

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7328022号
(P7328022)

(45)発行日 令和5年8月16日(2023.8.16)

(24)登録日 令和5年8月7日(2023.8.7)

(51)国際特許分類	F I			
G 0 1 T 7/00 (2006.01)	G 0 1 T 7/00	A		
G 0 1 T 1/17 (2006.01)	G 0 1 T 1/17	D		
A 6 1 B 6/00 (2006.01)	A 6 1 B 6/00	3 0 0 S		
	A 6 1 B 6/00	3 2 0 M		
	A 6 1 B 6/00	3 2 0 Z		
請求項の数 11 (全19頁)				

(21)出願番号	特願2019-118381(P2019-118381)	(73)特許権者	000001007 キャノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22)出願日	令和1年6月26日(2019.6.26)	(74)代理人	100090273 弁理士 國分 孝悦
(65)公開番号	特開2021-4790(P2021-4790A)	(72)発明者	國枝 秀太郎 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キャノン株式会社内
(43)公開日	令和3年1月14日(2021.1.14)	(72)発明者	八木 朋之 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キャノン株式会社内
審査請求日	令和4年6月20日(2022.6.20)	審査官	松平 佳巳

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 放射線撮像装置及び放射線撮像システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

放射線を用いた撮像を行う放射線撮像装置であって、
入射した前記放射線の線量に基づく電気信号を出力する線量信号出力画素を含み構成された撮像部と、
前記撮像部に対して前記放射線が照射されていない期間において、前記線量信号出力画素から出力された電気信号の積算値と、閾値とを比較する処理を行う処理部と、を有し、
前記処理部は、前記放射線の照射の許可を指示した後であって、前記放射線の最小照射時間の経過後に、前記積算値が前記閾値を超えず、かつ、前記積算値が一定の期間で所定以上の増減が無かった場合には、前記撮像部に対する前記放射線の照射を停止する停止指示を行う

10

ことを特徴とする放射線撮像装置。

【請求項2】

前記処理部において前記停止指示がなされた場合に、警告表示を行う表示部を更に有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】

前記撮像部は、複数の前記線量信号出力画素を含み構成されており、
前記処理部は、前記積算値として、前記複数の線量信号出力画素から出力された電気信号の積算値を用いる

ことを特徴とする請求項1または2に記載の放射線撮像装置。

20

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の放射線撮像装置と、
前記放射線の照射を制御する照射制御装置と、を有する
ことを特徴とする放射線撮像システム。

【請求項 5】

前記放射線撮像装置に向けて前記放射線を照射する放射線源を更に有する
ことを特徴とする請求項 4 に記載の放射線撮像システム。

【請求項 6】

前記放射線撮像装置は、前記放射線の前記照射に係る実照射時間から算出される、前記放射線源の所定の管電流設定値を、表示する表示部を含み構成されている
ことを特徴とする請求項 5 に記載の放射線撮像システム。

10

【請求項 7】

放射線を用いた撮像を行う放射線撮像装置であって、
入射した前記放射線の線量に基づく電気信号を出力する線量信号出力画素を含み構成された撮像部と、
前記線量信号出力画素から出力された電気信号の積算値と、閾値とを比較する処理を行う処理部と、を有し、

前記処理部は、前記放射線の照射の許可を指示した後であって、前記放射線の最小照射時間の経過後に、前記積算値が前記閾値を超えず、かつ、前記積算値が一定の期間で所定以上の増減が無かった場合には、前記撮像部に対する前記放射線の照射を停止する停止指示を行う

20

ことを特徴とする放射線撮像装置。

【請求項 8】

前記撮像部は、複数の前記線量信号出力画素を含み構成されており、
前記処理部は、前記積算値として、前記複数の線量信号出力画素から出力された電気信号の積算値を用いる
ことを特徴とする請求項 7 に記載の放射線撮像装置。

【請求項 9】

請求項 7 または 8 に記載の放射線撮像装置と、
前記放射線の照射を制御する照射制御装置と、を有する
ことを特徴とする放射線撮像システム。

30

【請求項 10】

前記放射線撮像装置に向けて放射線を照射する放射線源を更に有する
ことを特徴とする請求項 9 に記載の放射線撮像システム。

【請求項 11】

前記放射線撮像装置は、前記放射線の前記照射に係る実照射時間から算出される、前記放射線源の所定の管電流設定値を、表示する表示部を含み構成されている
ことを特徴とする請求項 10 に記載の放射線撮像システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、放射線を用いた撮像を行う放射線撮像装置、及び、当該放射線撮像装置を含み構成された放射線撮像システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

X線などの放射線を検出するセンサパネル等の撮像部を備えた放射線撮像装置は、産業や医療などの分野で広く用いられている。近年、静止画撮影や動画撮影など、目的に応じた複数の撮影モードでの撮影が可能な可搬型の放射線撮像装置が検討されている。また、被検体を透過した放射線の積算照射量を検知し、検知した積算照射量が適正量に達した時点で放射線源による放射線の照射を停止することで、自動露出制御 (Automatic

50

Exposure Control : AEC) を行うことが可能な放射線撮像装置も検討されている。

【0003】

特許文献1には、放射線検出用のセンサ部に発生した電荷に応じた電気信号であって第1配線を通る電気信号と第1配線と略同一の配線パターンの第2配線を通る電気信号との差に基づいて放射線の検出を行うことにより、外乱要因などに起因してノイズが発生する場合でも、ノイズの影響を抑えて精度良く放射線を検出できる放射線画像撮影装置の例が開示されている。そして、特許文献2には、検出手段によって放射線の線量を表す信号に外乱ノイズの発生が検出された場合に、当該信号を当該信号が表す放射線の線量より少ない線量を表す信号に変換することにより、ノイズが発生しても放射線停止制御を精度良く行って線量不足による再撮影を防止する放射線撮像システムの例が開示されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2012-52896号公報

特開2014-90869号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献2を含む従来の技術においては、例えば、放射線の線量を検出するデバイスの経年劣化や衝撃などによる故障等によって、不適切な放射線停止制御がなされる場合がありうる。

20

【0006】

本発明は、このような問題点に鑑みてなされたものであり、不適切な放射線停止制御が行われることを回避することができる仕組み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】

【0007】

本発明の放射線撮像装置は、放射線を用いた撮像を行う放射線撮像装置であって、入射した前記放射線の線量に基づく電気信号を出力する線量信号出力画素を含み構成された撮像部と、前記撮像部に対して前記放射線が照射されていない期間において、前記線量信号出力画素から出力された電気信号の積算値と、閾値とを比較する処理を行う処理部と、を有し、前記処理部は、前記放射線の照射の許可を指示した後であって、前記放射線の最小照射時間の経過後に、前記積算値が前記閾値を超えず、かつ、前記積算値が一定の期間で所定以上の増減が無かった場合には、前記撮像部に対する前記放射線の照射を停止する停止指示を行う。

