

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6626301号
(P6626301)

(45) 発行日 令和1年12月25日 (2019. 12. 25)

(24) 登録日 令和1年12月6日 (2019. 12. 6)

(51) Int. Cl.		F I			
G O 1 T	7/00	(2006. 01)	G O 1 T	7/00	C
A 6 1 B	6/00	(2006. 01)	A 6 1 B	6/00	3 0 0 S
G O 1 T	1/17	(2006. 01)	G O 1 T	1/17	C

請求項の数 21 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2015-190335 (P2015-190335)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成27年9月28日 (2015. 9. 28)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2017-67501 (P2017-67501A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成29年4月6日 (2017. 4. 6)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成30年8月24日 (2018. 8. 24)		弁理士 大塚 康德
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放射線撮像装置、放射線撮像システム、放射線撮像装置の制御方法及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

放射線画像を取得するために撮像領域に配された複数の第1の画素と、
入射する放射線量を放射線の照射中に取得するための第2の画素と、
前記複数の第1の画素及び前記第2の画素を制御する制御部と、を含み、
前記制御部は、

前記複数の第1の画素に放射線量に応じた電荷を蓄積させるとともに、

放射線の照射情報に含まれる、放射線の照射時間の情報、及び、放射線の照射量に関
わる情報のうち少なくとも一方に基づいて放射線の照射前に決定した放射線の検出周期で
前記第2の画素を動作させながら、入射した放射線量を前記検出周期ごとに取得し、

前記検出周期で動作する前記第2の画素が出力するノイズの、放射線の照射の前に前
記検出周期に応じて決定したノイズ量に従って、取得した放射線量を補正する
ことを特徴とする放射線撮像装置。

【請求項 2】

放射線画像を取得するために撮像領域に配された複数の第1の画素と、

入射する放射線量を放射線の照射中に取得するための第2の画素と、

前記複数の第1の画素及び前記第2の画素を制御する制御部と、を含み、

前記制御部は、

前記複数の第1の画素に放射線量に応じた電荷を蓄積させるとともに、

放射線の照射前に放射線の照射情報に基づいて決定した放射線の検出周期で前記第 2

10

20

の画素を動作させながら、入射した放射線量を前記検出周期ごとに取得し、

前記検出周期で動作する前記第 2 の画素が出力するノイズのノイズ量に従って、取得した放射線量を補正し、

前記照射情報が、前記複数の第 1 の画素のうち、前記放射線画像の 1 つの画素を形成するための第 1 の画素の数の情報を含み、

前記制御部が、前記第 1 の画素の数に基づいて前記検出周期を決定することを特徴とする放射線撮像装置。

【請求項 3】

放射線画像を取得するために撮像領域に配された複数の第 1 の画素と、

入射する放射線量を放射線の照射中に取得するための第 2 の画素と、

前記複数の第 1 の画素及び前記第 2 の画素を制御する制御部と、を含み、

前記制御部は、

前記複数の第 1 の画素に放射線量に応じた電荷を蓄積させるとともに、

放射線の照射前に放射線の照射情報に基づいて決定した放射線の検出周期で前記第 2 の画素を動作させながら、入射した放射線量を前記検出周期ごとに取得し、

前記検出周期で動作する前記第 2 の画素が出力するノイズのノイズ量に従って、取得した放射線量を補正し、

前記制御部が、前記検出周期と前記ノイズ量との少なくとも一方を決定できない場合、放射線の照射を行わないことを特徴とする放射線撮像装置。

【請求項 4】

前記制御部は、

補正後の放射線量に基づいて放射線の照射を停止させ、

放射線の照射後に、前記複数の第 1 の画素に蓄積された電荷を読み出す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】

前記制御部が、前記照射情報のうち放射線の照射時間に基づいて前記検出周期を決定することを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の放射線撮像装置。

【請求項 6】

前記制御部が、前記照射時間を所定の回数で分割することによって前記検出周期を算出する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】

前記制御部が、照射時間と検出周期との関係を示すルックアップテーブルに基づいて前記検出周期を決定する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 8】

前記第 2 の画素が、入射する放射線量を放射線の照射中に取得するための検出素子を含み、

前記照射情報のうち放射線の照射量に関わる情報が、放射線源の管電圧及び管電流、放射線源と被写体との距離の情報、グリット露出倍数の情報、被写体厚の情報、被写体関心領域の放射線透過率の情報、付加フィルターの放射線吸収率の情報のうち少なくとも 1 つの情報を含み、

前記制御部が、前記照射情報のうち放射線の照射量に関わる情報に従って所定の期間に前記検出素子に入射する放射線の推定放射線量を決定し、前記推定放射線量に基づいて前記検出周期を決定することを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の放射線撮像装置。

【請求項 9】

前記放射線撮像装置は、撮像条件を記録した記録部を更に含み、

前記制御部が、前記照射情報と前記撮像条件とを比較し、前記照射情報を含む前記撮像条件に基づいて前記検出周期を決定することを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の放射線撮像装置。

【請求項 10】

前記制御部が、放射線が照射される前に、前記照射情報に基づいて決定した前記検出周期で前記第2の画素を動作させ、前記第2の画素から出力された信号値を前記ノイズ量として用いることを特徴とする請求項1乃至9の何れか1項に記載の放射線撮像装置。

【請求項11】

前記制御部が、前記検出周期で前記第2の画素から出力された前記信号値を複数取得し、取得した複数の前記信号値の平均値を前記ノイズ量として用いることを特徴とする請求項10に記載の放射線撮像装置。

【請求項12】

前記放射線撮像装置は、放射線の照射をせずに前記第2の画素を複数の検出周期で動作させた際に前記第2の画素から出力された各信号値が記録されたノイズ量記録部を更に含み、

10

前記制御部が、前記検出周期に応じて、前記各信号値を用いて前記ノイズ量を決定することを特徴とする請求項1乃至9の何れか1項に記載の放射線撮像装置。

【請求項13】

前記照射情報が、前記第2の画素に入射する放射線の目標放射線量を含み、

前記制御部は、補正後の放射線量の累計値が前記目標放射線量に達した場合、又は、前記目標放射線量に達すると予想した場合、前記放射線撮像装置に放射線を照射する放射線源に、放射線の照射を停止させるための停止判定信号を出力することを特徴とする請求項1乃至12の何れか1項に記載の放射線撮像装置。

【請求項14】

20

前記照射情報が、放射線の照射時間の上限を含み、

前記制御部は、前記累計値が前記目標放射線量に達する前、又は、前記目標放射線量に達すると予想する前に放射線の照射時間が前記上限に達した場合、前記放射線源に、放射線の照射を停止させるための停止判定信号を出力することを特徴とする請求項13に記載の放射線撮像装置。

【請求項15】

前記検出周期が、放射線の照射中、一定の周期であることを特徴とする請求項1乃至14の何れか1項に記載の放射線撮像装置。

【請求項16】

前記複数の第1の画素が、放射線画像を取得するために撮像領域に配された複数の変換素子を含み、

30

前記第2の画素が前記撮像領域に配されていることを特徴とする請求項1乃至15の何れか1項に記載の放射線撮像装置。

【請求項17】

請求項1乃至16の何れか1項に記載の放射線撮像装置と、

前記放射線撮像装置からの信号を処理する信号処理部と、を備えることを特徴とする放射線撮像システム。

【請求項18】

放射線画像を取得するために撮像領域に配された複数の第1の画素と、

入射する放射線の線量を放射線の照射中に取得するための第2の画素と、を含む放射線撮像装置の制御方法であって、

40

前記複数の第1の画素に放射線量に応じた電荷を蓄積させる工程と、

放射線の照射情報に含まれる、放射線の照射時間の情報、及び、放射線の照射量に関わる情報のうち少なくとも一方に基づいて放射線の照射前に決定した放射線の検出周期で前記第2の画素を動作させながら、入射した放射線量を前記検出周期ごとに取得する工程と

、
前記検出周期で動作する前記第2の画素が出力するノイズの、放射線の照射の前に前記検出周期に応じて決定したノイズ量に従って、取得した放射線量を補正する工程と、を含むことを特徴とする制御方法。

