(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
2015 年 5 月 7 日(07.05.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/064149 A1

(51) 国際特許分類:
H04N 5/32 (2006.01)　*G01T 7/00* (2006.01)
A61B 6/00 (2006.01)　*H04N 5/353* (2011.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/067184

(22) 国際出願日: 2014 年 6 月 27 日(27.06.2014)

(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 2013-226016 2013 年 10 月 30 日(30.10.2013) 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: 廣池　太郎(HIROIKE Taro); 〒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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, 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.

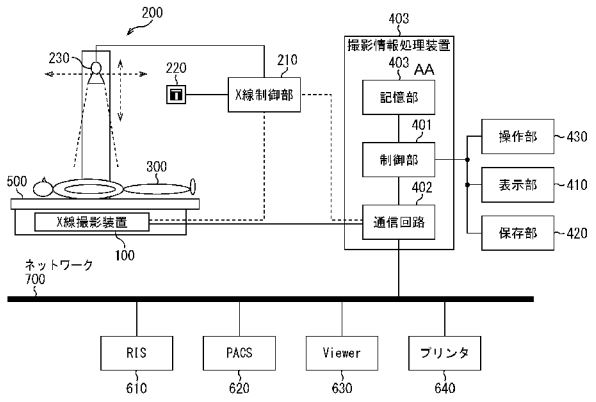
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,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

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）
— 補正された請求の範囲（条約第 19 条(1)）

(54) **Title**: RADIOGRAPHIC IMAGING DEVICE AND INFORMATION PROCESSING DEVICE

(54) 発明の名称 : 放射線撮影装置及び情報処理装置

[図1]



100 X-ray imaging device
210 X-ray control unit
401 Control unit
402 Communication circuit
403 Imaging information processing device
403 (AA) Memory unit
410 Display unit
420 Storage unit
430 Operation unit
630 Viewer
640 Printer
700 Network

(57) **Abstract**: Provided is a radiographic imaging device that immediately performs a refresh operation when it is detected that an X-ray has been emitted during a preparation period that begins when the refreshing of a photoelectric conversion element is completed (or when an X-ray imaging device (100) starts up).

(57) 要約: 光電変換素子のリフレッシュが終了（又はＸ線撮影装置１００が起動）したときを始点として開始する準備期間にＸ線が照射されたことを検知した場合には、直ちにリフレッシュ動作を行う。

WO 2015/064149 A1

明　細　書

発明の名称 ： 放射線撮影装置及び情報処理装置

技術分野

[0001] 本明細書の開示は、放射線撮影装置及び情報処理装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、医療におけるＸ線画像等の放射線画像のデジタル化が進んでいる。Ｘ線画像をデジタル化することで、多くのメリットを得ることができる。例えば、撮影したＸ線画像を表示装置等ですぐに確認できるようにすることにより、診断の高速化を図ることができる。また、各種画像処理を行ったＸ線画像を用いることによって診断の自動化を図ることができる。また、微細な病変に対する診断精度の向上を図ることができる。また、フィルムの保管スペースが不要になることによる病院内のスペース効率の大幅な向上を図ることができる。さらに、伝送によるデータの劣化が少ないことから、撮影したＸ線画像を劣化無く遠方に送信することも可能である。こうした特徴を活かして、例えば、在宅医療の現場や災害現場等で撮影されたＸ線画像を、設備の整った都市部の病院に送信し高度に訓練を受けた医師による診断を受けることも可能となる。

[0003] こうした背景の下、２次元マトリクス状に配列された複数の放射線検出素子により、放射線を電気信号に変換して放射線画像を形成する放射線撮像装置が実用化され、急速に普及している。

[0004] この種の放射線撮像装置は、Ｘ線検出装置（例えばＦＰＤ：Flat Panel Detector）を備える。Ｘ線検出装置は、例えば、固体光電変換素子とＸ線を可視光に変換するシンチレータとを積層した微小なＸ線検出器を２次元マトリクス状に配置して撮像素子とし、Ｘ線発生装置から照射されたＸ線を、当該Ｘ線の照射量に応じた電気信号（電荷量）に変換する。ＦＰＤにおいては一般に、固体光電変換素子に印加する電圧を制御することによって、Ｘ線の照射によって生じた電荷を固体光電変換素子の内部に蓄積する。その後、固体

光電変換素子に印加する電圧を別の電圧に制御することによって、固体光電変換素子から電荷を読み出し、固体光電変換素子に蓄積された電荷量に応じた画像データが形成される。ＦＰＤを用いてＸ線画像を撮影する場合、用いている固体光電変換素子の特性上、Ｘ線を照射するタイミングとＸ線検出器が電荷の蓄積（撮影）を行うタイミングとを正確に同期させる必要がある。

[0005] そのために、特許文献１では、Ｘ線発生装置とＸ線撮影装置との間で、相互に同期信号をやり取りすることによって、Ｘ線の照射タイミングとＸ線画像の撮影タイミングとを同期させる技術が開示されている。具体的には、まず、Ｘ線発生装置からの照射要求信号を受信することによりＸ線撮影装置（例えばＦＰＤ）が撮影準備を行う。その後、Ｘ線撮影装置が撮影を開始する（電荷の蓄積を開始する）のに合わせてＸ線撮影装置からＸ線発生装置に対して照射許可信号が送信されて、Ｘ線発生装置からＸ線が照射される。

[0006] また、特許文献２には、Ｘ線発生装置からＸ線撮影装置に対してＸ線が照射された際にＸ線撮影装置の内部で生じる電流の変化を検出することで、Ｘ線の照射タイミングを検出し、このＸ線の照射タイミングをトリガとして撮影を開始する技術が開示されている。この場合、Ｘ線発生装置とＸ線撮影装置の同期通信は必ずしも必要なくなる。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特許第４６８４７４７号公報

特許文献2：特開平１１－１５５８４７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、特許文献１、２に記載の技術でも、Ｘ線発生装置側の操作等により任意のタイミングでＸ線を照射する構成にすることが可能である。このような構成を採用する場合、Ｘ線撮影装置側で撮影の準備が整う前や、画質が十分に保証される状態に遷移する前の期間である準備期間にＸ線が照

射されるという状況が発生し得る。このような準備期間においては、Ｘ線撮影装置の状態が安定していない。したがって、準備期間に照射されたＸ線に基づくＸ線画像は、画質の面から、診断に適した画像として用いることができない可能性がある。これに加えて、当該準備期間に照射されたＸ線に基づいて光電変換素子に蓄積された電荷が次の撮影で得られるＸ線画像の画質に影響を与える可能性もある。したがって、Ｘ線撮影装置の状態が安定していない期間を短縮することが望まれる。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の実施形態の１つに係る放射線撮影装置は、光電変換を行う光電変換素子で発生した電荷に基づいて放射線の照射が開始されたことを検知する検知手段と、前記光電変換素子の感度を回復させるために前記光電変換素子に蓄積された電荷を出力するリセット動作を行う駆動手段と、を有する放射線撮影装置であって、前記駆動手段は、前記放射線の照射が推奨されない期間に前記検知手段により前記放射線の照射が開始されたことが検知されると、前記放射線の照射が推奨される期間に前記検知手段により前記放射線の照射が開始されたことが検知された場合に前記光電変換素子に電荷が蓄積される期間よりも、前記光電変換素子に電荷が蓄積される期間が短くなるタイミングで、前記リセット動作を行うことを特徴とする。

発明の効果

[0010] これにより放射線撮影装置の状態が安定していない期間を短縮することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]Ｘ線撮影システムの構成を示す図である。

[図2]Ｘ線撮影装置の構成の第１の例を示す図である。

[図3]Ｘ線検出器の等価回路を示す図である。

[図4]光電変換素子の断面を示す図である。

[図5]光電変換素子のエネルギーバンドを示す図である。

[図6]Ｘ線検出器の駆動タイミングを示すタイミングチャートである。

[図7]Ｘ線撮影装置における処理の第１の例を説明するフローチャートである。

[図8]Ｘ線撮影装置の構成の第２の例を示す図である。

[図9]Ｘ線撮影装置における処理の第２の例を説明するフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。尚、各実施形態においては、Ｘ線画像を撮影する場合について説明を行う。しかしながら、Ｘ線以外の放射線であるα線やβ線、γ線やその他の電磁波を用いて画像を撮影する場合にも、以下で説明するＸ線を、これらの放射線等に置き換えることによって以下の各実施形態を適用することができる。

[0013] （第１の実施形態）

図１は、Ｘ線撮影システムの構成の一例を示す図である。

[0014] 本実施形態のＸ線撮影システムは、Ｘ線撮影装置１００、Ｘ線発生装置２００、撮影情報処理装置４００、表示部４１０、保存部４２０、操作部４３０、及び撮影台５００を有する。

[0015] Ｘ線発生装置２００は、Ｘ線制御部２１０、Ｘ線照射スイッチ２２０、及びＸ線発生部２３０を有する。Ｘ線制御部２１０は、例えば、Ｘ線のオン／オフや、管電流や管電圧といったＸ線の発生条件を制御する。Ｘ線発生部２３０は、例えば反射型、又は透過型のターゲットを有し、ターゲットに電子線を衝突させることにより、例えばパルス状のＸ線を発生させる。Ｘ線発生部２３０で発生されたＸ線はＸ線発生装置２００のコリメータによりＸ線束の形状が整形され、被写体３００（被検者）及びＸ線撮影装置１００に照射される。また、Ｘ線照射スイッチ２２０は、Ｘ線の照射を指示する際に操作されるスイッチである。Ｘ線照射スイッチ２２０の操作によって、任意のタイミングでＸ線を発生させることができる。

[0016] 撮影台５００は、例えば、被写体３００を載置する天板と、Ｘ線発生装置２００を移動可能に保持するカラムと、Ｘ線撮影装置１００を移動可能に収

納する収納部とを有する。撮影台５００により、Ｘ線発生部２３０とＸ線撮影装置１００との位置決めがなされ、Ｘ線発生部２３０と、天板上に載置された被写体３００との位置関係を調整できる。

[0017] Ｘ線撮影装置１００は、例えば、Ｘ線検出器１１０（図２を参照）の出力を繰り返し継続的にモニタしてＸ線が照射されたことを検知し、検知した結果に基づいて、Ｘ線発生装置２００によるＸ線の発生タイミングを検知することができる。このため、Ｘ線発生装置２００と撮影情報処理装置４００との接続は必ずしも必要ではない。尚、Ｘ線制御部２１０とＸ線撮影装置１００との通信を確立し、Ｘ線検出器１１０が蓄積状態となっている間にＸ線を発生させるように、Ｘ線制御部２１０とＸ線撮影装置１００とが同期通信することとしてもよい。Ｘ線撮影装置１００の詳細な構成については、図２を参照しながら後で説明する。

[0018] 撮影情報処理装置４００は、制御部４０１と、通信回路４０２と、記憶部４０３とを有する。

[0019] 撮影情報処理装置４００は、通信回路４０２を通じてＸ線撮影装置１００と通信する。制御部４０１は、Ｘ線撮影を行うための撮影情報を生成管理し、Ｘ線撮影により得られるＸ線画像を取得し、取得したＸ線画像を撮影情報と関連付けて記憶部４０３等に記憶する。制御部４０１は、表示部４１０、保存部４２０、及び操作部４３０と相互に接続されており、操作部４３０からの操作入力を受けて撮影情報の取得、生成、変更といった設定を行う。これら撮影情報やＸ線画像は表示部４１０に表示され、ユーザはＸ線画像を確認することができる。また、撮影情報やＸ線画像は、保存部４２０に保存されるようにすることもできる。尚、操作部４３０は、キーボード、マウスデバイス、タッチパネルといった汎用の操作機器でも、撮影情報処理装置４００の専用の操作機器であってもよい。

[0020] 撮影情報処理装置４００は、コンピュータ装置であり、院内イントラネット等のネットワーク７００に接続されている。撮影情報処理装置４００は、通信回路４０２を通じて、Ｘ線画像を、ＰＡＣＳ６２０、Ｖｉｅｗｅｒ６３

０、プリンタ６４０といった出力先の装置に送信する。

[0021] ＲＩＳ（Ｒａｄｉｏｌｏｇｙ Ｉｎｆｏｒｍａｔｉｏｎ Ｓｙｓｔｅｍ）６１０は、撮影情報の依頼を管理し、撮影情報処理装置４００に対して撮影依頼情報を送信すると共に、依頼した撮影の進捗管理を行う。撮影依頼情報を受けた撮影情報処理装置４００は、撮影に必要な撮影情報を生成し、Ｘ線撮影を指示する。ここでいう撮影情報とは、Ｘ線撮影装置１００の駆動条件を含む。また、撮影情報は、これに加えて、Ｘ線発生装置２００のＸ線照射条件、Ｘ線撮影装置１００により得られたＸ線画像の画像処理条件、画像処理されたＸ線画像のクロップ等の出力条件を含むこととしてもよい。また、これらの任意の組み合わせを撮影情報としてもよい。撮影の開始、完了等の進捗があった場合には、制御部４０１の制御に応じて、通信回路４０２が、当該進捗を示す情報をＲＩＳ６１０に送信する。

[0022] 尚、撮影情報にＸ線照射条件を含む場合、撮影情報処理装置４００は、Ｘ線制御部２１０との通信を確立し、通信回路４０２からＸ線制御部２１０へＸ線照射条件を送信することとすれば便宜である。撮影情報処理装置４００とＸ線制御部２１０との通信がない場合、ユーザは、別途、Ｘ線制御部２１０の操作卓を操作してＸ線発生条件を入力することとなる。

[0023] ＰＡＣＳ（Ｐｉｃｔｕｒｅ Ａｒｃｈｉｖｉｎｇ ａｎｄ Ｃｏｍｍｕｎｉｃａｔｉｏｎ Ｓｙｓｔｅｍｓ）６１０は、画像管理サーバであり、Ｘ線画像を受信し、他の医用画像とまとめて管理する。

[0024] Ｖｉｅｗｅｒ６３０は、医師等の診断者が医用画像を閲覧するための画像処理及び表示制御を行う装置である。Ｖｉｅｗｅｒ６３０は、ＰＡＣＳ６２０と通信して医用画像を取得することも可能である。

[0025] プリンタ６４０は、撮影情報処理装置４００、ＰＡＣＳ６２０、Ｖｉｅｗｅｒ６３０からのＸ線画像や医用画像をフィルムや紙等の記録媒体に出力する。

[0026] 図２は、Ｘ線撮影装置１００の構成の一例を示す図である。

Ｘ線撮影装置１００は、放射線撮影装置の一例として構成され、Ｘ線検出器

１１０と、Ｘ線照射検知部１５０と、制御部１６０と、駆動回路１６５と、読み出し回路１７０と、画像処理部１７５と、通信回路１８０とを有する。

[0027] Ｘ線検出器１１０は、複数の固体光電変換素子が２次元マトリクス状に配列されて構成された２次元撮像素子１２０と、２次元撮像素子１２０にバイアス電圧を供給するためのバイアス電源１４０とを有する。

