

(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 I
<b>HO 4 N</b> 5/32 (2006.01)	HO 4 N 5/32
<b>HO 4 N</b> 5/353 (2011.01)	HO 4 N 5/353
<b>HO 4 N</b> 5/357 (2011.01)	HO 4 N 5/357
<b>GO 1 T</b> 7/00 (2006.01)	GO 1 T 7/00 A
<b>A 6 1 B</b> 6/00 (2006.01)	A 6 1 B 6/00 3 O O M

請求項の数 17 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2016-4613 (P2016-4613)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成28年1月13日 (2016.1.13)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2017-126860 (P2017-126860A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成29年7月20日 (2017.7.20)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成31年1月11日 (2019.1.11)		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、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】

20

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。

【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

30

第 2 信号として取得する

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 1 0 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

ことを特徴とする請求項 9 から請求項 1 1 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 1 2 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

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 1 3 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 1 4 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 1 5 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。

## 【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、

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】

## 【 0 0 0 1 】

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 】

## 【 0 0 0 2 】

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

## 【 0 0 0 3 】

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（A E C（A o u t E x p o s u r e C o t r o l））と称される。特許文献 1（段落 0 0 9 4）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 A E C を行うことが記載されている。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 2 - 1 5 9 1 3 号公報

20

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 5 】

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、A E C の精度の低下の原因となりうる。ここで、A E C の精度の低下を防ぐため、A E C 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。

## 【 0 0 0 6 】

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、A E C 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、その精度の低下を防ぐことは難しい。

## 【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、放射線撮像装置における A E C 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 】

## 【 0 0 0 8 】

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うる。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うる。

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PX\_\_A、画素PX\_\_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PX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PX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PX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PX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PX\_\_B及びユニットUMが配され、それ以外の位置には画素PX\_\_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PX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PX\_\_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PX

50

\_\_Aを参照すると、ゲート線G 4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LC 3は、トランジスタW\_\_Aと近接するように列方向に沿って配されている。他の画素PX \_\_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PX \_\_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PX \_\_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PX \_\_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PX \_\_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PX \_\_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D 5は、トランジスタW\_\_Aと近接するように、ゲート線G 5が配された側とは反対側においてゲート線G 5と平行に（行方向に沿って）配されている。同様に、信号線J 3は、トランジスタW\_\_Aと近接するように、信号線LC 3が配された側とは反対側において信号線LC 3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LC 3及び信号線J 3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PX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D 5が配されており、基板210及び電極D 5を覆うように絶縁膜220が配されている。電極D 5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J 3と一体に形成され得、換言すると、信号線J 3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LC 3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G 1～G 7及びD 1～D 4の電位、その他の信号(CNT\_\_SH 2及びCNT\_\_RS 2)、並びに、放射線強度を示している。

【0031】

ゲート線G 1～G 7及びD 1～D 4は、ハイレベル(Hレベル)のとき、対応するトラ

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\_\_SH2は、図1を参照しながら述べたサンプリング部SH2の制御信号であり、信号CNT\_\_SH2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】

20

S110は、例えば、信号CNT\_\_RS2、CNT\_\_SH2、D1～D4、CNT\_\_SH2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単に「Hレベルにする」と表現する場合がある。

#### 【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\_\_SH2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\_\_SH2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）態様を例示したが、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 において生じうるノイズ成分（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

$SS0b$  : トランジスタ  $W\_0$  が導通状態でのオフセット成分、

$SX1$  : 放射線照射前における他のノイズ成分

とする。

#### 【0045】

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  $J2$  等の信号が変わる可能性がある。そのため、AEC用信号  $SIG3$  及び  $SIG4$  の信号値は、それぞれ、

$$SIG3 = SS0a + SX2、$$

$$SIG4 = SS0b + SX2 + SA$$

と示されうる。ここで、

$SX2$  : 放射線照射中における他のノイズ成分、

$SA$  : ユニット  $UM$  からの信号成分

とする。

#### 【0046】

ここで、単にAEC用信号  $SIG3$  及び  $SIG4$  の間の差分をとっても、 $SIG4 - SIG3 = SA + (SS0b - SS0a)$  となってしまう、信号成分  $SA$  そのものが適切に得られない。即ち、AECを行うのに際して、 $(SS0b - SS0a)$  に相当する誤差が生じうる。そこで、本実施形態では、 $(SIG4 - SIG3) - (SIG2 - SIG1)$  により、 $(SS0b - SS0a)$  に相当する成分を除去し、信号成分  $SA$  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式を変えることにより、加算処理によって信号成分  $SA$  を取得してもよい。