30

本発明の放射線撮像装置における他の態様は、放射線を用いた撮像を行う放射線撮像装置であって、入射した前記放射線の線量に基づく電気信号を出力する線量信号出力画素を含み構成された撮像部と、前記線量信号出力画素から出力された電気信号の積算値と、閾値とを比較する処理を行う処理部と、を有し、前記処理部は、前記放射線の照射の許可を指示した後であって、前記放射線の最小照射時間の経過後に、前記積算値が前記閾値を超えず、かつ、前記積算値が一定の期間で所定以上の増減が無かった場合には、前記撮像部に対する前記放射線の照射を停止する停止指示を行う。

40

また、本発明は、上述した放射線撮像装置を含み構成された放射線撮像システムを含む。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、不適切な放射線停止制御が行われることを回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る放射線撮像装置を含む放射線撮像システムの概略構成の一例を示す図である。

50

【図 2】本発明の第 1 の実施形態を示し、図 1 に示す撮像部の内部構成の一例を示す図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施形態に係る放射線撮像装置を含む放射線撮像システムの制御方法における処理手順の一例を示すタイミングチャートである。

【図 4】本発明の第 1 の実施形態に係る放射線撮像装置の制御方法における処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図 5】本発明の第 2 の実施形態に係る放射線撮像装置を含む放射線撮像システムの制御方法における第 1 処理手順の一例を示すタイミングチャートである。

【図 6】本発明の第 2 の実施形態に係る放射線撮像装置を含む放射線撮像システムの制御方法における第 2 処理手順の一例を示すタイミングチャートである。

10

【図 7】本発明の第 2 の実施形態に係る放射線撮像装置を含む放射線撮像システムの制御方法における第 3 処理手順の一例を示すタイミングチャートである。

【図 8】本発明の第 2 の実施形態に係る放射線撮像装置を含む放射線撮像システムの制御方法における第 4 処理手順の一例を示すタイミングチャートである。

【図 9】本発明の第 2 の実施形態に係る放射線撮像装置を含む放射線撮像システムの制御方法における第 5 処理手順の一例を示すタイミングチャートである。

【図 10】本発明の第 2 の実施形態に係る放射線撮像装置を含む放射線撮像システムの制御方法における第 6 処理手順の一例を示すタイミングチャートである。

【図 11】本発明の第 3 の実施形態を示し、図 1 に示す撮像部の内部構成の一例を示す図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に、図面を参照しながら、本発明を実施するための形態（実施形態）について説明する。なお、以下に記載する本発明の実施形態において、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や線、線、更には、同程度以上のエネルギーを有するビームである、例えば X 線や粒子線、宇宙線なども含む。

【0011】

（第 1 の実施形態）

まず、本発明の第 1 の実施形態について説明する。

【0012】

30

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る放射線撮像装置 100 を含む放射線撮像システム 10 の概略構成の一例を示す図である。放射線撮像システム 10 は、図 1 に示すように、放射線撮像装置 100、照射制御装置 200、及び、放射線源 300 を有して構成されている。この放射線撮像システム 10 は、放射線 301 によって形成される被検体 H の像を電氣的に撮像し、電氣的な放射線画像を得るように構成されている。

【0013】

放射線源 300 は、照射制御装置 200 からの照射許可指令に従って放射線 301 の照射を行う。放射線源 300 から放射された放射線 301 は、被検体 H を通って放射線撮像装置 100 に入射する。また、放射線源 300 は、照射制御装置 200 からの照射停止指令に従って放射線 301 の照射を停止する。

40

【0014】

照射制御装置 200 は、放射線源 300 による放射線 301 の照射を制御する。この照射制御装置 200 は、照射スイッチ 201 を備えていてもよい。例えば、照射制御装置 200 は、照射スイッチ 201 の操作状態や放射線撮像装置 100 からの各種の指示情報に基づいて、放射線源 300 による放射線 301 の照射を制御する。

【0015】

放射線撮像装置 100 は、放射線 301 を用いた被検体 H の撮像を行う装置である。この放射線撮像装置 100 は、放射線 301 の照射停止を制御する自動露出制御機能（AEC 機能）を有している。この放射線撮像装置 100 は、図 1 に示すように、コンピュータ 110、撮像部 120、処理部 130、入力部 140、及び、表示部 150 を有して構成

50

されている。

【0016】

撮像部120には、放射線源300から放射された放射線301（被検体Hを透過した放射線301も含む）が入射する。この撮像部120は、放射線画像に係る画像信号を出力する複数の画像信号出力画素、及び、入射した放射線301の照射線量に基づく電気信号である線量信号を出力する複数の線量信号出力画素を含み構成されている。なお、本実施形態では、線量信号を出力する構成として、画素を適用した例について説明するが、専用のセンサ等を適用するようにしてもよい。

【0017】

処理部130は、放射線停止制御に係る各種の処理を行う。本実施形態においては、処理部130は、撮像部120に対して放射線源300から放射線301が照射されていない期間において、撮像部120の線量信号出力画素から出力された電気信号（線量信号）の積算値と、閾値とを比較する処理を行う。その後、本実施形態においては、処理部130は、上述した積算値が閾値を超えている場合には、撮像部120に対する放射線源300からの放射線301の照射を不許可とする不許可指示情報を照射制御装置200に送信する。そして、照射制御装置200は、処理部130から不許可指示情報を受信した場合には、放射線源300に対して照射不許可指令を送信し、放射線源300から放射線301が照射されないように制御する。他方、本実施形態においては、処理部130は、上述した積算値が閾値を超えていない場合には、撮像部120に対する放射線源300からの放射線301の照射を許可する許可指示情報を照射制御装置200に送信する。そして、照射制御装置200は、処理部130から許可指示情報を受信した場合には、放射線源300に対して照射許可指令を送信し、放射線源300から放射線301を照射するように制御する。

【0018】

この処理部130は、例えば、FPGA(Field Programmable Gate Array)やASIC(Application Specific Integrated Circuit)、或いは、プログラムが組み込まれた汎用コンピュータによって構成してもよい。また、処理部130は、これらの全部または一部の組み合わせによって構成してもよい。

【0019】

コンピュータ110は、放射線撮像装置100の動作を統括的に制御するとともに、各種の処理を行う。また、コンピュータ110は、照射制御装置200との間で通信を行う。また、コンピュータ110は、撮像部120の画像信号出力画素から出力される画像信号を処理して、放射線画像データを生成する処理等も行う。

【0020】

入力部140は、コンピュータ110に対して、各種の情報を入力する。

【0021】

表示部150は、コンピュータ110の制御に基づいて、各種の情報や各種の画像を表示する。例えば、表示部150は、処理部130において照射制御装置200に対して不許可指示情報を送信した場合に、その旨を示す警告表示を行う。また、例えば、表示部150は、コンピュータ110で生成された放射線画像データに基づく放射線画像を表示する。

