

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号  
特許第6370397号  
(P6370397)

(45) 発行日 平成30年8月8日(2018.8.8)

(24) 登録日 平成30年7月20日(2018.7.20)

(51) Int.Cl. F I

HO 4 N 5/32 (2006.01)

HO 4 N 5/376 (2011.01)

HO 4 N 5/374 (2011.01)

HO 4 N 5/378 (2011.01)

GO 1 T 7/00 (2006.01)

HO 4 N 5/32

HO 4 N 5/376

HO 4 N 5/374

HO 4 N 5/378

GO 1 T 7/00

A

請求項の数 12 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-557107 (P2016-557107)	(73) 特許権者	515075038
(86) (22) 出願日	平成27年10月23日 (2015.10.23)		ディアルテック コーポレーション
(65) 公表番号	特表2017-530565 (P2017-530565A)		大韓民国 キョンギド, ソンナムシ, チュンウォング, トチョンダロ 541 ボンギル, 29
(43) 公表日	平成29年10月12日 (2017.10.12)		
(86) 国際出願番号	PCT/KR2015/011287	(74) 代理人	110001427
(87) 国際公開番号	W02017/003034		特許業務法人前田特許事務所
(87) 国際公開日	平成29年1月5日 (2017.1.5)	(72) 発明者	シン チョルウォー
審査請求日	平成28年9月13日 (2016.9.13)		大韓民国 キョンギド, ソンナムシ, プンダング, パンギョロ, 50, 101-1102
(31) 優先権主張番号	10-2015-0094645	(72) 発明者	コ ウォンチュル
(32) 優先日	平成27年7月2日 (2015.7.2)		大韓民国 キョンギド, ヨンインシ, キフング, キフングロ 38ボンギル, 11, 101-206
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放射線検出器及びこれを用いた放射線撮影方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに交差する複数本のゲートライン及び複数本のデータラインに接続され、マトリックス状に配列された複数のピクセルを有し、放射線の照射量に比例して生成される電荷を前記複数のピクセルに貯蔵する放射線検出部と、

前記複数本のゲートラインのうちの一部のゲートラインを選択し、選択されたゲートラインを制御するゲートモジュールと、

前記複数本のデータラインのうちの一部のデータラインを選択し、選択されたデータライン及び前記選択されたゲートラインにより前記複数のピクセルのうちから選択される少なくとも一つの露出感知ピクセルに貯蔵された電荷を読み出すリードアウトモジュールと

10

、  
前記ゲートモジュール及び前記リードアウトモジュールを制御する制御部と、

前記リードアウトモジュールが前記露出感知ピクセルから読み出す電荷量を用いて、前記放射線検出部の放射線への露出有無を判断する自動露出感知部と、  
を備え、

前記自動露出感知部は、

基準電荷量値を設定する基準設定部と、

前記基準電荷量値及び前記露出感知ピクセルから読み出す電荷量を比較して、前記放射線検出部の放射線への露出有無を判断する比較判断部と、

前記放射線検出部の放射線への露出有無に応じて、選択的な制御信号を生成する信号

20



生成部と、  
を備え、

前記放射線検出部の放射線への非露出であると判断した場合に、  
前記信号生成部は、前記放射線検出部の複数のピクセルに貯蔵された電荷を除去する  
ためのリセット要請信号を生成し、  
前記制御部は、前記リセット要請信号に基づいて、前記ゲートモジュール及び前記リ  
ードアウトモジュールが前記放射線検出部の複数のピクセルの貯蔵された電荷を除去する  
ように制御する  
放射線検出器。

【請求項 2】

10

前記基準設定部は、前記放射線検出部の放射線への非露出時に、前記リードアウトモジ  
ュールが前記露出感知ピクセルから読み出した電荷量を用いて前記基準電荷量値を設定す  
る請求項 1 に記載の放射線検出器。

【請求項 3】

前記比較判断部は、前記露出感知ピクセルから読み出す電荷量が前記基準電荷量値以上  
である場合に、前記放射線検出部の放射線への露出であると判断し、

前記信号生成部は、前記放射線検出部の放射線への露出であると判断した場合に、前記  
複数のピクセルを走査して映像出力用電荷を読み出すための走査要請信号を生成する請求  
項 1 に記載の放射線検出器。

【請求項 4】

20

前記比較判断部は、前記露出感知ピクセルから読み出す電荷量が前記基準電荷量値より  
も小さな場合に、前記放射線検出部の放射線への非露出であると判断する請求項 1 に記載  
の放射線検出器。

【請求項 5】

前記ゲートモジュールは、前記複数本のゲートラインが順次に選択されるようにするラ  
イン移動部を有し、

前記ライン移動部は、前記露出感知ピクセルから電荷を読み出した後に初期化させて前  
記選択されたゲートラインが再び選択されるようにする請求項 1 に記載の放射線検出器。

【請求項 6】

互いに交差する複数本のゲートライン及び複数本のデータラインに接続され、マトリッ  
クス状に配列された複数のピクセルを有し、放射線の照射量に比例して生成される電荷を  
前記複数のピクセルに貯蔵する放射線検出部を備える放射線検出器を用いた放射線撮影方  
法において、

30

( a ) 前記複数本のゲートラインのうちから一部のゲートラインを選択するステップと  
、

( b ) 前記複数本のデータラインのうちから一部のデータラインを選択するステップと  
、

( c ) 前記放射線検出部の放射線への非露出時に、前記選択されたゲートライン及び前  
記選択されたデータラインにより前記複数のピクセルのうちから選択された少なくとも一  
つの露出感知ピクセルから電荷を読み出すステップと、

40

( d ) 前記露出感知ピクセルから読み出した電荷量を用いて、基準電荷量値を設定する  
ステップと、

( e ) 前記放射線検出部の複数のピクセルに貯蔵された電荷を除去するステップと、

( f ) 前記露出感知ピクセルから電荷を読み出し、読み出した電荷量及び前記基準電荷  
量値を比較して、前記放射線検出部の放射線への露出有無を判断するステップと、  
を含み、

前記放射線への露出有無を判断するステップにおいて、前記放射線検出部の放射線への  
非露出であると判断した場合に、

前記ステップ ( e ) 及び前記ステップ ( f ) を再び行う放射線撮影方法。

【請求項 7】

50



前記放射線検出部が放射線に露出される露出時間を設定するステップを更に含む請求項 6 に記載の放射線撮影方法。

【請求項 8】

前記放射線への露出有無を判断するステップにおいて、前記読み出した電荷量が前記基準電荷量値よりも小さな場合には、前記放射線検出部の放射線への非露出であると判断する請求項 6 に記載の放射線撮影方法。

【請求項 9】

前記露出時間は、前記ステップ ( e ) 及び前記ステップ ( f ) を再び行う周期よりも長い請求項 7 に記載の放射線撮影方法。

【請求項 10】

前記放射線への露出有無を判断するステップにおいて、前記読み出す電荷量が前記基準電荷量値以上である場合には、前記放射線検出部の放射線への露出であると判断し、

前記露出時間の間に前記放射線検出部の放射線への露出を維持するステップと、

前記複数のピクセルを走査して映像出力用電荷を読み出すステップと、

を更に含む請求項 7 に記載の放射線撮影方法。

【請求項 11】

前記露出感知ピクセルの電荷量データを補正するステップを更に含む請求項 6 に記載の放射線撮影方法。

【請求項 12】

前記電荷量データを補正するステップにおいては、前記露出感知ピクセルと隣り合うピクセルの電荷量データを内挿して、前記露出感知ピクセルの電荷量データを補正する請求項 11 に記載の放射線撮影方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、放射線検出器及びこれを用いた放射線撮影方法に係り、更に詳しくは、自動露出感知 ( A E D : A u t o E x p o s u r e D e t e c t i o n ) 機能を有する放射線検出器及びこれを用いた放射線撮影方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、放射線撮影装置は、放射線を被写体に照射する放射線発生装置 ( R a d i a t i o n G e n e r a t o r ) 及び被写体を透過した放射線を検出する放射線検出器 ( R a d i a t i o n D e t e c t o r ) により構成される。