【請求項19】

50

放射線画像を取得するために撮像領域に配された複数の第 1 の画素と、
入射する放射線の線量を放射線の照射中に取得するための第 2 の画素と、を含む放射線
撮像装置の制御方法であって、
前記複数の第 1 の画素に放射線量に応じた電荷を蓄積させる工程と、
放射線の照射前に放射線の照射情報に基づいて決定した放射線の検出周期で前記第 2 の
画素を動作させながら、入射した放射線量を前記検出周期ごとに取得する工程と、
前記検出周期で動作する前記第 2 の画素が出力するノイズのノイズ量に従って、取得し
た放射線量を補正する工程と、
を含み、
前記照射情報が、前記複数の第 1 の画素のうち、前記放射線画像の 1 つの画素を形成す
るための第 1 の画素の数の情報を含み、
前記第 1 の画素の数に基づいて前記検出周期を決定することを特徴とする制御方法。

10

【請求項 20】

放射線画像を取得するために撮像領域に配された複数の第 1 の画素と、
入射する放射線の線量を放射線の照射中に取得するための第 2 の画素と、を含む放射線
撮像装置の制御方法であって、
前記複数の第 1 の画素に放射線量に応じた電荷を蓄積させる工程と、
放射線の照射前に放射線の照射情報に基づいて決定した放射線の検出周期で前記第 2 の
画素を動作させながら、入射した放射線量を前記検出周期ごとに取得する工程と、
前記検出周期で動作する前記第 2 の画素が出力するノイズのノイズ量に従って、取得し
た放射線量を補正する工程と、
を含み、
前記検出周期と前記ノイズ量との少なくとも一方を決定できない場合、放射線の照射を
行わないことを特徴とする制御方法。

20

【請求項 21】

請求項 18 乃至 20 の何れか 1 項に記載の制御方法の各工程をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【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、放射線撮像装置の制御方法及びプログラムに関する。

30

【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 (TFET) などのスイッチ素子とを組み合わせた画素が 2 次元アレイ状に配された画素アレイ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量の検出を行う。特許文献 1 には、放射線の照射中、入射する放射線量に応じて検出周期を変化させることが示されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2014 - 219248 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

放射線撮像装置に入射する放射線量が少ない場合、入射した放射線から変換される信号量も減少する。信号量の減少によって、放射線量検出の SN 比が低下し、放射線量を検出するための画素から出力されるノイズの影響が大きくなる可能性がある。特許文献 1 は、

50

放射線量を検出するための画素から出力されるノイズの影響について開示していない。

【0005】

本発明は、放射線撮像装置に入射する放射線量を、より高い精度で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、本発明の一部の実施形態に係る放射線撮像装置は、放射線画像を取得するために撮像領域に配された複数の第1の画素と、入射する放射線量を放射線の照射中に取得するための第2の画素と、複数の第1の画素及び第2の画素を制御する制御部と、を含み、制御部は、複数の第1の画素に放射線量に応じた電荷を蓄積させるとともに、放射線の照射情報に含まれる、放射線の照射時間の情報、及び、放射線の照射量に関わる情報のうち少なくとも一方に基づいて放射線の照射前に決定した放射線の検出周期で第2の画素を動作させながら、入射した放射線量を検出周期ごとに取得し、検出周期で動作する第2の画素が出力するノイズの、放射線の照射の前に検出周期に応じて決定したノイズ量に従って、取得した放射線量を補正することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0007】

上記手段により、放射線撮像装置に入射する放射線量を、より高い精度で検出する技術が提供される。

【図面の簡単な説明】

20

【0008】

【図1】本発明に係る放射線撮像装置を用いたシステムの構成を示すブロック図。

【図2】図1の放射線撮像装置の回路図。

【図3】図1の放射線撮像装置の画素の平面図及び断面図。

【図4】図1の放射線撮像装置を用いたシステムのフローチャートを示す図。

【図5】図1の放射線撮像装置を用いたシステムのタイミングチャートを示す図。

【図6】図5のタイミングチャートの変形例を示す図。

【図7】図4のフローチャートの変形例を示す図。

【図8】本発明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説明する図。

30

【発明を実施するための形態】

【0009】

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、以下の説明及び図面において、複数の図面に渡って共通の構成については共通の符号を付している。そのため、複数の図面を相互に参照して共通する構成を説明し、共通の符号を付した構成については適宜説明を省略する。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線、線、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。

【0010】

40

第1の実施形態

図1～6を参照して、本発明の一部の実施形態による放射線撮像装置について説明する。図1(a)に、本発明の第1の実施形態における放射線撮像装置200の構成例を示す。放射線撮像装置200は、検出部223、信号処理部224、制御部225、電源回路226を含む。制御部225は、検出部223、信号処理部224及び電源回路226のそれぞれに制御信号を供給し、放射線撮像装置200の各構成要素を制御する。検出部223は、支持基板100、画素アレイ228、駆動回路221、読出回路222を含む。画素アレイ228は支持基板100上に配される。画素アレイ228は、支持基板100の上の撮像領域に配され、放射線画像を取得するための複数の変換素子を含む複数の第1の画素と、入射する放射線量の総量を放射線の照射中に取得するための検出素子を含む第

50

2の画素とを含む。駆動回路221は、画素アレイ228を駆動する。読出回路222は、画素アレイ228の各変換素子及び検出素子に入射した放射線によって生成された信号を電気信号として読み出す。信号処理部224は、読出回路222から読み出された検出素子の電気信号を制御部225に転送する。制御部225は、この検出素子からの電気信号に応じて、検出部223での放射線のサンプリング動作や、放射線源227の放射線の照射を制御するための信号を出力する。また、信号処理部224は、制御部225から供給される制御信号に応じて、読出回路222から読み出された電気信号を放射線撮像装置200の外部に配された画像処理部(不図示)に供給する。電気信号の供給を受けた画像処理部(不図示)は、電気信号から画像を生成しディスプレイ(不図示)などに出力してもよい。これによって、放射線撮像装置200のユーザーは、撮像した放射線画像を観察することができる。また、電気信号の画像化処理は、信号処理部224で行ってもよい。電源回路226は、放射線撮像装置200の各構成要素にバイアス電圧を供給する。本実施形態において、信号処理部224及び制御部225は、それぞれ別の構成になっているが、例えば制御部225が信号処理部224の処理を行う一体の構成になっていてもよい。

10

【0011】

放射線撮像装置200には、放射線を照射する放射線源227と放射線源227を制御する放射線制御部229とが接続される。放射線制御部229は、制御部225から供給される制御信号に応じて放射線源227を制御する。本実施形態において、放射線制御部229によって放射線源227が制御されているが、制御部225が、放射線制御部229を介さずに放射線源227に制御信号を直接、供給してもよい。また例えば、本実施形態において、放射線撮像装置200と放射線制御部229とは、それぞれ別個に配される構成となっているが、放射線撮像装置200が、次に述べる放射線制御部229の機能の少なくとも一部を含んでいてもよい。また、放射線撮像装置200と放射線制御部229とが、一体で構成されていてもよい。

20

【0012】

放射線撮像の際、撮像条件である管電流や管電圧などの条件は、放射線制御部229に外部から入力されうる。また放射線の照射時間などの条件も、放射線制御部229に外部から入力され、放射線源227の制御に用いられうる。管電流、管電圧、照射時間などの撮像条件は、ユーザーによって放射線制御部229に値を直接入力されてもよい。また、撮像条件は撮像モードごとに予め設定され、例えば放射線制御部229に保存された撮像条件のレシピからユーザーによって選択されてもよい。放射線制御部229は、ユーザーから撮像の条件などの情報の入力を受け付けるユーザーインターフェースを有し、構成の一部に例えばパソコンを用いてもよいし、また、放射線源を含む放射線発生装置に付属の制御卓を含んでいてもよい。

30

【0013】

次に、図2を用いて検出部223について説明する。検出部223は、上述したように画素アレイ228の配された支持基板100、駆動回路221、読出回路222を含む。画素アレイ228は、行列状に配された複数の画素を含む。複数の画素は、第1の画素101と第2の画素121とを含む。