【0022】

次に、図1に示す撮像部120の内部構成について説明する。

図2は、本発明の第1の実施形態を示し、図1に示す撮像部120の内部構成の一例を示す図である。以下、この図2に示す第1の実施形態における撮像部120を「撮像部120-1」と記載する。

【0023】

撮像部120-1は、図2に示すように、画素領域121、バイアス電源122、駆動回路であるシフトレジスタ123、読出回路124、バッファ増幅器125、及び、A /

10

20

30

40

50

D変換器 1 2 6 を有して構成されている。

【 0 0 2 4 】

画素領域 1 2 1 は、例えば絶縁基板上に複数の画素 2 1 0 が行列状に配置されて構成されている。ここで、図 2 に示す例では、説明の簡便化のために、5 行 × 5 列の画素 2 1 0 (具体的には、図 2 に示す画素 2 1 0 - 1 1 ~ 画素 2 1 0 - 5 5) が配置された画素領域 1 2 1 が示されているが、実際の画素領域 1 2 1 には、より多くの画素 2 1 0 が配置されている。例えば、17 インチの F P D では、約 2 8 0 0 行 × 約 2 8 0 0 列の画素 2 1 0 を有しうる。

【 0 0 2 5 】

1 つの画素 2 1 0 は、入射した放射線 3 0 1 を電荷に変換する変換素子 S、及び、変換素子 S で発生した電荷に応じた電気信号を出力するためのスイッチ素子 T を含み構成されている。図 2 に示す例では、1 行 1 列目の画素 2 1 0 - 1 1 に含まれる変換素子 S を「変換素子 S 1 1」として記載し、1 行 1 列目の画素 2 1 0 - 1 1 に含まれるスイッチ素子 T を「スイッチ素子 T 1 1」として記載している。ここで、任意の自然数 m 及び n を用いて一般化して図 2 に示す例を説明すると、m 行 n 列目の画素 2 1 0 - m n に含まれる変換素子 S を「変換素子 S m n」として記載し、m 行 n 列目の画素 2 1 0 - m n に含まれるスイッチ素子 T を「スイッチ素子 T m n」として記載している。

【 0 0 2 6 】

本実施形態においては、変換素子 S は、例えば、放射線 3 0 1 を光電変換素子で検知可能な光に変換する波長変換体 (例えば、シンチレータ) と、波長変換体で変換された光を電荷に変換する光電変換素子を含む、間接型の変換素子が用いられうる。この場合、光電変換素子は、ガラス基板などの絶縁基板上に配置され、例えばアモルファスシリコンを主材料とする M I S 型のフォトダイオードが用いられてもよい。また、光電変換素子は、シリコンなどの半導体基板上に配置された P I N 型のフォトダイオードを用いてもよい。また、変換素子 S は、上述した間接型の変換素子に限定されるものではなく、放射線 3 0 1 を直接、電荷に変換する直接型の変換素子が用いられてもよい。この場合、変換素子の主材料としては、例えばアモルファスセレンなどが用いられうる。図 2 に示された複数の変換素子 S は、撮像部 1 2 0 - 1 に到達した放射線 3 0 1 の二次元分布を検出する。

【 0 0 2 7 】

スイッチ素子 T には、例えば、制御端子と 2 つの主端子とを有するトランジスタが用いられうる。本実施形態においては、スイッチ素子 T は、薄膜トランジスタ (T F T) が用いられうる。

【 0 0 2 8 】

変換素子 S の一方の電極は、スイッチ素子 T の 2 つの主端子の一方に電気的に接続され、変換素子 S の他方の電極は、共通のバイアス配線を介してバイアス電源 1 2 2 に電気的に接続される。行方向 (図 2 において横方向) に配置されているスイッチ素子 T、例えば 1 行目のスイッチ素子 T 1 1 ~ T 1 5 は、制御端子が駆動配線 V g (1) に共通に電気的に接続されている。このスイッチ素子 T 1 1 ~ T 1 5 には、シフトレジスタ 1 2 3 から駆動配線 V g (1) を介して、スイッチ素子 T 1 1 ~ T 1 5 の導通状態を制御する駆動信号が与えられる。また、列方向 (図 2 において縦方向) に配置されているスイッチ素子 T、例えば 1 列目のスイッチ素子 T 1 1 ~ T 5 1 は、他方の主端子が信号配線 S i g 1 に電気的に接続されている。スイッチ素子 T 1 1 ~ T 5 1 が導通状態である間、変換素子 S に蓄積された電荷に応じた信号が、信号配線 S i g 1 を介して読出回路 1 2 4 に出力される。列方向に配置されている信号配線 S i g 1 ~ S i g 5 は、同じ駆動配線 V g に接続された画素 2 1 0 から出力される信号を、並列に読出回路 1 2 4 に伝送する。

【 0 0 2 9 】

ここで、図 2 に示す本実施形態では、撮像部 1 2 0 に含まれる、上述した線量信号出力画素と画像信号出力画素とは、撮像部 1 2 0 - 1 の画素領域 1 2 1 において、同一の画素 2 1 0 として構成されている態様を採りうる。この場合、図 1 のコンピュータ 1 1 0 は、シフトレジスタ 1 2 3 を制御して、画素 2 1 0 を駆動させるタイミングを相互に異ならせ

10

20

30

40

50

ることによって当該画素を上述した線量信号出力画素または画像信号出力画素として機能させるものとする。例えば、図1のコンピュータ110は、入力部140からの情報に基づいて、画素210を線量信号出力画素として機能させる第1の駆動モードと、画素210を画像信号出力画素として機能させる第2の駆動モードのいずれかの駆動モードを選択しうる。なお、ここでは、撮像部120の内部構成に対する各種の制御を、図1のコンピュータ110が行う態様について説明を行うが、本実施形態においてはこの態様に限定されるものではなく、図1の処理部130が行う態様も、本実施形態に適用可能である。

【0030】

シフトレジスタ123は、図1のコンピュータ110から供給される制御信号DCLK、DIO及びOEに応じて、スイッチ素子Tを導通状態にする導通電圧Vcomと非導通状態にする非導通電圧Vssとを含む駆動信号を、それぞれの駆動配線Vgに出力する。これによって、シフトレジスタ123は、スイッチ素子Tの導通状態及び非導通状態を制御し、画素領域121のそれぞれの画素210を駆動する。具体的に、制御信号DCLKは、駆動回路として用いられるシフトレジスタ123のシフトクロック信号である。また、制御信号DIOは、シフトレジスタ123が転送するパルス信号である。また、制御信号OEは、シフトレジスタ123の出力端を制御する信号である。以上によって、駆動の所要時間と走査方向が設定される。