【0003】

この種の放射線撮影装置の放射線検出器は、下記の動作を順次に行う。まず、放射線検出部に積もる暗電流をライン単位で消去するリセット ( R e s e t ) 動作を行う。また、放射線発生装置から照射される放射線を吸収する露出動作を行う。次いで、放射線検出器から放射線照射により生成された電荷を読み出すリードアウト ( R e a d o u t ) 動作を行う。

【0004】

このとき、放射線検出器は、リセット動作中に放射線発生装置から露出要請信号を受信すると、進行中のリセット動作を全体の領域に亘って終える。次いで、放射線発生装置に露出準備が終わった旨を知らせる露出準備信号を送信して露出動作を行う。

【0005】

このように、放射線発生装置と放射線検出器との間に互いの状態信号をハンドシェイク ( h a n d s h a k i n g ) するトリガー方式をアクティブライントリガー ( A c t i v e L i n e T r i g g e r ) 方式と呼ぶ。

【0006】

このようなアクティブライントリガー方式の放射線発生装置を用いる場合、放射線検出器は、露出要請信号の受信時点と露出準備信号の送信時点との間の時間の間にリセット動

10

20

30

40

50



作を終えることができるので、良質の電荷量データが得られる。しかしながら、アクティブライントリガー方式の場合、従来の放射線検出器に別途の装置を追加することを余儀なくされるため、放射線検出器の構成が複雑であるという欠点がある。

【0007】

一方、放射線検出器に露出要請信号のみを送って放射線を照射するパッシブライントリガー(Passive Line Trigger)方式及び放射線検出器に露出要請信号を送らずに放射線を照射するノンライントリガー(Non-Line Trigger)方式もある。このような方式の放射線発生装置を用いる場合、放射線検出器のリセット動作から露出動作へと切り換わるのに時間がかかるため、照射された放射線の一部を消失してしまい、その結果、良質の電荷量データが得られない。

10

【0008】

また、放射線の消失量を減らすために、放射線検出器において一部の領域のラインに対するリセット動作が終わっていない状態で露出動作を行う場合もある。この場合、得られた電荷量データを出力して生成される放射線映像にライン単位の劣化現象が発生するという問題がある。

【0009】

このため、このような問題を解消するために、放射線が照射されるインタフェース環境下において放射線の消失を極力抑えることにより、良質の電荷量データが得られる方式が提案されている。このような方式は、放射線発生装置から照射される放射線を検出して自体的に放射線の照射を知らせるための自動露出要請信号を生成する非同期方式であるが、

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】大韓民国登録特許第10-0394461号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明は、自動露出感知(AED)のための別途の複雑な装置なしに自動露出感知機能を行う放射線検出器及びこれを用いた放射線撮影方法を提供する。

30

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の一実施形態による放射線検出器は、互いに交差する複数本のゲートライン及び複数本のデータラインに接続され、マトリックス状に配列された複数のピクセルを有し、放射線の照射量に比例して生成される電荷を前記複数のピクセルに貯蔵する放射線検出部と、前記複数本のゲートラインのうちの少なくとも一本のゲートラインを選択し、選択されたゲートラインを制御するゲートモジュールと、前記複数本のデータラインのうちの少なくとも一本のデータラインを選択し、選択されたデータライン及び前記選択されたゲートラインにより決定される少なくとも一つの露出感知ピクセルに貯蔵された電荷を読み出すリードアウトモジュールと、前記リードアウトモジュールが前記露出感知ピクセルから読み出す電荷量を用いて、前記放射線検出部の放射線への露出有無を判断する自動露出感知部と、を備えることを特徴とする。

40

【0013】

前記自動露出感知部は、前記放射線検出部の放射線への非露出時に、前記リードアウトモジュールが前記露出感知ピクセルから読み出した電荷量を用いて基準電荷量値を設定する基準設定部と、前記基準電荷量値及び前記露出感知ピクセルから読み出す電荷量を比較して、前記放射線検出部の放射線への露出有無を判断する比較判断部と、前記放射線検出部の放射線への露出有無に応じて、選択的な制御信号を生成する信号生成部と、を備えていてもよい。

【0014】

50



前記比較判断部は、前記露出感知ピクセルから読み出す電荷量が前記基準電荷量値以上である場合に、前記放射線検出部の放射線への露出であると判断し、前記信号生成部は、前記放射線検出部の放射線への露出であると判断した場合に、前記複数のピクセルを走査して映像出力用電荷を読み出すための走査要請信号を生成してもよい。

【0015】

前記比較判断部は、前記露出感知ピクセルから読み出す電荷量が前記基準電荷量値よりも小さな場合に、前記放射線検出部の放射線への非露出であると判断し、前記信号生成部は、前記放射線検出部の放射線への非露出であると判断した場合に、前記放射線検出部の複数のピクセルに貯蔵された電荷を除去するためのリセット要請信号を生成してもよい。

【0016】

前記制御信号を受け取って前記ゲートモジュール及びリードアウトモジュールを制御する制御部を更に備えていてもよい。

【0017】

前記ゲートモジュールは、前記複数本のゲートラインが順次に選択されるようにするライン移動部を備え、前記ライン移動部は、前記露出感知ピクセルから電荷を読み出した後に初期化させて前記選択されたゲートラインが再び選択されるようにしてもよい。

【0018】

本発明の他の実施形態による放射線撮影方法は、互いに交差する複数本のゲートライン及び複数本のデータラインに接続され、マトリックス状に配列された複数のピクセルを有し、放射線の照射量に比例して生成される電荷を前記複数のピクセルに貯蔵する放射線検出部を備える放射線検出器を用いた放射線撮影方法において、(a)前記複数本のゲートラインのうちから少なくとも一本のゲートラインを選択するステップと、(b)前記複数本のデータラインのうちから少なくとも一本のデータラインを選択するステップと、(c)前記放射線検出部の放射線への非露出時に、前記選択されたゲートライン及び前記選択されたデータラインにより決定される少なくとも一つの露出感知ピクセルから電荷を読み出すステップと、(d)前記露出感知ピクセルから読み出した電荷量を用いて、基準電荷量値を設定するステップと、(e)前記放射線検出部の複数のピクセルに貯蔵された電荷を除去するステップと、(f)前記露出感知ピクセルから電荷を読み出し、読み出した電荷量及び前記基準電荷量値を比較して、前記放射線検出部の放射線への露出有無を判断するステップと、を含むことを特徴とする。

【0019】

前記放射線検出部が放射線に露出される露出時間を設定するステップを更に含んでいてもよい。

【0020】

前記放射線への露出有無を判断するステップにおいて、前記読み出した電荷量が前記基準電荷量値よりも小さな場合には、前記放射線検出部の放射線への非露出であると判断し、前記ステップ(e)及び前記ステップ(f)を再び行ってもよい。

【0021】

前記露出時間は、前記ステップ(e)及び前記ステップ(f)を再び行う周期よりも長くてもよい。

【0022】

前記放射線への露出有無を判断するステップにおいて、前記読み出す電荷量が前記基準電荷量値以上である場合には、前記放射線検出部の放射線への露出であると判断し、前記露出時間の間に前記放射線検出部の放射線への露出を維持するステップと、前記複数のピクセルを走査して映像出力用電荷を読み出すステップと、を更に含んでいてもよい。