40

【0014】

第1の画素101は、放射線画像を取得するために、入射した放射線又は光を入射した量に応じた電荷に変換する変換素子102と、変換素子102で生成された電荷を信号線に出力するスイッチ素子103とを含む。変換素子102は、例えば放射線を光に変換するシンチレータと、シンチレータで変換された光を電荷に変換する光電変換素子とを用いた間接型の変換素子であってもよい。また、変換素子102として、例えば放射線を直接電荷に変換する直接型の変換素子を用いてもよい。スイッチ素子103として、例えば非晶質シリコン又は多結晶シリコンを用いた薄膜トランジスタ(TFT)を用いることができる。例えば、TFTに求められる特性に応じて、多結晶シリコンを用いてもよい。また、TFTに用いる半導体材料は、シリコンに限られるものではなく、ゲルマニウムや化合

50

物半導体などの他の半導体材料を用いてもよい。

【0015】

変換素子102の第1電極には、スイッチ素子103の第1主電極が電氣的に接続され、変換素子102の第2電極には、バイアス線108が電氣的に接続される。バイアス線108は、列に沿って配された複数の変換素子102の第2電極に共通して接続される。各列に配されたバイアス線108には、共通のバイアス電圧が供給される。バイアス線108は、図1に示す電源回路226よりバイアス電圧の供給を受ける。

【0016】

スイッチ素子103の第2主電極には、信号線106が電氣的に接続される。信号線106には、列に沿って配された画素のスイッチ素子103の第2主電極が共通に接続される。信号線106は、画素の列ごとに配される。各信号線106は、読出回路222に電氣的に接続される。スイッチ素子103の制御電極には、駆動線104が電氣的に接続される。駆動線104は、行に沿って配された複数の第1の画素101のスイッチ素子103の制御電極に共通に接続され、駆動線104には、駆動回路221からゲート制御電圧 $V_{g1} \sim V_{gn}$ が印加される。

【0017】

第2の画素121は、入射する放射線量の総量を放射線の照射中に取得するために、入射した放射線又は光を入射した量に応じた電荷に変換する検出素子122と、検出素子122で生成された電荷を信号線に出力するスイッチ素子123とを含む。また、第2の画素121は、変換素子102とスイッチ素子103とを含んでもよい。検出素子122は変換素子102と、スイッチ素子123はスイッチ素子103と、それぞれ同様の構成を有していてもよい。

【0018】

検出素子122の第1電極には、スイッチ素子123の第1主電極が電氣的に接続され、検出素子122の第2電極には、列ごとに配されたバイアス線108が電氣的に接続される。検出線110には、列に沿って配されたスイッチ素子123の第2主電極が接続される。各検出線110は、読出回路222に電氣的に接続される。スイッチ素子123の制御電極には、行ごとに配された駆動線124が接続される。各駆動線124には、駆動回路221からゲート制御電圧 $V_{d1} \sim V_{dn}$ が印加される。

【0019】

第2の画素121は、図2に示すように撮像領域に複数配されていてもよいし、例えば1つだけ配されていてもよい。複数配されている場合、入射する放射線量の検出は、複数配されている第2の画素121の検出素子122のうち1つだけで行われてもよいし、複数の検出素子によって行われてもよい。

【0020】

読出回路222では、信号線106及び検出線110が、それぞれオペアンプ150の反転入力端子に接続される。またオペアンプ150の反転入力端子は、帰還容量を介し出力端子に接続され、非反転入力端子は、任意の固定電位に接続される。オペアンプ150は、電荷電圧変換回路として機能する。オペアンプ150の後段に、サンプルホールド回路151、マルチプレクサ152を介してADコンバータ153が接続される。読出回路222は、信号線106及び検出線110を介して第1の画素101、第2の画素121それぞれの変換素子102及び検出素子122から転送される電荷をデジタル信号の電気信号に変換するデジタル変換回路を構成する。読出回路222は、各回路を集積化してもよいし、回路ごとに個別に配置してもよい。

【0021】

次に、図3を用いて本実施形態の第1の画素101及び第2の画素121の構造について説明する。図3(a)は第1の画素101の平面図、図3(b)は第2の画素121の平面図、図3(c)は図3(b)のA-A'間の第2の画素121の断面図をそれぞれ示す。本実施形態において、放射線を光に変換するシンチレータと、シンチレータで変換された光を電荷に変換する光電変換素子とを用いた間接型の変換素子を用いる。図3(a)

10

20

30

40

50

に示すように第1の画素101には、変換素子102とスイッチ素子103とが配される。また、図3(b)に示すように第2の画素121には、変換素子102及びスイッチ素子103と、検出素子122及びスイッチ素子123とが配される。図3(c)に示すように変換素子102には、PIN型のフォトダイオード134を用いてもよい。また、検出素子122にも、変換素子102と同様にPIN型のフォトダイオード135を用いてもよい。変換素子102は、ガラス基板などの絶縁性の支持基板100の上に設けられたTFTを用いたスイッチ素子103の上に、層間絶縁層130を挟んで積層される。同様に検出素子122は、支持基板100の上に設けられたTFTを用いたスイッチ素子123の上に、層間絶縁層130を挟んで積層される。

【0022】

変換素子102と検出素子122とは、互いに隣接する変換素子102の第1電極131と検出素子122の第1電極132とが導通しないように絶縁され、第1電極131と第1電極132との間に設置された素子間絶縁膜133が絶縁性を高めている。第1電極131、132及び素子間絶縁膜133上には、それぞれPIN型のフォトダイオード134、135がn層-i層-p層の順で積層される。フォトダイオード134、135上には、それぞれの第2電極136、137が配置される。更にフォトダイオード134、135を覆うように保護膜138、第2層間絶縁層139、バイアス線108、保護膜140が配される。保護膜140上には、平坦化膜(不図示)及びシンチレータ(不図示)が配される。第2電極136、137は、共にバイアス線108に接続される。本実施形態において、第2電極136、137には、例えば酸化インジウムスズ(ITO)などの光透過性を有する電極が用いられる。第2電極136、137は、保護膜140上のシンチレータ(不図示)で放射線から変換された光がフォトダイオード134、135に透過可能な構成となっている。

【0023】

図3(a)及び図3(b)に示すように、第1の画素101と第2の画素121とでは、変換素子102の大きさが異なる。このため、第1の画素101と第2の画素121とに入射する放射線の入射量が同一であった場合においても、それぞれの変換素子102から出力される電荷量が異なる。第2の画素121の変換素子102から出力された電荷から読出回路222で読み出された電気信号を放射線画像に用いる場合は、白補正(ゲイン補正)など、適宜必要な補正を行なうとよい。また、例えば、第2の画素121に変換素子102を配置せず、検出素子122のみを配置してもよい。この場合、放射線画像を形成するための電気信号を出力しない画素が生じるが、第2の画素121の周囲に配された第1の画素101から出力される電気信号を用いて放射線画像を補正してもよい。また、検出素子122において、入射する放射線量の検出に用いた電気信号を放射線画像の形成に用いてもよい。

【0024】

次いで、放射線画像撮像における各構成要素の動作フローについて、図4を用いて説明する。図4(a)は、本実施形態における撮像時のフローチャートである。まずユーザーが放射線制御部229のユーザーインターフェース上で、撮像情報の入力を行う。撮像情報には、例えば放射線源の管電圧及び管電流、照射時間、目標放射線量などが含まれる。また、検出素子122が画素アレイ228に複数配されている場合、複数の検出素子122のうち入射する放射線量を取得する検出素子122、換言すると入射する放射線量を取得する位置の情報が含まれていてもよい。また例えば、放射線画像の1つの画素を、複数の第1の画素101や第2の画素121の変換素子102の出力を用いて形成する場合のビニング数や、読出回路222におけるゲインの設定などが含まれていてもよい。また、撮像情報をユーザーが1つ1つ入力するのではなく、例えば、予め設定された撮像情報の組み合わせを、放射線制御部229に保存されたレシピからユーザーが選択してもよい。また、例えばユーザーが撮像部位や被写体の年齢、体格などを入力することで、撮像情報の組み合わせを放射線制御部229が自動的に決定してもよい。放射線制御部229は、撮像情報のうち照射時間、目標放射線量などの放射線の照射情報を、放射線撮像装置20