10

【0031】

読出回路124には、画素領域121に配置された画素210から並列に出力された信号を増幅する増幅回路242が、信号配線Sigごとに設けられている。増幅回路242は、積分増幅器2421、可変増幅器2422、及び、サンプルホールド回路2423を含み構成されている。積分増幅器2421は、画素210から出力された信号を増幅する。より具体的には、積分増幅器2421は、画素210から読み出された電気信号を増幅して出力する演算増幅器、積分容量、及び、リセットスイッチを含む。積分増幅器2421は、積分容量の値を変化させることによって、増幅率を変更することが可能である。また、積分増幅器2421の演算増幅器における反転入力端子には、画素210から出力された信号が入力され、演算増幅器における正転入力端子には、基準電源241から基準電圧Vrefが入力される。また、積分増幅器2421の演算増幅器における出力端子から、増幅された信号が出力される。また、積分増幅器2421において、積分容量が、演算増幅器の反転入力端子と出力端子との間に配置される。可変増幅器2422は、積分増幅器2421から出力された信号を増幅する。サンプルホールド回路2423は、積分増幅器2421及び可変増幅器2422で増幅された信号をサンプリングし保持する。このサンプルホールド回路2423は、サンプリングスイッチ、及び、サンプリング容量を含む。また、読出回路124は、増幅回路242から並列に読み出された信号を順次出力して直列の電気信号として出力するマルチプレクサ243を含み構成されている。

20

30

【0032】

この読出回路124は、図1のコンピュータ110から供給される制御信号RC、SH及びCLKに応じて、各構成要素の動作が制御される。具体的に、制御信号RCは、積分増幅器2421のリセットスイッチの動作を制御するための信号である。また、制御信号SHは、サンプルホールド回路2423の動作を制御するための信号である。また、制御信号CLKは、マルチプレクサ243の動作を制御するための信号である。

40

【0033】

バッファ増幅器125は、マルチプレクサ243から出力された電気信号をインピーダンス変換してA/D変換器126に出力する。

【0034】

A/D変換器126は、バッファ増幅器125から出力されたアナログの電気信号を、デジタルの電気信号に変換する。例えば、画素領域121の或る1行または或る複数行の画素210を線量信号出力画素として機能させる駆動モードの場合、放射線301の照射前または照射中、当該画素210（線量信号出力画素）からA/D変換器126を介して出力されるデジタルの電気信号（線量信号）は、例えば図1の処理部130に供給される

50

。また、例えば、画素領域 1 2 1 の画素 2 1 0 を画像信号出力画素として機能させる駆動モードの場合、放射線 3 0 1 の照射後、当該画素 2 1 0 (画像信号出力画素) から A / D 変換器 1 2 6 を介して出力されるデジタルの電気信号 (画像信号) は、例えば図 1 のコンピュータ 1 1 0 に供給される。

【 0 0 3 5 】

次に、例えば、ユーザによって照射スイッチ 2 0 1 が操作 (オン) されて、照射制御装置 2 0 0 から放射線撮像装置 1 0 0 に対して放射線 3 0 1 の照射要求があった場合の動作を、図 3 及び図 4 を用いて説明する。

【 0 0 3 6 】

図 3 は、本発明の第 1 の実施形態に係る放射線撮像装置 1 0 0 を含む放射線撮像システム 1 0 の制御方法における処理手順の一例を示すタイミングチャートである。具体的に、図 3 では、上から順に、放射線源 3 0 0 の放射線 3 0 1 の照射タイミング、撮像部 1 2 0 の露光 (蓄積) タイミング、撮像部 1 2 0 の本画像 (放射線画像) の読み出しタイミング、撮像部 1 2 0 の線量検出ラインの読み出しタイミング、閾値 T_h 及び線量検出ラインの積算値の変動タイミングが示されている。ここで、撮像部 1 2 0 の本画像 (放射線画像) の読み出しタイミングは、例えば、画素領域 1 2 1 の画素 2 1 0 を画像信号出力画素として機能させる駆動モードの場合に、当該画素 2 1 0 (画像信号出力画素) から電気信号 (画像信号) を読み出すタイミングである。また、撮像部 1 2 0 の線量検出ラインの読み出しタイミングは、例えば、画素領域 1 2 1 の或る 1 行または或る複数行の画素 2 1 0 を線量信号出力画素として機能させる駆動モードの場合に、当該線量信号出力画素ラインから電気信号 (線量信号) を読み出すタイミングである。

【 0 0 3 7 】

ここで、図 3 では、撮像部 1 2 0 に対して放射線源 3 0 0 から放射線 3 0 1 が照射されていない期間における、第 1 の実施形態に係る放射線撮像装置 1 0 0 の動作の一例を示している。具体的に、図 3 では、例えば画素領域 1 2 1 の或る 1 行または或る複数行の画素 2 1 0 を線量信号出力画素として機能させる駆動モードの場合に、当該線量信号出力画素ライン (線量検出ライン) から電気信号 (線量信号) を読み出す動作を示している。そして、図 3 では、処理部 1 3 0 は、当該読み出された電気信号 (線量信号) を積算した積算値と、閾値 T_h とを比較する処理を行う。図 3 の場合、線量検出ライン (線量信号出力画素ライン) の電気信号の積算値が閾値 T_h を超えているため、処理部 1 3 0 は、撮像部 1 2 0 に対する放射線源 3 0 0 からの放射線 3 0 1 の照射を不許可とする不許可指示情報を、照射制御装置に送信することになる。なお、図 3 に示す例のように、線量検出ライン (線量信号出力画素ライン) の電気信号の積算値が閾値 T_h を超える場合には、例えば線量検出ライン (線量信号出力画素ライン) が経年劣化や衝撃などによる故障等によって、出力異常が生じていることが考えられる。

【 0 0 3 8 】

図 4 は、本発明の第 1 の実施形態に係る放射線撮像装置 1 0 0 の制御方法における処理手順の一例を示すフローチャートである。この図 4 に示すフローチャートは、撮像部 1 2 0 に対して放射線源 3 0 0 から放射線 3 0 1 が照射されていない状態 (放射線 3 0 1 の照射前の状態) で開始される。

【 0 0 3 9 】

まず、ステップ S 1 0 1 において、処理部 1 3 0 は、例えば画素領域 1 2 1 の或る 1 行または或る複数行の画素 2 1 0 を線量信号出力画素として機能させる駆動モードの場合に、当該線量信号出力画素ライン (線量検出ライン) から電気信号 (線量信号) を読み出す。

【 0 0 4 0 】

続いて、ステップ S 1 0 2 において、処理部 1 3 0 は、ステップ S 1 0 1 において線量信号出力画素ラインから読み出した電気信号 (線量信号) を積算して積算値を算出する。

【 0 0 4 1 】

続いて、ステップ S 1 0 3 において、処理部 1 3 0 は、ステップ S 1 0 2 で算出された積算値と閾値 T_h とを比較し、ステップ S 1 0 2 で算出された積算値が閾値 T_h を超えた

