始からダーク電荷成分の読み出しを開始するまでの時間 T13 と、ダーク電荷成分の読み出しの開始から照射量を検出するための最初の読み出しを開始するまでの時間 T14 とが同じ時間であるとよい。更に、これらの時間 T13、T14 と、それぞれの検出素子 121～123 において、入射する放射線の照射量を読み出す読出動作において 1 度の信号の読み出しの開始から次の読み出しの開始までの時間 T15 と、が同じ時間であるとよい。換言すると検出素子 121～123 の全ての画素を 1 度ずつリセットするリセット動作に必要な時間と、検出素子 121～123 の全ての画素から信号を 1 度ずつ読み出す時間とが、同じであるとよい。また、時間 T13、14、15 は、選択された検出素子 121～123 の配される行のみを高速で駆動させるため、全ての画素 P1X 及び検出素子 121～123 をそれぞれリセットする周期である時間 T11 は、時間 T13、14、15 と同じか、長くなりうる。つまり、時間 T11、13、14、15 は、 $\text{時間 } T11 \geq \text{時間 } T13 = \text{時間 } T14 = \text{時間 } T15$ となりうる。

[0039] 検出素子 1 2 1 ~ 1 2 3 から放射線の照射量を検出する前に、検出画素のリセットを行う。これによって、全ての画素 $P \mid X$ 及び検出素子 1 2 1 ~ 1 2 3 を 1 度ずつリセットするのに必要なとき時間 $T \mid 1$ と、検出素子 1 2 1 ~ 1 2 3 を 1 度ずつリセットするのに必要な時間 $T \mid 3$ との時間差によるダーク電荷成分の差を小さくすることが可能となる。これによって、入射する放射線の照射量を検出する正確性を向上させることが可能となる。また、期間 $T \mid 4$ において、期間 $T \mid 5$ で線量情報を取得する際に重畳されるダーク電荷成分の量 $D a' \sim D c'$ を補正するためのダーク電荷成分を取得することができる。期間 $T \mid 5$ で得られる信号である電荷情報と、期間 $T \mid 4$ で得られる信号であるダーク電荷成分の量とに基づいて入射する放射線の照射量を検出することによって、検出される照射量の正確性を更に向上することが可能となる。

[0040] ここで、ステップ $S \mid 4 \mid 6$ の期間 $T \mid 3$ において検出素子 1 2 1 ~ 1 2 3 のリセット動作を複数回繰り返す場合は、時間 $T \mid 3$ で繰り返すとよい。また、リセット動作と同様に、期間 $T \mid 4$ においてダーク電荷成分の読み出しを複数回繰り返す場合、時間 $T \mid 4$ で繰り返し行い、得られたダーク電荷成分を平均化してダーク電荷成分を補正するためのデータに用いてもよい。なお、本実施形態において、ユーザからの曝射要求から放射線の照射までの間、検出素子 1 2 1 ~ 1 2 3 のそれぞれを 1 度ずつリセットするため、リセット動作を行う期間 $T \mid 3$ の長さは、時間 $T \mid 3$ と同じになる。また同様に、検出素子 1 2 1 ~ 1 2 3 のそれぞれから 1 度ずつダーク電荷成分を読み出すため、ダーク電荷成分の読み出し動作を行う期間 $T \mid 4$ の長さは、時間 $T \mid 4$ と同じになる。

[0041] 次に、ステップ $S \mid 4 \mid 8$ において、処理部 2 1 4 は、検出素子 1 2 1 ~ 1 2 3 から出力される信号である電荷情報から入射した放射線の照射量の累計値を計算する。このとき、処理部 2 1 4 に入力する信号は、画素アレイ 1 1 2 及び読出部 1 1 3 で、オフセットばらつきやゲインばらつきを含むことがある。このため、検出素子 1 2 1 ~ 1 2 3 から出力される信号を積算する前

に、列信号線 S_{ig} ごとにオフセット補正やゲイン補正を行ってもよい。これによって、更に高精度な露出制御が可能になる。

[0042] 次いで、ステップ S_{420} において、処理部 214 は、検出された放射線の照射量の累計値に基づいて放射線の照射の停止の判断を行う。具体的には、処理部 214 は、照射量の累計値が予め設定された閾値を超えたかどうかを判定し、累計値が閾値を超えたと判断した場合、ステップ S_{422} に移行する。ステップ S_{422} において、処理部 214 は、放射線源 230 からの放射線の放射を停止させるための照射停止信号を出力する。この照射停止信号に応じて、照射制御部 220 は、放射線源 230 に停止指令を送り、放射線源 230 は、停止指令に従って放射線の放射を停止する。これにより、露出量が適正に制御される。

[0043] 放射線の照射が停止されると、撮像部 212 に配されたそれぞれの画素 P_{IX} から放射線画像を生成するための画像信号を読み出す読出動作を行うステップ S_{424} に進む。ステップ S_{424} において、処理部 214 は、駆動回路 114 および読出部 113 に読出動作を実行させる。画像信号の読出動作は、駆動回路 114 が画素アレイ 112 のそれぞれのゲート線 G に供給される駆動信号 V_g を順次、アクティブレベルに駆動する。そして、読出部 113 は、変換素子 C に蓄積されている電荷を複数の列信号線 S_{ig} を介して読み出し、マルチプレクサ 108 、バッファ 109 および AD 変換器 110 を通して放射線画像データとしてコンピュータ 240 に出力する。

[0044] 画像信号を読み出すステップ S_{424} に、画像信号に含まれるダーク電荷などのオフセット成分を補正するための駆動が含まれていてもよい。例えば、図 8 に示される構成のように、画像信号を期間 T_7 で読み出した後、それぞれの画素 P_{IX} をリセットするリセット動作を行う。このリセット動作は、すべての画素 P_{IX} 及び検出素子 $121 \sim 123$ に対して行ってもよく、すべての画素 P_{IX} 及び検出素子 $121 \sim 123$ がリセットされる時間は、時間 T_{11} と同じであってもよい。その後、期間 T_8 の間、画素 P_{IX} のオフセット成分を蓄積し、期間 T_9 でそれぞれの画素 P_{IX} から読み出す。期