[0028] Ｘ線照射検知部（Ｘ線照射検知回路）１５０は、バイアス電源１４０に接続され、Ｘ線の照射開始を検知する。

[0029] 制御部（制御回路）１６０は、Ｘ線撮影装置１００の各種の動作を制御する。駆動回路１６５は、制御部１６０からの制御信号に基づいてＸ線検出器１１０を駆動する。

[0030] 読み出し回路１７０は、Ｘ線検出器１１０から画像データを読み出す。画像処理部１７５は、読み出し回路１７０で読み出された画像データに対して各種の画像処理を行う。

[0031] 通信回路１８０は、外部の撮影情報処理装置４００等と通信するための回路である。

[0032] 図２において、Ｘ線発生部２３０から発生したＸ線２４０は、被写体３００に照射される。被写体３００を透過したＸ線２４０は、Ｘ線撮影装置１００の内部に配置された２次元撮像素子１２０に入射し、Ｘ線画像に変換される。Ｘ線画像は、読み出し回路１７０を通じて読み出されて画像処理部１７５で画像処理が施された後に、通信回路１８０を経由して外部の撮影情報処理装置４００にデジタル画像データとして転送される。撮影情報処理装置４００に転送されたデジタル画像データは、保存部４２０に保存されたり、表示部４１０に表示されたりする。通信回路１８０による通信は、有線通信であっても無線通信であってもよい。また、撮影情報処理装置４００を介さずに、デジタル画像データを保存部４２０に直接保存するように構成してもよい。また、Ｘ線撮影装置１００の内部に、保存部を設け、当該保存部にデジタル画像データを保存することも可能である。

[0033] 図３は、Ｘ線検出器１１０の等価回路の一例を示す図である。

[0034] ２次元撮像素子１２０は、ｍ行×ｎ列の２次元マトリクス状に配列された複数の画素を有する。尚、図３では説明を簡単にするためにｍ＝３、ｎ＝３の３×３の２次元マトリクスを示す。しかしながら、実際のＸ線検出器１１０は、例えばｍ＝２８００、ｎ＝２８００のように多くの画素を有する。各画素は、Ｘ線２４０を光電変換素子が感知可能な波長帯域の光に変換する蛍光体（不図示）と、光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３と、スイッチ素子Ｔ１１～Ｔ３３とを有する。

[0035] 光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３は、入射したＸ線の量に応じて電荷を生成し蓄積する。被写体３００を透過したＸ線の透過量は、被写体３００の内部の骨や内臓と言った構造物や病巣等によって異なる。このように被写体３００を透過したＸ線は、構造物や病巣等によって異なる透過量に依存した分布を持つ。このような分布を持つＸ線の分布が電荷の分布に変換されて光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３に蓄積されることになる。

[0036] 光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３としては、ＣＣＤ（charge-coupled device）の他、アモルファスシリコンやポリシリコンを用いた各種素子が知られている。本実施形態では、光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３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ＭＩＳ型フォトダイオードを用いるものとする。しかしながら、例えば、ＰＩＮ型フォトダイオードを光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３として用いてもよい。また、放射線を直接電荷に変換する直接型の変換素子も光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３として好適に用いることができる。

[0037] スイッチ素子Ｔ１１～Ｔ３３としては、例えば、制御端子と２つの主端子とを有するトランジスタが好適に用いられる。本実施形態では、薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）をスイッチ素子Ｔ１１～Ｔ３３として用いるものとする。

[0038] 図３では、光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３の下部電極側をＧ、上部電極側をＤで示す（以下の説明では下部電極を必要に応じてＧ電極と称し、上部電極を必要に応じてＤ電極と称する）。Ｄ電極は、スイッチ素子Ｔ１１～Ｔ３３の２つの主端子のうちの一方の端子に電気的に接続される。他方Ｇ電極は、

各行で共通のバイアス配線を介して、バイアス電源１４０と電気的に接続される。同一の行に配置される複数のスイッチ素子の各々の制御端子は、当該行の駆動配線ｇ１、ｇ２、ｇ３に共通に接続される（例えば、１行目のスイッチ素子Ｔ１１～Ｔ１３の各々の制御端子は、１行目の駆動配線ｇ１に接続される）。駆動回路１６５からスイッチ素子Ｔ１１～Ｔ３３の導通状態を制御する駆動信号が駆動配線ｇ１、ｇ２、ｇ３を通じて行単位で与えられる。

[0039] 同一の列に配置される複数のスイッチ素子の主端子のうち、光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３に接続されていない方の主端子は、当該列の信号配線ｓ１、ｓ２、ｓ３に電気的に接続される。例えばスイッチ素子Ｔ１１、Ｔ２１、Ｔ３１の主端子のうち、１列目の光電変換素子Ｓ１１、Ｓ２１、Ｓ３１に接続されていない方の主端子は、１列目の信号配線ｓ１に電気的に接続される。光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３に蓄積された電荷量に応じた電気信号は、スイッチ素子Ｔ１１～Ｔ３３が導通状態である間に、信号配線ｓ１～ｓ３を介して読み出し回路１７０に出力される。列方向に配置される複数の信号配線ｓ１～ｓ３は、複数の画素から読み出された電気信号を並列に読み出し回路１７０に伝送する。

[0040] 読み出し回路１７０は、並列に読み出された電気信号を順次処理して、直列信号の画像信号として出力するマルチプレクサ（不図示）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（不図示）とを含む。バッファ増幅器から出力されたアナログ電気信号である画像信号は、ＡＤ変換器１７１によってデジタルの画像データに変換される。

[0041] バイアス電源１４０は、バイアス配線を通じて、光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３のＧ電極にバイアス電圧Ｖｓを供給すると共に、バイアス配線に供給した電流量の変化を含む電流情報を出力する。本実施形態では、電流情報を出力する回路として、オペアンプＡＭＰと抵抗Ｒとを有する電流-電圧変換回路と、変換された出力電圧をデジタル値に変換するＡＤ変換器１４１とを用いているが、これに限定されるものではない。例えば、シャント抵抗を用いた電流－電圧変換回路を、電流情報を出力する回路として用いてもよい。また

、電流－電圧変換回路の出力電圧をそのまま出力してもよい。さらには、バイアス配線に供給した電流量に対応する物理量を出力してもよい。

[0042] バイアス配線の電流情報は、Ｘ線照射検知部１５０に送られる。Ｘ線照射検知部１５０は、Ｘ線の照射中に生じる電流量の変化を捉えることでＸ線の照射を検知する。

[0043] また、バイアス電源１４０は、リフレッシュ電圧Ｖｒも含む。リフレッシュ電圧Ｖｒもバイアス電圧Ｖｓと同様に、バイアス配線を介して各光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３のＧ電極に供給される。光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３のリフレッシュ期間に、Ｇ電極に対してリフレッシュ電圧Ｖｒが印加される。Ｇ電極に印加される電圧は、ＳＷ制御回路１４２によって制御される。リフレッシュ期間にはリフレッシュ電圧Ｖｒが、それ以外の期間にはバイアス電圧Ｖｓがそれぞれ Ｇ電極に印加されるように、ＳＷ制御回路１４２によってスイッチＳＷの動作が制御される。尚、ＡＤ変換器１４１とＳＷ制御回路１４２は、バイアス電源１４０に含まれていても、バイアス電源１４０と独立して配置されていてもよい。

[0044] 次に、光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３の一例について説明する。光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３の動作モードには、リフレッシュモードと光電変換モードの２種類がある。

[0045] 図４は、本実施形態の光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３の断面の一例を模式的に示す図である。

[0046] 絶縁性基体からなるガラス基板１３０上に各種材料が成膜積層されて光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３が形成される。上部電極１３５は透明電極で形成される。下部電極１３１は、AlやCr等で形成される。絶縁層１３２は、アモルファスシリコン窒化膜により形成され、電子とホールの双方の通過を阻止する。真性半導体層１３３は、水素化アモルファスシリコンで形成され、Ｘ線が入射した際に電子－ホール対を生成し、光電変換層として動作する。不純物半導体層１３４は、ｎ－アモルファスシリコンにより形成され、上部電極１３５から真性半導体層１３３へのホールの注入を阻止するホールブロッキ

ング層として動作する。

[0047] 図５は、光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３のエネルギーバンドの一例を示す図である。図５（ａ）は、無バイアスのときの光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３のエネルギーバンドを示す図である。図５（ｂ）は、光電変換モードのときの光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３のエネルギーバンドの一例を示す図である。図５（ｃ）は、飽和状態のときの光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３のエネルギーバンドの一例を示す図である。図５（ｄ）は、リフレッシュモードのときの光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３のエネルギーバンドの一例を示す図である。

[0048] 光電変換モードにおいては図５（ｂ）に示すように、上部電極１３５と下部電極１３１との間に、上部電極１３５が正電圧となるようにバイアス電圧Ｖｓが印加される。バイアス電圧Ｖｓにより、真性半導体層１３３中の電子は上部電極１３５から掃き出される。一方、上部電極１３５から真性半導体層１３３に向かってホールが注入されようとするが、不純物半導体層１３４によって、ホールが真性半導体層１３３に注入されるのが阻止される。したがって、ホールは真性半導体層１３３まで移動することはできない。

[0049] この状態で真性半導体層１３３にＸ線が入射すると、光電変換効果によって電子－ホール対が生成される。電子とホールは電界に従って再結合することなく真性半導体層１３３中を移動する。その結果、電子は上部電極１３５から掃き出されるが、ホールは絶縁層１３２に阻まれて、絶縁層１３２と真性半導体層１３３との界面に留まる。

[0050] 光電変換動作が継続し、絶縁層１３２と真性半導体層１３３との界面に滞留したホールが増加すると、その影響により真性半導体層１３３に印加される電界が弱まってくる。その結果、図５（ｃ）に示すように、Ｘ線の入射によって発生した電子－ホール対は電界によって移動することなく再結合により消滅するようになり、光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３は光に対する感度を失う。このような状態を飽和と呼ぶ。

[0051] 飽和した光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３の感度を回復するためには、リフレッシュといわれる動作を行う。リフレッシュモードにおいては、図５（ｄ）

に示すように、上部電極１３５と下部電極１３１との間に、下部電極１３１が正電圧となるようにリフレッシュ電圧Ｖｒが印加される。リフレッシュモードにおいては、絶縁層１３２と真性半導体層１３３との界面に滞留していたホールは上部電極１３５から掃き出され、代わりに電子が注入されて絶縁層１３２の界面に滞留する。

[0052] ここで再び光電変換モードに切り替えると、注入された電子は速やかに上部電極１３５から掃き出される。その結果、光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３は、バイアス電圧Ｖｒが印加された状態となり、光に対する感度を回復する。

[0053] 以上の通り、光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３が光に対する感度を維持するためには定期的にリフレッシュモードで光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３を動作させる必要がある。リフレッシュが必要となるのは、第一に、Ｘ線が光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３に入射した直後である。つまり、Ｘ線撮影装置１００は、Ｘ線の照射が行われＸ線画像の撮影が行われた際には、次の撮影に備えてリフレッシュモードで光電変換素子を動作させ、光電変換素子の光に対する感度を回復させる必要がある。また、Ｘ線が無照射の状態であっても、光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３の内部では温度やその他の影響によってランダムに電荷（暗電流）が発生する。こうしたランダムに発生する電荷の蓄積によっても光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３の光に対する感度は徐々に失われていく。このため、Ｘ線が無照射の状態が一定時間以上継続した場合にもリフレッシュモードで光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３を動作させる必要がある。

[0054] リフレッシュ動作（リセット動作）中は、Ｘ線の照射を検知するために利用する電流信号（バイアス配線の電流情報）が得られないため、Ｘ線の照射の検知を行うことはできない。またリフレッシュモードから光電変換モードに切り替えられた直後は、前記電流信号が不安定であり、前記電流信号が安定するまでの間はＸ線の照射の検知精度が低下する。さらに、Ｘ線画像の取得に当たっては一般的にオフセット補正処理が行われる。オフセット補正処理とは、Ｘ線画像に重畳して画質を低下させる様々なオフセット成分を除去する処理である。オフセット補正処理は、Ｘ線を照射しない状態で取得した

オフセット画像データを、Ｘ線を照射した状態で取得した画像データから差し引くことで行われる。

[0055] オフセット成分としては、直前の撮影後に蛍光体や光電変換素子の特性に基づいて残留する残留電荷や、Ｘ線検出器に固有の欠陥に起因する固定ノイズ、あるいは主に温度の影響で生成される電荷に伴う暗電流等がある。特にリフレッシュモードの直後から一定の期間は、暗電流成分の変化が不安定であることが多く、オフセット補正処理の精度が低下する。このため、得られる画像データの画質が低下する。したがって、リフレッシュを実施した後、次の撮影を行うまでの間には一定の準備期間を確保する必要がある。

[0056] ここで準備期間については、誤検知の抑制や、Ｘ線画像の画質の低下の抑制のために、Ｘ線照射検知部をオフにすることが望ましい。

[0057] しかしながら、準備期間中にＸ線照射検知部をオフとした場合、誤って準備期間中にＸ線が照射された際に、Ｘ線の照射の検知が行われないために、被写体３００である患者に無用の被曝を生じさせてしまう可能性がある。加えて以下のような問題が発生する。

[0058] まず、Ｘ線の照射自体は検知されないが、Ｘ線の照射に伴って、光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３内では、通常と同様に電荷が生成される。光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３で生成された電荷は空読みによって徐々に除去されていくが、除去しきれない電荷が光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３に蓄積される。この状態のまま、準備期間が終了して撮影が行われると、撮影によって発生した電荷に誤照射によって発生した電荷の残留成分が重畳され、撮影されたＸ線画像の画質を低下させる要因となる。尚、空読みについては、図６を参照しながら後で説明する。

[0059] また、誤照射の直後に準備期間が終了してＸ線の検知が開始されるような場合、誤照射によって発生した大量の電荷が光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３に残留している。このため、Ｘ線照射検知部が、誤照射の直後の空読みで光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３から読み出された電荷によって、Ｘ線の照射を誤検知することによって、Ｘ線画像が出力される可能性もある。このとき実際に

は撮影が行われていないため、得られるＸ線画像の画質は所定に基準に達しておらず、診断等に適切に用いることができない可能性が高い。このような場合、撮影者は、例えば、こうしたＸ線画像に対して写損処理等を行うことが必要となる。すなわち、撮影者に対する負荷が増加する原因となり得る。