10

20

30

40

50

か否かを判断する。

【0042】

ステップS103の判断の結果、ステップS102で算出された積算値が閾値Thを超えていない場合には(S103/NO)、ステップS104に進む。

ステップS104に進むと、処理部130は、例えば線量信号出力画素ラインの出力異常が生じていないと判断し、撮像部120に対する放射線源300からの放射線301の照射を許可する許可指示情報を照射制御装置200に送信する。そして、照射制御装置200は、処理部130から許可指示情報を受信した場合には、放射線源300に対して照射許可指令を送信し、放射線源300から放射線301を照射するように制御する。その後、ステップS104の処理が終了すると、図4のフローチャートの処理を終了しても、
10

【0043】

一方、ステップS103の判断の結果、ステップS102で算出された積算値が閾値Thを超えている場合には(S103/YES)、ステップS105に進む。

ステップS105に進むと、処理部130は、例えば線量信号出力画素ラインの出力異常が生じていると判断し、撮像部120に対する放射線源300からの放射線301の照射を不許可とする不許可指示情報を照射制御装置200に送信する。そして、照射制御装置200は、処理部130から不許可指示情報を受信した場合には、放射線源300に対して照射不許可指令を送信し、放射線源300から放射線301が照射されないように制御する。また、例えば、線量信号出力画素ラインの出力異常が生じていることから適切な放射線停止制御が行えない可能性があるため、ステップS105では、表示部150に、例えば、適切な線量検出が行えない等を示す警告表示を行う。これにより、ユーザは、適切な線量検出が行えないため、適切な放射線停止制御が実施できないことを把握することができる。
20

【0044】

第1の実施形態に係る放射線撮像装置100では、処理部130は、撮像部120に対して放射線301が照射されていない期間において、線量信号出力画素ライン(線量検出ライン)から出力された電気信号の積算値と閾値Thとを比較するようにしている。

かかる構成によれば、処理部130は、線量信号出力画素ラインから出力された電気信号の積算値が閾値Thを超えている場合には、例えば線量信号出力画素ラインの出力異常が生じていると判断し、撮像部120に対する放射線源300からの放射線301の照射を不許可とする不許可指示情報を照射制御装置200に送信することができる。これにより、不適切な放射線停止制御が行われることを回避することができる。さらに、不要な放射線撮影を防止することができる。
30

【0045】

(第2の実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。なお、以下に記載する第2の実施形態の説明では、上述した第1の実施形態と共通する事項については説明を省略し、上述した第1の実施形態と異なる事項について説明を行う。
40

【0046】

第2の実施形態に係る放射線撮像装置を含む放射線撮像システムの概略構成は、図1に示す第1の実施形態に係る放射線撮像装置100を含む放射線撮像システム10の概略構成と同様である。また、第2の実施形態に係る放射線撮像装置100の撮像部120の内部構成は、図2に示す第1の実施形態における撮像部120-1の内部構成と同様である。

【0047】

具体的に、第2の実施形態は、図4のステップS104における放射線301の照射許可がなされた後の各種の態様に係る形態である。この第2の実施形態に係る放射線撮像装置100は、放射線301の照射停止を制御する自動露出制御機能(AEC機能)を有している。
50

【 0 0 4 8 】

図 5 は、本発明の第 2 の実施形態に係る放射線撮像装置 1 0 0 を含む放射線撮像システム 1 0 の制御方法における第 1 処理手順の一例を示すタイミングチャートである。この図 5 において、図 3 に示す要素と同様の要素については同じ名称を付しており、その詳細な説明は省略する。

【 0 0 4 9 】

この図 5 に示すタイミングチャートでは、図 5 に示すように、図 4 のステップ S 1 0 4 における放射線 3 0 1 の「照射許可」がなされた後の処理手順の一例を示している。具体的に、処理部 1 3 0 から、放射線源 3 0 0 からの放射線 3 0 1 の照射を許可する許可指示情報が照射制御装置 2 0 0 に対して送信されると、照射制御装置 2 0 0 は、放射線源 3 0 0 から放射線 3 0 1 の照射を開始する。ここで、本実施形態では、照射制御装置 2 0 0 は、放射線源 3 0 0 からの放射線 3 0 1 の照射時間として、被検体 H の放射線撮影に係る最小照射時間 5 0 1 及び設定照射時間 5 0 2 を設定しているものとする。

10

【 0 0 5 0 】

放射線源 3 0 0 からの放射線 3 0 1 の照射開始に際して、撮像部 1 2 0 の画素領域 1 2 1 のそれぞれの画素 2 1 0 では、電荷を蓄積する露光を開始する。そして、処理部 1 3 0 は、例えば画素領域 1 2 1 の或る 1 行または或る複数行の画素 2 1 0 から構成される線量検出ライン（線量信号出力画素ライン）から、一定の時間間隔で電気信号（線量信号）を読み出す。この際、線量検出ライン（線量信号出力画素ライン）から電気信号（線量信号）が読み出される度に露光し電荷をリセットしているため、処理部 1 3 0 は、読み出した線量検出ライン（線量信号出力画素ライン）の電気信号（線量信号）を積算して積算値を算出する。以下、線量検出ライン（線量信号出力画素ライン）の電気信号（線量信号）を積算して算出した積算値を「ライン積算値」と記載する。

20

【 0 0 5 1 】

そして、処理部 1 3 0 は、送信した許可指示情報に基づき撮像部 1 2 0 に対して放射線 3 0 1 が照射されている期間において、一定の時間間隔で、ライン積算値と閾値 T_h とを比較する処理を行う。そして、図 5 に示す例では、処理部 1 3 0 は、ライン積算値が閾値 T_h を超えた場合には、撮像部 1 2 0 に対する放射線 3 0 1 の照射を停止する停止指示情報を、例えば照射制御装置 2 0 0 及びコンピュータ 1 1 0 に送信する。照射制御装置 2 0 0 は、処理部 1 3 0 から停止指示情報を受信すると、放射線源 3 0 0 に対して照射停止指令を送信し、放射線源 3 0 0 からの放射線 3 0 1 の照射を停止させる。さらに、コンピュータ 1 1 0 は、処理部 1 3 0 から停止指示情報を受信すると、撮像部 1 2 0 の画素領域 1 2 1 のそれぞれの画素 2 1 0 における露光動作を停止させる。続いて、コンピュータ 1 1 0 は、それまでに蓄積した各画素 2 1 0（線量検出ラインの画素（線量信号出力画素））として機能させた画素を含めてもよい）の電気信号（画像信号）を読み出す動作を行う。

30

【 0 0 5 2 】

この図 5 に示すように、ライン積算値が閾値 T_h を超えた場合に、撮像部 1 2 0 に対する放射線 3 0 1 の照射を停止することで、適切な放射線停止制御を行うことができる。これにより、適切な自動露出制御（AEC）を行うことができる。