間T7で読み出された画像信号は放射線の照射によって生成される信号とオフセット成分を含むのに対し、期間T9で読み出されたデータはオフセット成分のみを含む。このため、期間T7で得られた信号と期間T9で得られた信号との両方に基づいて放射線画像を生成するための信号を取得する。具体的には、期間T7で得られた信号から期間T9で得られた信号を減じることによって補正する。ここで、期間T1に示される画素P1X及び検出素子121～123のリセット動作の最後のリセットの開始から、画像信号を読み出すため読出動作の信号の読み出しを開始するまでの時間を時間T16とする。また、画像信号の読出動作の後に行うリセット動作において最後のリセットの開始からオフセット成分の読出動作において信号の読み出しを開始するまでの時間を時間T18とする。より正確に画素P1Xのオフセット成分を補正するために、時間T16と時間T18とを等しくしてもよい。

[0045] 次に、ステップS418において、検出素子121～123から信号を読み出す際、列信号線Sigと変換素子Cとの間の容量結合による列信号線Sigの電位変化の影響を低減する方法について図9を用いて説明する。図9は、図8に示すタイミング図の変形例を示すタイミング図である。上述の図8で説明したタイミング図と同様、ユーザからの曝射要求に従って、期間T3で検出素子121～123のリセット動作、期間T4でダーク電荷成分を読み出す読出動作を行う。その後、放射線の曝射が開始されると、列信号線Sigと変換素子Cとの間の容量結合によって、スイッチSWがオン（導通）していないにもかかわらず列信号線Sigの電位が変化するノイズ成分であるクロストークが発生する。ダーク電荷成分と同様にクロストーク成分は、入射する放射線の線量の累計値を積算する際に不要であるため、補正が必要である。このクロストーク成分は、スイッチSWがオンであるかオフであるかに関わらず発生する。このため、検出素子121～123のスイッチSWをオンして読出部113で列信号線Sigから信号を読み出す読出動作に加え、検出素子121～123でスイッチSWをオフして列信号線Sigから信号を読み出す。つまり検出素子121～123から信号を読み出した後

、かつ、次に信号を読み出す前に、処理部 214 は、検出素子 121～123 から出力される信号を読出部 113 まで伝達する列信号線 Sig のノイズ成分を読み出す読出動作を行う。スイッチ SW をオンして読み出した信号には、放射線によって生成される線量情報の取得に有効な信号 L_a に加え、ダーク電荷成分の量 D_a' とクロストーク成分 Ct_a が含まれる。一方、スイッチ SW をオフして読み出した信号には Ct_a のみが含まれる。信号 L_a のみを取り出す為には、スイッチ SW をオンして読み出した信号から、放射線の照射前に読み出したダーク電荷成分の量 D_a' と、スイッチ SW をオフしたときに得られるクロストーク成分 Ct_a を減算すればよい。つまり、期間 T_5 の読出動作で得られる信号と、期間 T_4 で得られるダーク電荷成分による信号と、ノイズ成分であるクロストーク成分とに基づいて線量情報を取得することによって、放射線の線量情報の正確性を更に向上することが可能となる。

[0046] 図 8、図 9 に示す構成では、放射線の照射の直前に検出素子 121～123 のリセット動作とダーク電荷成分を補正するためのデータを読み出す読出動作を行う方法を示した。しかしながら、これに限られることなく、事前に検出素子 121～123 のダーク電荷成分を補正するためのデータを取得してもよい。この場合、まずリセット動作を行った後、ダーク電荷成分を補正するためのデータを取得する。また、この場合、リセット動作においてリセットを開始してからダーク電荷成分を補正するためのデータの読み出しの開始までの時間と、入射する放射線の線量を検出するための周期である時間 T_{15} とは、同じ時間となるようにする。

[0047] また、本実施形態において、放射線の照射量を検出する検出素子 121～123 は、撮像部 212 の画素アレイ 112 に配された複数の画素 $P \times X$ の中から選択し使用したが、放射線の照射量を検出するために画素 $P \times X$ とは異なる専用の検出素子を用いてもよい。専用の検出素子を用いた場合においても、ユーザからの曝射要求が入力される前に、それぞれの検出素子を繰り返しリセットするリセット動作が行われうる。複数の検出素子を順次、リセ

ットしている間、走査の途中で曝射要求が入力された場合であっても、曝射要求に従って、すべての検出素子を1度以上リセットする期間T3の動作を行う。期間T3でリセット動作を行った後、入射する放射線の照射量を検出する。これによって、照射量を検出する際に、上述と同様にそれぞれの検出素子から出力されるダーク電荷成分の量を等しくすることが可能となり、検出される照射量の正確性を向上できる。また、上述と同様にリセット動作を行う期間T3と放射線の照射量を検出する期間T5との間に、ダーク電荷成分を読み出す期間T4を設けてもよい。期間T4において、期間T5で線量情報を取得する際に重畳されるダーク電荷成分を補正するためのダーク電荷成分を取得することによって、検出される穂須は線の照射量の正確性を向上できる。

[0048] 本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路（例えば、ASIC）によっても実現可能である。

[0049] 本発明は上記実施の形態に制限されるものではなく、本発明の精神及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、本発明の範囲を公にするために、以下の請求項を添付する。

[0050] 本願は、2016年4月18日提出の日本国特許出願特願2016-083124を基礎として優先権を主張するものであり、その記載内容の全てを、ここに援用する。

請求の範囲

- [請求項1] 放射線画像を撮像する撮像部を有する放射線撮像装置であって、
前記撮像部は、放射線を検出する検出素子を含み、
前記放射線撮像装置は、ユーザからの曝射要求に従って、前記検出素子をリセットする第1のリセット動作を行い、
前記第1のリセット動作の後、前記検出素子からの信号に基づいて放射線の照射量を検出する処理部を備えることを特徴とする放射線撮像装置。
- [請求項2] 前記撮像部は、複数の画素が配された画素アレイを含み、
前記検出素子が前記画素アレイに配されることを特徴とする請求項1に記載の放射線撮像装置。
- [請求項3] 前記撮像部は、複数の画素が配された画素アレイを含み、
前記放射線撮像装置は、前記曝射要求に従って、前記複数の画素のうち一部を前記検出素子として用いることを特徴とする請求項1に記載の放射線撮像装置。
- [請求項4] 前記放射線撮像装置は、前記検出素子から信号を繰り返して読み出すことによって放射線の照射量を検出する第1の読出動作を行い、
前記第1のリセット動作においてリセットの開始から、前記第1の読出動作において最初の信号の読み出しを開始するまでの時間と、
前記第1の読出動作において前記検出素子から信号の読み出しを開始してから次の読み出しを開始するまでの時間と、
が同じことを特徴とする請求項1乃至3の何れか1項に記載の放射線撮像装置。
- [請求項5] 前記放射線撮像装置は、
前記第1のリセット動作の後、かつ、前記曝射要求から放射線が照射されるまでの間に、前記検出素子から信号を読み出す第2の読出動作を行い、
前記第2の読出動作の後、前記検出素子から信号を繰り返して読