10

20

30

40

50

0の制御部225に供給する。

【0025】

本実施形態において、制御部225は、放射線制御部229から入力された放射線の照射情報のうち照射時間の情報に基づき、放射線画像を取得する放射線照射期間中に検出素子122に入射する放射線量の検出する検出周期を決定する。検出周期は、例えば照射時間に対してサンプリング回数が一定となるように決定してもよい。この場合、例えば制御部225に搭載されたFPGAなどの演算素子を用いて、検出周期を演算によって決定してもよい。また例えば、検出周期は、照射時間と検出周期との関係をルックアップテーブル(LUT)として制御部225のメモリ内に格納しておき、放射線制御部229から入力された照射時間に対してLUTの情報から決定してもよい。

10

【0026】

例えば、制御部225は、放射線制御部229から入力された照射時間に対して、サンプリング回数が100回となるように照射時間を分割し、分割された時間を検出周期として用いる。この場合、例えば照射時間が300msであれば検出周期を3msに決定し、また、照射時間が100msであれば検出周期を1msに決定する。

【0027】

また、放射線画像の1つの画素を、放射線撮像装置200に含まれる複数の第1の画素101や第2の画素121に含まれる複数の変換素子102の出力を用いて形成する場合、ビンニング数に基づいて検出周期を決定してもよい。例えば、1つの照射時間の情報に対して、ビンニング数が多い場合、サンプリング回数を増やし検出周期を短くしてもよいし、ビンニング数が少ない場合、サンプリング回数を減らし検出周期を長くしてもよい。

20

【0028】

検出周期を決定した後、放射線が照射される前に、決定した検出周期に基づいて、制御部225は、決定した検出周期で動作する第2の画素121が出力するノイズのノイズ量を決定する。例えば、制御部225は、決定した検出周期で放射線の照射前に放射線照射時と同じ動作を第2の画素121に行わせ、第2の画素121から出力された電気信号の信号値をノイズ量として用いてもよい。ノイズ量は、決定した検出周期で1度だけ動作させて取得した信号値を用いてもよいし、複数回動作させて取得した信号値を用いてもよい。複数回動作させて信号値を複数取得した場合、例えば各信号値の平均値をノイズ量として用いてもよい。信号値を複数取得し、平均化することによって、第2の画素121から出力されるノイズのうち、ランダムな成分の影響を抑制することが可能となる。ノイズ量は、放射線の照射中に第2の画素121で取得された放射線量を補正するために使用される。

30

【0029】

検出周期及びノイズ量を決定した後、ユーザーが放射線制御部229に設けられた曝射スイッチをONにすると、曝射命令が、放射線制御部229から放射線源227及び放射線撮像装置200の制御部225に出力される。放射線源227は、曝射命令に従って放射線の照射を開始する。また、制御部225は、曝射命令に従って検出部223を動作させ、放射線画像の取得を開始する。具体的には、検出部223の画素アレイ228に配された第1の画素101の変換素子102のそれぞれに入射した放射線量に応じた電荷を蓄積させる。また同時に、第2の画素121の検出素子122に入射する放射線量を先に決定した検出周期で取得する検出動作を開始させる。ここで、曝射スイッチが、放射線源227の放射線管球のアイドリングを開始させるスイッチと、放射線の被写体への照射を行うスイッチの2段スイッチになっていてもよい。この場合、放射線管球のアイドリングを開始させるスイッチがONした段階で、制御部225は、放射線の照射情報から先に決定した検出周期で検出素子を動作させ、ノイズ量を決定してもよい。検出周期に基づいてノイズ量を決定した後、放射線の被写体への照射を行い、放射線画像の取得を開始する。

40

【0030】

次に制御部225は、第2の画素121の検出素子122によって検出周期ごとに取得された放射線量を放射線の照射前に決定したノイズ量に従って補正し、補正後の放射線量

50

の累計値を取得する。次いで取得した放射線量の累計値を放射線制御部 229 から供給された照射情報のうち目標放射線量の情報と比較する。制御部 225 は、補正後の放射線量の累計値を目標放射線量と比較した結果に基づいて、放射線の照射を継続させるか又は停止させるかを判定する曝射停止判定を行う。第 2 の画素 121 の検出素子 122 で検出された放射線量の累計値が、目標放射線量に達していない場合、制御部 225 は、放射線の照射の継続が必要と判定し、放射線画像の取得及び検出動作を継続する。第 2 の画素 121 の検出素子 122 で検出された放射線量の累計値が、照射される放射線の目標放射線量に達した場合、又は、前記目標放射線量に達すると予想した場合、放射線の照射を停止させるための停止判定信号を放射線制御部 229 に出力する。放射線制御部 229 は、制御部 225 から出力される停止判定信号に基づいて曝射停止命令を放射線源 227 に対して出力する。曝射停止命令に従い、放射線源 227 は放射線の照射を停止する。放射線の照射の停止は、曝射停止命令を出力するのではなく、例えば放射線制御部 229 から放射線源 227 に出力していた曝射命令を停止することによって、照射を停止してもよい。また曝射停止命令の出力に応じて、検出部 223 は、検出動作を停止してもよい。

10

【0031】

本実施形態において、曝射停止判定は、放射線撮像装置 200 の制御部 225 で行うが、これに限られるものではない。例えば、図 4 (b) に示すように、制御部 225 が、第 2 の画素 121 の検出素子 122 で検出された放射線量をノイズ量に従って補正した放射線量の累計値を放射線制御部 229 に出力する。この補正した放射線量の累計値に基づいて放射線制御部 229 が、停止判定を行い曝射停止命令を出力してもよい。この場合、放射線の照射前に、放射線制御部 229 は、撮像情報のうち照射時間の情報を照射情報として制御部 225 に供給し、目標放射線量の情報を制御部 225 に送らなくてもよい。また、放射線画像の取得及び放射線量の検出動作は、放射線制御部 229 が曝射停止判定を行い曝射停止命令を出力したことに応じて停止してもよい。

20

【0032】

また、制御部 225 は、放射線源 227 による放射線の被写体に対する照射時間が、放射線の照射前に放射線制御部 229 から供給された照射時間の情報のうち照射時間の上限に到達した場合、曝射停止信号を出力してもよい。曝射停止信号に従って放射線制御部 229 は、曝射停止命令を放射線源 227 に出力し、放射線源 227 は、放射線の照射を停止する。検出素子 122 に入射した放射線量の累計値が、目標放射線量に達する前、又は、目標放射線量に達すると予想する前であっても照射時間の上限に従って放射線の照射を停止する。これによって、例えば、第 2 の画素 121 の検出素子 122 に入射する放射線量の検出が正常にできていない場合であっても、被写体への過剰な放射線照射を避けることができる。

30

【0033】

次いで、本実施形態において、放射線画像撮像における各構成要素の動作タイミングについて、図 2、4、5 を用いて説明する。図 5 は、放射線撮像装置 200 の各構成要素の動作タイミングを示すタイミングチャートである。図 4、5 に示す期間 T1 は、待機中のアイドル期間を表す。この期間 T1 において、図 5 に示すように駆動回路 221 から印加される信号によって画素アレイ 228 は、アイドル動作を繰り返す。アイドル動作は、例えば検出部 223 の電源投入後、撮像が開始されるまで行われてもよい。図 4 において、期間 T1 は、ユーザーが撮像情報の入力をしている時間や、ユーザーが曝射スイッチを押すまでの時間、放射線撮像装置 200 の制御部 225 が検出周期を決定する時間である。

40

【0034】

期間 T1 の間、変換素子 102 から発生するダーク電流を定期的に除去するために、ゲート制御電圧 $V_{g1} \sim V_{gn}$ に定期的に H_i 信号が印加され、第 1 の画素 101 のスイッチ素子 103 が走査される。同様に、第 2 の画素 121 の検出素子 122 から発生するダーク電流を除去するために、ゲート制御電圧 $V_{d1} \sim V_{dn}$ には常に H_i 信号が印加され、第 2 の画素 121 のスイッチ素子 123 が導通した状態となる。ここで H_i 信号は、各