[0060] さらに、Ｘ線の誤照射によって発生した電荷により、光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３が図５（ｃ）に示したような飽和状態になることがある。光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３が飽和状態になると、画素自体の光に対する感度が低下したり、入射したＸ線（光）に対する飽和レベルが低下してＸ線画像のダイナミックレンジが狭くなったりする等、Ｘ線画像の画質が大幅に劣化する可能性がある。さらに、光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３が飽和状態になると、Ｘ線の検知感度自体も低下する。このため、正常に照射されたＸ線の検知を正確に行えず、患者に対して無効な被曝を重ねて生じさせる可能性もある。

[0061] こうした理由から、患者に対する無効な被曝を最小限に抑制するためには、準備期間中にもＸ線の照射を検知することが望ましい。一方で準備期間中にＸ線を照射して得られるＸ線画像には画質上の問題がある。したがって、準備期間をなるべく短くし、Ｘ線の照射の検知を長い期間にわたって行うことが望ましい。そこで、本実施形態では、準備期間中にＸ線の照射を検知すると、直ちに光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３をリフレッシュするようにする。本実施形態ではこのようにすることによって、照射判定期間中にＸ線の照射が検知された場合の方が、準備期間中にＸ線の照射が検知された場合よりも、光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３に電荷を蓄積する期間（蓄積期間）を短くする。準備期間中にＸ線の照射が検知された場合の蓄積期間は０（ゼロ）に近いほど好ましい。

[0062] ここで、リフレッシュ動作後の一定期間はＸ線の照射が推奨されない第１の期間（２次元撮像素子１２０においてＸ線の照射を受けるための準備期間）となり、この準備期間が経過した後に、Ｘ線の照射が推奨される第２の期間（照射判定期間）となる。本実施形態では、Ｘ線撮影装置１００の状態が安定するまでの期間、又は、Ｘ線撮影装置１００の状態が安定すると想定さ

れるまでの期間を準備期間という。Ｘ線撮影装置１００側で撮影の準備が整うことや、Ｘ線画像の画質が十分に保証される状態にＸ線撮影装置１００の状態が遷移することにより、Ｘ線撮影装置１００の状態が安定になる。一方、照射判定期間とは、Ｘ線の照射が推奨される期間をいう。本実施形態では、準備期間が終了した後の期間を照射判定期間とし、この期間にＸ線の照射を検知すれば、所望の画質を有するＸ線画像が得られる（又は、所望の画質を有するＸ線画像が得られることが想定される）ものとする。

[0063] 本実施形態では、準備期間の開始、終了は制御部１６０により判定される。準備期間が終了することに応じて、制御部１６０は通信回路１８０を介して、準備期間が終了したことを示す信号を撮影情報処理装置４００に対して送信させる。かかる信号を受けた撮影情報処理装置４００の制御部４０１は、表示部４１０に表示されるＸ線撮影装置１００の状態表示を非準備状態であることを示す表示から準備完了状態であることを示す表示へと変更する。ここで準備完了状態であることを示す表示は、Ｘ線検出器１１０においてＸ線の照射を受ける準備が整っていることを示す表示である。かかる信号をＸ線撮影装置１００が送信するタイミング、撮影情報処理装置４００が受信するタイミング、又はかかる表示が行われるタイミングを契機として、Ｘ線の照射が推奨されない第１の期間と、Ｘ線の照射が推奨されない第２の期間とを切り替えてもよい。

[0064] 尚、準備期間の開始、終了は撮影情報処理装置４０３の制御部４０１で判定することとしてもよい。この場合には、Ｘ線撮影装置１００の制御部１６０からは例えば準備期間の開始を示す信号が出力される。撮影情報処理装置４０３の制御部４０１はかかる信号の受信から所定期間が経過することに応じて、表示部４１０に表示されるＸ線撮影装置１００の状態表示を非準備状態であることを示す表示から準備完了状態であることを示す表示へと変更する。また別の例では、撮影情報処理装置４０３の制御部４０１で準備期間の開始を指示する場合には、不具合が生じた場合を除いてＸ線撮影装置１００からの状態信号の受信が不要となる。この場合制御部４０１は、かかる指示

から所定期間が経過することに応じて、表示部４１０に表示されるＸ線撮影装置１００の状態表示を非準備状態であることを示す表示から準備完了状態であることを示す表示へと変更する。

[0065] 図６は、Ｘ線検出器１１０の駆動タイミングの一例を示すタイミングチャートである。図６では、照射検知駆動（空読み駆動）の途中から、Ｘ線検出器１１０の駆動タイミングを示す。

[0066] 空読み駆動とは先頭行（ｙ＝０）から最終行（ｙ＝ｍ）まで順番に、行単位でスイッチ素子Ｔ１１～Ｔ３３をオンにして導通させる駆動である。空読み駆動は、光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３内に生じた暗電流による電荷を除去するために行われる。空読み駆動は、Ｘ線の照射が検知されるまでの間は一定の周期で繰り返される。この間、バイアス配線の電圧Ｖｂは常にバイアス電圧Ｖｓに保たれている。

[0067] Ｘ線がＸ線検出器１１０に照射されると、空読みによって読み出される電荷量（バイアス配線を流れる電流）が増大するため、空読み中の電流の変化を観測することでＸ線の照射開始を検知することができる。バイアス配線の電流情報は、Ｘ線照射検知部１５０に入力され、Ｘ線の照射開始が検知される。Ｘ線照射検知部１５０は、例えば、バイアス配線を流れる電流のピーク値が所定の閾値を超えたか否かを判定し、超えた場合に、Ｘ線の照射開始を検知することができる。また、Ｘ線照射検知部１５０は、バイアス配線を流れる電流の時間積分を行い、積分値（電荷の総量）が所定の閾値を超えたか否かを判定し、超えた場合に、Ｘ線の照射開始を検知することができる。

[0068] Ｘ線の照射開始が判定されると、その時点で空読み駆動は停止され（図６ではｉ行目でＸ線の照射開始を検知している）、電荷を蓄積する動作に移行する。電荷の蓄積中は全てのスイッチ素子Ｔ１１～Ｔ３３がオフとなる。所定の時間が経過して電荷の蓄積が終了すると、本読みに移行する。本読みは、先頭行（ｙ＝０）から最終行（ｙ＝ｍ）まで順番に、行単位でスイッチ素子Ｔ１１～Ｔ３３をオンにすることで行われる。

[0069] 本読みが終了すると引き続きリフレッシュ動作が行われる。リフレッシュ

動作はバイアス配線の電圧Ｖｂをリフレッシュ電圧Ｖｒにすることで行われる。このとき、このとき、全てのラインの光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３に対して一斉にリフレッシュを実施してもよいし、順番にリフレッシュを実施してもよい。あるいは、２次元マトリクス状の複数の画素（光電変換素子）をいくつかのブロックに分割して、ブロックごとにリフレッシュ動作を実施しても構わない。リフレッシュ動作が終了したら再び空読みが開始される。

[0070] ここで、リフレッシュ動作後の一定期間はＸ線の照射が推奨されない準備期間として空読みが行われる。準備期間が経過した後は、空読み駆動はそのまま継続され、Ｘ線の照射が推奨される照射判定期間となる。尚、準備期間においては、Ｘ線の照射を許可しないようにしてもよい。また、このようなリフレッシュ動作後の期間に加えて又は替えて、Ｘ線撮影装置１００の起動直後の期間を準備期間としてもよい。

[0071] Ｘ線照射検知部１５０は、例えば、蓄積期間が開始してからリフレッシュ動作が終了するまでの間はオフとなり、その他の期間はオンとなっている。

[0072] 準備期間の長さは、Ｘ線画像の画質等を保証する範囲で任意で設定すればよく、例えば１０秒間に設定される。このようにＸ線撮影装置１００の状態が実際に安定しているか否かに関わらず、Ｘ線撮影装置１００の状態が安定すると想定される期間であればよい。Ｘ線撮影装置１００の状態が実際に安定することが保証される期間を準備期間としてもよいことは勿論である。準備期間の長さは、Ｘ線撮影装置１００の起動直後と、リフレッシュ動作直後とで同じであってもよいし、異なっていてもよい。また、準備期間の長さを、Ｘ線撮影装置１００の起動直後と、リフレッシュ動作直後とで一括して設定してもよいし、個別に設定してもよい。さらに、例えば、バイアス配線の電流信号の状態を、Ｘ線照射検知部１５０を用いて監視することで、バイアス配線の電流信号が十分に安定するまでの期間を準備期間として設定することも可能である。すなわち、バイアス配線の電流信号に応じて準備期間を自動的に切り替えることも可能である。バイアス配線の電流信号の安定性の程度は、Ｘ線画像に要求される画質等を考慮して任意に設定すればよい。こう

することで、例えば、直前の撮影時に高い線量の照射がある等して残留電荷が想定以上に存在する場合に、十分な準備期間をおくことで、残像等によるＸ線画像の画質の劣化を効果的に防止することもできる。

[0073] 図７は、Ｘ線撮影装置１００における処理の一例を説明するフローチャートである。Ｘ線画像の撮影の開始にあたり、Ｘ線撮影装置１００及びＸ線発生装置２００をそれぞれ起動すると、図７のフローチャートが開始する。

[0074] ステップＳ７０１において、Ｘ線撮影装置１００（駆動回路１６５）は、起動後ただちに空読み駆動を開始する。尚、起動後に一度リフレッシュ動作を行い、その後に空読み駆動を開始するようにしてもよい。

[0075] 次に、空読み駆動が開始されたら、引き続きステップＳ７０２において、Ｘ線撮影装置１００（Ｘ線照射検知部１５０）は、Ｘ線の照射の検知を開始する。Ｘ線の照射の検知を開始すると、ステップＳ７０３において、Ｘ線撮影装置１００（Ｘ線照射検知部１５０）は、Ｘ線の照射によって生じるバイアス配線に流れる電流の変化に基づきＸ線が照射されたか否かを判定する。この判定は、前述したように、バイアス配線の電流のピーク値や時間積分値と閾値とを比較することにより実現することができる。

[0076] この判定の結果、Ｘ線の照射が検知されない場合、空読み駆動が継続される。一方、Ｘ線の照射が検知された場合、ステップＳ７０４において、Ｘ線撮影装置１００（制御部１６０）は、Ｘ線の照射が検知されたタイミング準備期間内のタイミングであるか否かを判定する。

[0077] この判定の結果、Ｘ線の照射が検知されたタイミングが準備期間以外のタイミングであると判定された場合、ステップＳ７０５に進む。

[0078] ステップＳ７０５に進むと、Ｘ線撮影装置１００（駆動回路１６５）は、空読み駆動を停止し、Ｘ線照射によって２次元撮像素子１２０に発生する電荷を蓄積するモードに移行する。予め設定した一定の時間、電荷の蓄積を行うようにしてもよいし、Ｘ線の照射の終了を検知して、検知した結果に基づいて電荷の蓄積を終了するタイミングを制御してもよい。電荷の蓄積が終了したら、ステップＳ７０６において、Ｘ線撮影装置１００（読み出し回路１

７０）は、２次元撮像素子１２０に蓄積された電荷を読み出す（本読みを行う）。本読みにより得られた画像データは、撮影情報処理装置４００に送信される。画像データを撮影情報処理装置４００に送信するタイミングは、ステップＳ７０６のタイミングであっても、ステップＳ７０６の後のタイミングであってもよい。

[0079] そして、少なくとも本読みが終了すると、ステップＳ７０７に進み、Ｘ線撮影装置１００（駆動回路１６５）は、リフレッシュ動作を行い、光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３の感度を回復させる。その後、ステップＳ７０８において、Ｘ線撮影装置１００（制御部１６０）は、撮影者による操作等に基づき、Ｘ線画像の撮影を終了するか否かを判定する。この判定の結果、Ｘ線画像の撮影を終了しない場合には、再び空読み駆動が開始される。一方、Ｘ線画像の撮影を終了する場合には、図７のフローチャートによる処理を終了する。

[0080] ステップＳ７０４おいて、Ｘ線の照射が検知されたタイミング準備期間内のタイミングであると判定されると、ステップＳ７０５、Ｓ７０６を省略してステップＳ７０７に進む。すなわち、電荷の蓄積及び本読みが行われずに、直ちにリフレレッシュ動作が行われる。このようにすることで、準備期間中に照射されたＸ線の影響が次の撮影時に残留し、Ｘ線画像の画質やＸ線の検知感度等が低下するのを効果的に防止することができる。

[0081] このとき、制御部１６０は、不適切なタイミングでＸ線の照射が行われたことを示す情報を、通信回路１８０を介して撮影情報処理装置４００に送信することができる。撮影情報処理装置４００の制御部４０１は、この情報に基づいて、不適切なタイミングでＸ線の照射が行われたことを示す警告メッセージを表示部４１０に表示し、撮影者に注意を促してもよい。

[0082] 以上のように本実施形態では、光電変換素子のリフレッシュが終了（又はＸ線撮影装置１００が起動）したときを始点として開始する準備期間にＸ線が照射されたことを検知した場合には、直ちにリフレッシュ動作を行うようにした。したがって、準備期間（Ｘ線撮影装置１００の状態が安定していな

い期間）を短くすることができ、次の撮影に備えることができる。したがって、準備期間における誤検知を抑制することができ、診断に供するＸ線画像を効率よく撮影することができるとともに、被写体３００に無用の被爆をさせることを抑制することができる。特に、Ｘ線撮影装置１００とＸ線発生装置２００とを電気的に接続せずに撮影することができるＸ線撮影システムにおいて、Ｘ線撮影装置１００の準備期間中にＸ線の照射が行われた場合に生じる不都合を抑制することができる。

[0083] 本実施形態では、準備期間にＸ線が照射されたことを検知した場合には、直ちにリフレッシュ動作を行うようにした。しかしながら、照射判定期間中にＸ線の照射が検知された場合の方が、準備期間中にＸ線の照射が検知された場合よりも、光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３に電荷を蓄積する期間（蓄積期間）が短くなるようにしていれば、必ずしもこのようにしなくてもよい。例えば、準備期間中にＸ線の照射が検知されてから所定の時間が経過したタイミングで光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３に対するリフレッシュ動作を行うようにしてもよい。このようにする場合でも、準備期間中にＸ線の照射を検知した後の駆動回路１６５の最初の動作として、光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３に対するリフレッシュ動作を行うのが好ましい。

