

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6649775号
(P6649775)

(45) 発行日 令和2年2月19日(2020.2.19)

(24) 登録日 令和2年1月21日(2020.1.21)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4N 5/32 (2006.01)	HO4N 5/32
HO4N 5/353 (2011.01)	HO4N 5/353
HO4N 5/357 (2011.01)	HO4N 5/357
GO1T 7/00 (2006.01)	GO1T 7/00 A
A61B 6/00 (2006.01)	A61B 6/00 300M

請求項の数 17 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2016-4613 (P2016-4613)
 (22) 出願日 平成28年1月13日 (2016.1.13)
 (65) 公開番号 特開2017-126860 (P2017-126860A)
 (43) 公開日 平成29年7月20日 (2017.7.20)
 審査請求日 平成31年1月11日 (2019.1.11)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100076428
 弁理士 大塚 康徳
 (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、その駆動方法及び放射線撮像システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の画素と、

前記画素とは異なるユニットであって、放射線を検知するための検知素子と、前記検知素子に対応するスイッチ素子と、を含むユニットと、

前記スイッチ素子が導通状態になったことに応じて前記検知素子から出力された信号を伝搬する信号線と、

制御部と、を備える放射線撮像装置であって、

前記制御部は、

前記放射線撮像装置に対する放射線の照射の開始前において、前記信号線の電位をリセットしてから前記スイッチ素子を導通状態にするまでの間の前記信号線の信号を第1信号として取得し、該スイッチ素子を導通状態にしてから前記信号線の電位をリセットするまでの間の前記信号線の信号を第2信号として取得する第1動作と、

前記放射線の照射が開始されたことに応答して、前記信号線の電位をリセットしてから前記スイッチ素子を導通状態にするまでの間の前記信号線の信号を第3信号として取得し、該スイッチ素子を導通状態にしてから前記信号線の電位をリセットするまでの間の前記信号線の信号を第4信号としてモニタする第2動作と、

前記第1信号、前記第2信号、前記第3信号及び前記第4信号に基づいて、前記放射線の照射が開始されてからの前記放射線の照射量を算出する第3動作と、

を行う

10

20

ことを特徴とする放射線撮像装置。

【請求項 2】

前記制御部は、前記第3動作では、前記第1信号と前記第2信号との差である第1の差と、前記第3信号と前記第4信号との差である第2の差とに基づいて前記放射線の照射量を算出する

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】

前記制御部は、前記第3動作では、前記第1の差と前記第2の差との差に基づいて前記放射線の照射量を算出する

ことを特徴とする請求項2に記載の放射線撮像装置。

10

【請求項 4】

前記制御部は、

前記第1動作の後かつ前記第2動作の前に、前記複数の画素のそれぞれを初期化する第1初期化動作と、

前記第1動作の前に、前記複数の画素のそれぞれを初期化する第2初期化動作と、

算出された前記照射量が基準値に達したことに応じて出力された信号に応じて前記放射線の照射が終了された後に前記複数の画素から画像データを読み出す第4の動作と、

をさらに行う

ことを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の放射線撮像装置。

【請求項 5】

前記画像データを読み出す動作は第1読出動作であり、

前記制御部は、前記第1動作の後かつ前記第1初期化動作の前に、前記複数の画素から画像データを読み出す第2読出動作をさらに行う

ことを特徴とする請求項4に記載の放射線撮像装置。

20

【請求項 6】

前記制御部は、前記放射線の照射の開始前において、前記放射線撮像装置内の温度、前記放射線撮像装置内のノイズ量および前記放射線撮像装置に対する圧力の少なくとも1つが変化した場合には、前記信号線の電位をリセットしてから前記スイッチ素子を導通状態にするまでの間の前記信号線の信号を新たな第1信号として取得し、該スイッチ素子を導通状態にしてから前記信号線の電位をリセットするまでの間の前記信号線の信号を新たな第2信号として取得する

30

ことを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の放射線撮像装置。

【請求項 7】

前記制御部は、前記第1動作では、前記少なくとも1つが定常状態になったことに応じて、前記第1信号および前記第2信号を取得する

ことを特徴とする請求項6に記載の放射線撮像装置。

【請求項 8】

動作モードとして複数のモードを有しており、

前記制御部は、前記第1動作では、前記複数のモードのそれぞれについて前記第1信号および前記第2信号を取得する

40

ことを特徴とする請求項1から請求項7のいずれか1項に記載の放射線撮像装置。

【請求項 9】

前記複数の画素は、第1画素と、該第1画素よりもサイズが小さい第2画素とを含み、前記複数の画素は、複数の行および複数の列を形成するように配列されており、

前記第1画素は、1行かつ1列の単位に対応し、前記検知素子と前記スイッチ素子と前記第2画素とは、1行かつ1列の単位に対応する

ことを特徴とする請求項1から請求項8のいずれか1項に記載の放射線撮像装置。

【請求項 10】

前記信号線は、前記第2画素が配された列に沿って配されている

ことを特徴とする請求項9に記載の放射線撮像装置。

50

【請求項 1 1】

前記複数の列に対応する複数の列信号線であって、対応する列の各画素から画素信号を読み出すための複数の列信号線をさらに備え、

前記第2画素が配された列に対応する列信号線と、前記信号線とは互いに平行に配されている

ことを特徴とする請求項9または請求項10に記載の放射線撮像装置。

【請求項 1 2】

前記制御部は、前記複数の画素から画像データを読み出す動作において、前記第2画素から読み出した信号に対して、前記第1画素と前記第2画素とのサイズ比に応じたゲインを用いて信号処理を行う

10

ことを特徴とする請求項9から請求項11のいずれか1項に記載の放射線撮像装置。

【請求項 1 3】

前記複数の画素のそれぞれに電力を供給するための電力供給線をさらに備え、

前記電力供給線は、前記複数の画素が配列された基板の上面に対する平面視において、前記第2画素が配された列に対応する列信号線と、前記信号線との間に、それらと平行に配されている

ことを特徴とする請求項9から請求項12のいずれか1項に記載の放射線撮像装置。

【請求項 1 4】

前記制御部は、前記第1動作を繰り返し行い、

前記第1信号及び前記第2信号は、繰り返し為された前記第1動作により得られた複数の結果に基づいて算出される

20

ことを特徴とする請求項1から請求項13のいずれか1項に記載の放射線撮像装置。

【請求項 1 5】

前記第1信号及び前記第2信号は、前記複数の結果の平均値、中央値、及び標準偏差のうちの少なくとも1つに基づいて算出される

ことを特徴とする請求項14に記載の放射線撮像装置。

【請求項 1 6】

請求項1から請求項15のいずれか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プロセッサと、を具備する