#### 【0047】

$S160$  では、このようにして得られた信号成分  $SA$  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。 $S170$  では、 $S160$  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  $S150$  に戻り、達した場合には  $S180$  に進む。 $S180$  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。

#### 【0048】

放射線の照射の終了後、 $S190$  では、画像データの読み出しを行う。 $S190$  は、図4に示された期間  $T44$  に対応する。具体的には、ゲート線  $G1 \sim G7$  を順に  $H$  レベルにし、各画素  $PX$  から行単位で信号を順に読み出す。この動作は、読出動作に対応し、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。

#### 【0049】

ここで、前述のとおり、画素  $PX\_B$  は画素  $PX\_A$  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  $PX\_B$  からの信号の値は、画素  $PX\_A$  からの信号の値より小さくなりうる。そこで、画素  $PX\_B$  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  $PX\_B$  からの信号に対して用いられるゲインを、画素  $PX\_A$  からの信号に対して用いられうるゲインよりも大きくすればよい。

#### 【0050】

本実施形態によると、 $S150 \sim S180$  のステップは、AECの動作に相当し、 $S110$  及び  $S135$  のステップは、該AECの動作（特に  $S160$  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  $OP1$  により補正用信号  $SIG1$  及び  $SIG2$  を取得する。これら信号  $SIG1$  及び  $SIG2$  により、トランジスタ  $W\_0$  が非導通状態と導通状態とで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  $OP1$  を繰り返し行うことによりAEC用信号  $SIG3$  及び  $SIG4$  をモニタし、信号  $SIG3$  及び  $S$

10

20

30

40

50

IG 4 を、信号 SIG 1 及び SIG 2 で補正する。これにより、信号 SIG 3 及び SIG 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 SIG 3 及び SIG 4 に基づいて、適切に AEC を行うことができる。よって、本実施形態によると AEC の高精度化に有利である。

#### 【0051】

##### (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AEC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 SIG 1 及び SIG 2 を取得する動作の前後の動作を、AEC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T51では画素リセットを行い、期間T52では補正用信号 SIG 1 及び SIG 2 を取得し、期間T53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T54で)、画素リセットを行い、期間T55でAECを行い、期間T56で画像データの読み出しを行う。期間T52、T54、T55、T56の動作は、それぞれ、図4を参照しながら述べた期間T41、T42、T43、T44の動作と同様である。

#### 【0052】

本実施形態によると、補正用信号 SIG 1 及び SIG 2 を取得するための期間T52の前の期間T51で画素リセットを行い、且つ、該期間T52の後の期間T53で画像データの読み出しを行う。そのため、期間T52での補正用信号 SIG 1 及び SIG 2 を、期間T55でAEC用信号 SIG 3 及び SIG 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 SIG 1 のオフセット成分と信号 SIG 3 のオフセット成分とがより近くなり得、また、信号 SIG 2 のオフセット成分と信号 SIG 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 SIG 3 及び SIG 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、AECを更に高精度化することができる。

#### 【0053】

なお、ここでは、期間T51の画素リセットおよび期間T53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 SIG 1 及び SIG 2 のオフセット成分に対する影響は、特に、期間T51の画素リセットに起因しうる。そのため、他の例では、期間T51の画素リセットを行う一方で、期間T53の画像データの読み出しを省略してもよい。

#### 【0054】

##### (変形例)

図6(a)～(b)を参照しながら変形例を説明する。

#### 【0055】

図6(a)は、AEC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T61で補正用信号 SIG 1 及び SIG 2 が適切に取得されなかった場合に、その次の期間T62で、補正用信号 SIG 1 及び SIG 2 を再取得する。信号 SIG 1 及び SIG 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 SIG 1 及び SIG 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140等によって装置100の内部で為されればよい。

#### 【0056】

また、信号 SIG 1 及び SIG 2 が適切に取得されない場合として、例えば、信号 SIG 1 及び SIG 2 を取得している間に装置100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 SIG 1 及び SIG 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ったこと)に応じて、信号 SIG 1 及び SIG 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 SIG 1 及び SIG 2 の取得が開始されても