[0084] また、本実施形態では、Ｘ線の照射によって光電変換素子Ｓ１１～Ｓ３３からバイアス配線に流れる電流信号の累積値と閾値とを比較する場合を例に挙げて説明した。しかしながら、Ｘ線の照射によってＸ線検出器１１０において変化する物理量を閾値と比較していれば、必ずしも、バイアス配線に流れる電流信号の累積値を閾値と比較しなくてもよい。また、２次元撮像素子１２０における行と列の関係は逆であってもよい。すなわち、読み出し回路１７０による列単位の画素信号の読み出しを行単位で行い、駆動回路１６５による行単位の画素の駆動を列単位で行ってもよい。

[0085] （第２の実施形態）

次に、本発明の第２の実施形態について説明する。第１の実施形態では、Ｘ線が照射されたことが準備期間に検知されると必ずリフレッシュ動作を行

うようにした。これに対し、本実施形態では、準備期間が開始してから所定の条件が成立するまでの間にＸ線が照射されたことが検知されると第１の実施形態で説明したようにしてリフレッシュ動作を行う。一方、準備期間が開始してから所定の条件が成立した後にＸ線が照射されたことが検知された場合には、通常通り、電荷の蓄積と本読みとを行った後にリフレッシュ動作を行う。ただし、この場合には、このようにして得たＸ線画像（画像データ）と、当該Ｘ線画像が準備期間に得られたものであることを示す情報を撮影情報処理装置４００に送信し、撮影情報処理装置４００において当該情報を表示する。このように本実施形態と第１の実施形態とは、準備期間にＸ線が照射された際の処理の一部が異なると共に、当該処理の一部が異なることに起因する構成が主として異なる。したがって、本実施形態の説明において、第１の実施形態と同一の部分については、図１～図７に付した符号と同一の符号を付すこと等により詳細な説明を省略する。

[0086] 図８は、Ｘ線撮影装置８００の構成の一例を示す図である。

[0087] 本実施形態のＸ線撮影装置８００は、図２に示したＸ線撮影装置１００に対し、画像処理部１７５と通信回路１８０との間に画像保存部１９０を設けた点が異なる。その他のＸ線撮影装置８００の構成は、図２に示したＸ線撮影装置１００の構成と同じである。

[0088] 画像保存部１９０は、少なくとも１枚の撮影された画像データ（Ｘ線画像）やそれに付随する各種情報を保存するためのものである。例えば、半導体メモリ素子やハードディスク装置等を画像保存部１９０として好適に用いることができる。

[0089] 本実施形態では、読み出し回路１７０によってＸ線検出器１１０から読み出された画像データは、画像処理部１７５で画像処理が施された後に画像保存部１９０に保存される。画像保存部１９０は、少なくとも１枚の画像データを保存することができるだけの保存容量を有する。画像保存部１９０への保存が完了した画像データは、通信回路１８０を介して外部の撮影情報処理装置４００に送信される。具体的に、画像データは、本読みが終了し、且つ

、外部の撮影情報処理装置４００に送信することが可能になると送信される。

[0090] このとき画像データの保存を行いながら、同時に撮影情報処理装置４００への送信を行ってもよいが、全ての画像データが無事に送信されるまでの間、全ての画像データを画像保存部１９０に保持させることが望ましい。通信状態の不良等で、画像データの一部を送信できず、外部の撮影情報処理装置４００で正確なＸ線画像を再現（表示）することができなかった場合等に、画像データを再送することができるからである。

[0091] 準備期間が開始してから所定の条件が経過した後に画像データが得られた場合、制御部１６０は、当該画像データに対して、その旨を示す検知タイミング情報をヘッダに付加する。検知タイミング情報は、必ずしもヘッダに付加されていなくてもよい。例えば、検知タイミング情報を画像データに埋め込んだり、画像データのファイルとは別のファイルに検知タイミング情報を保存して送信したりしてもよい。検知タイミング情報は、例えば、リフレッシュ駆動が終了してからＸ線を検知するまでの時間（準備期間が開始してからＸ線を検知するまでの時間）を示す情報である。

[0092] 撮影情報処理装置４００の制御部４０１は、画像データに検知タイミング情報が付加されているか否かを判定する。この判定の結果、画像データに検知タイミング情報が付加されている場合、撮影情報処理装置４００の制御部４０１は、次の処理を行う。すなわち、撮影情報処理装置４００の制御部４０１は、当該画像データを表示部４１０に表示する際に、当該画像データが、準備期間中にＸ線が照射されることにより得られたものであることを示すメッセージを併せて表示部４１０に表示する。具体的には、例えば、当該画像データの上に重ねて当該メッセージを表示する（当該画像データに対して当該メッセージをポップアップ表示する）。このようなメッセージに、リフレッシュ駆動が終了してからの時間（準備期間が開始してからの時間）を示す情報を含めてもよい。

[0093] 以上のようなメッセージを表示することにより、撮影者は得られた画像デ

ータを、問題のない範囲で診断等に用いることができる。これにより、患者への無用の被曝量を低減することができる。

[0094] 図９は、Ｘ線撮影装置８００における処理の一例を説明するフローチャートである。Ｘ線画像の撮影の開始にあたり、Ｘ線撮影装置８００及びＸ線発生装置２００をそれぞれ起動すると、図９のフローチャートが開始する。

[0095] 図９のステップＳ９０１～Ｓ９０８の処理の内容は、それぞれ図７のステップＳ７０１～Ｓ７０８と同じである。

[0096] 図９のフローチャートと図７のフローチャートとの相違は、ステップＳ９０４において、Ｘ線の照射が検知されたタイミングが準備期間内のタイミングであると判定された後の処理である。

[0097] ステップＳ９０４において、Ｘ線の照射が検知されたタイミングが準備期間内のタイミングであると判定されると、ステップＳ９０９に進む。ステップＳ９０９に進むと、制御部１６０は、Ｘ線の照射が検知されたタイミングが、準備期間が開始してから１秒以内であるか否かを判定する。

[0098] この判定の結果、Ｘ線の照射が検知されたタイミングが、準備期間が開始してから１秒以内である場合には、ステップＳ９０７に進み、第１の実施形態と同様に、電荷の蓄積及び本読みが行われずに、直ちにリフレレッシュ動作が行われる。

[0099] 一方、Ｘ線の照射が検知されたタイミングが、準備期間が開始してから１秒以内でない場合には、ステップＳ９１０に進む。ステップＳ９１０に進むと、制御部１６０は、検知タイミング情報を生成する。前述したように、検知タイミング情報は、例えば、リフレッシュ駆動が終了してからＸ線を検知するまでの時間（準備期間が開始してからＸ線を検知するまでの時間）を示す情報である。

[0100] 次に、ステップＳ９１１において、Ｘ線撮影装置１００（駆動回路１６５）は、空読み駆動を停止し、Ｘ線照射によって２次元撮像素子１２０に発生する電荷を蓄積するモードに移行する。ステップＳ９１１の処理は、ステップＳ９０５の処理と同じである。荷の蓄積が終了したら、ステップＳ９１２

において、Ｘ線撮影装置１００（読み出し回路１７０）は、２次元撮像素子１２０に蓄積された電荷を読み出す（本読みを行う）。ステップＳ９１２の本読みの動作自体は、ステップＳ９０６の処理と同じである。ただし、ステップＳ９１２では、本読みにより得られた画像データと共にステップＳ９１０で生成された検知タイミング情報も撮影情報処理装置４００に送信される。画像データと検知タイミング情報を撮影情報処理装置４００に送信するタイミングは、ステップＳ９１２のタイミングであっても、ステップＳ９１２の後のタイミングであってもよい。そして、少なくとも本読みが終了すると、ステップＳ９０７に進む。

[0101] 以上のように本実施形態では、準備期間が開始してから１秒以内にＸ線が照射されたことが検知されると直ちにリフレッシュ動作を行う。一方、準備期間が開始してから１秒が経過した後にＸ線が照射されたことが検知された場合には、通常通り、電荷の蓄積と本読みとを行った後にリフレッシュ動作を行う。そして、このようにして得たＸ線画像（画像データ）と、当該Ｘ線画像が準備期間に得られたものであることを示す検知タイミング情報を撮影情報処理装置４００に送信し、撮影情報処理装置４００において当該検知タイミング情報を表示する。

[0102] 準備期間が開始してからある程度の期間が経過すると、Ｘ線撮影装置１００の状態が安定している状態に近づいてくるので、このような状態のときに得られたＸ線画像については、診断に供することを可能にする。ただし、かかるＸ線画像は、Ｘ線の照射が推奨されない期間に得られたものであるので、そのことを報知する。これにより、読影者は、Ｘ線の照射が推奨されない期間に得られたものであることを認識したうえで当該Ｘ線画像を読影することができる。したがって、例えば、当該Ｘ線画像で診断が可能であれば、再度Ｘ線画像を得る必要はなくなる。一方、準備期間が開始してから間もない期間では、Ｘ線撮影装置１００の状態は不安定である。したがって、本実施形態では、このようなタイミングで得られるＸ線画像は診断に適したものでない可能性が高いものとして、第１の実施形態と同様に、準備期間（Ｘ線撮

影装置１００の状態が安定していない期間）を短くし、次の撮影に備えるようにする。以上のように本実施形態では、被写体３００に無用の被爆をさせることをより一層抑制することができる。

[0103] 本実施形態では、準備期間が開始してから１秒以内にＸ線が照射されたか否かを判定した。しかしながら、準備期間が開始してから所定の条件が成立したか否かを判定していれば、必ずしもこのようにする必要はない。例えば、１秒以外の時間を採用してもよい。また、例えば、Ｘ線の照射が検知されたタイミングよりも所定時間前までのタイミングにおけるバイアス配線の電流信号の振幅の変化が所定の範囲内であるか否かを判定してもよい。

[0104] また、本実施形態では、準備期間が開始してから１秒以内に検知されたＸ線に基づく画像データに対してのみ検知タイミング情報を付加した。しかしながら、必ずしもこのようにする必要はなく、全ての画像データに対して検知タイミング情報を付加してもよい。

[0105] また、本実施形態は、検知タイミング情報に基づくメッセージを画像データの上に重ねて表示する場合を例に挙げて説明した。しかしながら、検知タイミング情報を撮影情報処理装置４００の表示部４１０に表示する方法は、このような方法に限定されない。

[0106] 例えば、画像データに検知タイミング情報が付加されている場合、撮影情報処理装置４００の制御部４０１は、当該画像データを表示せずに、検知タイミング情報に基づくメッセージを表示部４１０に表示してもよい。前述したように、このようなメッセージに、リフレッシュ駆動が終了してからの時間（準備期間が開始してからの時間）を示す情報を含めてもよい。このようにメッセージのみを表示する場合、撮影情報処理装置４００の制御部４０１は、操作部４３０の操作に基づいて撮影者により画像データの表示の指示があってから、当該画像データを表示することができる。

[0107] また、検知タイミング情報に基づくメッセージを画像データの上に重ねずに、表示部４１０の一画面において並列表示してもよい。特に、準備期間ではなく照射判定期間に得られた画像データに付加された検知タイミング情報

を表示する場合には、読影者に対する硬度の注意喚起が必要ではないので、このようにするのが好ましい。また、準備期間に得られた画像データを表示する場合と照射判定期間に得られた画像データを表示する場合とで、検知タイミング情報を表示する方法を異ならせてもよい。

[0108] また、準備期間が開始してから所定の条件が成立したか否かを判定しなくてもよい。このようにした場合、図９のステップＳ９０４～Ｓ９０７、Ｓ９０９の処理が不要になる。すなわち、Ｘ線の照射が検知されたタイミングが準備期間内のタイミングである場合には、検知タイミング情報と画像データを必ず撮影情報処理装置４００に送信する構成となる。

[0109] また、例えば通信不良により、Ｘ線撮影装置１００と撮影情報処理装置４００との通信が途切れたり、あるいは撮影情報処理装置４００で何らかの操作（例えば撮影されたＸ線画像の情報の訂正等）を行ったりしている場合も準備期間に含んでもよい。すなわち、何らかの理由により適切な撮影を行うことができないような状態を準備期間とし、そのようなタイミングで撮影が行われた画像である場合、その旨を示す情報を画像データに付加するようにしていればよい。例えば、検知タイミング情報の一つとして、Ｘ線撮影装置１００と撮影情報処理装置４００との通信状態を示す情報を画像データに付加して表示してもよい。

[0110] また、本実施形態においても、第１の実施形態で説明した種々の変形例を採用することができる。

[0111] 上述の実施形態で述べた通り、ＰＩＮ型のフォトダイオードを用いることができる。この場合、図３に示すような１トランジスタの撮像素子である場合には、スイッチ素子Ｔ１１－Ｔ３３による電荷の出力によりリセット駆動を代用でき、リフレッシュ動作は不要となる。そのため、実施形態の１つではリセット駆動は空読み（出力駆動）と同一となる。

[0112] 別の実施形態では、リセット駆動は、空読みよりもスイッチ素子のオン時間を長くすることとする。空読み（出力駆動）は、Ｘ線照射検知部１５０によるＸ線の検知に合わせた駆動となっているため、必ずしも光電変換素子に

蓄積する電荷の吐き出し機能という側面で実装されているわけではない。

[0113] バイアス線Ｖｂを流れる電流に基づくＸ線の検知では、Ｘ線の照射が実際に開始されたタイミングとＸ線の照射開始が検知されるタイミングとの時間のずれに起因するアーチファクトあるいは画像の欠損が生じるは、かかる欠損は、行方向に延びるライン状または帯状の形状を有する。かかる欠損はその後の処理で補正されるべきであるが、補正の処理の容易化の観点で、各ラインにおける画像の欠損の大きさを抑える必要がある。この観点で、空読み（出力駆動）におけるスイッチ素子のオン時間が決定される。そのため、オン時間は、少なくとも本読みの駆動よりは短く設定される。

[0114] 上述の観点から、正規の撮影期間（図６の「照射判定期間」）でない期間（Ｘ線の照射が推奨されない期間、図６の「準備期間」）にＸ線が照射されたことを検知した後のリセット駆動としては、駆動回路１６５は、例えば図６のＶｇ（ｉ）の信号を制御することにより、照射判定期間の空読みよりもスイッチ素子のオン時間を長くすることで、電荷の吐き出し効率を上げることができ、より早期に撮像素子を安定化することができる。図６の例で言えば、ＰＩＮ型のセンサの場合には、リフレッシュの期間でスイッチ素子のオン時間が長い空読みを行うこととなる。かかる期間でのＸ線の照射開始検知により、画像の各ラインに生じる欠損の大きさが大きくなる恐れがあるが、そもそも画質が安定しない期間であるので、診断に用いることができない画像である可能性が高く、問題は小さい。