ことを特徴とする放射線撮像システム。

30

【請求項 1 7】

複数の画素と、

前記画素とは異なるユニットであって、放射線を検知するための検知素子と、前記検知素子に対応するスイッチ素子と、を含むユニットと、

前記スイッチ素子が導通状態になったことに応じて前記検知素子から出力された信号を伝搬する信号線と、を備える放射線撮像装置の駆動方法であって、

前記放射線撮像装置に対する放射線の照射の開始前において、前記信号線の電位をリセットしてから前記スイッチ素子を導通状態にするまでの間、および該スイッチ素子を導通状態にしてから前記信号線の電位をリセットするまでの間の前記信号線の信号を、それぞれ第1信号および第2信号として取得する工程と、

40

前記放射線の照射が開始されたことに応答して、前記信号線の電位をリセットしてから前記スイッチ素子を導通状態にするまでの間、および該スイッチ素子を導通状態にしてから前記信号線の電位をリセットするまでの間の前記信号線の信号を、それぞれ第3信号および第4信号としてモニタする工程と、

前記第1信号、前記第2信号、前記第3信号及び前記第4信号に基づいて、前記放射線の照射が開始されてからの前記放射線の照射量を算出する工程と、を含む

ことを特徴とする放射線撮像装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

50

【0001】

本発明は、放射線撮像装置、その駆動方法及び放射線撮像システムに関する。

【背景技術】

【0002】

放射線撮像装置は、例えば、複数の画素が行列状に配列された画素アレイと、各画素から画素信号を読み出す読出部とを備えうる。画素アレイには、各列に対応する信号線（列信号線とも称される。）が配されており、各画素は、例えば、放射線を検知する検知素子と、対応する信号線と該検知素子とを接続するスイッチ素子とを含みうる。スイッチ素子を導通状態にすることにより、画素信号は、対応する信号線を介して読出部により読み出される。

10

【0003】

放射線撮像装置のなかには、放射線の照射量が基準値に達したことに応じて放射線の照射の終了要求を行う（例えば、該照射を終了させるための信号を発生する）ものがある。このような制御は、自動露出制御（AEC（A out Exposure Control））と称される。特許文献1（段落0094）には、複数の画素の一部を所定の周期で駆動して画素信号を読み出し、その信号値に基づいてAECを行うことが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2012-15913号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

読出部によって読み出される信号は、ノイズの一種であるオフセット成分を含む。オフセット成分は、画素信号の読み出しを行っていないときの（即ち、スイッチ素子が非導通状態のときの）信号線の電位またはそれに応じた読出部の出力値に相当し、AECの精度の低下の原因となりうる。ここで、AECの精度の低下を防ぐため、AECを、スイッチ素子を非導通状態にして取得したオフセット成分と、スイッチ素子を導通状態にして取得した画素信号との差に基づいて行う方法が考えられる。

【0006】

30

しかしながら、スイッチ素子を導通状態にする前とスイッチ素子を導通状態にした後とではオフセット成分が異なってしまう可能性がある。そのため、AECを単にオフセット成分と画素信号との差に基づいて行うことによっては、その精度の低下を防ぐことは難しい。

【0007】

本発明の目的は、放射線撮像装置におけるAECの高精度化に有利な技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一つの側面は放射線撮像装置にかかり、前記放射線撮像装置は、複数の画素と

40

前記画素とは異なるユニットであって、放射線を検知するための検知素子と、前記検知素子に対応するスイッチ素子と、を含むユニットと、前記スイッチ素子が導通状態になったことに応じて前記検知素子から出力された信号を伝搬する信号線と、制御部と、を備える放射線撮像装置であって、前記制御部は、前記放射線撮像装置に対する放射線の照射の開始前において、前記信号線の電位をリセットしてから前記スイッチ素子を導通状態にするまでの間の前記信号線の信号を第1信号として取得し、該スイッチ素子を導通状態にしてから前記信号線の電位をリセットするまでの間の前記信号線の信号を第2信号として取得する第1動作と、前記放射線の照射が開始されたことに応答して、前記信号線の電位をリセットしてから前記スイッチ素子を導通状態にするまでの間の前記信号線の信号を第3

50

信号として取得し、該スイッチ素子を導通状態にしてから前記信号線の電位をリセットするまでの間の前記信号線の信号を第4信号としてモニタする第2動作と、前記第1信号、前記第2信号、前記第3信号及び前記第4信号に基づいて、前記放射線の照射が開始されてからの前記放射線の照射量を算出する第3動作と、を行うことを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、AECの高精度化に有利である。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】放射線撮像装置の構成例を説明するための図である。

10

【図2】画素アレイの構造の一部を説明するための図である。

【図3】放射線撮像装置の駆動方法の例を説明するためのフローチャートである。

【図4】放射線撮像装置の駆動方法の例を説明するためのタイミングチャートである。

【図5】放射線撮像装置の駆動方法の例を説明するためのタイミングチャートである。

【図6】放射線撮像装置の駆動方法の例を説明するためのタイミングチャートである。

【図7】撮像システムの構成例を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明する。なお、各図は、構造ないし構成を説明する目的で記載されたものに過ぎず、図示された各部材の寸法は必ずしも現実のものを反映するものではない。また、各図において、同一の部材または同一の構成要素には同一の参照番号を付しており、以下、重複する内容については説明を省略する。

20

【0012】

(第1実施形態)

図1～4を参照しながら第1実施形態の放射線撮像装置100を説明する。図1に例示されるように、放射線撮像装置100は、複数の画素PXが行列状に配列された画素アレイ110と、各画素PXを駆動する駆動部120と、各画素PXからの画素信号を読み出す読出部130と、制御部140とを備える。ここでは説明を容易にするため、7行×6列の画素アレイ110を例示したが、実際には、数千ないしそれ以上の行および列を形成するように配列されうる。

30

【0013】

複数の画素PXは、例えば、画素PX_Aと、それとは異なる画素PX_Bとを含みうる。詳細は後述とするが、画素PX_Bは、画素PX_Aよりも小サイズであり、放射線撮像装置100は、画素PX_Bと共に1行×1列の単位を形成するように画素アレイ110内に配されたユニットUMをさらに備える。本明細書において、画素PX_A及びPX_Bを特に区別しない場合には、これらを単に画素PXと表現する。