み出すことによって放射線の照射量を検出する第 1 の読出動作を行い、

前記第 1 の読出動作によって取得した信号と、前記第 2 の読出動作によって取得した信号と、に基づいて放射線の照射量を検出することを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の放射線撮像装置。

[請求項 6] 前記第 1 のリセット動作においてリセットの開始から、前記第 2 の読出動作において信号の読み出しを開始するまでの時間と、

前記第 2 の読出動作において信号の読み出しの開始から、前記第 1 の読出動作において最初の信号の読み出しを開始するまでの時間と、

前記第 1 の読出動作において前記検出素子から信号の読み出しを開始してから次の読み出しを開始するまでの時間と、
が同じことを特徴とする請求項 5 に記載の放射線撮像装置。

[請求項 7] 前記第 1 の読出動作において、前記検出素子から信号を読み出した後、かつ、次に信号を読み出す前に、

前記放射線撮像装置は、前記検出素子から出力される信号を伝達する信号線のノイズ成分を読み出す第 3 の読出動作を行い、

前記第 1 の読出動作によって取得した信号と、前記第 2 の読出動作によって取得した信号と、前記ノイズ成分と、に基づいて放射線の照射量を検出することを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の放射線撮像装置。

[請求項 8] 前記放射線撮像装置は、前記曝射要求を受ける前に、前記撮像部を繰り返してリセットする第 2 のリセット動作を行い、

前記第 2 のリセット動作でリセットを開始してから次のリセットを開始するまでの時間が、前記第 1 の読出動作で信号の読み出しを開始してから次の読み出しを開始するまでの時間よりも長い又は同じことを特徴とする請求項 4 乃至 7 の何れか 1 項に記載の放射線撮像装置。

[請求項 9] 検出された放射線の照射量に基づいて、放射線の照射を停止させる

ための照射停止信号を出力することを特徴とする請求項 1 乃至 8 の何れか 1 項に記載の放射線撮像装置。

[請求項10]

前記放射線撮像装置は、

検出された放射線の照射量に基づいて、放射線の照射を停止させるための照射停止信号を出力し、前記第 1 の読出動作を停止させた後、

前記撮像部から信号を読み出す第 3 の読出動作と、

前記第 3 の読出動作の後、前記撮像部をリセットする第 3 のリセット動作と、

前記第 3 のリセット動作の後、前記撮像部から信号を読み出す第 4 の読出動作と、を行い、

前記第 3 の読出動作によって取得された信号と、前記第 4 の読出動作によって取得された信号と、に基づいて前記放射線画像が取得され、

前記第 2 のリセット動作において最後のリセットの開始から、前記第 3 の読出動作において信号の読み出しを開始するまでの時間と、

前記第 3 のリセット動作においてリセットの開始から、前記第 4 の読出動作において信号の読み出しを開始するまでの時間と、が同じことを特徴とする請求項 8 に記載の放射線撮像装置。

[請求項11]

請求項 1 乃至 10 の何れか 1 項に記載の放射線撮像装置と、放射線を照射する放射線源と、放射線の照射を制御する照射制御部と、を備え、

前記照射制御部は、放射線の照射量を検出の開始に応じて前記放射線源から前記放射線撮像装置に放射線を照射させることを特徴とする放射線撮像システム。

[請求項12]

請求項 9 又は 10 に記載の放射線撮像装置と、放射線を照射する放射線源と、放射線の照射を制御する照射制御部と、を備え、

前記照射制御部は、

放射線の照射量を検出の開始に応じて前記放射線源から前記放射線撮像装置に放射線を照射させ、

前記照射停止信号に応じて前記放射線源から前記放射線撮像装置への放射線の照射を停止させることを特徴とする放射線撮像システム。

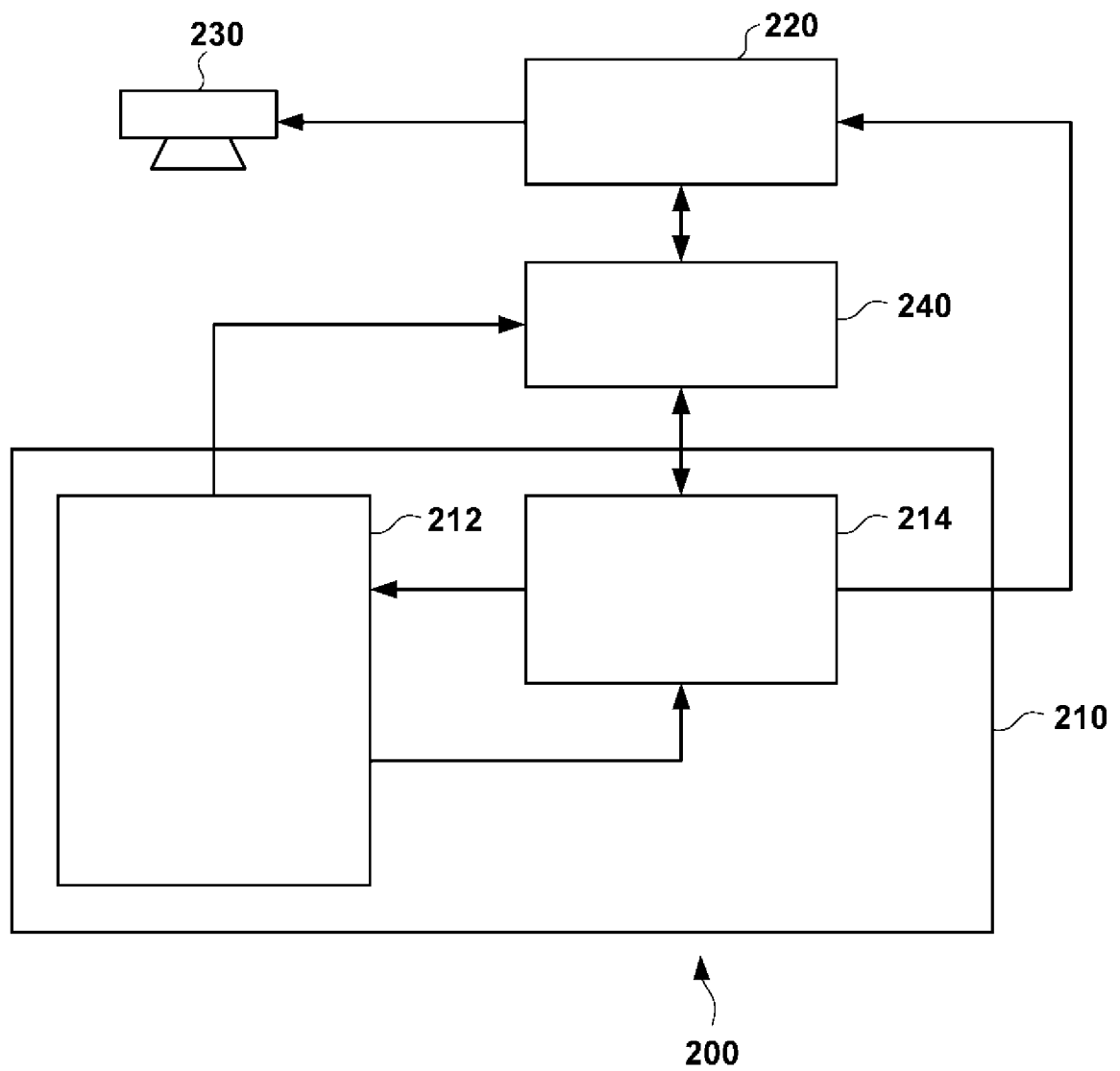
[請求項13] 放射線画像を撮像する撮像部を有する放射線撮像装置の制御方法であって、