50

スイッチ素子 103、123 が ON となる電圧であり、Lo 信号は、各スイッチ素子 103、123 が OFF となる電圧（例えば、0 V）である。また、図 5 に示す本実施形態のタイミングチャートにおいて、検出素子 122 を複数用いて入射する放射線量を検出する例が示されている。この場合、それぞれの検出素子 122 には、同じ目標放射線量が設定されていてもよいし、それぞれ異なる目標放射線量が設定されていてもよい。また、制御部 225 は、複数の第 2 の画素 121 の検出素子 122 のうち 1 つが目標放射線量に達したときに停止判定信号を出力してもよいし、すべての検出素子 122 が目標放射線量に達したときに停止判定信号を出力してもよい。これらの設定は、被写体や撮像条件、検出素子 122 の画素アレイ 228 内での位置などによって、適宜設定すればよい。

【0035】

次に、曝射スイッチ、又は、放射線源 227 の放射線管球のアイドリングを開始させるスイッチが押されると期間 T2 に移行する。期間 T2 は、第 2 の画素 121 のノイズのノイズ量を決定し、その後、放射線を照射し放射線画像を取得する期間である。図 5 は、曝射スイッチを ON することで、撮像が開始される場合のタイミングチャートを示す。期間 T2 において、スイッチ素子 103 を駆動するゲート制御電圧 $V_{g1} \sim V_{gn}$ に Lo 信号が印加され、変換素子 102 のそれぞれは、入射した放射線量に応じた電荷を蓄積する。また、スイッチ素子 123 を駆動するゲート制御電圧 $V_{d1} \sim V_{dn}$ に Hi 信号が期間 T1 で決定された検出周期で印加され、検出素子 122 で検出された電荷が、検出線 110 を介して読出回路 222 に送られる。読出回路 222 は、検出された電荷に基づいた電気信号を、信号処理部 224 を介して制御部 225 に供給し、制御部 225 は検出素子 122 に入射する放射線量を検出周期ごとに取得する。

【0036】

まず、曝射スイッチが押され、放射線の照射される前に読出回路 222 に読み出された電気信号によって、制御部 225 は、第 2 の画素 121 のノイズ量を取得する。図 5 (a) と図 5 (b) は、事前に放射線制御部 229 から制御部 225 に転送された照射情報のうち照射時間の異なる場合のタイミングチャートを示している。図 5 (b) は、図 5 (a) よりも短い照射時間が入力されており、そのためゲート制御電圧 $V_{d1} \sim V_{dn}$ が Hi 信号となる周期も短くなっている。図 5 (a) に示すタイミングチャートの場合、放射線の照射前に第 2 の画素 121 から 1 回、出力された信号値をノイズ量として用いる。また、図 5 (b) に示すタイミングチャートの場合、検出周期が短いため、放射線の照射前に第 2 の画素 121 から出力された信号値の 2 回分の信号値を平均化してノイズ量として用いる。複数取得した信号値を平均化することによって、検出周期が短く信号量が少ない場合でも、ランダムノイズの影響を抑制したノイズを取得することができる。これによって、放射線照射中に入射する放射線量の累計値を求める際に、より正確に補正を行うことが可能となる。検出素子 122 のノイズ量を決定した後、放射線が照射され、変換素子 102 のそれぞれは、入射した放射線量に応じた電荷を蓄積し、放射線画像が撮像される。

【0037】

また、図 5 では、スイッチ素子 123 の制御電極に印加されるゲート制御電圧 $V_{d1} \sim V_{dn}$ が、同時に Hi 信号となるが、期間 T2 における動作は、これに限られるものではない。例えば図 6 に示すように、同じ検出線 110 に接続された検出素子 122 用のスイッチ素子 123 に対応するゲート制御電圧 $V_{d1} \sim V_{dn}$ の Hi 信号のタイミングを分けても良い。この場合、一度に読み出し可能な信号量が減るものの検出領域の空間解像度を上げることが可能となる。

【0038】

検出素子 122 から読出回路 222 に送られた電荷は、オペアンプ 150 で電圧情報に変換される。次いで、サンプルホールド回路 151 によって検出周期に基づきサンプリングされ、マルチプレクサ 152 を介して AD コンバータ 153 でデジタルデータの電気信号に変換される。

【0039】

制御部 225 は、検出素子 122 で検出し電荷から電気信号に変換された放射線量をノ

10

20

30

40

50

イズ量に従って補正する。その後、補正した放射線量の累計値と、事前に放射線制御部 229 から制御部 225 に転送された目標放射線量の情報とに基づいて、放射線の曝射停止判定を行う。制御部 225 は、照射された放射線の累計値が目標放射線量に達した場合、又は、前記目標放射線量に達すると予想した場合、放射線の照射を停止させる停止判定信号を放射線制御部 229 に出力し、放射線制御部 229 は放射線源 227 に放射線の照射を停止させる。また、期間 T2 は、撮像モードや事前に入力された照射時間ごとに、期間の長さが予め決められていてよい。例えば、上述のように目標放射線量に達しない場合でも、照射情報として入力された照射時間の上限になった場合、放射線の照射を停止させる。検出素子 122 で検出された放射線量の累計値が目標放射線量に達した後、又は、所定の時間が経過した後、期間 T2 から期間 T3 に移行する。

10

【0040】

期間 T3 は、放射線の照射後に、撮像した放射線画像を取得する期間である。期間 T3 の間、制御部 225 は、変換素子 102 に蓄積された信号電荷を読み出すための制御信号を駆動回路 221 に出力する。駆動回路 221 は、制御信号に応じてゲート制御電圧 $V_{g1} \sim V_{gn}$ に順次 Hi 信号を印加し、第 1 の画素 101 及び第 2 の画素 121 のスイッチ素子 103 を順次走査する。変換素子 102 に蓄積された電荷は、オペアンプ 150 で電圧情報に変換され、サンプルホールド回路 151 によってサンプリングされ、マルチプレクサ 152 を介して AD コンバータ 153 でデジタルデータの電気信号に変換される。変換素子 102 によって取得され、読み出された電気信号に基づいて、放射線画像が形成される。

20

【0041】

ここで、本実施形態の効果について説明する。図 5 に示す期間 T2 において、事前に入力された照射時間に基づき、適切な検出周期で第 2 の画素 121 から検出信号がサンプリングされる。このため、放射線の照射時間が長く、単位時間あたりの放射線の入射量が少ないエネルギーの弱い放射線の入射の場合、検出周期を長く設定することによって信号の蓄積時間が長くなり、検出信号がノイズに埋もれる可能性が抑制される。また、放射線の照射時間が短く、単位時間あたりの放射線の入射量が多いエネルギーの強い放射線の入射の場合、検出周期を短く設定することによって検出素子 122 の電荷を蓄積する容量を飽和させることなく、検出信号を取得することができる。

【0042】

また、第 2 の画素 121 が出力するノイズのノイズ量は、検出素子 122 やスイッチ素子 123 の動作条件によって変化しうる。例えば、検出周期や撮像時の温度などによって、検出素子 122 の暗電流やスイッチ素子 123 のオフセットレベルが変化しうる。これらの影響によって第 2 の画素 121 から出力されるノイズのノイズ量が変化しうる。そこで、本実施形態において、放射線の照射前に、放射線を検出する際と同じ検出周期で第 2 の画素が出力するノイズのノイズ量を取得する。このため、第 2 の画素 121 の検出周期や撮像環境に合わせたノイズ量を取得することができる。

30

【0043】

ユーザーによって事前に入力された撮像情報のうち放射線の照射情報に基づき、適切な検出周期で第 2 の画素 121 を動作させる。また、同じ検出周期で第 2 の画素 121 のノイズ量を事前に取得する。その後、放射線を照射し、放射線照射中に第 2 の画素 121 で取得した放射線量をノイズ量に従って補正することによって、実際に放射線撮像装置 200 に入射した放射線量をより高い精度で取得することが可能となる。これによって、撮像する際の露光量をより適切な量とすることができ、撮像画像の画質が向上しうる。

40

【0044】

第 2 の実施形態

図 7 (a) を参照して、本発明の第 2 の実施形態による放射線撮像装置について説明する。図 7 (a) は、本実施形態における放射線画像撮像における各構成要素の動作フローについて説明する撮像時のフローチャートである。放射線撮像装置 200、放射線制御部 229 及び放射線源 227 の構成は、上述した第 1 の実施形態の図 1 に示す構成と同じで