【0023】

前記露出感知ピクセルの電荷量データを補正するステップを更に含んでいてもよい。

【0024】

前記電荷量データを補正するステップにおいては、前記露出感知ピクセルと隣り合うピクセルの電荷量データを内挿して、前記露出感知ピクセルの電荷量データを補正してもよ

10

20

30

40

50



い。

【発明の効果】

【0025】

本発明の一実施形態による放射線検出器は、放射線への露出を感知するための別途の複雑な装置なしに自動露出感知（AED）機能を行うことができる。このために、本発明の放射線検出器は、集積回路（例えば、現場でプログラム可能なゲートアレイ（FPGA））に内部論理回路として自動露出感知（AED）モジュールを組み込んで手軽に自動露出感知（AED）機能を行うことができる。本発明において用いられた集積回路は、ゲートモジュール及びリードアウトモジュールを制御するために必須的に用いられるものである。また、放射線検出部の複数のピクセルのうちから選択された少なくとも一つの露出感知ピクセルを用いて、一つの露出感知ピクセルだけでも自動露出感知（AED）機能を行うことができる。その結果、自動露出感知（AED）速度が上がり、自動露出感知（AED）過程において失われる電荷量を低減することができる。

10

【0026】

また、本発明の放射線検出器は、放射線への露出を感知した後に放射線検出部をリセットするわけではなく、放射線検出部を用いて放射線を感知した場合、指定された放射線への露出時間の間に照射される全体の放射線を用いることができる。これにより、照射される放射線を効果的に用いることができ、指定された放射線への露出時間に見合う時間だけ放射線撮影を行うことができ放射線撮影時間を短縮することができる。なお、効果的な放射線の使用により設定された露出時間に見合う時間だけ被写体が放射線に露出されるので、放射線に被爆される検診者の被爆線量を最小化することができる。すなわち、効率的な放射線の使用により設定された露出時間を全て用いることから、検診者に対する不要な被爆の増加を抑えることができ、映像品質の低下を効果的に防ぐことができる。すなわち、放射線の損失なしに撮影を行うことができる。

20

【0027】

一方、自動露出感知（AED）モジュールが別途の光検出部材又は放射線検出部材を有する別途の装置ではないため、振動による感知エラーを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明の一実施形態による放射線検出器の構成を示すブロック図である。

30

【図2】本発明の一実施形態による露出感知ピクセルを説明するための概念図である。

【図3】本発明の他の実施形態による放射線撮影方法を示す手順図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下、添付図面に基づき、本発明の実施形態について詳細に説明する。しかしながら、本発明は以下に開示される実施形態に何ら限定されるものではなく、異なる様々な形態として実現され、単にこれらの実施形態は本発明の開示を完全たるものにし、通常の知識を有する者に発明の範囲を完全に知らせるために提供されるものである。一方、本発明の実施形態を説明するために図面は誇張されているおり、図中、同じ符号は同じ構成要素を示す。

40

【0030】

図1は、本発明の一実施形態による放射線検出器の構成を示すブロック図であり、図2は、本発明の一実施形態による露出感知ピクセルを説明するための概念図である。

【0031】

図1及び図2を参照すると、本発明の一実施形態による放射線検出器100は、互いに交差する複数本のゲートライン121及び複数本のデータライン131に接続され、マトリックス状に配列された複数のピクセルを有し、放射線の照射量に比例して生成される電荷を前記複数のピクセルに貯蔵する放射線検出部110と、前記複数本のゲートライン121のうちの少なくとも一本のゲートラインを選択し、選択されたゲートライン125を制御するゲートモジュール120と、前記複数本のデータライン131のうちの少なくと

50



も一本のデータラインを選択し、選択されたデータライン及び前記選択されたゲートライン125により決定される少なくとも一つの露出感知ピクセル115に貯蔵された電荷を読み出すリードアウトモジュール130と、前記リードアウトモジュール130が前記露出感知ピクセル115から読み出す電荷量を用いて、前記放射線検出部110の放射線への露出有無を判断する自動露出感知部140と、を備えていてもよい。

#### 【0032】

放射線検出部110は、放射線が照射され、照射される放射線により電荷が生成されてもよい。放射線検出部110は、マトリックス状に配列された複数のピクセルに仕切られてもよく、各ピクセルに放射線の照射量に比例して生成される電荷を貯蔵してもよい。放射線検出器100は、放射線が照射されて電荷を生成する物質（例えば、光導電物質など）を用いて直接的に電荷を生成する直接方式であってもよく、放射線を可視光線に変換する物質（例えば、シンチレータなど）により照射される放射線を可視光線に変換して光ダイオードを用いて間接的に電荷を生成する間接方式であってもよい。間接方式である場合、放射線検出部110は、各ピクセルごとに照射された放射線を受光して発光しながら可視光線フォトン（photon）を出力するシンチレータ、出力された可視光線フォトンを受光して電荷（又は、電気的な信号）を生成する光ダイオード（又は、フォトダイオード）及び生成された電荷を貯蔵する貯蔵素子（例えば、ストレージキャパシタ）を備えていてもよい。一方、電荷が貯蔵可能な光ダイオードを用いてもよい。

#### 【0033】

ゲートモジュール120は、複数本のゲートライン121のうちの少なくとも一本のゲートラインを選択してもよく、選択されるゲートラインを制御してもよい。例えば、ゲートモジュール120においてゲートラインを選択すると、選択されたゲートラインにある貯蔵素子（例えば、ピクセル電極、ストレージキャパシタなど）をオンにすることができ、選択されたゲートラインにある貯蔵素子がオンになると、貯蔵素子に蓄積された電荷がデータライン131に移動することができる。

#### 【0034】

本発明においては、自動露出感知（AED）機能のために、複数本のゲートライン121のうち、放射線への露出を感知すべきゲートライン125を少なくとも1本選択することができる。放射線への露出を感知すべきゲートライン125が選択されると、放射線検出器100は、放射線への露出が感知されるまで選択されたゲートライン125のみを走査（又は、電荷のリードアウト）して電荷量を読み出すことにより、放射線への露出を感知することができる。一方、放射線への露出を感知すべきゲートライン125としては、普遍的に多量の放射線が照射される部分である中央部に近いゲートライン121を選択してもよいが、本発明はこれに何ら限定されるものではなく、所望の位置（例えば、上段部、下段部など）に選択してもよく、複数本のゲートライン（例えば、上段部、中央部及び下段部の3本のゲートラインなど）を選択してもよい。

#### 【0035】

リードアウトモジュール130は、複数本のデータライン131のうちの少なくとも一本のデータラインを選択し、選択されるデータライン及びゲートモジュール120において選択されたゲートラインにより決定される（又は、選択されるデータラインとゲートモジュールにおいて選択されたゲートラインとが交差する点に対応する）ピクセルに貯蔵された電荷を読み出してもよい。例えば、貯蔵素子がオンになって貯蔵素子に蓄積された電荷がデータライン131に移動すると、リードアウトモジュール130が電荷の移動されたデータラインを選択して電荷の移動されたデータラインから電荷を読み出してもよい。このとき、リードアウトモジュール130は、読み出した電荷を電気信号に変換してもよい。

#### 【0036】

本発明においては、複数本のデータライン131のうち、放射線の感知のために選択されたゲートライン125と交差する少なくとも一本のデータラインを選択し、選択された少なくとも一本のデータライン及び放射線への露出の感知のために選択されたゲートライ

10

20

30

40

50



ン 1 2 5 により決定される少なくとも一つの露出感知ピクセル 1 1 5 に貯蔵された電荷を読み出してもよい。このとき、一つの露出感知ピクセルのみを用いてもよいが、より安定的に放射線への露出を感知するために、複数の露出感知ピクセルを用いてもよい。これにより、露出感知ピクセル 1 1 5 においてのみ電荷を読み出して手軽に自動露出感知 (A E D) 機能を行うことができる。