前記撮像部は、放射線を検出する検出素子を含み、

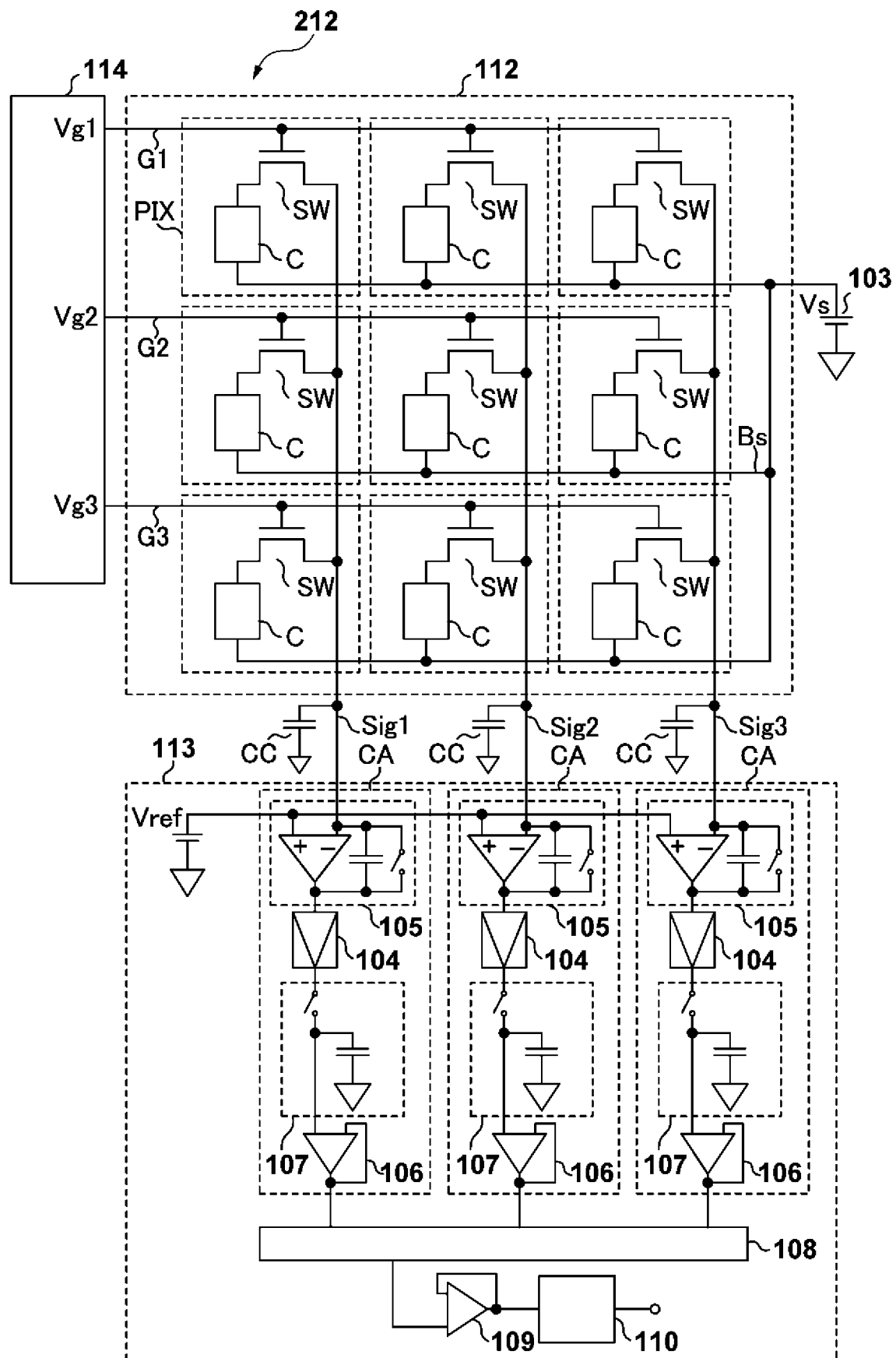
ユーザからの曝射要求に従って、前記検出素子をリセットするリセット工程と、

前記リセット工程の後、前記検出素子からの信号に基づいて放射線の照射量を検出する工程と、
を含むことを特徴とする制御方法。

[図1]