【 0 0 5 3 】

ここで、処理部 1 3 0 に設定される閾値 T_h について説明する。

閾値 T_h は、検査する被検体 H の部位によって異なる値を設定できる。例えば、撮影する領域が被検体 H の肺領域のような空気量が多い部位では、放射線 3 0 1 を透過しやすい傾向にあるため、画素領域 1 2 1 への放射線 3 0 1 の到達線量が多くなることから、設定する閾値 T_h は、高い値となる。逆に、撮影する領域が被検体 H の骨や臓器などのような放射線 3 0 1 を透過しにくい部位では、設定する閾値 T_h は、低い値となる。

40

【 0 0 5 4 】

そして、図 5 に示す例では、最小照射時間 5 0 1 以上で、かつ、例えば放射線技師が撮影手技に応じて選択する設定照射時間 5 0 2 以内において、上述した閾値 T_h を用いた適切な放射線停止制御が実施される。

50

【 0 0 5 5 】

図 6 は、本発明の第 2 の実施形態に係る放射線撮像装置 1 0 0 を含む放射線撮像システム 1 0 の制御方法における第 2 処理手順の一例を示すタイミングチャートである。この図 6 において、図 3 及び図 5 に示す要素と同様の要素については同じ名称を付しており、その詳細な説明は省略する。

【 0 0 5 6 】

この図 6 に示すタイミングチャートでは、上述した図 5 と同様に、図 4 のステップ S 1 0 4 における放射線 3 0 1 の「照射許可」がなされた後の処理手順の一例を示している。

【 0 0 5 7 】

この図 6 では、処理部 1 3 0 は、放射線 3 0 1 の最小照射時間 5 0 1 の期間内においてライン積算値が閾値 T_h を超えた場合には、最小照射時間 5 0 1 が経過した際に、撮像部 1 2 0 に対する放射線 3 0 1 の照射を停止する停止指示情報を、例えば照射制御装置 2 0 0 及びコンピュータ 1 1 0 に送信する。この図 6 では、設定された最小照射時間 5 0 1 よりも短い時間に、上述したライン積算値が閾値 T_h を超えているが、照射制御装置 2 0 0 によって放射線源 3 0 0 が制御されているため、放射線源 3 0 0 から照射されている放射線 3 0 1 を停止できないからである。そのため、図 6 では、最小照射時間 5 0 1 が経過した際に、放射線停止制御を行い、さらに、撮像部 1 2 0 の画素領域 1 2 1 の各画素 2 1 0 における露光動作を停止させた上で各画素 2 1 0 から電気信号（画像信号）を読み出す動作を行う。この際、コンピュータ 1 1 0 では、読み出した画像信号に基づき生成した放射線画像データについて、上述したライン積算値が閾値 T_h を超えた時点から照射停止の時点までの時間から、ゲインダウンするような画像補正を行ってもよい。

【 0 0 5 8 】

また、放射線 3 0 1 の線量は、放射線源 3 0 0 の管電流と照射時間との積で表される。このため、例えば、最小照射時間 5 0 1 内における停止指示情報の発生の有無や、上述したライン積算値が閾値 T_h を超えた時間と現在設定されている管電流から、最小照射時間 5 0 1 以上になるように管電流の適正な設定値を算出して表示部 1 5 0 に表示してもよい。ただし、この他に、放射線源 3 0 0 の管電圧や、放射線源 3 0 0 と被検体 H との距離、グリッドの有無によって、設定すべき管電流の値は変わるため、特にここでは、具体的な数値を示さない。

【 0 0 5 9 】

図 7 は、本発明の第 2 の実施形態に係る放射線撮像装置 1 0 0 を含む放射線撮像システム 1 0 の制御方法における第 3 処理手順の一例を示すタイミングチャートである。この図 7 において、図 3 及び図 5 ~ 図 6 に示す要素と同様の要素については同じ名称を付しており、その詳細な説明は省略する。

【 0 0 6 0 】

この図 7 に示すタイミングチャートでは、上述した図 5 と同様に、図 4 のステップ S 1 0 4 における放射線 3 0 1 の「照射許可」がなされた後の処理手順の一例を示している。

【 0 0 6 1 】

この図 7 では、処理部 1 3 0 は、放射線 3 0 1 の最小照射時間 5 0 1 の経過後に、ライン積算値が閾値 T_h を超えず、かつ、ライン積算値が一定の期間 7 0 1 で所定以上の増減が無かった場合には、一定の期間 7 0 1 が経過した際に、撮像部 1 2 0 に対する放射線 3 0 1 の照射を停止する停止指示情報を、例えば照射制御装置 2 0 0 及びコンピュータ 1 1 0 に送信する。具体的に、図 7 では、上述したライン積算値が閾値 T_h を超えるか否かの判断に加えて、上述したライン積算値の増減（変動）も監視する。

【 0 0 6 2 】

この図 7 に示す例では、処理部 1 3 0 は、ライン積算値が一定の期間 7 0 1 で所定以上の増減が無かった場合、設定した閾値 T_h を超えていなくても、放射線 3 0 1 の照射を停止する停止指示情報を、照射制御装置 2 0 0 及びコンピュータ 1 1 0 に送信する。これにより、一定の期間 7 0 1 が経過した際に、放射線源 3 0 0 からの放射線 3 0 1 の照射が停止され、さらに、撮像部 1 2 0 の画素領域 1 2 1 の各画素 2 1 0 における露光動作を停止

させた上で各画素 2 1 0 から電気信号（画像信号）を読み出す動作がなされる。

【 0 0 6 3 】

この図 7 に示す、一定の期間 7 0 1 にライン積算値の増減がなく、設定した閾値 T_h 以下のライン積算値の時点で放射線 3 0 1 の照射を停止する処理は、例えば、検査する被検体 H の部位に放射線 3 0 1 を透過しにくい物質などを含んでいる場合等、予想される閾値よりも低いレベルの放射線画像データとなっていることがある。しかしながら、ライン積算値も監視することで放射線 3 0 1 の照射を続けることなく、被検体 H に対する不用意な放射線 3 0 1 の被爆を避けることができる。

【 0 0 6 4 】

図 8 は、本発明の第 2 の実施形態に係る放射線撮像装置 1 0 0 を含む放射線撮像システム 1 0 の制御方法における第 4 処理手順の一例を示すタイミングチャートである。この図 8 において、図 3 及び図 5 ~ 図 7 に示す要素と同様の要素については同じ名称を付しており、その詳細な説明は省略する。

10

【 0 0 6 5 】

この図 8 に示すタイミングチャートでは、上述した図 5 と同様に、図 4 のステップ S 1 0 4 における放射線 3 0 1 の「照射許可」がなされた後の処理手順の一例を示している。

【 0 0 6 6 】

この図 8 では、処理部 1 3 0 は、放射線 3 0 1 の最小照射時間 5 0 1 の経過後に、ライン積算値が一定の期間 8 0 1 で所定以上の増減（急激な変化）8 0 0 があつた場合には、一定の期間 8 0 1 が経過した際に、撮像部 1 2 0 に対する放射線 3 0 1 の照射を停止する停止指示情報を、例えば照射制御装置 2 0 0 及びコンピュータ 1 1 0 に送信する。具体的に、図 8 では、上述したライン積算値が閾値 T_h を超えるか否かの判断に加えて、ライン積算値の増減（変動）8 0 0 も監視する。