[0115] かかる実施形態によれば、誤曝射が検知される場合には、駆動回路１６５は撮像素子１２０を蓄積状態とせずに空読み駆動を継続させることとなる。

[0116] 上述の実施形態において、例えば撮影制御装置（撮影情報処理装置）１０７の機能を互いに通信可能な複数の装置に分散させて制御システムとして撮影制御装置（撮影情報処理装置）１０７の機能を実現させることとしてもよい。例えば画像処理等の一部の機能を外部のサーバに設けるなどの例がある。かかる外部のサーバは、トモシンセシス撮影を行うＸ線撮影システムの置かれる撮影室あるいは操作室内に配置され専用のＬＡＮで接続されていても

よいし、病院内に配置され院内のＬＡＮで通信することとしてもよい。あるいは国内及び国外を問わず院外のデータセンタ等に配置され、ＶＰＮ等のセキュアな通信で互いにデータをやり取りすることとしてもよい。

[0117] 尚、前述した実施形態は、何れも本発明を実施するにあたっての具体化の例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。すなわち、本発明はその技術思想、又はその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形で実施することができる。

[0118] （その他の実施例）

本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、まず、以上の実施形態の機能を実現するソフトウェア（コンピュータプログラム）を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給する。そして、そのシステム或いは装置のコンピュータ（又はＣＰＵやＭＰＵ等）が当該コンピュータプログラムを読み出して実行する。

[0119] 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。

[0120] 本願は、2013年10月30日提出の日本国特許出願特願2013-226016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] 放射線の照射が開始されたことを検知する（１５０）放射線撮影装置（１００）であって、

複数の光電変換素子（Ｓ１１－Ｓ３３）を含む撮像素子（１２０）と、

複数の光電変換素子に蓄積された電荷に基づく電気信号を出力させる動作を行わせる駆動回路（１６５）と、

前記電気信号に基づいて画像データを得る読み出し回路（１７０）と、

前記放射線撮影装置のＸ線撮影のための準備が完了している期間に放射線の照射が開始されたことが検知された場合には、前記検知に応じて前記複数の光電変換素子を蓄積状態とした後に、該蓄積状態で得られる電荷に基づく電気信号を読み出し画像データを得る読み出し動作を行わせ、その後に前記読み出し動作の後に前記撮像素子のリセット駆動を行わせる制御回路（１６０）を有し、

前記制御回路は、前記期間とは異なる期間に前記放射線の照射が開始されたことが検知された場合には、前記読み出し動作を行わせずに前記リセット駆動を行わせることを特徴とする放射線撮影装置。

[請求項2] 前記制御回路は、前記準備完了している期間に放射線の照射が開始されたことが検知された場合には、前記光電変換素子を蓄積状態とした後、該蓄積状態の終了に応じて前記読み出し動作を行わせ、

前記制御回路は、前記異なる期間に放射線の照射が開始されたことが検知された場合には、前記光電変換素子を蓄積状態とした後、蓄積状態の終了に応じて前記撮像素子のリセット駆動を行わせることを特徴とする請求項１に記載の放射線撮影装置。

[請求項3] 前記準備が完了している期間は、前記リセット駆動が終了してから所定の条件が成立するまでの期間と、前記放射線撮影装置が起動してから所定の条件が成立するまでの期間との少なくとも一方の期間であ

ることを特徴とする請求項２に記載の放射線撮影装置。

[請求項4] 前記所定の条件は、所定の時間が経過したか否かであることを特徴とする請求項３に記載の放射線撮影装置。

[請求項5] 前記光電変換素子と、前記光電変換素子の一方の端子に接続されるスイッチ素子（Ｔ１１－Ｔ３３）と、をそれぞれが有する複数の画素（１２５）が２次元マトリクス状に配置された撮像素子（１２０）と、

同一の行または列に配置された複数の前記光電変換素子の他方の端子に共通に接続されたバイアス配線（Ｖｂ）に電圧を供給する電源（１４０）と、を有し、

前記所定の条件は、前記バイアス配線に流れる電流に基づいて定められることとする請求項３に記載の放射線撮影装置。

[請求項6] 前記制御回路は、前記異なる期間に放射線の照射が開始されたことが検知された場合には、前記検知された後にリセット駆動を行わせることを特徴とする請求項１乃至５のいずれか１項に記載の放射線撮影装置。

[請求項7] 前記異なる期間は、前記リセット駆動が終了してから前記放射線撮影装置の動作が安定するまでの期間と、前記放射線撮影装置が起動してから前記放射線撮影装置の動作が安定するまでの期間との少なくとも一方の期間であることを特徴とする請求項６に記載の放射線撮影装置。

[請求項8] 前記駆動手段は、前記異なる期間に前記放射線の照射が開始されたことが検知されると、該検知の直後に前記リセット駆動を行うことを特徴とする請求項１乃至７の何れか１項に記載の放射線撮影装置。

[請求項9] 前記異なる期間において所定の条件が成立した後に前記放射線の照射が開始されたことが検知されると、検知タイミング情報を取得する取得手段と、

前記異なる期間において所定の条件が成立した後に照射の開始が検

知された放射線に基づく画像と、前記取得手段により取得された検知タイミング情報とを前記放射線撮影装置の外部の情報処理装置に出力する出力手段と、を有し、

前記駆動手段は、前記異なる期間において所定の条件が成立するまでに前記放射線の照射が開始されたことが検知されると、前記異なる期間に前記放射線の照射が開始されたことが検知された場合よりも早いタイミングで、前記リセット駆動を開始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影装置。

[請求項10] 前記検知タイミング情報は、前記異なる期間が開始してからの時間の情報を含むことを特徴とする請求項９に記載の放射線撮影装置。

[請求項11] 前記制御回路は、前記駆動回路に前記複数の光電変換素子に蓄積される電荷を出力させる出力駆動を繰り返し行わせ、

前記制御回路はさらに、前記期間とは異なる期間に前記放射線の照射が開始されたことが検知されることに応じて前記出力駆動を停止し、前記複数の光電変換素子を蓄積状態とし、該蓄積状態の終了に応じて前記撮像素子のリセット駆動を行わせることを特徴とする請求項１乃至１０のいずれか１項に記載の放射線撮影装置。

[請求項12] 前記制御回路は、前記駆動回路に前記複数の光電変換素子に蓄積される電荷を出力させる出力駆動を繰り返し行わせ、

前記制御回路はさらに、前記期間とは異なる期間に前記放射線の照射が開始されたことが検知された場合には、前記出力駆動を継続して行わせ、少なくとも次の照射開始の検知がされるまでの間は前記読み出し動作を行わせないことを特徴とする請求項１乃至１０のいずれか１項に記載の放射線撮影装置。

[請求項13] 前記出力駆動は、前記リセット駆動と同一の駆動であることを特徴とする請求項１２に記載の放射線撮影装置。

[請求項14] 前記撮像素子は、行列状に配置された複数の光電変換素子と、

行方向に並ぶ複数の光電変換素子に共通に設けられ、前記駆動回路

の信号を伝達する駆動信号線（ｇ１－ｇ３）と、

列方向に並ぶ複数の光電変換素子に共通に設けられ、前記光電変換素子に蓄積される電荷に基づく電気信号を出力する出力信号線（ｓ１－ｓ３）と、

前記光電変換素子毎に設けられ、前記駆動信号線により伝達される信号により制御される、前記光電変換素子と前記出力信号線とを接続状態または非接続状態とするスイッチ素子（Ｔ１１－Ｔ３３）と、を有する請求項１乃至１３のいずれか１項に記載の放射線撮影装置。

[請求項15] 前記駆動回路は、前記出力駆動において前記スイッチ素子のそれぞれが接続状態とされる期間よりも、前記リセット駆動において前記スイッチ素子のそれぞれが接続状態とされる期間が長くなるように信号の出力を制御することを特徴とする請求項１４に記載の放射線撮影装置。

[請求項16] 前記駆動回路は、前記出力駆動において前記スイッチ素子のそれぞれが接続状態とされる期間よりも、前記読み出し動作において前記スイッチ素子のそれぞれが接続状態とされる期間が長くなるように信号の出力を制御することを特徴とする請求項１４に記載の放射線撮影装置。

[請求項17] 請求項９または１０に記載の放射線撮影装置と通信することが可能な情報処理装置であって、

前記出力手段により出力された検知タイミング情報に基づく情報を表示装置に表示する表示手段を有することを特徴とする情報処理装置。

[請求項18] 前記表示手段は、前記出力手段により出力された検知タイミング情報に基づく情報と当該検知タイミング情報に対応する画像とを一つの画面に表示することを特徴とする請求項１７に記載の情報処理装置。

[請求項19] 前記表示手段は、

前記出力手段により出力された検知タイミング情報に対応する画像

を表示せずに、当該検知タイミング情報を表示装置に表示した後、ユーザによる操作がなされてから、当該画像を表示装置に表示することを特徴とする請求項１７に記載の情報処理装置。

[請求項20] 放射線の照射が開始されたことを検知する（１５０）放射線撮影装置（１００）であって、

複数の光電変換素子（Ｓ１１－Ｓ３３）を含む撮像素子（１２０）と、

複数の光電変換素子に蓄積された電荷に基づく電気信号を出力させる動作を行わせる駆動回路（１６５）と、

前記電気信号に基づいて画像データを得る読み出し回路（１７０）と、

前記放射線撮影装置のＸ線撮影のための準備が完了している期間である第一の期間に放射線の照射開始が検知された場合には、前記検知に応じて前記複数の光電変換素子を蓄積状態とした後に、該蓄積状態で得られる電荷に基づく電気信号を読み出し画像データを得る読み出し動作を行わせ、前記第一の期間とは異なる第二の期間のうち少なくとも一部の期間に、前記放射線の照射開始が検知された場合には、前記読み出し動作を行わせない制御回路（１６０）を有し、

前記制御回路は、前記第二の期間のうち前記一部の期間とは異なる期間では、前記放射線の照射開始が検知された場合には、前記検知に応じて前記複数の光電変換素子を蓄積状態とした後に、前記読み出し動作を行わせることを特徴とする放射線撮影装置。

[請求項21] 前記第二の期間のうち前記一部の期間とは異なる期間に前記放射線の照射開始が検知された場合に行われる場合に、該第二の期間に前記放射線の照射開始が検知されたことを示す情報と、前記読み出し動作により得られる画像データとを外部に出力する通信回路（１８０）をさらに有することを特徴とする請求項２０に記載の放射線撮影装置。

[請求項22] 放射線の照射が開始されたことを検知する（１５０）放射線撮影装

置（１００）であって、

複数の光電変換素子（Ｓ１１－Ｓ３３）に蓄積された電荷を出力させる動作を行わせる駆動回路（１５０）と、を有し、

前記駆動回路は、前記放射線撮影装置のＸ線撮影のための準備が完了している期間に前記放射線の照射が開始されたことが検知された場合には、前記検知に応じて所定時間前記複数の光電変換素子を蓄積状態とした後に該蓄積状態で蓄積された電荷の出力を開始させ、

前記期間とは異なる期間に前記放射線の照射が開始されたことが検知された場合には、前記検知に応じて所定時間よりも短い時間前記複数の光電変換素子を蓄積状態とした後に、または蓄積状態とせずに該蓄積状態で蓄積された電荷の出力を開始させることを特徴とする放射線撮影装置。

補正された請求の範囲
2014年11月7日(07.11.2014)国際事務局受理]

[請求項１]（補正後）放射線の照射が開始されたことを検知する（１５０）放射線撮影装置（１００）であって、

複数の光電変換素子（Ｓ１１－Ｓ３３）を含む撮像素子（１２０）と、

複数の光電変換素子に蓄積された電荷に基づく電気信号を出力させる動作を行わせる駆動回路（１６５）と、

前記電気信号に基づいて画像データを得る読み出し回路（１７０）と、

前記放射線撮影装置のＸ線撮影のための準備が完了している期間である第一の期間に放射線の照射が開始されたことが検知された場合には、前記検知に応じて前記複数の光電変換素子を蓄積状態とした後に、該蓄積状態で得られる電荷に基づく電気信号を読み出し画像データを得る読み出し動作を行わせ、その後に前記読み出し動作の後に前記撮像素子のリセット駆動を行わせる制御回路（１６０）を有し、

前記制御回路は、前記準備が完了している期間とは異なる期間である第二の期間に前記放射線の照射が開始されたことが検知された場合には、前記読み出し動作を行わせずに前記リセット駆動を行わせることを特徴とする放射線撮影装置。

[請求項２]（補正後）前記制御回路は、前記第一の期間に放射線の照射が開始されたことが検知された場合には、前記光電変換素子を蓄積状態とした後、該蓄積状態の終了に応じて前記読み出し動作を行わせ、

前記制御回路は、前記第二の期間に放射線の照射が開始されたことが検知された場合には、前記光電変換素子を蓄積状態とした後、蓄積状態の終了に応じて前記撮像素子のリセット駆動を行わせることを特徴とする請求項１に記載の放射線撮影装置。

[請求項３]（補正後）前記第一の期間は、前記リセット駆動が終了してから所定の条件が成立するまでの期間と、前記放射線撮影装置が起動してから所定の条件が成立するまでの期間との少なくとも一方の期間であることを特

徴とする請求項２に記載の放射線撮影装置。

[請求項４] 前記所定の条件は、所定の時間が経過したか否かであることを特徴とする請求項３に記載の放射線撮影装置。

[請求項５] 前記光電変換素子と、前記光電変換素子の一方の端子に接続されるスイッチ素子（Ｔ１１－Ｔ３３）と、をそれぞれが有する複数の画素（１２５）が２次元マトリクス状に配置された撮像素子（１２０）と、

同一の行または列に配置された複数の前記光電変換素子の他方の端子に共通に接続されたバイアス配線（Ｖｂ）に電圧を供給する電源（１４０）と、を有し、

前記所定の条件は、前記バイアス配線に流れる電流に基づいて定められることとする請求項３に記載の放射線撮影装置。

[請求項６]（補正後）前記制御回路は、前記第二の期間に放射線の照射が開始されたことが検知された場合には、前記検知された後にリセット駆動を行わせることを特徴とする請求項１乃至５のいずれか１項に記載の放射線撮影装置。

[請求項７]（補正後）前記第二の期間は、前記リセット駆動が終了してから前記放射線撮影装置の動作が安定するまでの期間と、前記放射線撮影装置が起動してから前記放射線撮影装置の動作が安定するまでの期間との少なくとも一方の期間であることを特徴とする請求項６に記載の放射線撮影装置。

[請求項８]（補正後）前記制御回路は、前記第二の期間に前記放射線の照射が開始されたことが検知されると、該検知の直後に前記リセット駆動を行わせることを特徴とする請求項１乃至７の何れか１項に記載の放射線撮影装置。