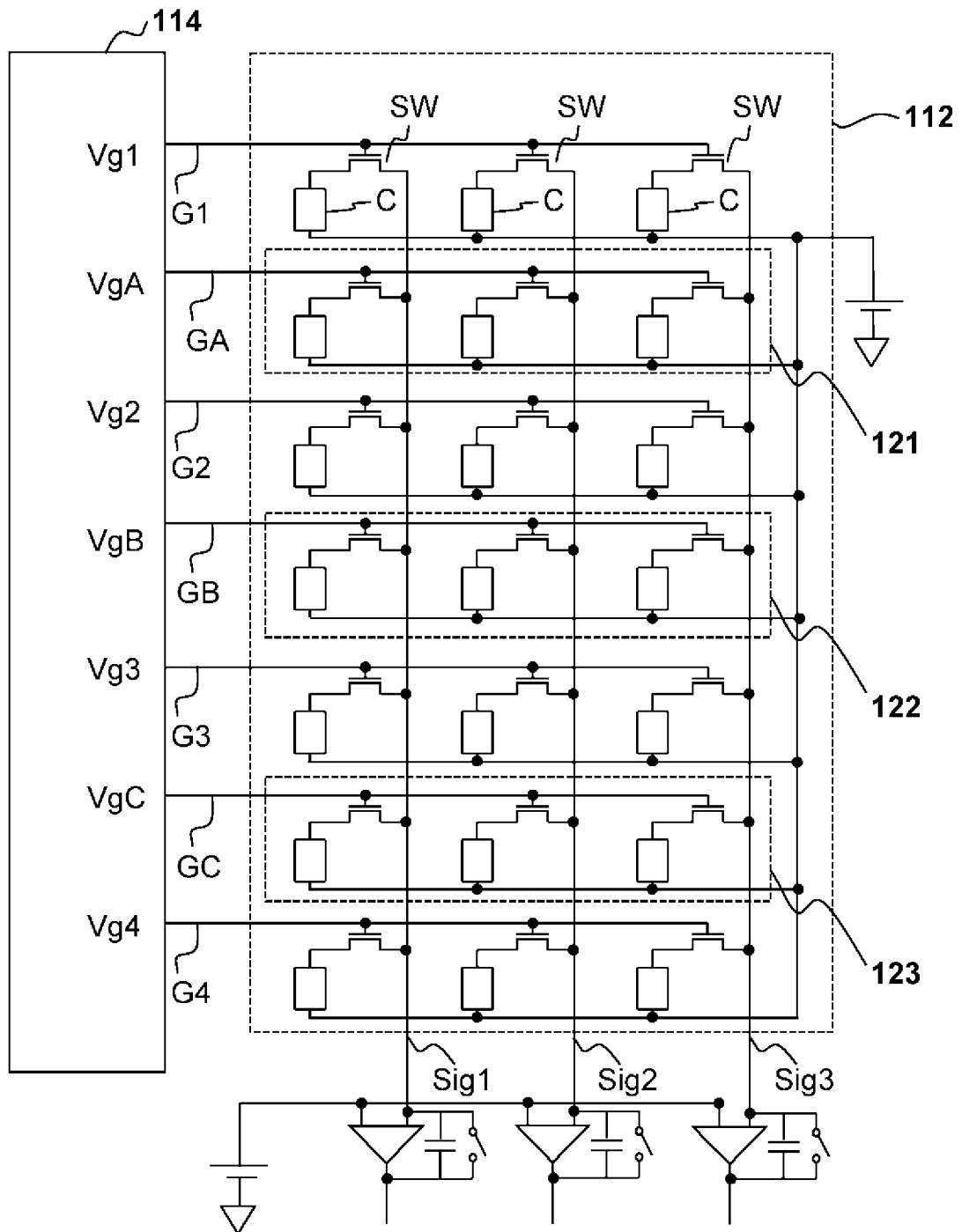


[図2]