よい。

【 0 0 5 7 】

期間 T 6 3、T 6 4 の動作は、それぞれ、図 4 を参照しながら述べた期間 T 4 3、T 4 4 の動作と同様である。

【 0 0 5 8 】

図 6 ( b ) は、A E C 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 1 0 0 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。 ) を含む。第 2 の変形例では、期間 T 7 1 で第 1 モードについての補正用信号 S I G 1 及び S I G 2 を取得し、期間 T 7 2 で第 2 モードについての補正用信号 S I G 1 及び S I G 2 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 1 3 0 でのゲイン等が異なり、さらに他の例では、画素 P X 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 S I G 1 及び S I G 2 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、A E C を適切に行うことができる。

【 0 0 5 9 】

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 1 1 0 の構成 ( より具体的には、画素 P X \_\_ A 及び P X \_\_ B 並びにユニット U M 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 U M の信号と画素 P X 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 L C 2 等はユニット U M 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。

【 0 0 6 0 】

画素 P X \_\_ B 及びユニット U M の画素アレイ 1 1 0 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 P X \_\_ B 及びユニット U M は、画素アレイ 1 1 0 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。

【 0 0 6 1 】

また、本実施形態では、ユニット U M が画素 P X \_\_ B と共に 1 行 x 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 U M は、それ単体で 1 行 x 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 P X の信号により補完されればよい。他の例では、ユニット U M は、画素アレイ 1 1 0 の外に配されてもよい。

【 0 0 6 2 】

( 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。

【 0 0 6 3 】

X 線チューブ 6 1 0 ( 放射線源 ) で発生した X 線 6 1 1 は、被検者 6 2 0 の胸部 6 2 1 を透過し、放射線撮像装置 6 3 0 に入射する。該入射した X 線 6 1 1 には患者 6 2 0 の体内の情報が含まれており、装置 6 3 0 により該 X 線 6 1 1 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 6 4 0 ( 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、ASIC）によって実現されてもよい。

10

【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）が採られてもよい。

【0066】

20

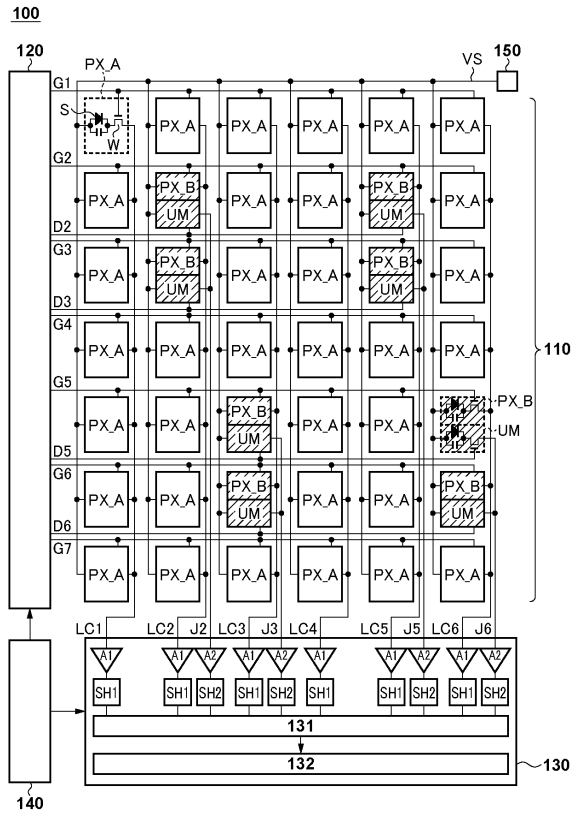
また、本明細書に記載された個々の用語は、本発明を説明する目的で用いられたものに過ぎず、本発明は、その用語の厳密な意味に限定されるものでないことは言うまでもなく、その均等物をも含むものとする。