[請求項９]（補正後）前記第二の期間において所定の条件が成立した後に前記放射線の照射が開始されたことが検知されると、検知タイミング情報を取得する取得手段と、

前記第二の期間において所定の条件が成立した後に照射の開始が検

知された放射線に基づく画像と、前記取得手段により取得された検知タイミング情報とを前記放射線撮影装置の外部の情報処理装置に出力する出力手段と、を有し、

前記制御回路は、前記第二の期間において所定の条件が成立するまでに前記放射線の照射が開始されたことが検知されると、前記第二の期間に前記放射線の照射が開始されたことが検知された場合よりも早いタイミングで、前記リセット駆動を開始させ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影装置。

[請求項 10] (補正後) 前記検知タイミング情報は、前記第二の期間が開始してからの時間の情報を含むことを特徴とする請求項９に記載の放射線撮影装置。

[請求項 11] (補正後) 前記制御回路は、前記複数の光電変換素子に蓄積される電荷を出力させる出力駆動を繰り返し行わせ、

前記制御回路はさらに、前記第二の期間に前記放射線の照射が開始されたことが検知されることに応じて前記出力駆動を停止し、前記複数の光電変換素子を蓄積状態とし、該蓄積状態の終了に応じて前記撮像素子のリセット駆動を行わせることを特徴とする請求項１乃至１０のいずれか１項に記載の放射線撮影装置。

[請求項 12] (補正後) 前記制御回路は、駆動回路に前記複数の光電変換素子に蓄積される電荷を出力させる出力駆動を繰り返し行わせ、

前記制御回路はさらに、前記第二の期間に前記放射線の照射が開始されたことが検知された場合には、前記出力駆動を継続して行わせ、少なくとも次の照射開始の検知がされるまでの間は前記読み出し動作を行わせないことを特徴とする請求項１乃至１０のいずれか１項に記載の放射線撮影装置。

[請求項 13] 前記出力駆動は、前記リセット駆動と同一の駆動であることを特徴とする請求項１２に記載の放射線撮影装置。

[請求項 14] (補正後) 前記撮像素子を駆動するための信号を出力する駆動回路をさらに有し、

前記撮像素子は、行列状に配置された複数の光電変換素子と、

行方向に並ぶ複数の光電変換素子に共通に設けられ、前記駆動回路からの信号を伝達する駆動信号線（ｇ１－ｇ３）と、

列方向に並ぶ複数の光電変換素子に共通に設けられ、前記光電変換素子に蓄積される電荷に基づく電気信号を出力する出力信号線（ｓ１－ｓ３）と、

前記光電変換素子毎に設けられ、前記駆動信号線により伝達される信号により制御される、前記光電変換素子と前記出力信号線とを接続状態または非接続状態とするスイッチ素子（Ｔ１１－Ｔ３３）と、を有する請求項１乃至１３のいずれか１項に記載の放射線撮影装置。

[請求項 15]（補正後）前記制御回路は、前記複数の光電変換素子に蓄積される電荷を出力させる出力駆動を繰り返し行わせ、

前記駆動回路は、前記出力駆動において前記スイッチ素子のそれぞれが接続状態とされる期間よりも、前記リセット駆動において前記スイッチ素子のそれぞれが接続状態とされる期間が長くなるように信号の出力を制御することを特徴とする請求項１４に記載の放射線撮影装置。

[請求項 16]（補正後）前記制御回路は、前記複数の光電変換素子に蓄積される電荷を出力させる出力駆動を繰り返し行わせ、

前記駆動回路は、前記出力駆動において前記スイッチ素子のそれぞれが接続状態とされる期間よりも、前記読み出し動作において前記スイッチ素子のそれぞれが接続状態とされる期間が長くなるように信号の出力を制御することを特徴とする請求項１４に記載の放射線撮影装置。

[請求項 17] 請求項９または１０に記載の放射線撮影装置と通信することが可能な情報処理装置であって、

前記出力手段により出力された検知タイミング情報に基づく情報を表示装置に表示する表示手段を有することを特徴とする情報処理装置。

[請求項 18] 前記表示手段は、前記出力手段により出力された検知タイミング情

報に基づく情報と当該検知タイミング情報に対応する画像とを一つの画面に表示することを特徴とする請求項１７に記載の情報処理装置。

[請求項 19] 前記表示手段は、

前記出力手段により出力された検知タイミング情報に対応する画像を表示せずに、当該検知タイミング情報を表示装置に表示した後、ユーザによる操作がなされてから、当該画像を表示装置に表示することを特徴とする請求項１７に記載の情報処理装置。

[請求項 20] (補正後) 放射線の照射が開始されたことを検知する（１５０）放射線撮影装置（１００）であって、

複数の光電変換素子（Ｓ１１－Ｓ３３）を含む撮像素子（１２０）と、

複数の光電変換素子に蓄積された電荷に基づく電気信号を出力させる動作を行わせる駆動回路（１６５）と、

前記電気信号に基づいて画像データを得る読み出し回路（１７０）と、

前記放射線撮影装置のＸ線撮影のための準備が完了している期間である第一の期間に放射線の照射開始が検知された場合には、前記検知に応じて前記複数の光電変換素子を蓄積状態とした後に、該蓄積状態で得られる電荷に基づく電気信号を読み出し画像データを得る読み出し動作を行わせ、前記準備が完了している期間とは異なる期間である第二の期間のうち少なくとも一部の期間に、前記放射線の照射開始が検知された場合には、前記読み出し動作を行わせない制御回路（１６０）を有し、

前記制御回路は、前記第二の期間のうち前記一部の期間とは異なる期間では、前記放射線の照射開始が検知された場合には、前記検知に応じて前記複数の光電変換素子を蓄積状態とした後に、前記読み出し動作を行わせることを特徴とする放射線撮影装置。

[請求項 21] 前記第二の期間のうち前記一部の期間とは異なる期間に前記放射線

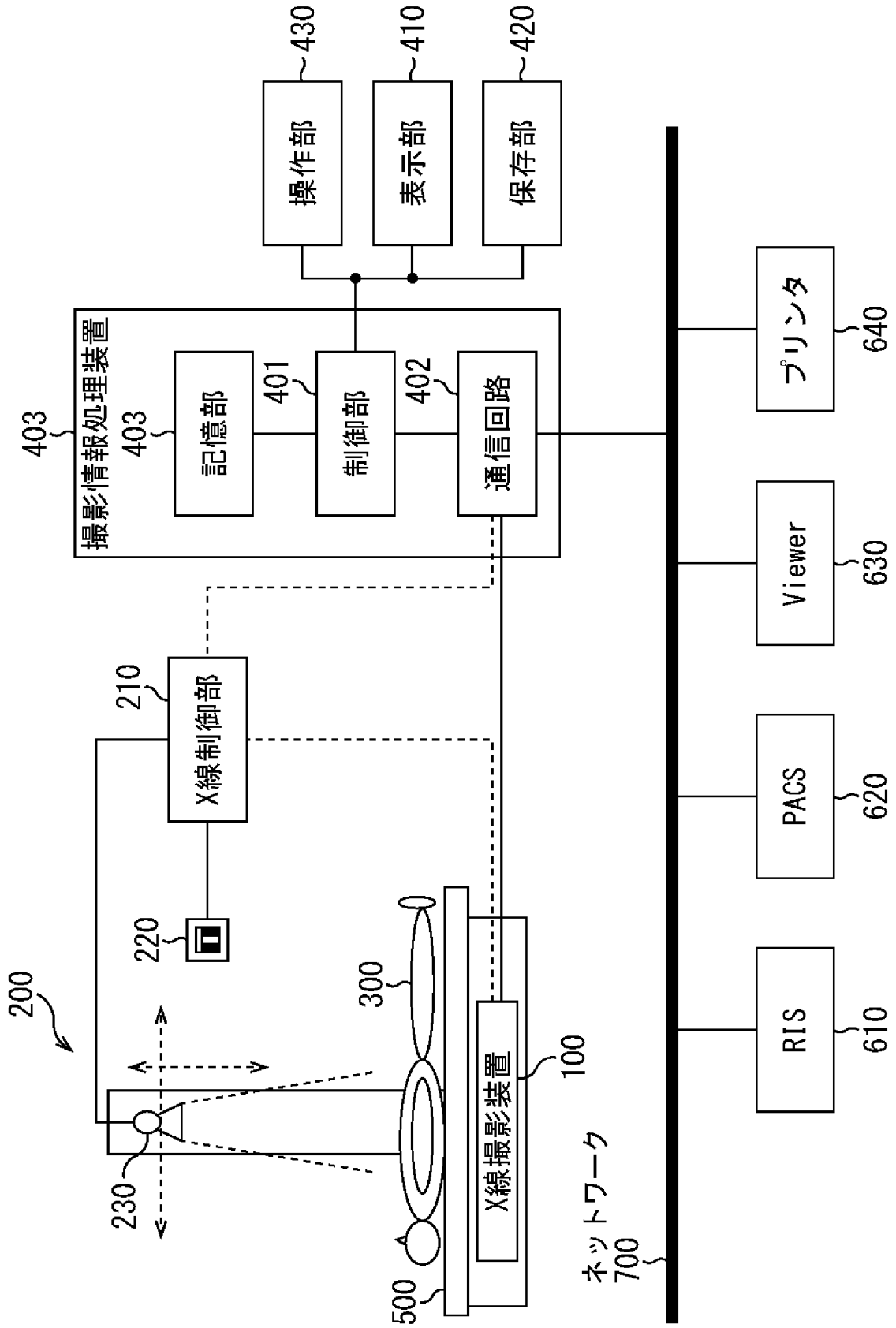
の照射開始が検知された場合に行われる場合に、該第二の期間に前記放射線の照射開始が検知されたことを示す情報と、前記読み出し動作により得られる画像データとを外部に出力する通信回路（１８０）をさらに有することを特徴とする請求項２０に記載の放射線撮影装置。

[請求項 22]（補正後）放射線の照射が開始されたことを検知する（１５０）放射線撮影装置（１００）であって、

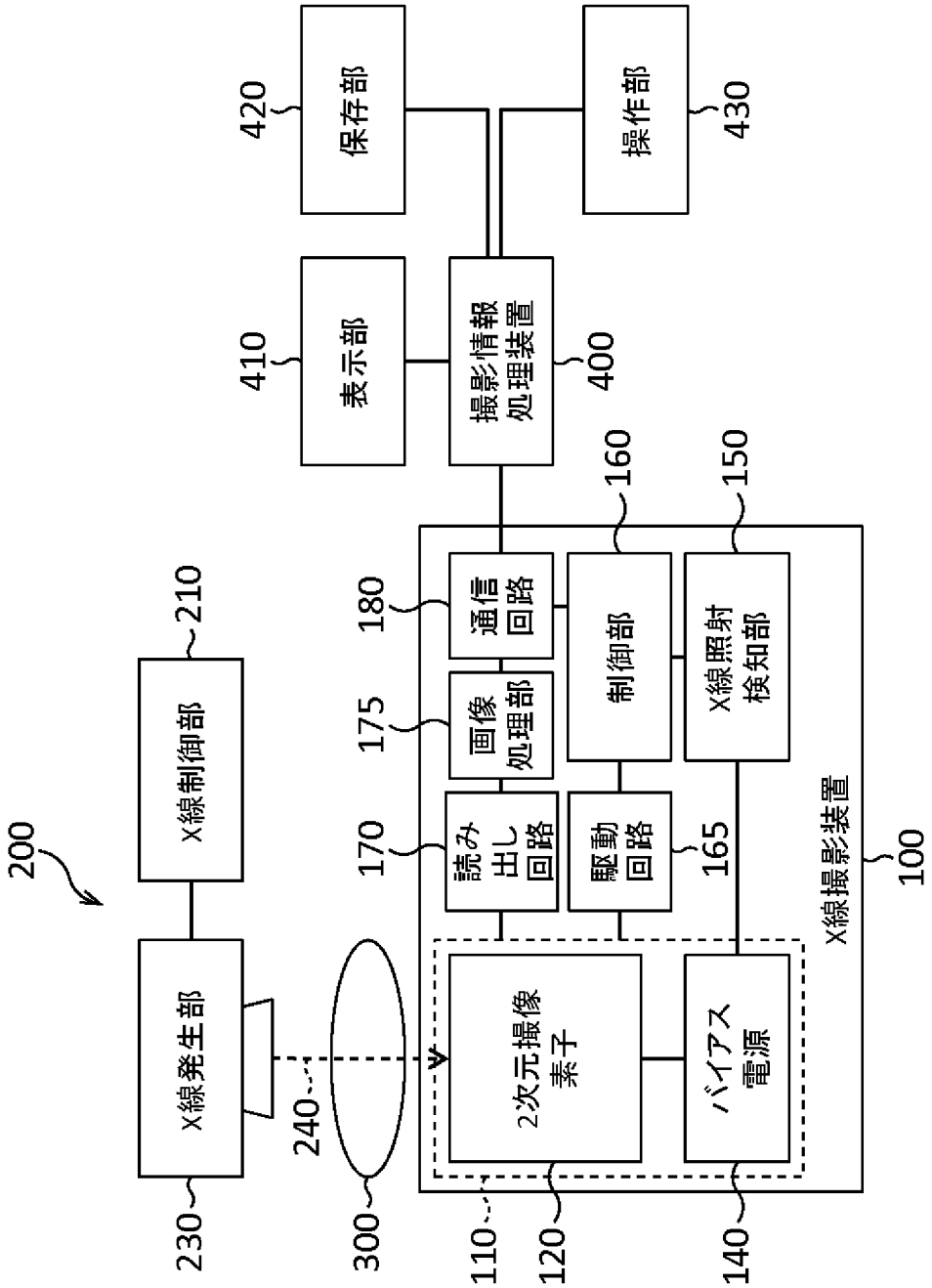
複数の光電変換素子（Ｓ１１－Ｓ３３）に蓄積された電荷を出力させる動作を行わせる駆動回路（１５０）と、を有し、

前記駆動回路は、前記放射線撮影装置のＸ線撮影のための準備が完了している期間である第一の期間に前記放射線の照射が開始されたことが検知された場合には、前記検知に応じて所定時間前記複数の光電変換素子を蓄積状態とした後に該蓄積状態で蓄積された電荷の出力を開始させ、前記準備が完了している期間とは異なる期間である第二の期間に前記放射線の照射が開始されたことが検知された場合には、前記検知に応じて所定時間よりも短い時間前記複数の光電変換素子を蓄積状態とした後に、または蓄積状態とせずに該蓄積状態で蓄積された電荷の出力を開始させることを特徴とする放射線撮影装置。