50

あってよい。第１の実施形態において、放射線量を検出するための検出周期は、撮像情報のうち、放射線の照射情報として照射時間の情報を用いて決定した。一方、本実施形態では、照射情報として放射線源の管電圧及び管電流、放射線源と被写体との距離、グリット露出倍数、被写体厚、被写体関心領域の放射線透過率、 $A1$ などの付加フィルターの放射線吸収率を含む情報のうち少なくとも１つの情報を利用する。これらの情報を用い照射される放射線の照射量に関わる単位時間当たりの入射する放射線の推定放射線量、又は、入射する放射線量に相関のある物理量を推定することによって、適切な検出周期を決定する。

【００４５】

放射線源の管電圧及び管電流、放射線源と被写体との距離、グリット露出倍数、被写体厚、被写体関心領域の放射線透過率、付加フィルターの放射線吸収率などの撮像情報は、放射線制御部２２９のユーザーインターフェースから入力してもよい。また、放射線撮像装置２００、放射線制御部２２９及び放射線源２２７の各部にセンサーを設け、自動で撮像情報の何れかを取得してもよい。例えば、放射線源２２７に取り付けた赤外線センサーによって、放射線源２２７と被写体との間の距離を測ってもよい。また例えば、放射線制御部２２９に接続されたカメラによって、被写体厚を推定してもよいし、関心領域となる被写体の部位を特定し、被写体関心領域の放射線透過率を推定してもよい。また例えば、事前のキャリブレーションによって、放射線源と被写体との距離、グリット露出倍数、付加フィルターの放射線吸収率などを取得しておいてもよい。また例えば、放射線撮像装置２００がユーザーインターフェースを有し、そこに撮像情報を入力してもよい。

【００４６】

本実施形態において、放射線制御部２２９から放射線撮像装置２００に撮像情報のうち、放射線撮像装置２００に照射される放射線の照射量に関わる照射情報を送る。この照射情報に対して以下に示す式（１）を用いて、単位時間あたりに入射する放射線の推定放射線量を、放射線撮像装置２００の制御部２２５が演算することによって求める。

【００４７】

【数１】

$$E(t) = \frac{V^n \cdot I}{SID^2} \cdot \frac{1}{B} \cdot Al(V) \cdot \exp^{-\mu d} \dots (1)$$

【００４８】

ここで、 V ：管電圧、 n ：管電圧指数、 I ：管電流、 SID ：被写体距離、 B ：グリット露出倍数、 d ：被写体厚、 μ ：被写体関心領域の放射線透過率、 $Al(V)$ ：付加フィルターの放射線吸収率、 $E(t)$ ：単位時間あたりに入射する放射線の推定放射線量である。単位時間あたりに入射する放射線量の推定値 $E(t)$ は、単位時間あたりの検出信号の量と比例するため、検出周期は、この値に比例するように決定される。

【００４９】

また、式（１）に示すすべて照射情報が得られない場合、情報が得られなかったパラメータに関しては、例えば標準的な値を入力すればよい。少なくとも１つの照射情報を入力することによって、検出周期が最適値に近付き、入射する放射線量をより精度よく取得することが可能となる。

【００５０】

検出素子１２２が出力するノイズのノイズ量は、上述の第１の実施形態と同様に、期間 $T2$ において、放射線の照射前に第２の画素１２１を動作させ取得してもよい。また、事前に放射線の照射をせずに第２の画素１２１を複数の検出周期で動作させ、このとき第２の画素１２１から出力された各信号値を、例えば図１（ａ）に示すように制御部２２５にノイズ量記録部２３１を設け記録しておく。この各信号値を用いて、決定された検出周期に応じて例えば制御部２２５が演算を行い、ノイズ量を決定してもよい。例えば、第２の画素１２１において、事前に検出周期 A で取得したノイズ量 a と、検出周期 B で取得した

ノイズ量 b とを取得しておく。ここで検出周期が検出周期 C と決定した場合、補正に用いるノイズ量 c は、次に示す式 (2) を用いて算出してもよい。

【 0 0 5 1 】

【 数 2 】

$$c = \frac{a - b}{\frac{1}{A} - \frac{1}{B}} \times \frac{1}{C} + \frac{Bb - Aa}{B - A} \cdots (2)$$

【 0 0 5 2 】

複数の検出周期での各信号値の取得は、例えば、放射線撮像装置 2 0 0 の電源投入時や、期間 T_1 の間に行ってもよい。また例えば、工場出荷時に複数の検出周期での信号値の取得を行い、各信号値をノイズ量記録部 2 3 1 に保存しておいてもよい。

【 0 0 5 3 】

また例えば、検出周期とノイズ量との関係を LUT としてノイズ量記録部 2 3 1 に格納しておき、決定した検出周期に対して制御部 2 2 5 が LUT の情報からノイズ量を決定してもよい。ノイズ量の決定を上述の演算や LUT の情報を用いて行う場合、ノイズ量の決定は、図 7 (a) に示すように期間 T_1 の間に行ってもよい。

【 0 0 5 4 】

本実施形態において、検出周期を決定するために、放射線源の管電圧、管電流など、放射線の入射量に関わる情報を用いることによって、単位時間あたりに放射線撮像装置 2 0 0 に入射する放射線量を推定する。したがって、単位時間あたりの入射する放射線量が少ない場合、検出周期が長く設定され、信号の蓄積時間が長くなるため、検出信号がノイズに埋もれる可能性が抑制される。一方、単位時間あたりの入射する放射線量が多い場合、検出周期が短く設定され、検出素子 1 2 2 の電荷を蓄積できる容量に対して適切な信号量の検出信号取得することができる。また、決定した検出周期に応じて、検出素子 1 2 2 の出力するノイズのノイズ量を決定する。これによって、上述の第 1 の実施形態と同様に、放射線撮像装置 2 0 0 に入射した放射線量をより高い精度で取得することが可能となり、撮像画像の画質が向上しうる。

【 0 0 5 5 】

第 3 の実施形態

図 1 (b) 及び図 7 (b) を参照して、本発明の第 3 の実施形態による放射線撮像装置について説明する。図 1 (b) は、本実施形態における放射線撮像装置 2 0 0 a の構成例を示す。図 1 (a) に示す第 1 の実施形態と比較して、放射線撮像装置 2 0 0 a に接続された放射線源 2 2 7 を制御する放射線制御部 2 2 9 がデータベース 2 3 0 と接続される。これ以外の点は、上述した図 1 (a) に示す放射線撮像装置 2 0 0 と同様であってよい。

【 0 0 5 6 】

データベース 2 3 0 には、照射時間の情報を含む過去の撮像条件に関わる撮像情報が保存されている。第 1 の実施形態において、放射線量を検出するための検出周期は、撮像情報のうち照射時間の情報を用いて決定した。一方、本実施形態において検出周期は、図 7 (b) のフローチャートに示すように、まず、ユーザーが放射線制御部 2 2 9 のユーザーインターフェースに入力した撮像情報を、放射線制御部 2 2 9 がデータベース 2 3 0 に保存された情報と比較する。例えば、ユーザーが放射線制御部 2 2 9 に、例えば放射線の管電圧及び管電流、撮像部位、被写体厚などに関わる撮像情報を入力する。放射線制御部 2 2 9 は、入力された撮像情報に類似する撮像情報を有する過去の撮像条件をデータベース 2 3 0 から検索し、検索された撮像時に実際に放射線を照射した照射時間の実績値を調査する。次いで放射線制御部 2 2 9 は、照射時間の実績値を制御部 2 2 5 に転送し、この実績に基づいて制御部 2 2 5 は、検出周期を決定する。また、データベース 2 3 0 に検出周期が記録されていてもよい。次いで、決定した検出周期に基づいて、制御部 2 2 5 は第 2 の画素 1 2 1 の出力するノイズのノイズ量を決定する。ノイズ量の決定は、上述の第 1 及

10

20

30

40

50

び第2の実施形態の方法の何れかを用いてもよい。

【0057】

本実施形態では、ユーザーによって入力された撮像情報に対して、放射線制御部229がデータベース230の撮像条件を検索するが、これに限られるものではない。例えば、放射線制御部229は、ユーザーによって入力された撮像条件のうち、放射線の照射情報を制御部225に転送し、制御部225が、データベース230の撮像条件を検索してもよい。