#### 【 0 0 3 7 】

一方、複数本のゲートライン 1 2 1 及び複数本のデータライン 1 3 1 は、集積回路 (Integrated Circuit; IC) に接続されるようにグループ化されてもよく、各集積回路 (IC) は、複数本のラインがそれぞれ接続される複数のチャンネルを有していてもよい。例えば、放射線検出器 1 0 0 は、横方向及び縦方向にそれぞれ 1 2 個ずつ (合計 2 4 個) のゲート集積回路 (Gate IC) 及びリードアウト集積回路 (Read Out IC; ROIC) を備えていてもよく、各集積回路 (IC) は、2 5 6 チャンネルを備えていてもよい。この場合、放射線検出部 1 1 0 は、3 0 7 2 × 3 0 7 2 のピクセルに仕切られてもよく、各集積回路 (IC) において一本ずつ 1 2 本のデータライン 1 3 1 を選択して 1 2 個の露出感知ピクセル 1 1 5 を用いてもよい。ここで、各ピクセルの幅は、1 4 0 μm であってもよく、ピクセル値 (例えば、ピクセルに貯蔵された電荷量) の範囲は、0 ~ 1 6 , 3 8 4 (1 4 b i t) であってもよい。また、各集積回路 (IC) から一本ずつデータライン 1 3 1 を選択する場合、各集積回路 (IC) から同じチャンネルに相当するデータライン 1 3 1 を選択してもよく、いずれか一つの露出感知ピクセル 1 1 5 において放射線への露出感知の不良が発生したとき、速やかに次の露出感知ピクセル 1 1 5 に移動することができる。更に、各露出感知ピクセル 1 1 5 の位置が把握し易く、各露出感知ピクセル 1 1 5 の位置を知ると、放射線への露出感知速度が上がり、放射線への露出感知により失われた電荷量データが補正し易い。一方、露出感知ピクセル 1 1 5 は必ず 1 2 個を選択する必要はなく、少なくとも一つの露出感知ピクセルを選択すればよい。なお、露出感知ピクセルにより自動露出感知 (A E D) の運用が制限されることはないため、全体の平均若しくは所望の露出感知ピクセルの数を変更してもよい。

自動露出感知部 1 4 0 は、リードアウトモジュール 1 3 0 が露出感知ピクセル 1 1 5 から読み出す電荷量を用いて、放射線検出部 1 1 0 の放射線への露出有無を判断してもよい。例えば、放射線検出部 1 1 0 の非露出時 (又は、自動露出感知の初期) にリードアウトモジュール 1 3 0 が読み出した電荷量をもって基準電荷量値を設定し、前記基準電荷量値及び読み出す (又は、読み出したばかりの) 電荷量を比較して、前記読み出す電荷量が前記基準電荷量値以上であれば、放射線検出部 1 1 0 の放射線への露出を判断してもよい。

#### 【 0 0 3 8 】

自動露出感知部 1 4 0 は、放射線検出部 1 1 0 の放射線への非露出時に、リードアウトモジュール 1 3 0 が露出感知ピクセル 1 1 5 から読み出した電荷量を用いて基準電荷量値を設定する基準設定部 1 4 1 と、前記基準電荷量値及び現在の露出感知ピクセル 1 1 5 の電荷量を比較して、放射線検出部 1 1 0 の放射線への露出有無を判断する比較判断部 1 4 2 と、放射線検出部 1 1 0 の放射線への露出を判断した場合に、放射線検出部 1 1 0 の複数のピクセルを走査して放射線検出部 1 1 0 の複数のピクセルから映像出力用電荷を読み出す走査信号を生成する信号生成部 1 4 3 と、を備えていてもよい。

#### 【 0 0 3 9 】

基準設定部 1 4 1 は、放射線検出部 1 1 0 の放射線への非露出時に、少なくとも一つの露出感知ピクセル 1 1 5 から読み出した電荷量を用いて基準電荷量値を設定してもよい。放射線への非露出時に少なくとも一つの露出感知ピクセル 1 1 5 から読み出した電荷量は、各露出感知ピクセル 1 1 5 に積もった暗電流であってもよく、前記基準電荷量値としては、少なくとも一つの露出感知ピクセル 1 1 5 から読み出した電荷量よりも大きな値が選択されてもよい。ここで、前記基準電荷量値としては、放射線への露出の感知エラーを減らすために、放射線への非露出時に少なくとも一つの露出感知ピクセル 1 1 5 から読み出した電荷量よりも所定の割合だけ大きな値が選択されてもよい。前記所定の割合は、放射線検出器の仕様及び放射線撮影環境などに合わせて適切に定められてもよい。例えば、放



射線への非露出時に露出感知ピクセル 1 1 5 から読み出した電荷量が 1 0 である場合に、前記基準電荷量値が 5 0 であってもよい。このとき、振動による感知エラーを回避するためには、振動による誤差が発生しても放射線への露出時に露出感知ピクセル 1 1 5 から読み出せる電荷量が 5 0 以上ではなければならず、振動による誤差が発生しても放射線への非露出時に露出感知ピクセル 1 1 5 から読み出せる電荷量が 5 0 未満ではなければならない。

#### 【 0 0 4 0 】

一方、従来の放射線検出器は、移動や検査のために患者との摩擦又は接触が頻繁に行われる。このような摩擦や接触により発生する振動により光検出部又は放射線検出部の状態が変わって意図しない自動露出要請信号が生成されるという問題が発生する。しかしながら、本発明においては、振動による誤差を反映して前記基準電荷量値を設定するので、放射線への露出感知の誤差を低減することができる。

10

#### 【 0 0 4 1 】

比較判断部 1 4 2 は、前記基準電荷量値及び現在の露出感知ピクセル 1 1 5 から読み出した電荷量を比較して、放射線検出部 1 1 0 の放射線への露出有無を判断してもよい。現在の露出感知ピクセル 1 1 5 から読み出した電荷量が前記基準電荷量値以上である場合に、放射線検出部 1 1 0 が放射線に露出されたと判断してもよい。露出感知ピクセル 1 1 5 に貯蔵される電荷量は、放射線の照射量に比例する。このため、放射線検出部 1 1 0 が放射線に露出されておらず、いきなり放射線に露出されると、現在の露出感知ピクセル 1 1 5 から読み出した電荷量がより大きな値を有して、現在の露出感知ピクセル 1 1 5 から読み出した電荷量が前記基準電荷量値以上になる。これを用いて、放射線検出部 1 1 0 の放射線への露出を判断してもよい。

20

#### 【 0 0 4 2 】

比較判断部 1 4 2 は、露出感知ピクセル 1 1 5 が複数であるとき、現在の複数の露出感知ピクセル 1 1 5 から読み出した電荷量が複数の露出感知ピクセル 1 1 5 のうち位置とは無関係に少なくとも一つの露出感知ピクセル 1 1 5 において前記基準電荷量値以上である場合に、放射線検出部 1 1 0 の放射線への露出を判断してもよい。このとき、2 以上の露出感知ピクセル 1 1 5 において前記基準電荷量値以上である場合に、放射線検出部 1 1 0 の放射線への露出を判断すると、より正確な放射線検出部 1 1 0 の放射線への露出有無を判断することができる。例えば、ある露出感知ピクセル 1 1 5 の故障又は不良が発生しても、他の露出感知ピクセル 1 1 5 の感知（又は、判断）を用いればよいので、ある露出感知ピクセル 1 1 5 の故障又は不良による感知エラーを防ぐことができる。一方、放射線への露出時に放射線検出部 1 1 0 のほとんど全てのピクセルに放射線が照射される。このため、放射線への露出時には 2 個所以上の露出感知ピクセル 1 1 5 に常に放射線が照射可能になるので、2 以上の露出感知ピクセル 1 1 5 において放射線が感知されたとき、放射線検出部 1 1 0 の放射線への露出を判断しても全然問題ない。なお、放射線への露出時に放射線検出部 1 1 0 の中央部は、一般に多量の放射線が照射される部分であるため、放射線検出部 1 1 0 の中央部に全体又は少なくとも一つの露出感知ピクセル 1 1 5 が配設されてもよい。