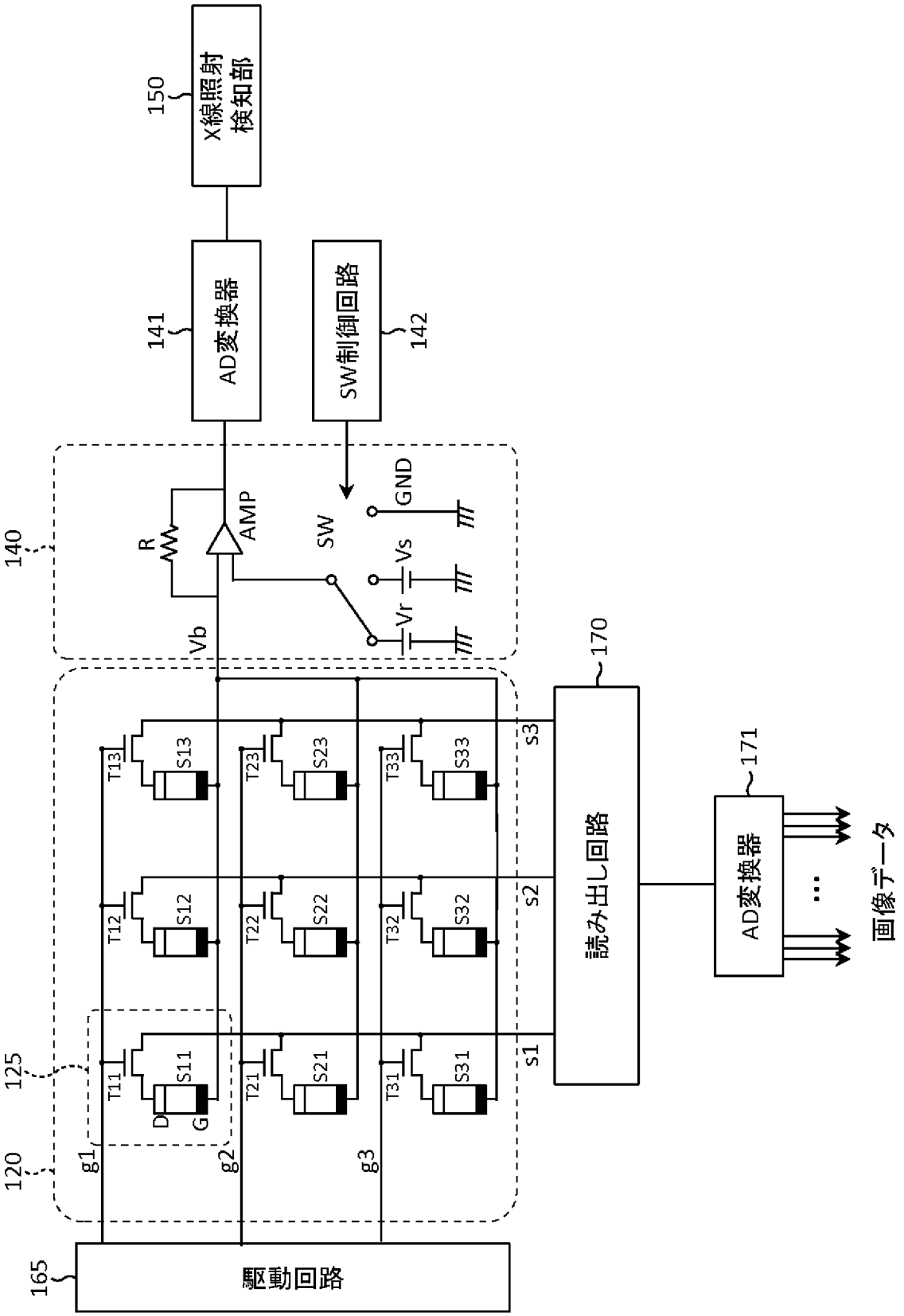
[図1]


操作部
表示部
保存部
430
410
420
撮影情報処理装置
403
403
記憶部
401
制御部
402
通信回路
プリンタ
640
Viewer
630
PACS
620
RIS
610
ネットワーク
700
X線制御部
210
220
200
300
X線撮影装置
100
230
500

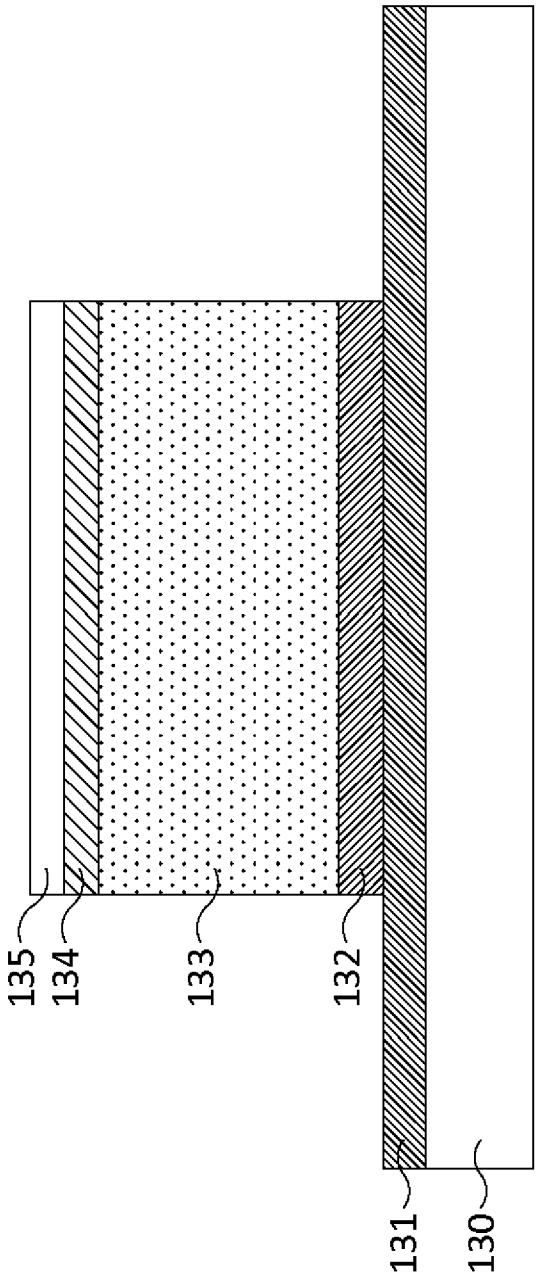
[図2]


200
X線制御部
210
X線発生部
230
240
300
X線撮影装置
100
通信回路
180
画像処理部
175
読み出し回路
170
制御部
160
駆動回路
165
X線照射検知部
150
2次元撮像素子
110
120
バイアス電源
140
保存部
420
操作部
430
表示部
410
撮影情報処理装置
400

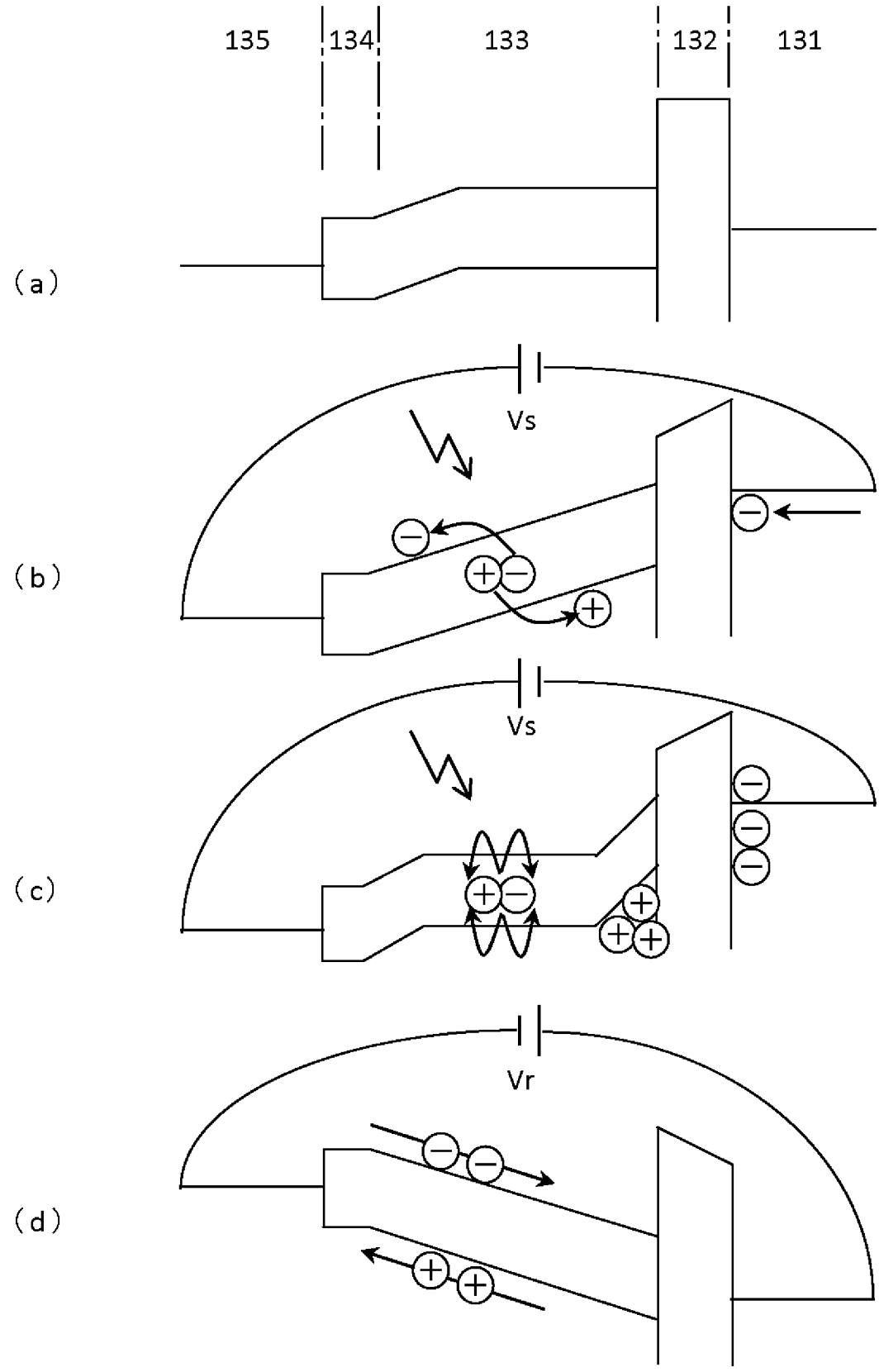
[図3]


150
X線照射検知部
141
AD変換器
142
SW制御回路
140
R
AMP
SW
GND
Vs
Vr
Vb
170
125
120
T11
S11
T12
S12
T13
S13
T21
S21
T22
S22
T23
S23
T31
S31
T32
S32
T33
S33
D
G
g1
g2
g3
s1
s2
s3
読み出し回路
171
AD変換器
画像データ
165
駆動回路

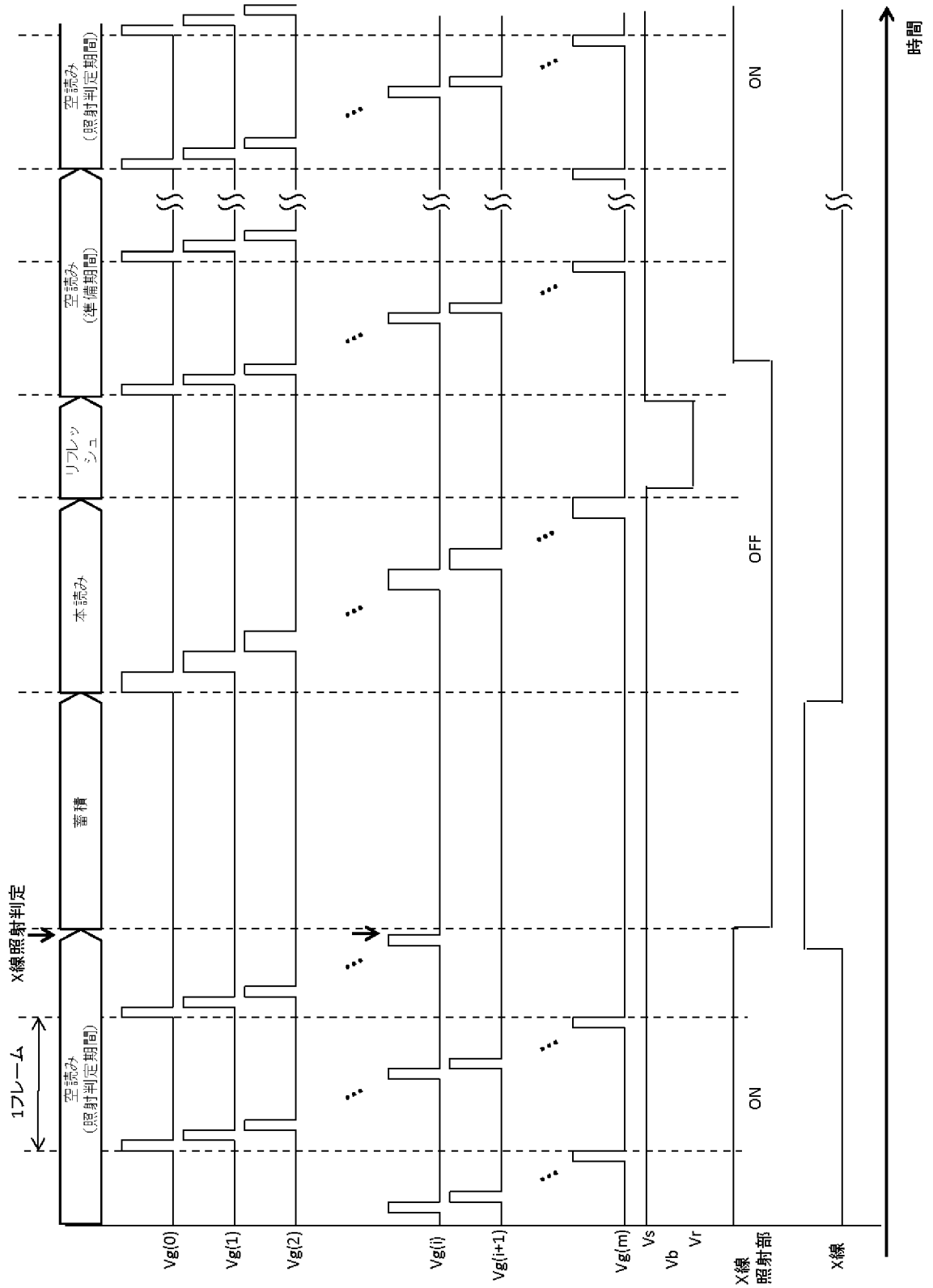
[図4]