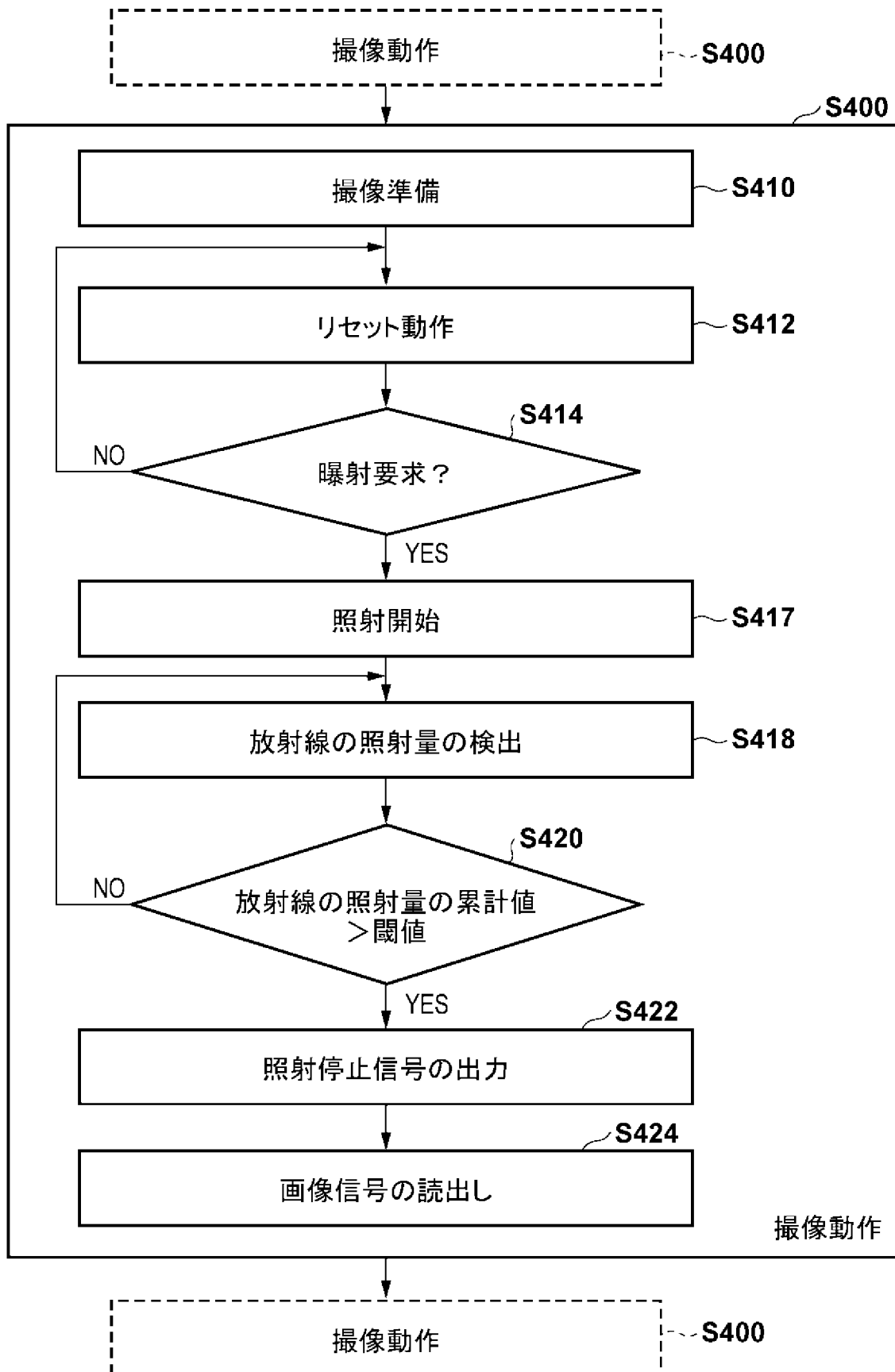


This cross-sectional view illustrates a semiconductor device with a substrate 310 at the base, which is a grid pattern. Above the substrate is a layer 312 with diagonal hatching. A pixel structure 311 is formed on layer 312, consisting of a base layer 313, a middle layer 314, and a top layer 315. A signal line 317 is also formed on layer 312. Above the pixel structure and signal line is a layer 316 with horizontal hatching. A stack of layers 318 through 325 is positioned above layer 316, collectively labeled as 'C'. These layers have various patterns: 318 (diagonal hatching), 319 (diagonal hatching), 320 (dots), 321 (dots), 322 (cross-hatch), 323 (diagonal hatching), 324 (diagonal hatching), and 325 (vertical lines). A signal line 'Sig' is shown on the left, and a pixel 'PIX' is indicated at the bottom with an arrow pointing to the pixel structure 311.

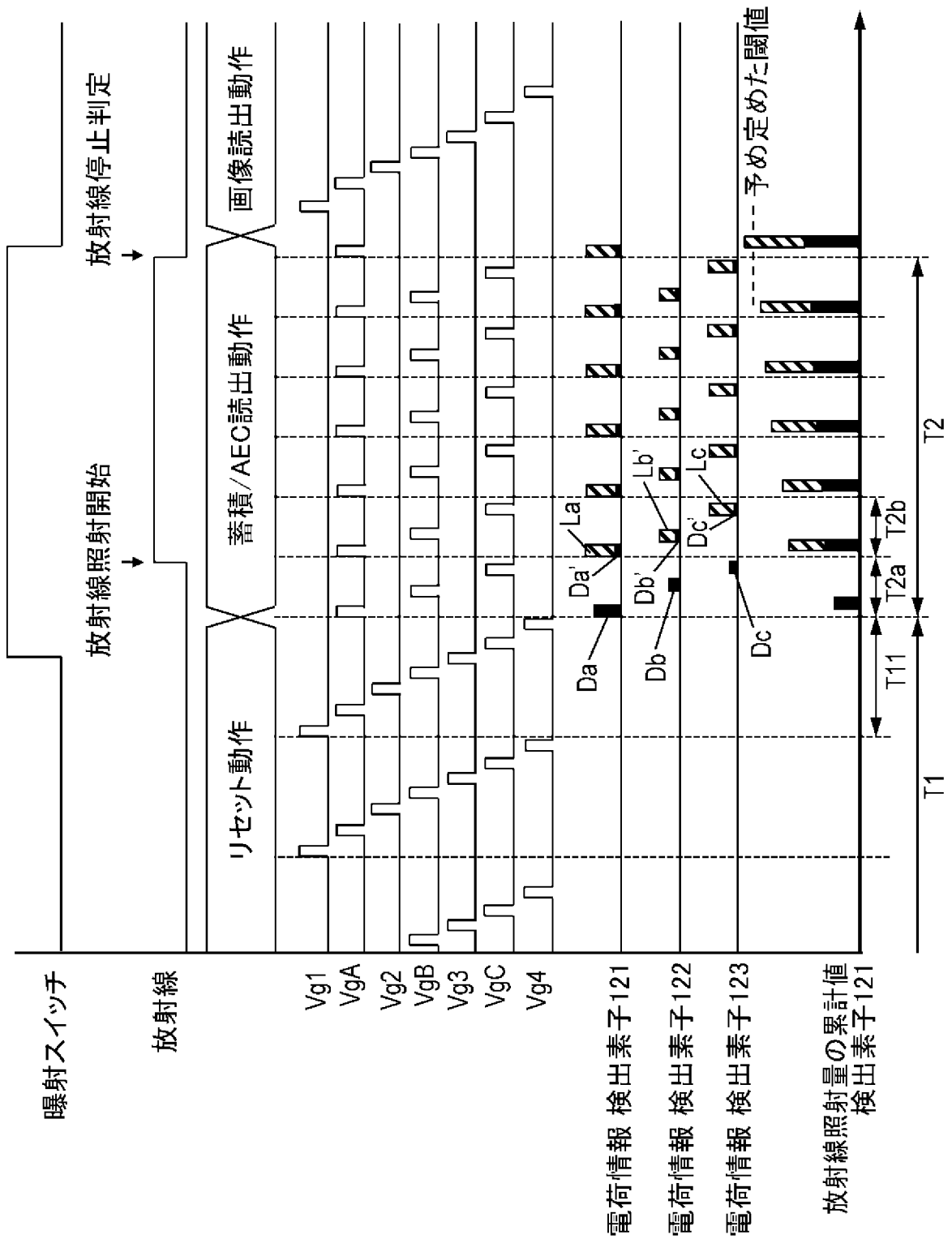
[図4]