30

#### 【 0 0 4 3 】

これに対し、比較判断部 1 4 2 は、現在の露出感知ピクセル 1 1 5 から読み出した電荷量が前記基準電荷量値よりも小さな場合に、放射線検出部 1 1 0 の放射線への非露出を判断してもよい。露出感知ピクセル 1 1 5 に貯蔵される電荷量は、放射線の照射量に比例する。このため、放射線検出部 1 1 0 が放射線に露出され続けなければ、現在の露出感知ピクセル 1 1 5 から読み出した電荷量が引き続き略同じ値を有し、その結果、放射線への非露出時に露出感知ピクセル 1 1 5 から読み出した電荷量よりも大きな値を有する前記基準電荷量値よりも現在の露出感知ピクセル 1 1 5 から読み出した電荷量が小さくなる。これを用いて、放射線検出部 1 1 0 の放射線への非露出を判断してもよい。

40

#### 【 0 0 4 4 】

信号生成部 1 4 3 は、放射線検出部 1 1 0 の放射線への露出有無の判断により走査要請

50



信号及びリセット要請信号を有する制御信号を生成してもよい。信号生成部 143 が放射線検出部 110 の放射線への露出を判断した場合には、放射線検出部 110 の複数のピクセルを走査して放射線検出部 110 の複数のピクセルから映像出力用電荷を読み出すための走査要請信号を生成してもよい。放射線検出部 110 の複数のピクセルを走査する方法としては、左側の最上端から右側の最下端まで順次に走査していく順次走査 (progressive scan) が挙げられる。このために、シフトレジスタ (Shift Register) などのライン移動部 (図示せず) を用いても良く、前記映像出力用電荷は、放射線映像を生成するのに使用可能である。一方、一本のゲートライン 121 を走査する時間は、非常に短い時間であってもよい。例えば、約  $196\ \mu\text{s}$  であってもよい。一本のゲートライン 121 を走査する時間が約  $196\ \mu\text{s}$  である場合、放射線検出部 110 の放射線への露出が判断されて設定された露出時間 (例えば、 $500\ \text{ms}$ ) に見合う時間だけ放射線検出部 110 を放射線に露出させると、露出感知ピクセル 115 又は放射線の感知のために選択されたゲートライン 125 は、前記基準電荷量値及び現在の露出感知ピクセル 115 の電荷量の比較のために、約  $196\ \mu\text{s}$  の放射線の照射量を失ってしまう。なお、シフトレジスタの詳細については、後述する。

10

#### 【0045】

これに対し、信号生成部 143 は、放射線検出部 110 の放射線への非露出であると判断した場合に、放射線検出部 110 の複数のピクセルに貯蔵された電荷を全て除去するためのリセット要請信号を生成してもよい。放射線検出部 110 の放射線への非露出時に少なくとも一つの露出感知ピクセル 115 から読み出した電荷量は、暗電流であってもよい。また、放射線検出部 110 の複数のピクセルの全てに暗電流が積もっている場合があるため、正確な放射線検出部 110 の放射線への露出有無の判断及び高品質の放射線映像のために、放射線検出部 110 の放射線への露出前に放射線検出部 110 の複数のピクセルに貯蔵された電荷を全て除去してもよい。ここで、信号生成部 143 は、放射線検出部 110 の放射線への非露出であると判断されると、放射線検出部 110 の複数のピクセルに貯蔵された電荷を全て除去せよとの前記リセット要請信号を生成してもよい。

20

#### 【0046】

ゲートモジュール 120 は、前記複数本のゲートラインが順次に選択されるようにするシフトレジスタなどのライン移動部 (図示せず) を備えていてもよい。一方、リードアウトモジュール 130 も、前記複数本のデータラインが順次に選択されるようにするライン移動部 (図示せず) を備えていてもよい。前記シフトレジスタは、デジタル回路に線形方式により設けられたプロセッサレジスタの集まりであり、回路が活性化された場合に、データを行の下に移動させるなどして入出力を互いに接続してもよい。本発明においては、前記シフトレジスタを用いて、放射線検出部 110 の複数のピクセル又は複数の露出感知ピクセル 115 の順次走査を行ってもよい。

30

#### 【0047】

また、前記ライン移動部 (図示せず) は、複数の露出感知ピクセル 115 から電荷を読み出した後に初期化させて選択されたゲートライン 125 が再び選択されるようにする。これは、放射線検出部 110 の放射線への露出であると判断されるまで連続的な放射線の感知のために前記選択されたゲートライン 125 が繰り返し選択されるように放射線検出部 110 の放射線への露出有無を判断するために行われる前記選択されたゲートライン 125 の走査が終わる度に初期化させてもよい。ここで、前記ライン移動部 (図示せず) の初期化とは、左側の最初の露出感知ピクセル 115 から再び走査するように放射線の感知のために選択されたゲートライン 125 の走査が終わった後に左側の最初の露出感知ピクセル 115 が選択されるようにすることを意味する。これは、選択されたゲートライン 125 から他のゲートライン 121 に移動することなく、同様に選択されたゲートライン 125 を選択して放射線への露出の感知が選択されたゲートライン 125 において繰り返し行われるようにすることである。この場合、選択されたゲートライン 125 の同じラインを繰り返し走査する走査速度が高く、放射線への露出の感知により失われた電荷量データが補正し易くなる。一方、前記ライン移動部 (図示せず) の初期化を行わなければ、放射

40

50



線の感知のために選択されたゲートライン 1 2 5 の走査が終わった後に選択されたゲートライン 1 2 5 の次のゲートラインが選択される。このとき、前記次のゲートラインのピクセルのうち左側の最初のピクセルから選択される。また、放射線検出部 1 1 0 の放射線への露出であると判断される場合に、前記ライン移動部（図示せず）を初期化させて放射線検出部 1 1 0 の複数のピクセルのうち左側の最上端のピクセルが選択されるようにしてもよい。ここで、初期化を行わない場合に、2 本以上のゲートライン 1 2 1 がオンになって異常映像が得られることがある。

#### 【 0 0 4 8 】

自動露出感知部 1 4 0 は、主制御部 5 0 の内部論理回路（L o g i c）であってもよい。主制御部 5 0 は、現場でプログラム可能なゲートアレイ（F P G A）及び現場でプログラム可能なゲートアレイ（F P G A）が行うべき機能がプログラムされた論理回路（L o g i c）を備えていてもよい。ここで、現場でプログラム可能なゲートアレイ（F P G A）は、プログラム可能な非メモリ半導体の一種であり、回路が変更できない通常の半導体とは異なり、用途に合わせて回路を再び組み込んでもよい。このため、自動露出感知（A E D）機能のために、まるでソフトウェアをプログラムするように自動露出感知（A E D）機能のための論理回路（L o g i c）を構成して手軽に半導体に自動露出感知（A E D）機能を持たせてもよい。これにより、現場でプログラム可能なゲートアレイ（F P G A）の内部の論理回路（L o g i c）を用いて自動露出感知（A E D）モジュールを構成して、別途の複雑な自動露出感知（A E D）装置なしにも手軽に自動露出感知（A E D）機能を行うことができる。換言すると、現場でプログラム可能なゲートアレイ（F P G A）である主制御部 5 0 に自動露出感知部 1 4 0 を組み込んでもよい。

#### 【 0 0 4 9 】

一方、従来の自動露出要請信号を生成する非同期方式の放射線検出器において、自動露出要請信号を生成する回路には、光検出部又は放射線検出部において低いレベルの信号が感知される場合であっても自動露出要請信号を生成するように、増幅回路が配設されてもよい。この場合、インパルスなどの雑音信号が増幅されて意図せずに自動露出要請信号が生成されてしまうという問題がある。また、放射線への露出を感知するための別途の複雑な装置が必要になるため、放射線検出器が用いられる環境下において急激な温度の変化によりトリガー信号を生成する回路を構成する素子の状態が変わってオフセットが変更されるため、意図しない自動露出要請信号が生成されてしまうという問題もある。しかしながら、本発明においては、放射線への露出を感知するための別途の複雑な装置なしに現場でプログラム可能なゲートアレイ（F P G A）である主制御部 5 0 に自動露出感知部 1 4 0 を組み込むことから、振動、インパルスなどの雑音信号により放射線への露出感知エラーが発生することを低減することができる。