【0014】

画素PX_Aは、第1行かつ第1列において図示されるように、センサSとトランジスタWとを含み得、これらは例えばアモルファスシリコン等を用いて構成されうる。センサSは、放射線を検知するための検知素子であり、放射線撮像装置100が、画素アレイ110の放射線の入射側にシンチレータ(不図示)をさらに備える場合には、センサSには、PINセンサやMISセンサ等の光電変換素子が用いられる。センサSには、電力供給部150からバイアス線VS(電力供給線)を介して電力ないし基準電圧が供給されうる。また、トランジスタWは、制御信号に応答して導通状態または非導通状態になり、トランジスタWには薄膜トランジスタ等のスイッチ素子が用いられる。

40

【0015】

画素PX_BおよびユニットUMは、第5行かつ第6列において図示されるように、画素PX_Aと同様の回路構成を有しうる。ユニットUMは画素PX_Bと共に1行×1列の単位を形成しており、本例では、第2～第3行かつ第2列、第2～第3行かつ第5列、

50

第5～第6行かつ第3列、及び、第5～第6行かつ第6列に位置する。なお、本明細書では、画素P X_A、画素P X_B、ユニットUMについてのセンサSを、区別のため、センサS_A、センサS_B、センサS_0とそれぞれ示す場合があるが、これらを区別しない場合には、単にセンサSと表現する。トランジスタWについても同様である（トランジスタW_A、トランジスタW_B、トランジスタW_0とそれぞれ示す場合がある。）。

【0016】

駆動部120は、ゲート線G1～G7を用いて画素アレイ110の各画素P Xを行単位で選択しながら駆動し、また、ゲート線D2～D3及びD5～6を用いてユニットUMを行単位で選択しながら駆動する。

10

【0017】

画素アレイ110には、複数の信号線LC1～LC6並びにJ2～J3及びJ5～J6が配されている。信号線LC1～LC6は、第1～第6列にそれぞれ対応する列信号線であり、該対応する列の画素P XのトランジスタWに接続されており、該トランジスタWが導通状態になると、対応するセンサS_A又はS_Bからの信号を伝搬する。また、信号線J2～J3及びJ5～J6は、第2～第3及び第5～第6列にそれぞれ対応する他の列信号線であり、該対応する列のユニットUMのトランジスタWに接続されており、該トランジスタWが導通状態になると、対応するセンサS_0からの信号を伝搬する。

【0018】

読出部130は、信号線LC1～LC6のそれぞれに対応する信号増幅部A1及びサンプリング部SH1、並びに、信号線J2～J3及びJ5～J6のそれぞれに対応する信号増幅部A2及びサンプリング部SH2を含みうる。信号増幅部A1は、信号線LC1等を介して出力された画素P Xからの信号を増幅し、サンプリング部SH1は、該増幅された信号をサンプリングする。同様に、信号増幅部A2は、信号線J2等を介して出力されたユニットUMからの信号を増幅し、サンプリング部SH2は、該増幅された信号をサンプリングする。

20

【0019】

読出部130は、マルチプレクサ131と、信号処理部132とを更に含みうる。マルチプレクサ131は、例えば、サンプリング部SH1及びSH2でサンプリングされた信号を順に又は選択的に信号処理部132に転送する。信号処理部132は、例えば、信号増幅部、アナログデジタル変換部、データ出力部等を含みうる。信号処理部132は、例えば、画素P Xからの信号を処理し、放射線画像を示す画像データを生成する。また、詳細は後述とするが、信号処理部132は、ユニットUMからの信号に対して、後述の自動露出制御（AEC）を行うための信号処理を行う。

30

【0020】

制御部140は、放射線撮影が適切に実現されるように上述の各ユニットを制御する。制御部140は、例えば、本明細書で説明される各機能を実現するための専用回路（例えばASIC）その他の半導体デバイスを含みうる。他の例では、制御部140は、同機能のプログラムが格納されたパーソナルコンピュータを含み得、即ち、制御部140の各動作の一部または全部はソフトウェア上で実現されてもよい。

40

【0021】

図2(a)は、画素アレイ110のうち第4～第5行かつ第3列～第4列の部分の上面レイアウトを示す模式図である。図中において、第5行かつ第3列には、画素P X_B及びユニットUMが配され、それ以外の位置には画素P X_Aが配されている。図2(b)は、図2(a)におけるカットラインX1-X2の断面構造を示す模式図である。図2(c)は、図2(a)におけるカットラインY1-Y2の断面構造を示す模式図である。

【0022】

図2(a)によると、画素P Xが配列された基板上面に対する平面視（以下、単に「平面視」という。）において、画素P X_AのトランジスタW_Aは、センサS_Aと、そのコーナー部において重なるように配されている。例えば、第4行かつ第3列の画素P X

50

—Aを参照すると、ゲート線G4は、トランジスタW_Aと近接するように行方向に沿って配され、信号線L_C3は、トランジスタW_Aと近接するよう列方向に沿って配されている。他の画素P_X_Aについても同様である。

【0023】

第5行かつ第3列において、画素P_X_Bは図中の上側に配され、ユニットUMは図中の下側に配されている。画素P_X_Bは、平面視におけるセンサS_BのサイズがセンサS_Aよりも小さいことを除いて、画素P_X_Aと同様に構成されうる。

【0024】

ユニットUMは、第5行かつ第3列において画素P_X_Bと共に配されており、本例では、平面視におけるセンサS_0のサイズがセンサS_Bと略等しく、画素P_X_Bと実質的に点対称に配されている。これに伴い、ゲート線D5は、トランジスタW_Aと近接するように、ゲート線G5が配された側とは反対側においてゲート線G5と平行に（行方向に沿って）配されている。同様に、信号線J3は、トランジスタW_Aと近接するように、信号線L_C3が配された側とは反対側において信号線L_C3と平行に（列方向に沿って）配されている。

【0025】

センサSに電力を供給するためのバイアス線VSは、各列に対応して列方向に沿って配されており、例えば第3列を参照すると、信号線L_C3及び信号線J3との間に、これらと平行に（列方向に沿って）配されている。

【0026】

画素P_X及びユニットUMは、例えば、ガラス等の絶縁部材で構成された基板210上に、上述の各要素を形成する部材が配されて成る。例えば、図2（b）を参照すると（ここでは説明を省略するが、図2（c）についても同様である。）、基板210上に、トランジスタW_0のゲートに対応する電極D5が配されており、基板210及び電極D5を覆うように絶縁膜220が配されている。電極D5の上には、トランジスタW_0のチャネルを形成する半導体部材が絶縁膜220を介して配されている。該半導体部材の両端には、それぞれドレインおよびソースに対応する電極が配されている。