【符号の説明】

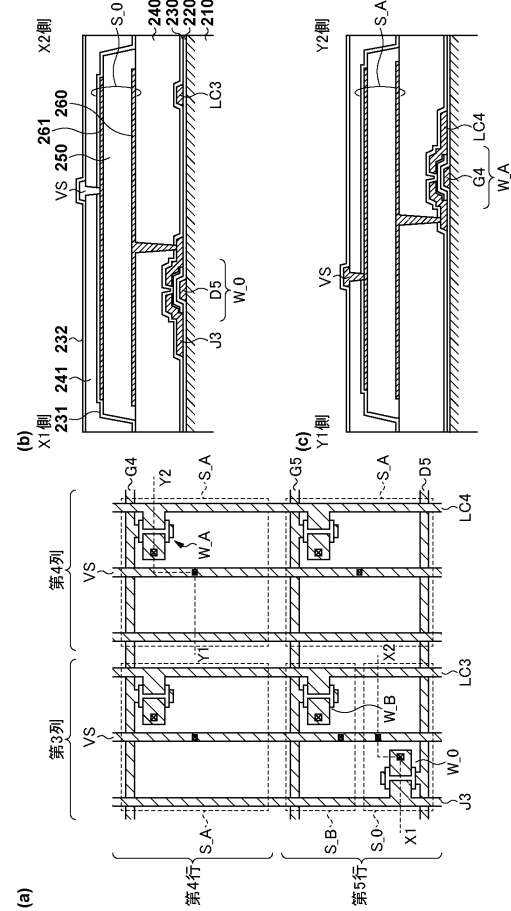
【0067】

100：放射線撮像装置、PX：画素、UM：AEC用ユニット、S：検知素子、W：スイッチ素子、140：制御部。

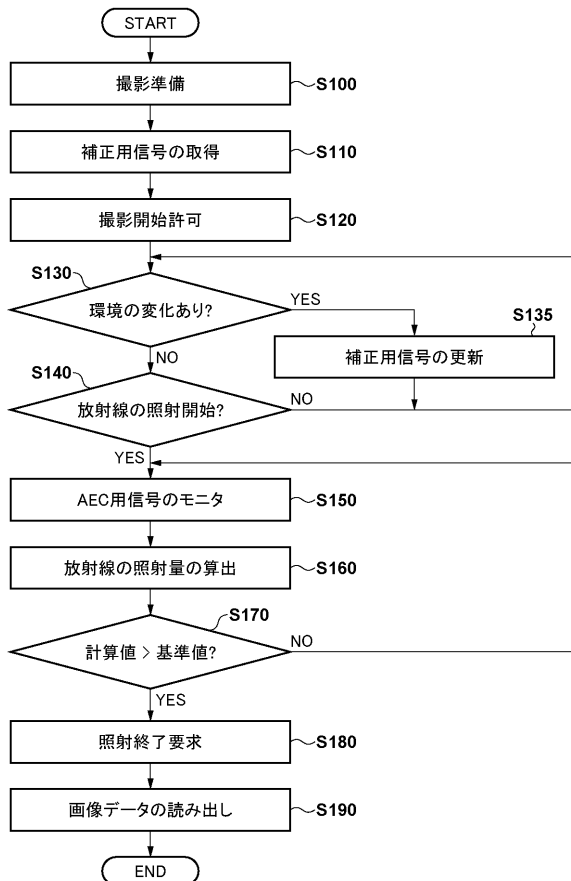
【図 1】



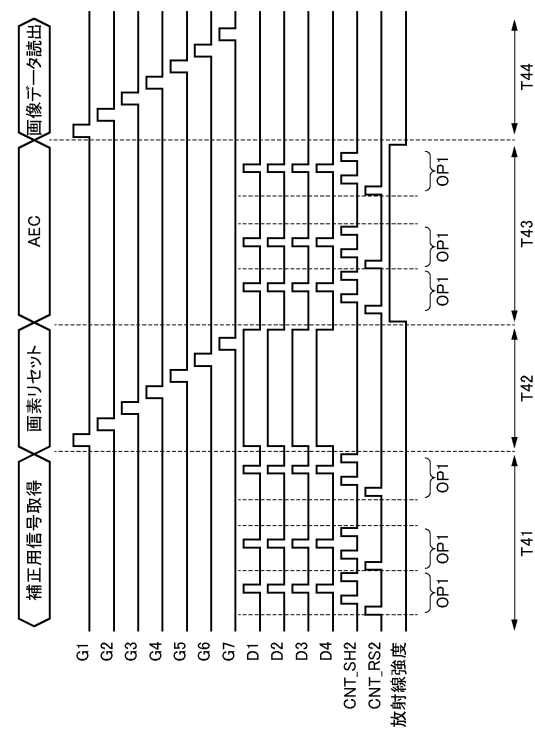
【図 2】



【図 3】



【図 4】





---

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)

H04N	5/30 - 5/378
A61B	6/00
G01T	7/00