#### 【 0 0 5 0 】

放射線検出器 1 0 0 は、前記制御信号を受け取ってゲートモジュール 1 2 0 及びリードアウトモジュール 1 3 0 を制御する制御部 1 5 0 を更に備えていてもよい。制御部 1 5 0 は、放射線検出器 1 0 0 の全般的な制御を司る。前記走査要請信号及び前記リセット要請信号が自動露出感知部 1 4 0 から制御部 1 5 0 へと送られると、ゲートモジュール 1 2 0 及びリードアウトモジュール 1 3 0 が前記走査要請信号に対応する走査機能及び前記リセット要請信号に対応するリセット機能を行うように制御してもよい。一方、制御部 1 5 0 は、主制御部 5 0 に組み込まれてもよい。

#### 【 0 0 5 1 】

また、主制御部 5 0 は、データインタフェース 1 6 0 を更に備えていてもよい。データインタフェース 1 6 0 は、放射線検出部 1 1 0 の放射線への露出であると判断されてゲートモジュール 1 2 0 及びリードアウトモジュール 1 3 0 が走査により読み出した前記映像出力用電荷を取得した後に前記映像出力用電荷データをフレーム状に配列して個人向けコンピュータ（P e r s o n a l C o m p u t e r ; P C）に送る役割を果たしてもよい。ここで、アナログデータをデジタルデータに変換してデータインタフェース 1 6 0 に送ってもよい。この場合、放射線検出器 1 0 0 は、アナログデータをデジタルデータに変換



するアナログ - デジタル変換器 170 を更に備えていてもよい。

【0052】

従来には、別途の複雑な自動露出感知 (AED) 装置を用いて自動露出要請信号を生成することにより、自動露出要請信号が放射線検出器の制御部に送られると、放射線への露出であると判断していた。また、放射線への露出であると判断されると、放射線検出部に積もる暗電流をライン単位で消去するリセット動作を行った後、所定の時間の間に放射線を吸収する露出動作を行っていた。この場合、リセット動作を行っている間にも検診者に放射線が被爆されるため、検診者の被爆線量が増え、リセット動作を行っている間の放射線が消失されてしまう。

【0053】

このため、本発明においては、別途の複雑な自動露出感知 (AED) 装置を用いる代わりに、通常集積回路 (例えば、現場でプログラム可能なゲートアレイ (FPGA)) に内部論理回路 (Logic) である自動露出感知 (AED) モジュールを組み込んで別途の複雑な自動露出感知 (AED) 装置なしにも手軽に自動露出感知 (AED) 機能を行うことができる。また、本発明においては、放射線への露出を感知する前にリセット動作を行い、放射線への露出を感知した後に直ちに所定の時間の間に放射線を吸収する露出動作を行ってもよい。このため、放射線の消失なしに放射線を効果的に用いることができ、その結果、検診者に不要な放射線被爆がないので、検診者の被爆線量を最小化することができる。

【0054】

このように、本発明の一実施形態による放射線検出器 100 は、入射する放射線を検出して放射線への露出を感知する別途の複雑な装置なしに、ゲートモジュール及びリードアウトモジュールを制御するために必須的に用いられる集積回路 (例えば、現場でプログラム可能なゲートアレイ (FPGA)) に内部論理回路 (Logic) として自動露出感知 (AED) モジュールを組み込んで手軽に自動露出感知 (AED) 機能を行うことができる。また、放射線検出部の複数のピクセルのうちから選択された少なくとも一つの露出感知ピクセルを用いて、一つの露出感知ピクセルだけでも自動露出感知 (AED) 機能を行うことができる。このため、自動露出感知 (AED) 速度が上がり、自動露出感知 (AED) 中に失われる電荷量を低減することができる。更に、自動露出感知 (AED) モジュールが別途の光検出部材又は放射線検出部材を備える別途の装置ではないため、摩擦や接

【0055】

図 3 は、本発明の他の実施形態による放射線撮影方法を示す手順図である。

【0056】

図 3 を参照して本発明の他の実施形態による放射線撮影方法についてより詳細に説明するが、本発明の一実施形態による放射線検出器に関して上述した部分と重複する事項についての説明は省略する。

【0057】

本発明の他の実施形態による放射線撮影方法は、互いに交差する複数本のゲートライン及び複数本のデータラインに接続され、マトリックス状に配列された複数のピクセルを有し、放射線の照射量に比例して生成される電荷を前記複数のピクセルに貯蔵する放射線検出部を備える放射線検出器を用いた放射線撮影方法において、(a) 前記複数本のゲートラインのうちから少なくとも一本のゲートラインを選択するステップ (S100) と、(b) 前記複数本のデータラインのうちから少なくとも一本のデータラインを選択するステ



ップ（Ｓ２００）と、（ｃ）前記放射線検出部の前記放射線への非露出時に、前記選択されたゲートライン及び前記選択されたデータラインにより決定される少なくとも一つの露出感知ピクセルから電荷を読み出すステップ（Ｓ３００）と、（ｄ）前記露出感知ピクセルから読み出した電荷量を用いて、基準電荷量値を設定するステップ（Ｓ４００）と、（ｅ）前記放射線検出部の複数のピクセルに貯蔵された電荷を除去するステップ（Ｓ５００）と、（ｆ）前記露出感知ピクセルから電荷を読み出し、読み出した電荷量及び前記基準電荷量値を比較して、前記放射線検出部の放射線への露出有無を判断するステップ（Ｓ６００）と、を含んでいてもよい。

#### 【００５８】

まず、前記複数本のゲートラインのうちから放射線を検知すべき少なくとも一本のゲートラインを選択する（Ｓ１００）。放射線を検知すべきゲートラインが選択されると、前記放射線検出器は、放射線への露出が感知されるまで放射線の感知のために選択されたゲートラインのみを走査するか、又は電荷のリードアウトを行って電荷量を読み出すことにより、放射線への露出を検知することができる。これにより、従来必要であった別途の複雑な自動露出感知（ＡＥＤ）装置なしに手軽に自動露出感知（ＡＥＤ）機能を行うことができる。

#### 【００５９】

次いで、前記複数本のデータラインのうちから放射線の感知のために選択されたゲートラインと交差する少なくとも一本のデータラインを選択する（Ｓ２００）。このとき、放射線への露出時に一般的に多量の放射線が照射される部分である前記放射線検出部の中央部に配設されたデータラインを選択してもよい。

#### 【００６０】

次いで、前記放射線検出部の放射線への非露出時又は自動露出感知の初期に前記選択された少なくとも一本のゲートライン及び前記選択された少なくとも一本のデータラインが交差する少なくとも一つの露出感知ピクセルから電荷を読み出す（Ｓ３００）。この場合、前記露出感知ピクセルからのみ電荷を読み出して手軽に自動露出感知（ＡＥＤ）機能を行うことができる。一方、前記放射線検出部の複数のピクセルが１２グループにグループ化されている場合に、各グループから一本ずつ１２本のデータラインが選択されてもよく、１２個の前記露出感知ピクセルを用いてもよい。

#### 【００６１】

そして、少なくとも一つの前記露出感知ピクセルから読み出した電荷量を用いて、基準電荷量値を設定する（Ｓ４００）。前記露出感知ピクセルから読み出した電荷量は、前記放射線検出部の放射線への非露出時又は自動露出感知の初期に読み出した電荷量である。このような前記露出感知ピクセルから読み出した電荷量を前記放射線検出部の放射線への露出時に読み出せる電荷量と比較して、適切な基準電荷量値を設定してもよい。一方、放射線への非露出時に前記露出感知ピクセルから読み出した電荷量は、各露出感知ピクセルに積もった暗電流であってもよく、前記基準電荷量値としては、前記露出感知ピクセルから読み出した電荷量よりも大きな値が選択されてもよい。ここで、前記基準電荷量値としては、放射線への露出の感知エラーを減らすために、放射線への非露出時に前記露出感知ピクセルから読み出した電荷量よりも所定の割合だけ大きな値が選択されてもよい。ここで、前記所定の割合は、放射線検出器の仕様及び放射線撮影環境などに応じて適切に定められてもよい。