【0027】

上記ドレインに対応する電極は、信号線J3と一体に形成され得、換言すると、信号線J3は、該ドレインに対応する電極としてトランジスタW_0側まで延在している。一方、上記ソースに対応する電極は、トランジスタW_0や信号線L_C3が配された基板210の上に保護膜230および層間絶縁膜240を介して配されたセンサS_0に、接続される。具体的には、センサS_0は、PIN接合を形成する半導体部250、並びに、その下面側および上面側にそれぞれ配された下側電極260及び上側電極261を含み得、ソースに対応する電極は、コンタクトホールを介して下側電極260と接触している。

【0028】

また、センサS_0の上には、保護膜231及び層間絶縁膜241を介してバイアス線VSが配されており、バイアス線VSは、コンタクトホールを介して上側電極261と接触している。更に、層間絶縁膜241およびバイアス線VSを覆うように保護膜232が配されている。

【0029】

以下、図3～4を参照しながら、上記放射線撮像装置100の駆動方法ないし制御方法であって特に実施形態に係る自動露出制御（AEC）の方法の一例を説明する。

【0030】

図3は、本方法を説明するためのフローチャートの例である。図4は、本方法に対応するタイミングチャートの例である。図4において、横軸は時間軸に対応し、縦軸には、ゲート線G1～G7及びD1～D4の電位、その他の信号（CNT_SH2及びCNT_RS2）、並びに、放射線強度を示している。

【0031】

ゲート線G1～G7及びD1～D4は、ハイレベル（Hレベル）のとき、対応するトランジ

10

20

30

40

50

ンジスタWが導通状態になり、ローレベル（Lレベル）のとき、対応するトランジスタWが非導通状態になることを示す。信号CNT_SSH2は、図1を参照しながら述べたサンプリング部SSH2の制御信号であり、信号CNT_SSH2がHレベルとなったとき、そのときの信号線J2等の信号がサンプリングされることを示す。信号CNT_RS2は、信号線J2～J3及びJ5～J6の電位をリセット（初期化）するための制御信号であり、信号CNT_RS2がHレベルとなったとき、信号線J2等の電位がリセットされることを示す。放射線強度は、単位時間あたりの放射線の照射量に相当し、Lレベルの場合には放射線が照射されていないことを示し、また、Hレベルの場合には放射線が照射されていることを示す。ここでは説明の容易化のため、これらのいずれについても理想的な矩形形状の波形で示す。

10

【0032】

ステップS100（以下、単に「S100」と表現する。他のステップについても同様である。）では、撮影準備を行う。具体的には、放射線撮像装置100に電力が供給されてから各ユニットが放射線撮影を行うことが可能な状態になるまで待機し、その後、放射線撮影に必要な初期設定（パラメータの設定等）を各ユニットに対して行う。

【0033】

S110では、後述のAECを適切に行うための補正用信号を取得する。S110は、図4に示された期間T41に対応し、放射線の照射の開始前に（放射線が照射されていない状態で）為される。

【0034】

S110は、例えば、信号CNT_RS2、CNT_SSH2、D1～D4、CNT_SSH2の順にHレベルのパルスを供給する一連の動作OP1を繰り返すことによって為される。なお、「Hレベルのパルスを供給する」とは、Lレベルから、所定期間にわたってHレベルに維持した後にLレベルに戻すことを示し、以下では説明を容易にするために「Hレベルにする」と表現する場合がある。

20

【0035】

1回の動作OP1では、まず、信号CNT_RS2をHレベルにして信号線J2等をリセットした後、信号CNT_SSH2をHレベルにして該リセットされた信号線J2等の信号をサンプリングすることによって第1信号が得られる。次に、ゲート線D1等をHレベルにしてセンサSの信号を信号線J2等に伝搬させ、これにより電位変動した信号線J2等の信号を、信号CNT_SSH2をHレベルにしてサンプリングすることによって第2信号が得られる。

30

【0036】

本明細書において、上記第1信号を信号SIG1と表現し、上記第2信号を信号SIG2と表現する。即ち、信号SIG1は、トランジスタW_0が非導通状態（ゲート線D1等がLレベルである状態）での信号線J2等の信号に対応する。また、信号SIG2は、トランジスタW_0が導通状態（ゲート線D1等をHレベルである状態）での信号線J2等の信号に対応する。例えば、トランジスタW_0を導通状態にする前とトランジスタW_0を導通状態にした後とでは、信号線J2等の信号（電圧）が変わる可能性があり、信号SIG1の信号値と信号SIG2の信号値とは互いに異なりうる。このことは、例えばトランジスタW_0に電荷がトラップされたこと等に起因すると考えられる。

40

【0037】

補正用信号SIG1及びSIG2は、上記繰り返し為された動作OP1により得られた複数の結果に基づいて（具体的には、それらの平均値、中央値、標準偏差等に基づいて）算出されてもよい。ここでは動作OP1を繰り返し行う（複数回の動作OP1を行う）様を例示したが、動作OP1を1回のみ行い、信号SIG1及びSIG2は、該1回の動作OP1により得られた結果に基づいて算出されてもよい。

【0038】

S120では、撮影開始許可を示す信号を出力し、これに応じてユーザは、放射線の照射の開始を決定することができる。これと共に、図4に示された期間T42に対応する画

50

素リセットを行ってもよい。具体的には、ゲート線 G 1 ~ G 7 を順に H レベルにする。この動作は、初期化動作（リセット動作）に対応し、これにより、各画素 P X において生じるノイズ成分（暗電流等に起因するノイズ成分）を除去することができる。この間、ゲート線 D 1 ~ D 4 を H レベルに維持することによってユニット U M がアクティブ状態に維持されるため、ユニット U M からの信号に基づいて、放射線の照射が開始されたことを検知することも可能である。

【 0 0 3 9 】

S 1 3 0 では、S 1 1 0 で補正用信号 S I G 1 及び S I G 2 を取得してから装置 1 0 0 内の環境に変化があったか判断する。ここで、環境とは、例えば、装置 1 0 0 内の温度、電磁波等のノイズ量、装置 1 0 0 への圧力（例えば気圧、押圧）等を含み得、装置 1 0 0 はこれらの少なくとも一つを検知するための他のセンサ（不図示）をさらに備えてもよい。装置 1 0 0 内の環境が変化した場合には S 1 3 5 に進み、そうでない場合には S 1 4 0 に進む。

【 0 0 4 0 】

S 1 3 5 では、補正用信号 S I G 1 及び S I G 2 の更新が S 1 1 0 と同様の手順で為されうる。即ち、S 1 3 5 では、上記変化した環境に対応する補正用信号 S I G 1 及び S I G 2 を新たに取得する。S 1 3 5 では、上述の画素リセット（期間 T 4 2 参照）は中断され得、補正用信号 S I G 1 及び S I G 2 の更新が終了した後に再開されればよい。