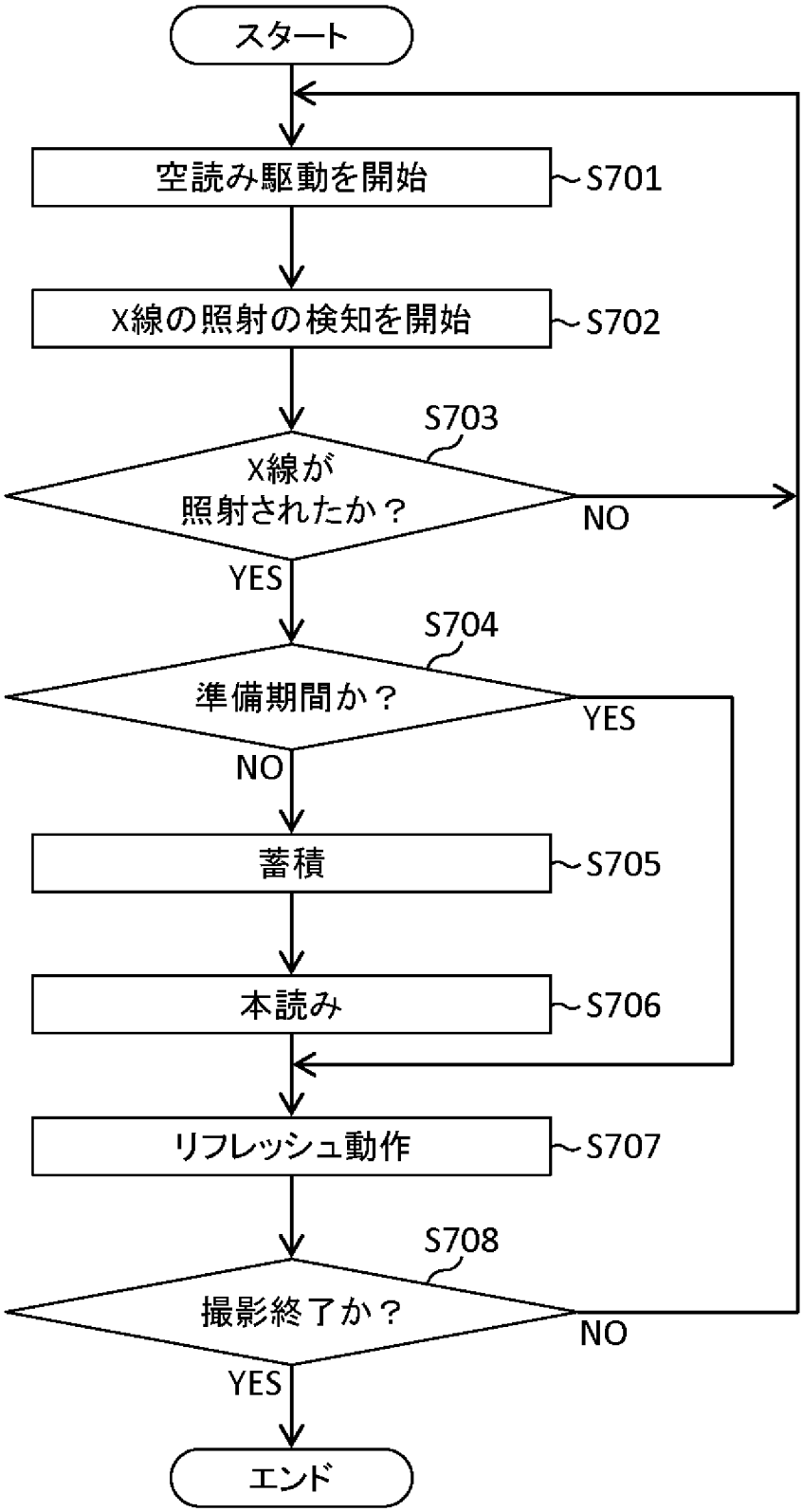
[図5]



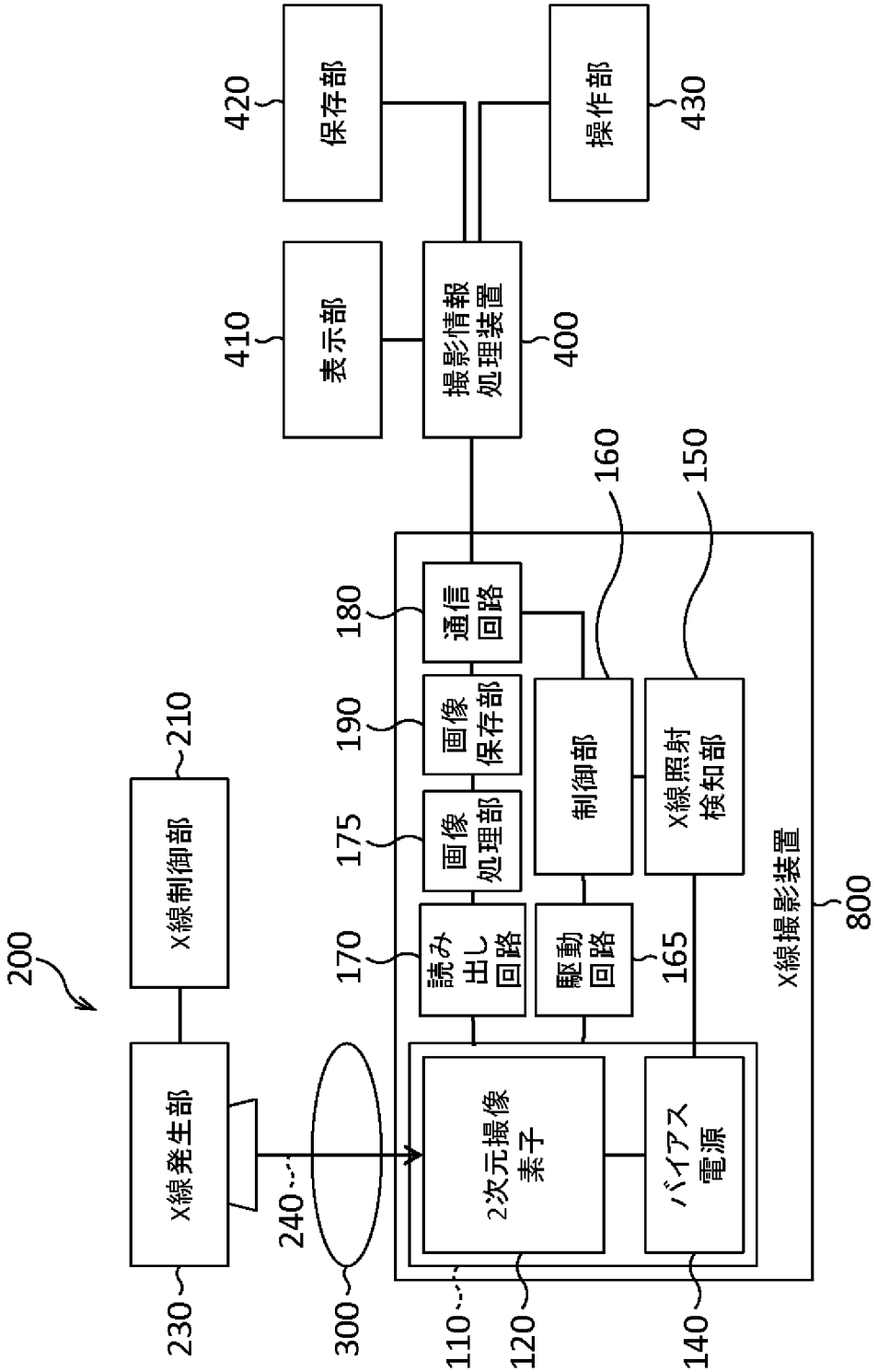
[図6]


1フレーム
X線照射判定
空読み
(照射判定期間)
蓄積
本読み
リフレッシュ
空読み
(準備期間)
空読み
(照射判定期間)
Vg(0)
Vg(1)
Vg(2)
Vg(i)
Vg(i+1)
Vg(m)
Vs
Vb
Vr
X線照射部
X線
ON
OFF
ON
時間

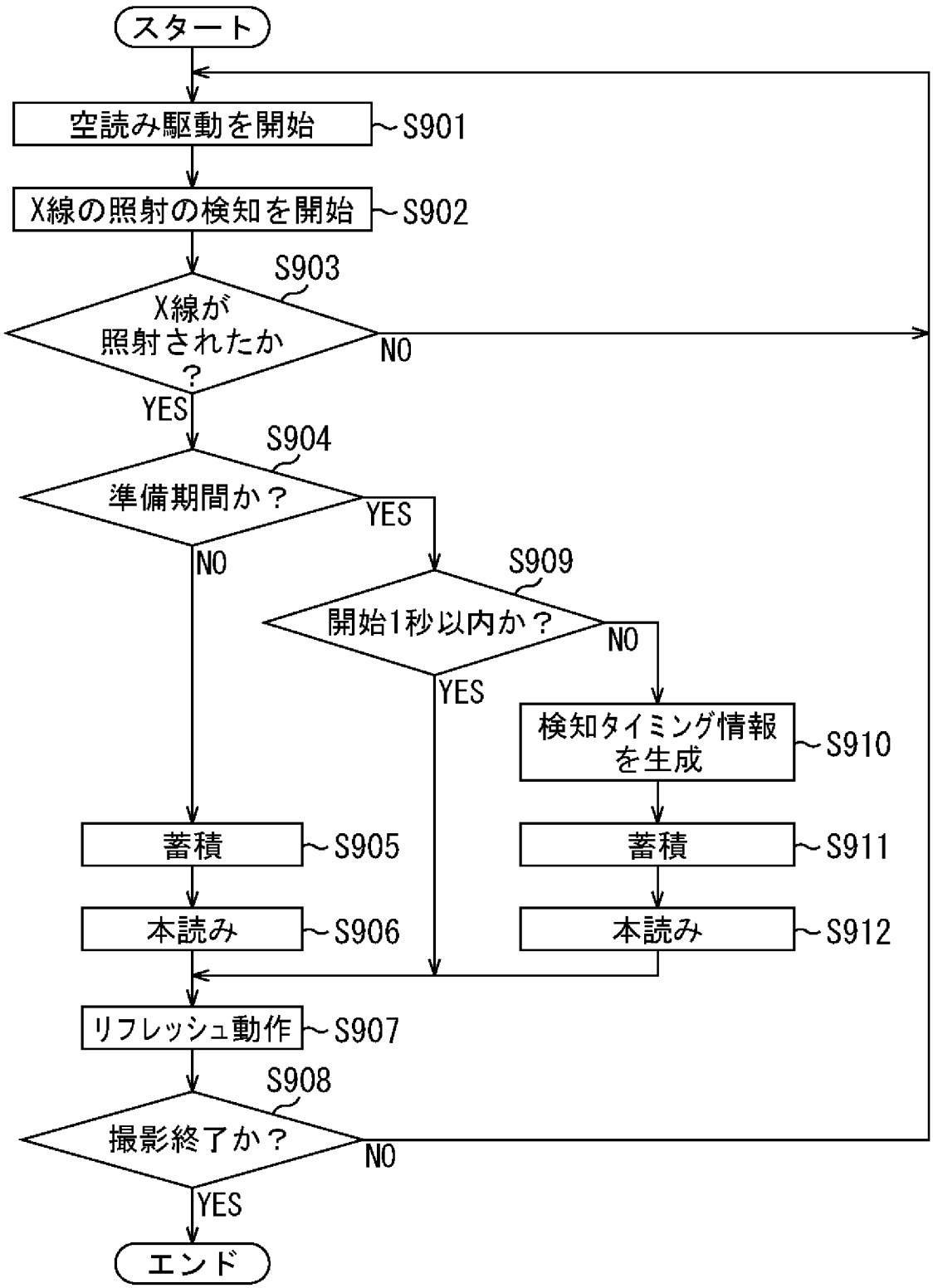
[図7]


スタート
空読み駆動を開始
S701
X線の照射の検知を開始
S702
S703
X線が
照射されたか？
NO
YES
S704
準備期間か？
YES
NO
蓄積
S705
本読み
S706
リフレッシュ動作
S707
S708
撮影終了か？
NO
YES
エンド

[図8]


200
X線制御部
210
X線発生部
230
240
300
2次元撮像素子
110
120
バイアス電源
140
読み出し回路
170
駆動回路
165
画像処理部
175
画像保存部
190
通信回路
180
制御部
160
X線照射検知部
150
X線撮影装置
800
保存部
420
表示部
410
撮影情報処理装置
400
操作部
430

[図9]


スタート
空読み駆動を開始
S901
X線の照射の検知を開始
S902
S903
X線が照射されたか？
NO
YES
S904
準備期間か？
YES
NO
S909
開始1秒以内か？
NO
YES
検知タイミング情報を生成
S910
蓄積
S905
蓄積
S911
本読み
S906
本読み
S912
リフレッシュ動作
S907
S908
撮影終了か？
NO
YES
エンド

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/067184

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04N5/32(2006.01)i, *A61B6/00*(2006.01)i, *G01T7/00*(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)
H04N5/32, A61B6/00, G01T7/00, 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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
A	JP 2012-75077 A (Fujifilm Corp.), 12 April 2012 (12.04.2012), paragraphs [0032] to [0093] & US 2012/0001080 A1 & EP 2403237 A1 & CN 102315233 A	1-22
A	JP 2012-74817 A (Fujifilm Corp.), 12 April 2012 (12.04.2012), paragraphs [0029] to [0074] & US 2012/0074332 A1	1-22
A	JP 2003-126072 A (Canon Inc.), 07 May 2003 (07.05.2003), paragraphs [0020] to [0031] & US 2003/0086523 A1	1-22

☐ 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	Date of mailing of the international search report
28 August, 2014 (28.08.14)	09 September, 2014 (09.09.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０６７１８４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04N5/32(2006.01)i, A61B6/00(2006.01)i, G01T7/00(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.　H04N5/32, A61B6/00, G01T7/00, 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	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４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
Ａ	ＪＰ ２０１２－７５０７７ Ａ（富士フイルム株式会社） 2012.04.12, [0032]-[0093] & US 2012/0001080 A1 & EP 2403237 A1 & CN 102315233 A	１－２２
Ａ	ＪＰ ２０１２－７４８１７ Ａ（富士フイルム株式会社） 2012.04.12, [0029]-[0074] & US 2012/0074332 A1	１－２２
Ａ	ＪＰ ２００３－１２６０７２ Ａ（キヤノン株式会社） 2003.05.07, [0020]-[0031] & US 2003/0086523 A1	１－２２

☐　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 ２８．０８．２０１４	国際調査報告の発送日 ０９．０９．２０１４
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　５Ｖ　９６４９ 木方　庸輔 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５７１