【0058】

また、データベース230を用いた検出周期の決定方法は、上述の方法に限られるものではない。例えば、経過観察などで同一患者、同一部位の撮像を行う場合、放射線制御部229に患者名や患者識別IDなどを入力することによって、放射線制御部229は、データベース230より過去の撮像時の放射線の照射条件や照射時間などの撮像情報を取得する。この撮像情報に基づき、放射線制御部229から放射線撮像装置200の制御部225に、放射線撮像装置200に照射される放射線の照射時間や照射量に関わる照射情報を転送する。制御部225は、この照射情報に基づいて検出周期を決定してもよい。

【0059】

データベース230に保存される過去の撮像条件に関わる撮像情報は、実際に撮像を行った被写体の撮像ごとに蓄積してもよい。また例えば、データベース230の工場出荷時やメンテナンス時に人為的に作成した撮像情報を保存してもよい。

【0060】

本実施形態では、検出周期を決定するために、例えば放射線の照射時間などの過去の撮像情報を利用する。これによって、放射線の入射量をより精度よく取得することが可能となる。被写体が類似する撮像において、検出周期が一定になるため、類似する撮像条件において、同条件で自動露出制御(AEC)の管理が可能となる。また、決定した検出周期に応じて、検出素子122の出力するノイズのノイズ量を決定する。これによって、上述の第1及び第2の実施形態と同様に、放射線撮像装置200に入射した放射線量をより高い精度で取得することが可能となり、撮像画像の画質が向上しうる。

【0061】

以上、本発明に係る実施形態を3形態示したが、上述した各実施形態は、適宜変更、組み合わせが可能である。

【0062】

また、制御部225が、放射線の照射情報に対して、検出周期とノイズ量との少なくとも一方を決定できない場合、放射線撮像装置200は、放射線の照射を行わなくてもよい。例えば、入力された撮像条件が、被写体の撮像部位、性別、年齢などによって決まるおおよその推奨値から大きく離れている場合、制御部225は、インターロックなどの機構によって検出周期やノイズ量の決定をできなくてもよい。検出周期やノイズ量の決定をできない場合、例えば制御部225は、放射線制御部229や放射線源227に放射線の照射の開始を許可しなくてもよい。また例えば、照射時間の実績値がデータベース230に保存されていない場合や、放射線の照射時間が短く検出周期の決定ができない場合も、制御部225は放射線の照射の開始を許可しなくてもよい。

【0063】

以下、図8を参照しながら本発明の放射線撮像装置200が組み込まれた放射線撮像システムを例示的に説明する。放射線源であるX線チューブ6050で発生したX線6060は、患者又は被験者6061の胸部6062を透過し、本発明の放射線撮像装置200に入射する。この入射したX線に患者又は被験者6061の体内部の情報が含まれる。放射線撮像装置200において、X線6060の入射に対応してシンチレータが発光し、これが光電変換素子で光電変換され、電気的情報を得る。この情報は、デジタルに変換され信号処理部としてのイメージプロセッサ6070によって画像処理され、制御室の表示部としてのディスプレイ6080で観察できる。また、この情報は、電話回線6090などの伝送処理部によって遠隔地へ転送できる。これによって別の場所のドクタールームなど

10

20

30

40

50

の表示部であるディスプレイ 6 0 8 1 に表示し、遠隔地の医師が診断することも可能である。また、この情報は、光ディスクなどの記録媒体に記録することができ、またフィルムプロセッサ 6 1 0 0 によって記録媒体となるフィルム 6 1 1 0 に記録することもできる。

【 0 0 6 4 】

また、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、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェア（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し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（または CPU や MPU 等）がプログラムを読み出して実行する処理である。

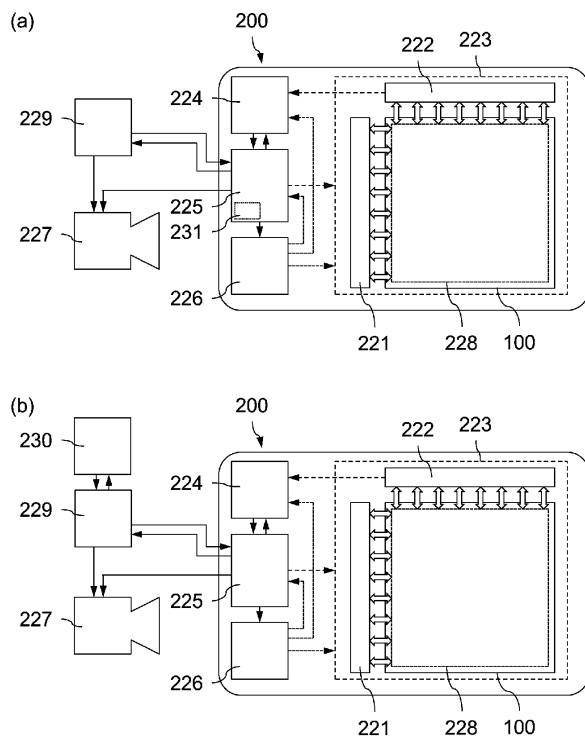
【 符号の説明 】

【 0 0 6 5 】

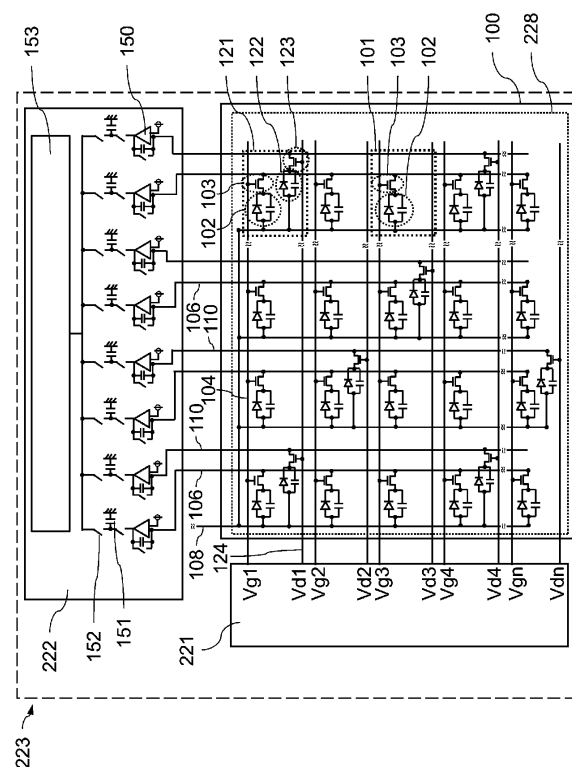
1 0 1 : 第 1 の画素、1 2 1 : 第 2 の画素、2 0 0 : 放射線撮像装置、2 2 5 : 制御部