【 0 0 4 1 】

S 1 4 0 では、放射線の照射が開始されたか判断する。放射線の照射が開始されていない場合には S 1 3 0 に戻り、該照射が開始された場合には S 1 5 0 に進む。S 1 4 0 は、例えば、前述のとおり、ユニット U M からの信号に基づいて為されてもよいが、バイアス線 V S の電流量の変化に基づいて為されてもよいし、別途用意された専用の検知部に基づいて為されてもよい。

【 0 0 4 2 】

S 1 5 0 では、A E C 用信号のモニタを行う。S 1 5 0 は、図 4 に示された期間 T 4 3 に対応する。S 1 5 0 は、期間 T 4 1 の動作と同様の手順で為されればよく、即ち、信号 C N T _ R S 2 、C N T _ S H 2 、D 1 ~ D 4 、C N T _ S H 2 の順に H レベルにする一連の動作 O P 1 を繰り返すことによって為されうる。1 回の動作 O P 1 では、まず、ゲート線 D 1 等が L レベルである状態で信号 C N T _ R S 2 を H レベルにした後（信号線 J 2 等をリセットした後）の信号線 J 2 等の信号をサンプリングすることによって第 3 信号が得られる。次に、ゲート線 D 1 等を H レベルである状態（センサ S の信号を信号線 J 2 等に伝搬させた後）の信号線 J 2 等の信号をサンプリングすることによって第 4 信号が得られる。本明細書において、上記第 3 信号を信号 S I G 3 と表現し、上記第 4 信号を信号 S I G 4 と表現する。即ち、S 1 5 0 では、動作 O P 1 を所定の周期で繰り返すことにより、A E C 用信号 S I G 3 及び S I G 4 を該所定の周期で読み出し、モニタする。

【 0 0 4 3 】

S 1 6 0 では、A E C 用信号 S I G 3 及び S I G 4 並びに補正用信号 S I G 1 及び S I G 2 に基づいて、放射線の照射が開始されてからの照射量（放射線の強度の時間積分に相当する量）を算出する。具体的には、信号 S I G 3 及び S I G 4 を信号 S I G 1 及び S I G 2 により補正し、該補正された信号 S I G 3 及び S I G 4 を累積加算する。このことを、以下、簡易的な式を参照しながら説明する。

【 0 0 4 4 】

S 1 1 0 および期間 T 4 1 を参照しながら既に述べたとおり、トランジスタ W _ 0 が非導通状態とトランジスタ W _ 0 が導通状態とでは、信号線 J 2 等の信号（電圧）が変わることの可能性がある。そのため、補正用信号 S I G 1 及び S I G 2 の信号値は、それぞれ、

$$S I G 1 = S S 0 a + S X 1 ,$$

$$S I G 2 = S S 0 b + S X 1$$

と示されうる。ここで、

S S 0 a : トランジスタ W _ 0 が非導通状態でのオフセット成分、

10

20

30

40

50

S S 0 b : トランジスタ W_0 が導通状態でのオフセット成分、
 S X 1 : 放射線照射前における他のノイズ成分
 とする。

【 0 0 4 5 】

同様に、放射線の照射後においても、トランジスタ W_0 が非導通状態とトランジスタ W_0 が導通状態とでは、信号線 J 2 等の信号が変わる可能性がある。そのため、A E C 用信号 S I G 3 及び S I G 4 の信号値は、それぞれ、

$$\begin{aligned} S I G 3 &= S S 0 a + S X 2, \\ S I G 4 &= S S 0 b + S X 2 + S A \end{aligned}$$

と示されうる。ここで、

10

S X 2 : 放射線照射中における他のノイズ成分、

S A : ユニット U M からの信号成分

とする。

【 0 0 4 6 】

ここで、単に A E C 用信号 S I G 3 及び S I G 4 の間の差分をとっても、S I G 4 - S I G 3 = S A + (S S 0 b - S S 0 a) となってしまい、信号成分 S A そのものが適切に得られない。即ち、A E C を行うのに際して、(S S 0 b - S S 0 a) に相当する誤差が生じうる。そこで、本実施形態では、(S I G 4 - S I G 3) - (S I G 2 - S I G 1) により、(S S 0 b - S S 0 a) に相当する成分を除去し、信号成分 S A を適切に取得する。なお、ここでは 2 以上の信号の差分をとる方式を例示したが、それらの信号の読み出し方を変えることにより、加算処理によって信号成分 S A を取得してもよい。

20

【 0 0 4 7 】

S 1 6 0 では、このようにして得られた信号成分 S A を累積加算することにより、放射線の照射が開始されてからの照射量を算出する。S 1 7 0 では、S 1 6 0 の算出で得られた計算値（放射線の照射量）が基準値（放射線の照射量の設定値、許容値、上限値等）に達したか判断する。該計算値が基準値に達していない場合には S 1 5 0 に戻り、達した場合には S 1 8 0 に進む。S 1 8 0 では、放射線の照射の終了を要求する信号を出力し、放射線の照射を終了させる。

【 0 0 4 8 】

放射線の照射の終了後、S 1 9 0 では、画像データの読み出しを行う。S 1 9 0 は、図 4 に示された期間 T 4 4 に対応する。具体的には、ゲート線 G 1 ~ G 7 を順に H レベルにし、各画素 P X から行単位で信号を順に読み出す。この動作は、読み出動作に対応し、これにより画像データが生成され、この動作は、画像データ生成動作、画像データ取得動作等と称されてもよい。

30

【 0 0 4 9 】

ここで、前述のとおり、画素 P X _ B は画素 P X _ A より小サイズであるため、これらが互いに同じ線量の放射線を受けた場合でも、画素 P X _ B からの信号の値は、画素 P X _ A からの信号の値より小さくなりうる。そこで、画素 P X _ B からの信号に対しては、これらのサイズ比（具体的には、平面視におけるセンサ S _ A とセンサ S _ B とのサイズ比）に応じたゲインを用いて信号処理ないし補正処理が為されるとよい。別の観点では、画素 P X _ B からの信号に対して用いられるゲインを、画素 P X _ A からの信号に対して用いられるゲインよりも大きくすればよい。

40

【 0 0 5 0 】

本実施形態によると、S 1 5 0 ~ S 1 8 0 のステップは、A E C の動作に相当し、S 1 1 0 及び S 1 3 5 のステップは、該 A E C の動作（特に S 1 6 0 での算出動作）を適切に行うための準備動作またはキャリブレーション動作に相当する。具体的には、放射線の照射開始前に、動作 O P 1 により補正用信号 S I G 1 及び S I G 2 を取得する。これら信号 S I G 1 及び S I G 2 により、トランジスタ W_0 が非導通状態と導通状態とのオフセット成分の差を算出することができる。その後、放射線の照射中では、動作 O P 1 を繰り返し行うことにより A E C 用信号 S I G 3 及び S I G 4 をモニタし、信号 S I G 3 及び S