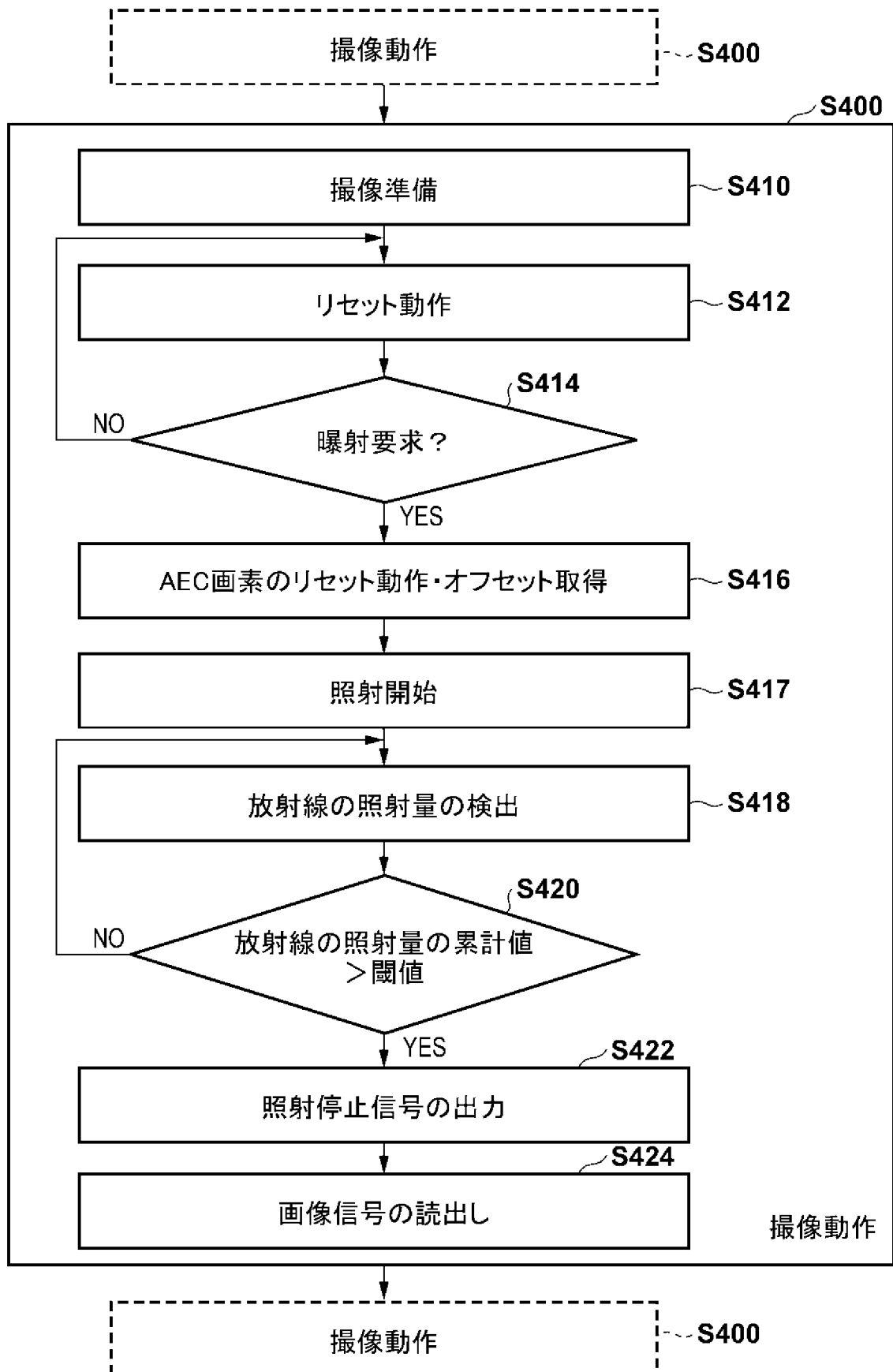
[図5]



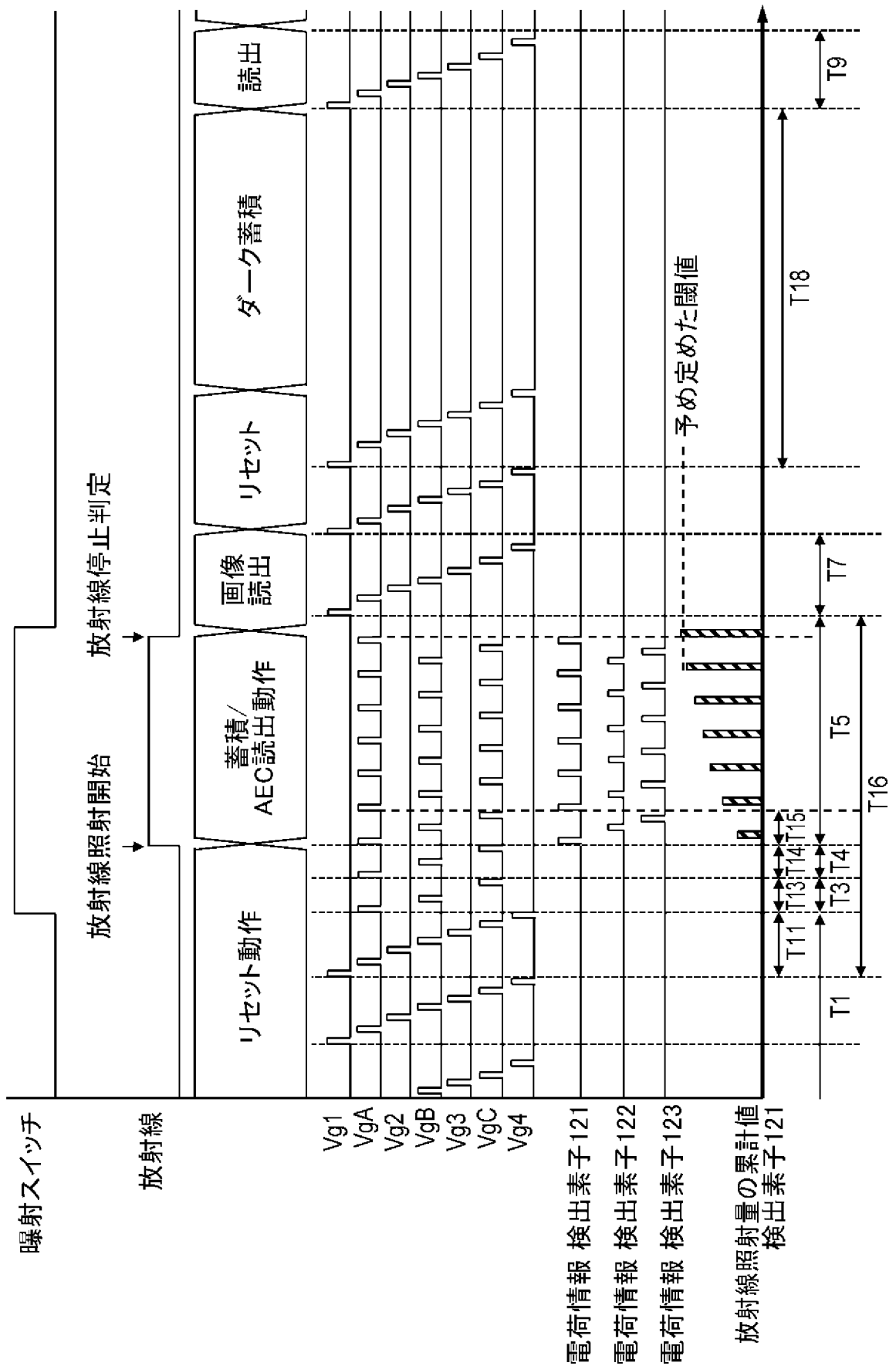
[図6]