20

【 0 0 6 7 】

この図 8 に示す例では、処理部 1 3 0 は、ライン積算値が一定の期間 8 0 1 で所定以上の増減（急激な変化）8 0 0 があつた場合、放射線 3 0 1 の照射を停止する停止指示情報を、照射制御装置 2 0 0 及びコンピュータ 1 1 0 に送信する。これにより、一定の期間 8 0 1 が経過した際に、放射線源 3 0 0 からの放射線 3 0 1 の照射が停止され、さらに、撮像部 1 2 0 の画素領域 1 2 1 の各画素 2 1 0 における露光動作を停止させた上で各画素 2 1 0 から電気信号（画像信号）を読み出す動作がなされる。

30

【 0 0 6 8 】

この図 8 に示すように、ライン積算値が一定の期間 8 0 1 で所定以上の増減（急激な変化）8 0 0 があつた場合、放射線 3 0 1 の照射停止制御を行うのは、線量信号出力画素に不具合が生じていることや放射線 3 0 1 の照射制御の不具合等が予想されるためである。即ち、そのまま、放射線撮影を続行することが望ましくない可能性があるためである。このため、例えば、この図 8 に示すように、ライン積算値が一定の期間 8 0 1 で所定以上の増減（急激な変化）8 0 0 があつた場合には、表示部 1 5 0 にその旨の警告表示を行って、ユーザに警告してもよい。

【 0 0 6 9 】

図 9 は、本発明の第 2 の実施形態に係る放射線撮像装置 1 0 0 を含む放射線撮像システム 1 0 の制御方法における第 5 処理手順の一例を示すタイミングチャートである。この図 9 において、図 3 及び図 5 ~ 図 8 に示す要素と同様の要素については同じ名称を付しており、その詳細な説明は省略する。

40

【 0 0 7 0 】

この図 9 に示すタイミングチャートでは、上述した図 5 と同様に、図 4 のステップ S 1 0 4 における放射線 3 0 1 の「照射許可」がなされた後の処理手順の一例を示している。

【 0 0 7 1 】

この図 9 では、処理部 1 3 0 は、放射線 3 0 1 の設定照射時間 5 0 2 が経過するまでにライン積算値が閾値 T_h を超えず、かつ、ライン積算値が所定範囲で増加し続けている場合には、ライン積算値が閾値 T_h を超えるまで撮像部 1 2 0 に対する放射線 3 0 1 の照射

50

を継続する継続指示情報を、例えば照射制御装置 200 及びコンピュータ 110 に送信する。具体的に、図 9 では、上述したライン積算値が閾値 T_h を超えるか否かの判断に加えて、ライン積算値の増減（変動）も監視する。

【0072】

この図 9 に示す例では、ライン積算値が、単位時間当たりの照射線量に相当する増加を示しているが、設定照射時間 502 を経過しても閾値 T_h に達しない場合、設定照射時間 502 を経過しても放射線 301 の照射を続行している。そして、図 9 に示す例では、設定照射時間 502 を経過した後、ライン積算値が閾値 T_h に達した場合、処理部 130 は、その時点で、放射線 301 の照射を停止する停止指示情報を、照射制御装置 200 及びコンピュータ 110 に送信する。これにより、ライン積算値が閾値 T_h に達した際に、放射線源 300 からの放射線 301 の照射が停止され、さらに撮像部 120 の画素領域 121 の各画素 210 における露光動作を停止させた上で各画素 210 から電気信号（画像信号）を読み出す動作がなされる。

10

【0073】

この図 9 に示す例では、設定照射時間 502 を経過した後であっても、放射線 301 の照射を続行して画素領域 121 の各画素 210 における適正な露光動作を行う。また、図 9 に示す例の場合、放射線撮影後に設定照射時間 502 と実際に放射線 301 を照射した時間との差異を、表示部 150 に表示するようにしてもよい。実際に放射線 301 を照射した時間が長い、つまり撮影時間が長くなると、被検体 H の振動や揺れによって取得される放射線画像データが不鮮明になることがある。このため、例えば次の放射線撮影に活かせるように、放射線源 300 の適正な管電流設定値を、表示部 150 に表示するようにしてもよい。

20

【0074】

図 10 は、本発明の第 2 の実施形態に係る放射線撮像装置 100 を含む放射線撮像システム 10 の制御方法における第 6 処理手順の一例を示すタイミングチャートである。この図 10 において、図 3 及び図 5 ~ 図 9 に示す要素と同様の要素については同じ名称を付しており、その詳細な説明は省略する。

【0075】

この図 10 に示すタイミングチャートでは、上述した図 5 と同様に、図 4 のステップ S104 における放射線 301 の「照射許可」がなされた後の処理手順の一例を示している。

30

【0076】

この図 10 では、処理部 130 は、放射線 301 の設定照射時間 502 が経過するまでにライン積算値が閾値 T_h を超えていない場合には、設定照射時間 502 が経過した際に、撮像部 120 に対する放射線 301 の照射を停止する停止指示情報を、例えば照射制御装置 200 及びコンピュータ 110 に送信する。これにより、設定照射時間 502 が経過した際に、放射線源 300 からの放射線 301 の照射が停止され、さらに、撮像部 120 の画素領域 121 の各画素 210 における露光動作を停止させた上で各画素 210 から電気信号（画像信号）を読み出す動作がなされる。そして、この図 10 に示す例では、放射線 301 の設定照射時間 502 が経過するまでにライン積算値が閾値 T_h を超えなかったため、コンピュータ 110 は、取得した放射線画像データに対してゲイン補正を行う。また、放射線撮影後に当該ゲイン補正を行った場合には、表示部 150 に補正した感度や dB を表示するようにしてもよい。

40

【0077】

この図 10 に示すように、設定照射時間 502 で放射線 301 の照射の制限をかけるのは、例えば、被検体 H に対する放射線 301 の被爆量を制限したいとき等に行われるものである。

【0078】

また、図 5 ~ 図 10 を用いて説明した第 2 の実施形態においては、表示部 150 に、例えば、放射線 301 の照射に係る実照射時間から算出される、放射線源 300 の所定の管電流設定値を表示するようにしてもよい。

50

【 0 0 7 9 】

以上説明した第 2 の実施形態によれば、上述した第 1 の実施形態における効果に加えて、適切な放射線停止制御を行うことができる。

【 0 0 8 0 】

(第 3 の実施形態)

次に、本発明の第 3 の実施形態について説明する。なお、以下に記載する第 3 の実施形態の説明では、上述した第 1 及び第 2 の実施形態と共通する事項については説明を省略し、上述した第 1 及び第 2 の実施形態と異なる事項について説明を行う。