50

I G 4 を、信号 S I G 1 及び S I G 2 で補正する。これにより、信号 S I G 3 及び S I G 4 の間でのオフセット成分の差を除去することができ、該補正された信号 S I G 3 及び S I G 4 に基づいて、適切に A E C を行うことができる。よって、本実施形態によると A E C の高精度化に有利である。

【 0 0 5 1 】

(第 2 実施形態)

図 5 を参照しながら、第 2 実施形態を説明する。図 5 は、本実施形態に係る A E C のタイミングチャートの例である。本実施形態は、補正用信号 S I G 1 及び S I G 2 を取得する動作の前後の動作を、A E C の動作の前後と同様にする、という点で第 1 実施形態（図 4 参照）と異なる。即ち、図 5 において、期間 T 5 1 では画素リセットを行い、期間 T 5 2 では補正用信号 S I G 1 及び S I G 2 を取得し、期間 T 5 3 では画像データの読み出しを行う。その後、放射線の照射が開始される前まで（期間 T 5 4 で）、画素リセットを行い、期間 T 5 5 で A E C を行い、期間 T 5 6 で画像データの読み出しを行う。期間 T 5 2 、 T 5 4 、 T 5 5 、 T 5 6 の動作は、それぞれ、図 4 を参照しながら述べた期間 T 4 1 、 T 4 2 、 T 4 3 、 T 4 4 の動作と同様である。

【 0 0 5 2 】

本実施形態によると、補正用信号 S I G 1 及び S I G 2 を取得するための期間 T 5 2 の前の期間 T 5 1 で画素リセットを行い、且つ、該期間 T 5 2 の後の期間 T 5 3 で画像データの読み出しを行う。そのため、期間 T 5 2 での補正用信号 S I G 1 及び S I G 2 を、期間 T 5 5 で A E C 用信号 S I G 3 及び S I G 4 と同様の条件で取得することができる。これにより、信号 S I G 1 のオフセット成分と信号 S I G 3 のオフセット成分とがより近くなり得、また、信号 S I G 2 のオフセット成分と信号 S I G 4 のオフセット成分とがより近くなりうる。即ち、本実施形態によると、信号 S I G 3 及び S I G 4 の間でのオフセット成分の差をより適切に除去することができる。よって、本実施形態によると、A E C を更に高精度化することができる。

【 0 0 5 3 】

なお、ここでは、期間 T 5 1 の画素リセットおよび期間 T 5 3 の画像データの読み出しの双方を行う態様を例示したが、補正用信号 S I G 1 及び S I G 2 のオフセット成分に対する影響は、特に、期間 T 5 1 の画素リセットに起因しうる。そのため、他の例では、期間 T 5 1 の画素リセットを行う一方で、期間 T 5 3 の画像データの読み出しを省略してもよい。

【 0 0 5 4 】

(変形例)

図 6 (a) ~ (b) を参照しながら変形例を説明する。

【 0 0 5 5 】

図 6 (a) は、A E C のタイミングチャートの第 1 の変形例である。第 1 の変形例では、期間 T 6 1 で補正用信号 S I G 1 及び S I G 2 が適切に取得されなかった場合に、その次の期間 T 6 2 で、補正用信号 S I G 1 及び S I G 2 を再取得する。信号 S I G 1 及び S I G 2 が適切に取得されない場合として、例えば、それらの信号値が特異な値をとった場合（所定の範囲を超えている場合）が考えられる。信号 S I G 1 及び S I G 2 が適切に得られたか否かの判断は、例えば、画素リセットを行っている間等に、制御部 1 4 0 等によって装置 1 0 0 の内部で為されればよい。

【 0 0 5 6 】

また、信号 S I G 1 及び S I G 2 が適切に取得されない場合として、例えば、信号 S I G 1 及び S I G 2 を取得している間に装置 1 0 0 の環境（前述のとおり、例えば温度等）が変化した場合等が考えられる。補正用信号 S I G 1 及び S I G 2 の再取得が繰り返されるのを防ぐため、環境が安定したこと（例えば、温度等が定常状態になったこと、具体的には、温度等が所定の許容範囲内に収まつたこと）に応じて、信号 S I G 1 及び S I G 2 の取得が開始されてもよい。他の例では、環境が安定するのに十分な時間を予め取得しておいて、該時間が経過したことに応じて信号 S I G 1 及び S I G 2 の取得が開始されても

よい。

【0057】

期間T63、T64の動作は、それぞれ、図4を参照しながら述べた期間T43、T44の動作と同様である。

【0058】

図6(b)は、AECのタイミングチャートの第2の変形例である。例えば、放射線撮像装置100は、2つの動作モード(それぞれ第1モード、第2モードとする。)を含みうる。第2の変形例では、期間T71で第1モードについての補正用信号SIG1及びSIG2を取得し、期間T72で第2モードについての補正用信号SIG1及びSIG2を取得する。第1モードと第2モードとでは、例えば、制御信号の信号レベル(供給される電圧)が異なり、他の例では、読出部130でのゲイン等が異なり、さらに他の例では、画素PXが複数の感度を有するように構成されている場合には該感度が異なりうる。本例によると、各動作モードについての補正用信号SIG1及びSIG2を予め取得しておくことにより、いずれの動作モードで放射線撮影を行う場合でも、AECを適切に行うことができる。

【0059】

ここでは駆動方法ないし制御方法の変形例を主に述べたが、構成面においても多様な変形例が考えられうる。例えば、画素アレイ110の構成(より具体的には、画素PX_A及びPX_B並びにユニットUMのそれぞれの構成)は、図1~2に示された例に限られるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、それらの一部が変更されてもよい。例えば、本実施形態では、ユニットUMの信号と画素PXの信号とを異なる信号線を用いて読み出す構成を例示したが、これらは共通の信号線により読み出されてもよい(即ち、信号線LC2等はユニットUMにより共有されてもよい。)。この構成によっても、トランジスタW_0が導通状態のときのセンサの信号と非導通状態のときのセンサの信号とが、これらの差が得られるように出力されうる。