10

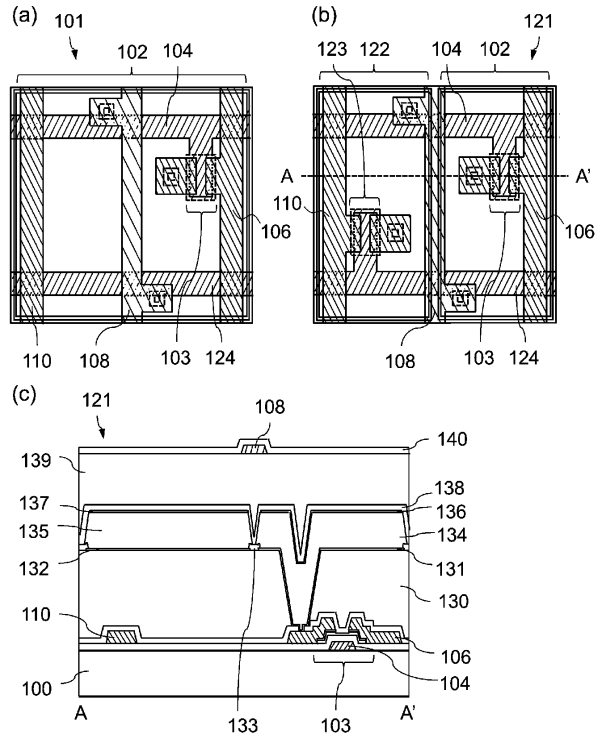
【 図 1 】



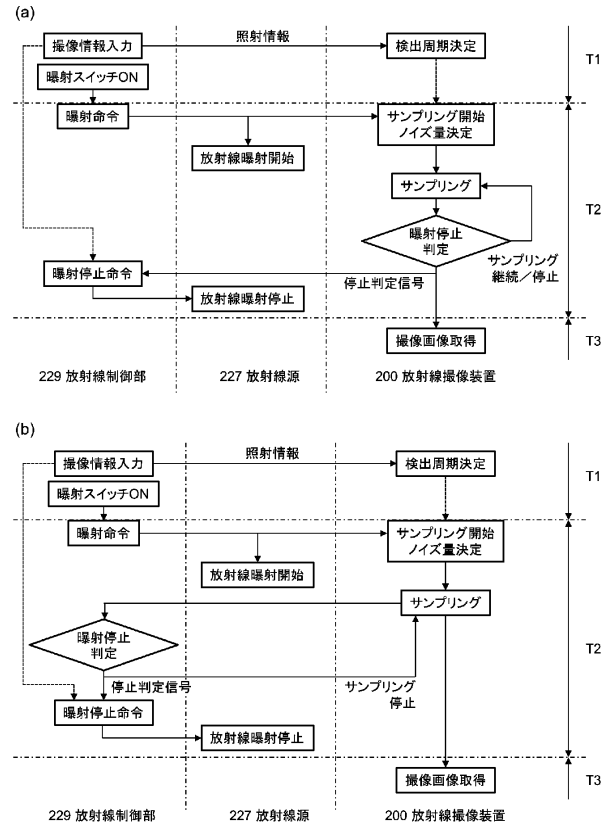
【 図 2 】



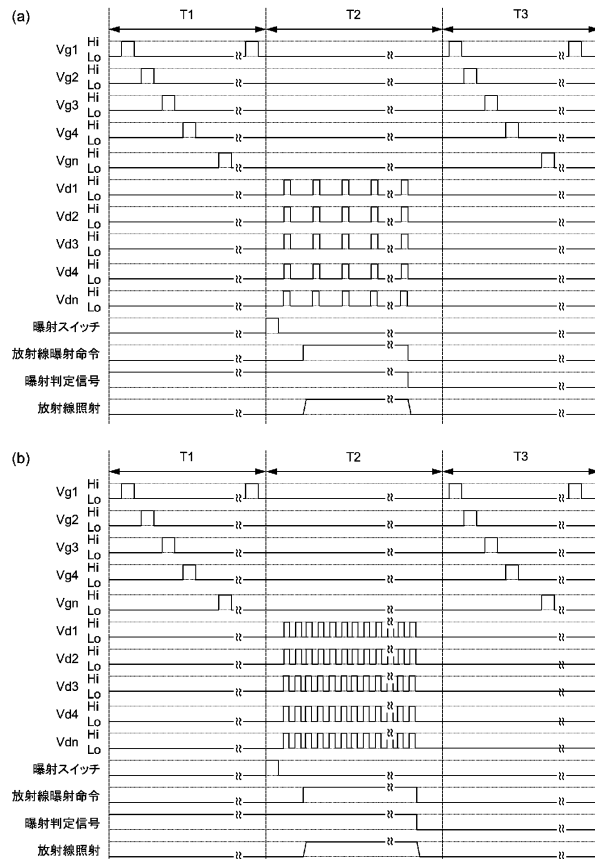
【図 3】



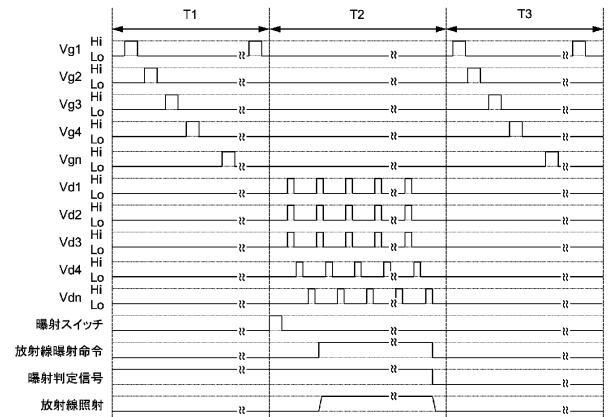
【図 4】



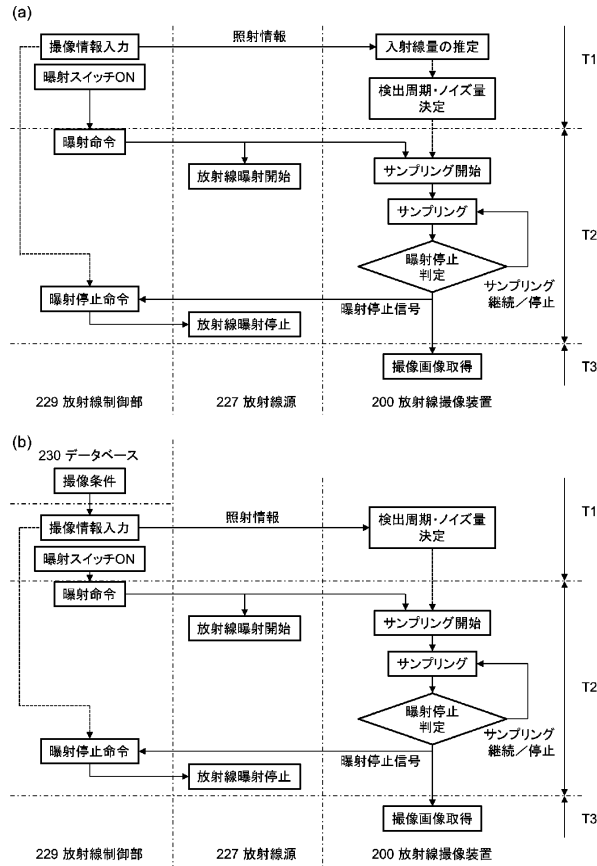
【図 5】



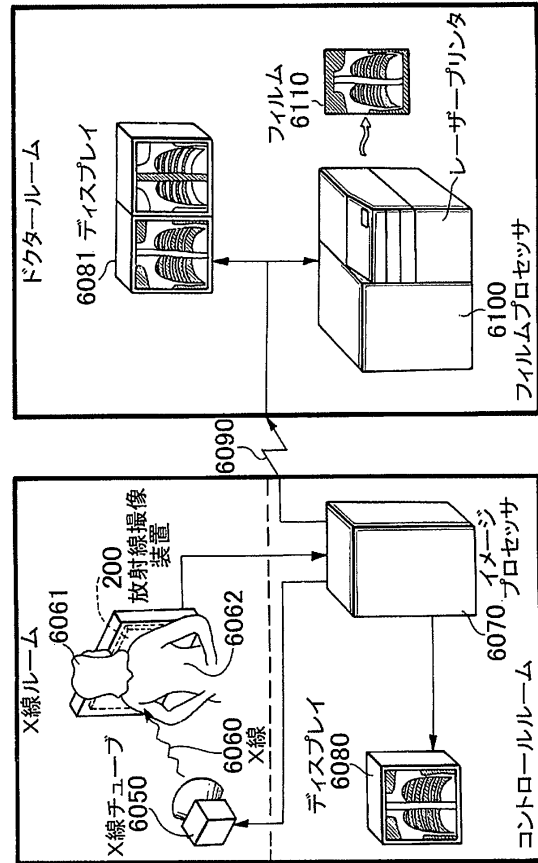
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (72)発明者 横山 啓吾
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
- (72)発明者 渡辺 実
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
- (72)発明者 大藤 将人
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
- (72)発明者 川鍋 潤
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
- (72)発明者 藤吉 健太郎
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
- (72)発明者 和山 弘
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
- (72)発明者 古本 和哉
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

審査官 藤本 加代子

- (56)参考文献 特開2014-066689(JP,A)
特開2014-219248(JP,A)
特開2011-212427(JP,A)
特開2013-016910(JP,A)
特開2007-330302(JP,A)
特開2012-130406(JP,A)
特開2011-087781(JP,A)
米国特許出願公開第2007/0176109(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01T	1/00 - 1/16
G01T	1/167 - 7/12
A61B	6/00 - 6/14
H04N	5/30 - 5/378