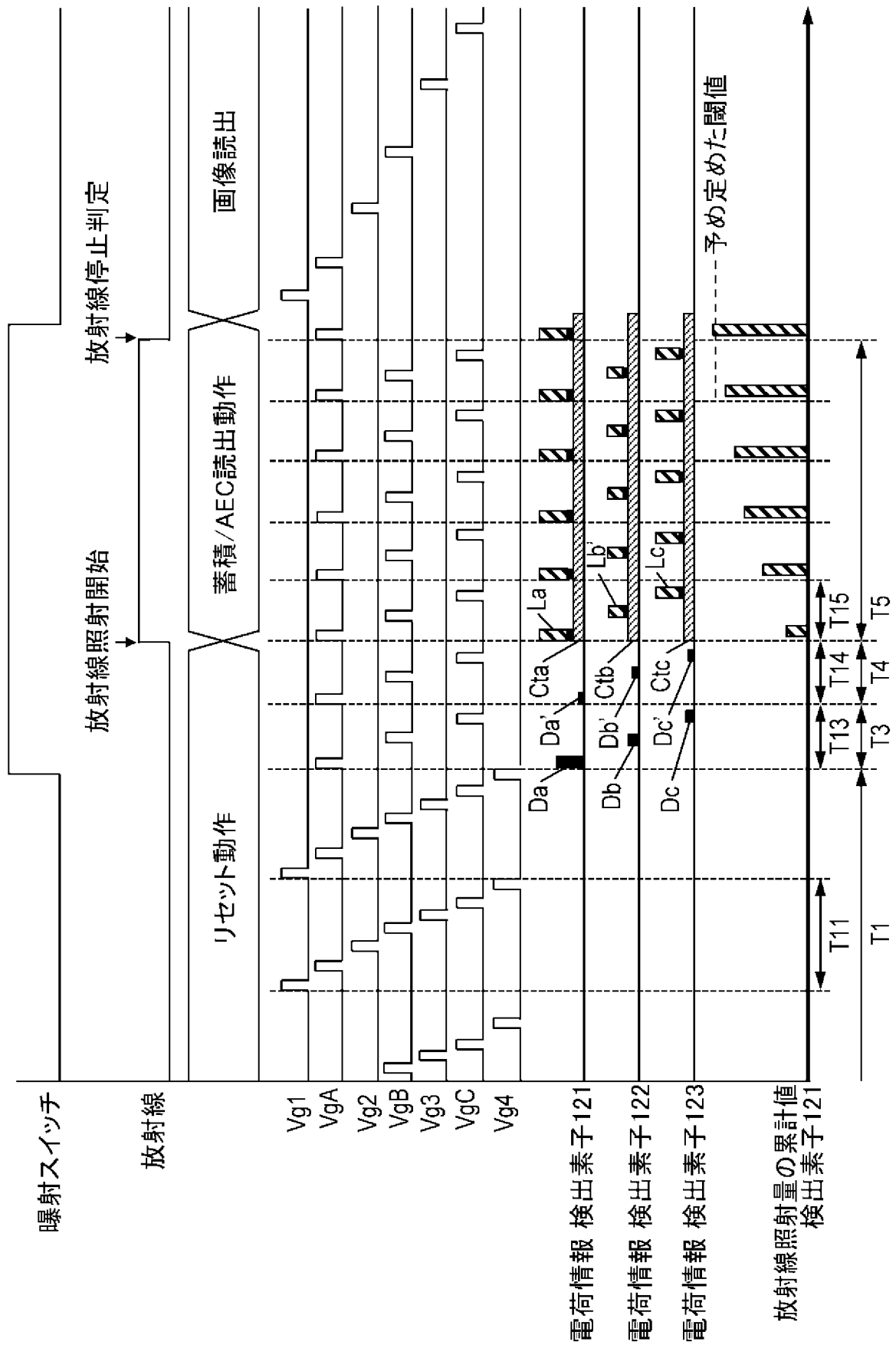
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/004864

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B6/00(2006.01)i, G01T7/00(2006.01)i, H04N5/32(2006.01)i, H04N5/353(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)

A61B6/00, G01T7/00, H04N5/32, H04N5/353

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	JP 2012-119770 A (Canon Inc.), 21 June 2012 (21.06.2012), paragraphs [0002] to [0005], [0025] to [0035], [0043] to [0047]; fig. 5, 6, 8 to 10 & US 2012/0132810 A1 paragraphs [0004] to [0006], [0037] to [0047], [0057] to [0061]; fig. 5, 6, 8 to 10 & EP 2458847 A2 & CN 102547149 A	1, 2, 9, 11-13 3-8, 10
Y	JP 2016-25465 A (Canon Inc.), 08 February 2016 (08.02.2016), paragraphs [0013], [0029] to [0048], [0057]; fig. 3, 4 & US 2016/0021290 A1 paragraphs [0020], [0036] to [0055], [0064]; fig. 3, 4	3-8, 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
11 April 2017 (11.04.17)

Date of mailing of the international search report
25 April 2017 (25.04.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. A61B6/00(2006.01)i, G01T7/00(2006.01)i, H04N5/32(2006.01)i, H04N5/353(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（IPC））

Int.Cl. A61B6/00, G01T7/00, H04N5/32, H04N5/353

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 Y	JP 2012-119770 A（キヤノン株式会社）2012.06.21, 段落 0002-0005, 0025-0035, 0043-0047, 第5, 6, 8-10 図 & US 2012/0132810 A1, 段落 0004-0006, 0037-0047, 0057-0061, 第5, 6, 8-10 図 & EP 2458847 A2 & CN 102547149 A	1, 2, 9, 11-13 3-8, 10
Y	JP 2016-25465 A（キヤノン株式会社）2016.02.08, 段落 0013, 0029-0048, 0057, 第3, 4 図 & US 2016/0021290 A1, 段落 0020, 0036-0055, 0064, 第3, 4 図	3-8, 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

「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

11.04.2017

国際調査報告の発送日

25.04.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

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）

田中 洋行

2U

3818

電話番号 03-3581-1101 内線 3292