#### 【００６２】

次いで、前記放射線検出部の複数のピクセルに貯蔵された電荷を全て除去する（Ｓ５００）。前記放射線検出部の放射線への非露出時に前記露出感知ピクセルから読み出した電荷量は、暗電流であってもよい。また、前記放射線検出部の複数のピクセルの全てに暗電流が積もっている場合があるため、正確な前記放射線検出部の放射線への露出有無の判断及び高品質の放射線映像のために前記放射線検出部の放射線への露出前に前記放射線検出部の複数のピクセルに貯蔵された電荷を全て除去してもよい。

#### 【００６３】



次いで、少なくとも一つの前記露出感知ピクセルから電荷を読み出し、読み出す電荷量及び前記基準電荷量値を比較して、前記放射線検出部の放射線への露出有無を判断する（S600）。前記読み出す（又は、読み出したばかりの）電荷量が前記基準電荷量値以上である場合に、前記放射線検出部の放射線への露出であると判断してもよい。また、前記読み出す電荷量が前記基準電荷量値よりも小さな場合に、前記放射線検出部の放射線への非露出であると判断してもよい。このとき、前記放射線への露出有無を判断するステップ（S600）において、前記読み出す電荷量が前記基準電荷量値よりも小さな場合には、前記放射線検出部の放射線への非露出であると判断し、前記ステップ（e）及び前記ステップ（f）を再び行ってもよい。これにより、前記放射線検出部の放射線への露出であると判断するまで前記ステップ（e）及び前記ステップ（f）を繰り返し行って手軽に自動露出感知（AED）機能を行うことができる。

10

#### 【0064】

前記放射線検出部が放射線に露出される露出時間を設定するステップを更に含んでもよい。前記露出時間が設定されると、前記放射線検出部の放射線への露出が感知された後に適切な放射線を検診者に照射することができるので、放射線に被爆される検診者の被爆線量を低減することができ、複雑な構成なしに手軽に放射線の照射量を制御することができる。一方、前記露出時間は、放射線の強さに応じて異なるが、前記露出時間及び放射線の強さは、検診者に応じて適切に定められてもよい。

#### 【0065】

前記放射線への露出有無を判断するステップ（S600）において、前記読み出す電荷量が前記基準電荷量値以上である場合には、前記放射線検出部の放射線への露出であると判断し、前記露出時間の間に前記放射線検出部の放射線への露出を維持するステップと、前記複数のピクセルを走査して映像出力用電荷を読み出すステップと、を更に含んでもよい。

20

#### 【0066】

前記放射線検出部の放射線への露出を維持するステップにおいては、放射線映像を生成するために、前記露出時間の間に前記放射線検出部を放射線に露出させる。本発明においては、前記放射線検出部の放射線への露出であると判断した後に前記放射線検出部をリセットするわけではなく、直ちに前記露出時間の間に前記放射線検出部の放射線への露出を維持してもよい。この場合、前記放射線検出部の放射線への露出であると判断した後に照射される放射線を引き続き用いることができるので、照射される放射線を効果的に用いることができ、放射線撮影時間を短縮することができる。なお、効果的な放射線の使用により前記露出時間に見合う時間だけ被写体が放射線に露出されるので、放射線に被爆される検診者の被爆線量を最小化することもできる。

30

#### 【0067】

前記映像出力用電荷を読み出すステップにおいては、前記放射線検出部の前記複数のピクセルを走査して、前記放射線検出部の前記複数のピクセルから映像出力用電荷を読み出す。前記放射線検出部の前記複数のピクセルを走査する方法としては、左側の最上端から右側の最下端まで順次に走査していく順次走査が挙げられる。このために、シフトレジスタなどを用いても良く、前記映像出力用電荷は、放射線映像を生成するのに使用可能である。一方、シフトレジスタについての詳細な説明は、本発明の一実施形態による放射線検出器において説明したため、ここでは省略する。前記映像出力用電荷を読み出すステップにおいても、前記放射線検出部の放射線への露出であると判断した後に前記放射線検出部のリセットなしに前記設定された露出時間の間に前記放射線検出部の放射線への露出を維持し、直ちに前記映像出力用電荷を読み出してよい。これにより、失われる放射線なしに照射される放射線を効果的に用いることができ、放射線撮影時間を短縮することができる。

40

#### 【0068】

一方、前記放射線検出部の前記複数のピクセルから映像出力用電荷を読み出して放射線映像の生成のために個人向けコンピュータ（PC）に送った後には、所定の時間（例えば

50



、 7 秒間）前記放射線検出部のリセット（又は、前記放射線検出部の前記複数のピクセルに残存する電荷の除去）作業を行ってもよい。また、放射線映像の最初の撮影が終わった後には、前記基準電荷量値の設定なしに所定の間隔（例えば、100～500msの間隔）にて前記ステップ（e）及び前記ステップ（f）を繰り返し行って自動露出感知（AED）機能を行い、速やかに放射線の再撮影を行ってもよい。前記放射線検出部のリセットのための所定の時間は、前記設定された露出時間及び放射線の強さに応じて異なる。ここで、放射線に長い時間（例えば、500ms以上）露出されたり、高い強さの放射線に露出されたりすると、放射線映像の生成を通じて前記放射線検出部の前記複数のピクセルに貯蔵された電荷が全て抜け出ることなく残存してしまう。このような残存電荷に起因して、次の放射線撮影に際してゴーストイメージ、残像などが存在するおそれがある。このため、前記放射線検出部のリセットを繰り返し行ったり、リセット時間を増やしたりして、前記放射線検出部の前記複数のピクセルに残存する電荷を完全に除去することができる。このとき、放射線への露出時間及び放射線の強さに比例して多量の電荷が残存するので、前記設定された露出時間が長くなったり、放射線の強さが高くなったりすると、前記所定の時間が長くなるおそれがある。その結果、前記放射線検出部のリセットのための回数が増えたり、リセット時間が長くなったりするおそれがある。

10

#### 【0069】

一方、従来の放射線検出器は、放射線撮影後に再撮影のための準備時間が確保できなければ、次の放射線撮影に際して良質の電荷量データが得られない。このため、アクティブライントリガー方式の放射線検出器においては、所定の時間の再撮影の準備時間を確保している。また、ノンライントリガー方式の放射線検出器を用いる場合には、放射線検出器の状態を問わずに、放射線照射が行われてしまうという問題がある。換言すると、従来の放射線検出器は、放射線検出部が未だ安定化されていない状態で次の放射線撮影のための照射が非常に短い時間内に行われて、放射線検出器が有効な自動露出要請信号を生成することができないか、或いは、良質の電荷量データが得られない場合がある。しかしながら、本発明においては、放射線映像の最初の撮影が終わった後には、前記基準電荷量値の設定なしに所定の間隔（例えば、100～500msの間隔）にて前記ステップ（e）及び前記ステップ（f）を繰り返し行って自動露出感知（AED）機能を行うことができる。その結果、高速且つ安定的に放射線の再撮影を行うことができる。

20

#### 【0070】

前記放射線への露出有無を判断するステップ（S600）においては、前記露出感知ピクセルが複数であるとき、前記読み出す電荷量が前記複数の露出感知ピクセルのうちの少なくとも2個所において前記基準電荷量値以上である場合に、前記放射線検出部の放射線への露出であると判断してもよい。この場合、より正確に前記放射線検出部の放射線への露出有無を判断することができる。例えば、ある前記露出感知ピクセルに故障又は不良が発生しても、他の前記露出感知ピクセルの感知（又は、判断）を用いればよいので、ある前記露出感知ピクセルの故障又は不良による感知エラーが防がれる。一方、前記放射線検出部の放射線への露出時に前記放射線検出部のほとんど全てのピクセルに放射線が照射されるので、放射線への露出時には2個所以上の前記露出感知ピクセルに常に放射線が照射可能である。このため、2以上の前記露出感知ピクセルにおいて放射線が感知されたとき、前記放射線検出部の放射線への露出であると判断しても全然問題ない。