【0060】

画素PX_B及びユニットUMの画素アレイ110における配置位置は、ユーザの関心領域に配されればよく、或いは、撮影対象とする部位が決まっている場合には該部位に基づいて決定されてもよい。典型的には、画素PX_B及びユニットUMは、画素アレイ110の周辺領域ないしコーナー領域に配されうる。また、本例では、これらが列方向に2つずつ配された構成を示したが、これらの配置の数は、1つずつでもよいし、3以上連続して配されてもよいし、更に、これらは行方向(又は行方向および列方向の双方)に配されてもよい。

【0061】

また、本実施形態では、ユニットUMが画素PX_Bと共に1行×1列の単位を形成するように配された構成を例示したが、ユニットUMは、それ単体で1行×1列の単位を形成するように配されてもよい。この場合、この位置に相当する画素信号は、隣接画素PXの信号により補完されればよい。他の例では、ユニットUMは、画素アレイ110の外に配されてもよい。

【0062】

(放射線撮像システムへの適用例)

図7に例示されるように、上述の各実施形態で述べた放射線撮像装置は、放射線検査装置等に代表される撮像システムに適用されうる。放射線は、X線、線、線、線等を含む。ここでは、代表例としてX線を用いる場合を述べる。

【0063】

X線チューブ610(放射線源)で発生したX線611は、被検者620の胸部621を透過し、放射線撮像装置630に入射する。該入射したX線611には患者620の体内の情報が含まれており、装置630により該X線611に応じた電気的情報が得られる。この電気的情報は、デジタル信号に変換された後、例えばイメージプロセッサ640(信号処理部)によって所定の信号処理が為される。医師等のユーザは、該電気的情報に

応じた放射線画像を、例えばコントロールルームのディスプレイ 650 (表示部) で観察することができる。ユーザは、放射線画像又はそのデータを、所定の通信手段 660 により遠隔地へ転送することができ、該放射線画像を、例えばドクタールーム等の他の場所のディスプレイ 651 で観察することもできる。また、ユーザは、該放射線画像又はそのデータを所定の記録媒体に記録することもでき、例えば、フィルムプロセッサ 670 によってフィルム 671 に記録することができる。

【0064】

(その他)

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、該システム又は装置のコンピュータにおける 1 以上のプロセッサがプログラムを読み出して実行する処理により実現されてもよい。例えば、本発明は、1 以上の機能を実現する回路 (例えば、A S I C) によって実現されてもよい。

【0065】

以上、本発明に係るいくつかの好適な態様を例示したが、本発明はこれらの例に限られるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、その一部が変更されてもよい。例えば、上述の実施形態では、放射線を検知するのに、放射線を光に変換して該光を光電変換する構成 (いわゆる間接変換型) を例示したが、放射線を直接的に電気信号に変換する構成 (いわゆる直接変換型) が採用されてもよい。

【0066】

また、本明細書に記載された個々の用語は、本発明を説明する目的で用いられたものに過ぎず、本発明は、その用語の厳密な意味に限定されるものでないことは言うまでもなく、その均等物をも含みうる。