30

40

#### 【0071】

前記露出感知ピクセルの電荷量データを補正するステップを更に含んでもよい。前記露出感知ピクセルから所定の間隔にて電荷を読み出して前記放射線検出部の放射線への露出有無を判断した後、前記放射線検出部の放射線への露出であると判断されると、直ちに放射線映像を生成する。この場合、前記露出感知ピクセルに対応する電荷量データが失われて前記放射線映像の映像品質が低下するおそれがある。このため、前記露出感知ピクセルの電荷量データを補正すると、放射線映像の品質の低下を防ぐことができる。

#### 【0072】

前記電荷量データを補正するステップにおいては、前記露出感知ピクセルと隣り合うピ

50



クセルの電荷量データを内挿して、前記露出感知ピクセルの電荷量データを補正してもよい。前記放射線検出部において、前記露出感知ピクセルは全体の前記複数のピクセルに比べると、非常に小さな部分を占めるため、前記露出感知ピクセルに対応する電荷量データが失われても大きな問題はない。しかしながら、前記露出感知ピクセルが前記放射線検出部の中央部に配設されて重要な位置の電荷量データが失われる場合には、放射線映像に大きな問題になるため、前記露出感知ピクセルと隣り合うピクセルの電荷量データを内挿して、前記露出感知ピクセルの電荷量データを補正してもよい。この場合、前記露出感知ピクセルの電荷量データに前記露出感知ピクセルと隣り合うピクセルの電荷量データの中央値が取り込まれるため、前記露出感知ピクセルの電荷量データを失われた前記露出感知ピクセルに対応する電荷量データの原データに近似させてもよい。これにより、放射線映像の品質が向上し、その結果、放射線映像による正確な検診が可能になる。

10

#### 【0073】

前記露出時間は、前記ステップ(e)及び前記ステップ(f)を再び行うか、又は繰り返し行う周期よりも長くてもよい。前記露出時間が前記ステップ(e)及び前記ステップ(f)を再び行う周期以下になると、前記放射線検出部の複数のピクセルに電荷量データが十分に得られない。前記露出時間と前記ステップ(e)及び前記ステップ(f)を再び行う周期が等しければ、前記放射線検出部の放射線への露出有無を判断する場合に、時間誤差の最大値が前記露出時間になるため、最適な露出時間の2倍に見合う分だけ検診者又は被写体が放射線に露出されて検診者の被爆線量が増えるおそれがある。また、前記露出時間が前記ステップ(e)及び前記ステップ(f)を再び行う周期よりも短ければ、前記放射線検出部の放射線への露出有無を判断する場合に、時間誤差の最大値が前記露出時間よりも大きいため、最適な露出時間の2倍よりも長い時間の間に検診者が放射線に露出されてしまい、検診者の被爆線量がなお一層増えてしまう。一方、前記露出時間は、500ms、1sなど検診者(又は、被写体)に応じて設定されてもよい。

20

#### 【0074】

このように、本発明の一実施形態による放射線検出器は、入射する放射線を検出して放射線への露出を感知する別途の複雑な装置なしにゲートモジュール及びリードアウトモジュールを制御するために必須的に用いられる集積回路(例えば、現場でプログラム可能なゲートアレイ(FPGA))に内部論理回路(Logic)として自動露出感知(AED)モジュールを組み込んで手軽に自動露出感知(AED)機能を行ってもよい。また、放射線検出部の複数のピクセルのうちから選択された少なくとも一つの露出感知ピクセルを用いて、一つの露出感知ピクセルだけでも自動露出感知(AED)機能を行ってもよい。これにより、自動露出感知(AED)速度が上がり、自動露出感知(AED)過程において失われる電荷量を低減することができる。更に、放射線への露出を感知した後に放射線検出部をリセットするわけではなく、指定された露出時間の間に放射線を検知して照射される放射線を別途の工程なしに引き続き用いることができるので、照射される放射線を効果的に用いることができ、放射線撮影時間を短縮することができる。更にまた、効果的な放射線の使用により設定された露出時間に見合う時間だけ被写体が放射線に露出されるので、放射線に被爆される検診者の被爆線量を最小化することもできる。一方、自動露出感知(AED)モジュールが別途の光検出部材又は放射線検出部材を備える別途の装置ではないので、摩擦や接触により発生する振動による感知エラーを低減することができる。なお、基準電荷量値を最初の放射線撮影時にのみ設定すればよいので、早い時間内に放射線再撮影を行うこともできる。

30

40

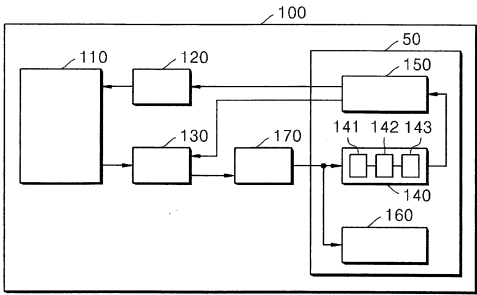
#### 【0075】

以上、本発明の好適な実施形態について図示及び説明したが、本発明は、上述した実施形態に何ら限定されるものではなく、特許請求の範囲において請求する本発明の要旨を逸脱することなく当該本発明が属する分野において通常の知識を有する者であれば、これから様々な変形及び均等な他の実施形態が可能であるということが理解できる筈である。よって、本発明の技術的な保護範囲は、下記の特許請求の範囲により定められるべきである。

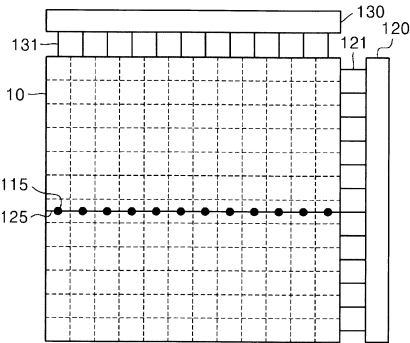
50



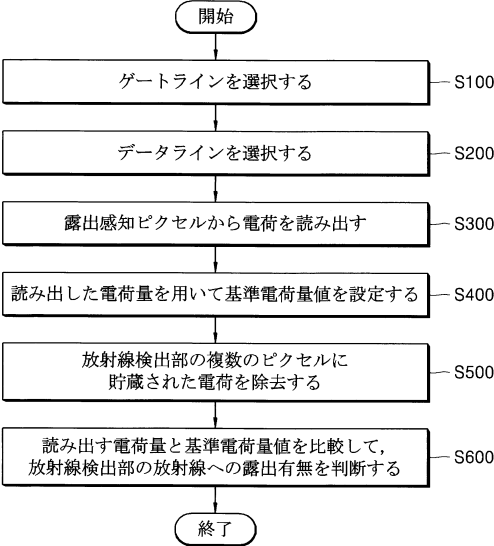
【図 1】



【図 2】



【図 3】





## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
A 6 1 B 6/00 (2006.01) A 6 1 B 6/00 3 0 0 S

(72)発明者 イム ソンフン  
大韓民国 キョンギド, ヨンインシ, キフング, ヨンウォンロ, 60, 102-602

(72)発明者 チェ ジンヒョン  
大韓民国 キョンギド, スウォンシ, チャンアング, イモクロ, 24, 101-1903

審査官 鈴木 明

(56)参考文献 特開2015-100711(JP, A)  
特開2012-175988(JP, A)  
特開2015-080518(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H 0 4 N 5 / 3 0 - 5 / 3 7 8  
A 6 1 B 6 / 0 0  
G 0 1 T 7 / 0 0