【符号の説明】

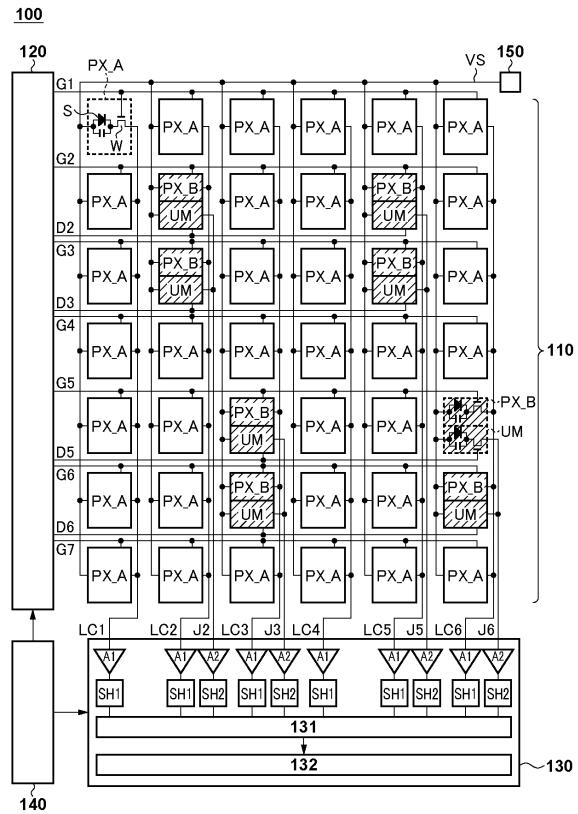
【0067】

100：放射線撮像装置、P X：画素、U M：A E C 用ユニット、S：検知素子、W：スイッチ素子、140：制御部。

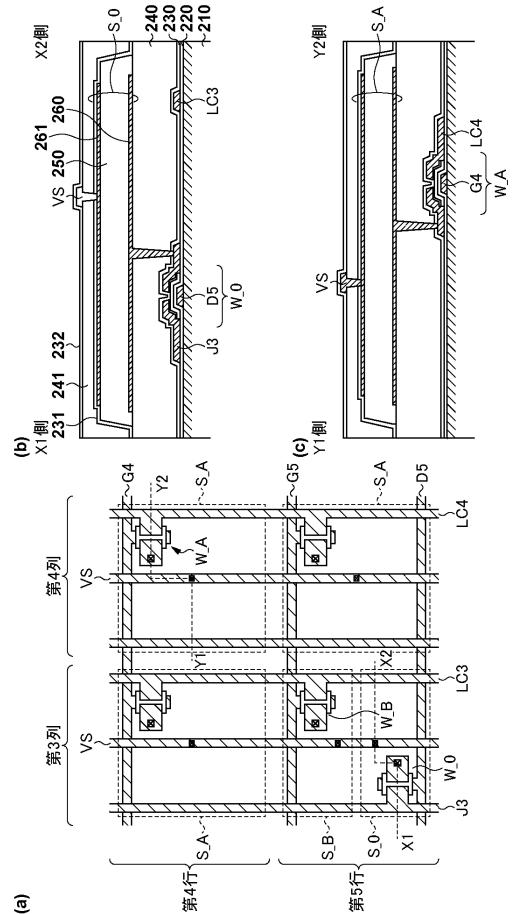
10

20

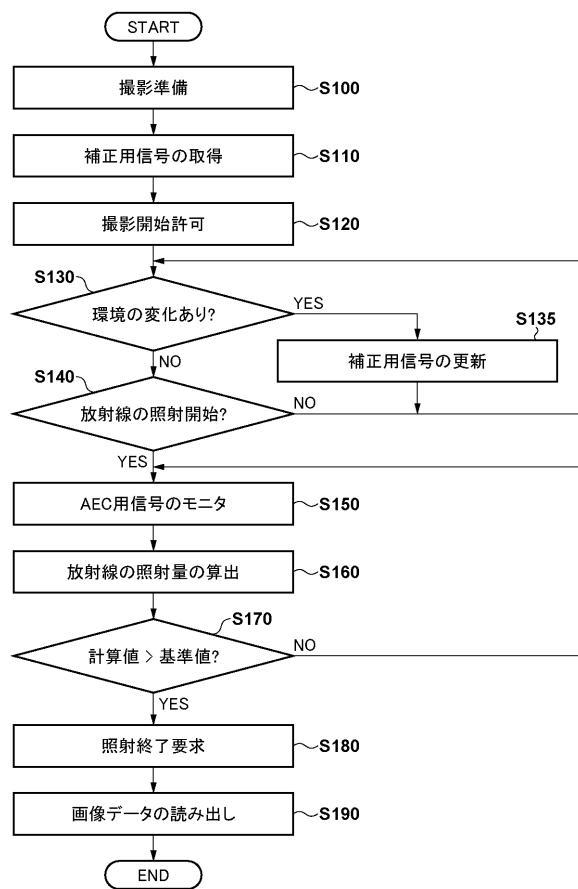
【図1】



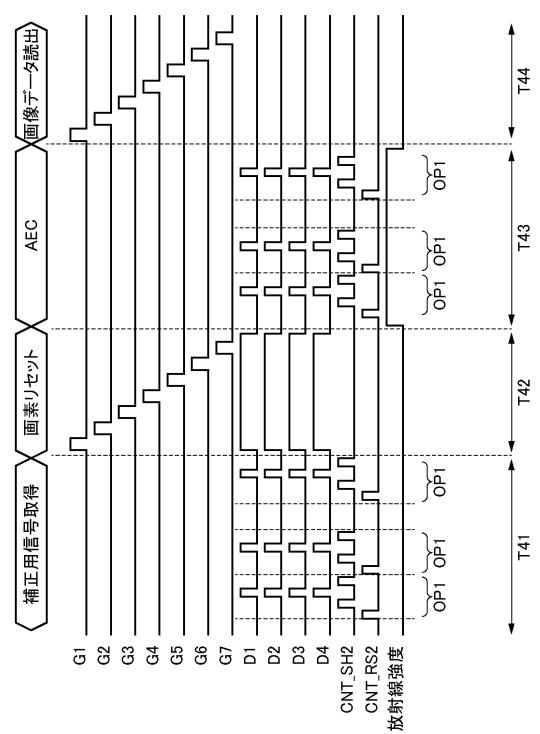
【図2】



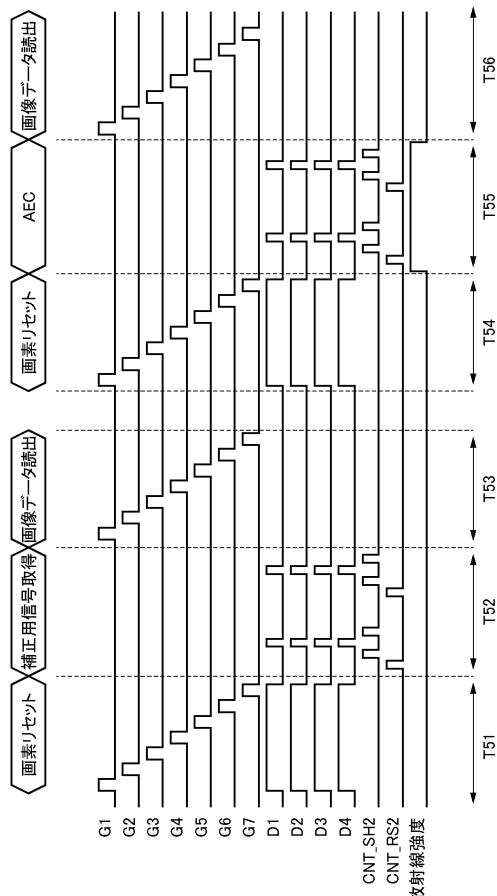
【図3】



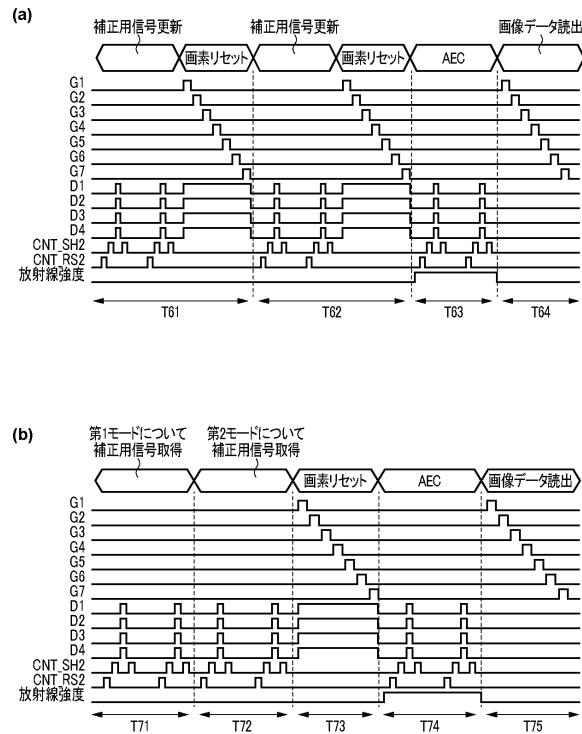
【図4】



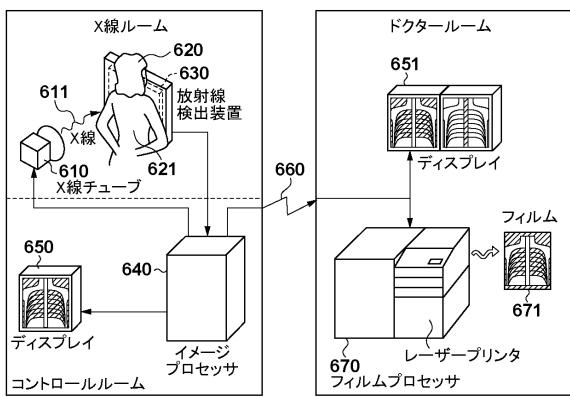
【 四 5 】



【図6】



【圖 7】



フロントページの続き

(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

(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 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 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

審査官 鈴木 明

(56)参考文献 特開2015-222938 (JP, A)
特開2012-075077 (JP, A)
特開2012-204964 (JP, A)
特開2014-016343 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 04 N	5 / 30 - 5 / 378
A 61 B	6 / 00
G 01 T	7 / 00