【 0 0 8 1 】

第 3 の実施形態に係る放射線撮像装置を含む放射線撮像システムの概略構成は、図 1 に示す第 1 の実施形態に係る放射線撮像装置 1 0 0 を含む放射線撮像システム 1 0 の概略構成と同様である。

【 0 0 8 2 】

図 1 1 は、本発明の第 3 の実施形態を示し、図 1 に示す撮像部 1 2 0 の内部構成の一例を示す図である。以下、この図 1 1 に示す第 3 の実施形態における撮像部 1 2 0 を「撮像部 1 2 0 - 3」と記載する。また、この図 1 1 において、図 2 に示す構成と同様の構成については同じ符号を付しており、その詳細な説明は省略する。

【 0 0 8 3 】

撮像部 1 2 0 - 3 は、図 1 1 に示すように、画素領域 6 2 1、バイアス電源 1 2 2、駆動回路であるシフトレジスタ 6 2 3、読出回路 1 2 4、バッファ増幅器 1 2 5、及び、A/D変換器 1 2 6 を有して構成されている。

【 0 0 8 4 】

上述した第 1 及び第 2 の実施形態は、図 2 に示すように、同一の画素 2 1 0 を、駆動させるタイミングを相互に異ならせることによって、線量信号出力画素及び画像信号出力画素として機能させる形態であった。これに対して、第 3 の実施形態は、線量信号出力画素と画像信号出力画素とを、図 1 1 に示す画素領域 6 2 1 において異なる画素として構成する形態である。

【 0 0 8 5 】

図 1 1 において、画素領域 6 2 1 に配置されている複数の画素 2 1 0 のうち、駆動配線 $V_g(d1)$ に接続されている画素 2 1 0 - 2 3、及び、駆動配線 $V_g(d2)$ に接続されている画素 2 1 0 - 4 3 が、線量信号出力画素である。また、画素領域 6 2 1 に配置されている複数の画素 2 1 0 のうち、駆動配線 $V_g(1) \sim V_g(5)$ に接続されている画素 2 1 0 が、画像信号出力画素である。

【 0 0 8 6 】

この第 3 の実施形態を第 1 の実施形態に適用する場合、処理部 1 3 0 は、撮像部 1 2 0 - 3 に対して放射線源 3 0 0 から放射線 3 0 1 が照射されていない期間において、例えば撮像部 1 2 0 - 3 の線量信号出力画素 2 1 0 - 2 3 及び 2 1 0 - 4 3 から出力された電気信号(線量信号)の積算値と、閾値 T_h とを比較する処理を行う。その後、第 3 の実施形態においては、処理部 1 3 0 は、上述した積算値が閾値 T_h を超えている場合には、撮像部 1 2 0 - 3 に対する放射線源 3 0 0 からの放射線 3 0 1 の照射を不許可とする不許可指示情報を照射制御装置 2 0 0 に送信する。そして、照射制御装置 2 0 0 は、処理部 1 3 0 から不許可指示情報を受信した場合には、放射線源 3 0 0 に対して照射不許可指令を送信し、放射線源 3 0 0 から放射線 3 0 1 が照射されないように制御する。他方、第 3 の実施形態においては、処理部 1 3 0 は、上述した積算値が閾値 T_h を超えていない場合には、撮像部 1 2 0 - 3 に対する放射線源 3 0 0 からの放射線 3 0 1 の照射を許可する許可指示情報を照射制御装置 2 0 0 に送信する。そして、照射制御装置 2 0 0 は、処理部 1 3 0 から許可指示情報を受信した場合には、放射線源 3 0 0 に対して照射許可指令を送信し、放射線源 3 0 0 から放射線 3 0 1 を照射するように制御する。

【 0 0 8 7 】

さらに、この第 3 の実施形態を第 2 の実施形態に適用する場合、処理部 1 3 0 は、送信

10

20

30

40

50

した許可指示情報に基づき撮像部 120 - 3 に対して放射線 301 が照射されている期間において、一定の時間間隔で、例えば撮像部 120 - 3 の線量信号出力画素 210 - 23 及び 210 - 43 から出力された電気信号（線量信号）の積算値と、閾値 T_h とを比較する処理を行う。また、この第 3 の実施形態を、図 5 ~ 図 10 を用いて説明した第 2 の実施形態に適用する場合、第 2 の実施形態におけるライン積算値に換えて、線量信号出力画素 210 - 23 及び 210 - 43 から出力された電気信号（線量信号）の積算値を適用する。

【0088】

また、図 11 に示す例では、駆動配線 $V_g(d1)$ 及び駆動配線 $V_g(d2)$ には、それぞれに 1 つの線量信号出力画素 210 が接続されているが、それぞれに複数の線量信号出力画素 210 が接続されていてもよい。

10

【0089】

また、図 11 に示す例では、シフトレジスタ 623 は、駆動配線 $V_g(1) \sim V_g(5)$ と駆動配線 $V_g(d1) \sim V_g(d2)$ とを、それぞれ異なる駆動タイミングで当該駆動配線に接続された画素 210 を駆動させるように構成されている。

【0090】

第 3 の実施形態においても、上述した第 1 の実施形態と同様に、不適切な放射線停止制御が行われることを回避することができる。さらに、第 3 の実施形態においても、上述した第 2 の実施形態と同様に、適切な放射線停止制御を行うことができる。

【0091】

20

（その他の実施形態）

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、そのシステム又は装置のコンピュータにおける 1 つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1 以上の機能を実現する回路（例えば、ASIC）によっても実現可能である。

このプログラム及び当該プログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体は、本発明に含まれる。

【0092】

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

30

【符号の説明】

【0093】

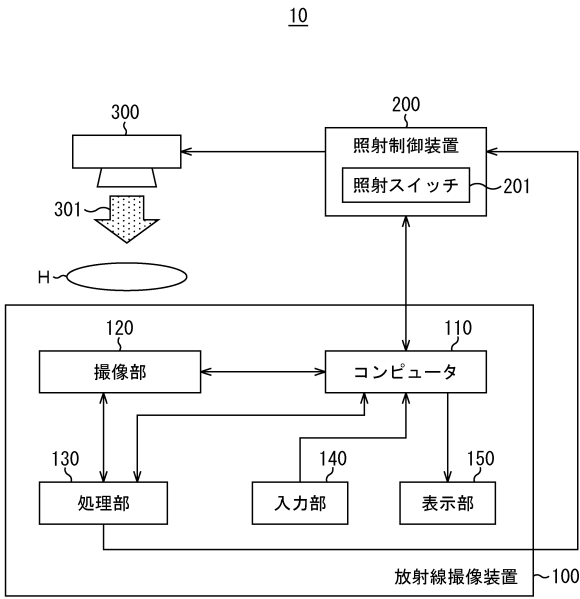
10：放射線撮像システム、100：放射線撮像装置、110：コンピュータ、120：撮像部、130：処理部、140：入力部、150：表示部、200：照射制御装置、201：照射スイッチ、300：放射線源、301：放射線、H：被検体

40

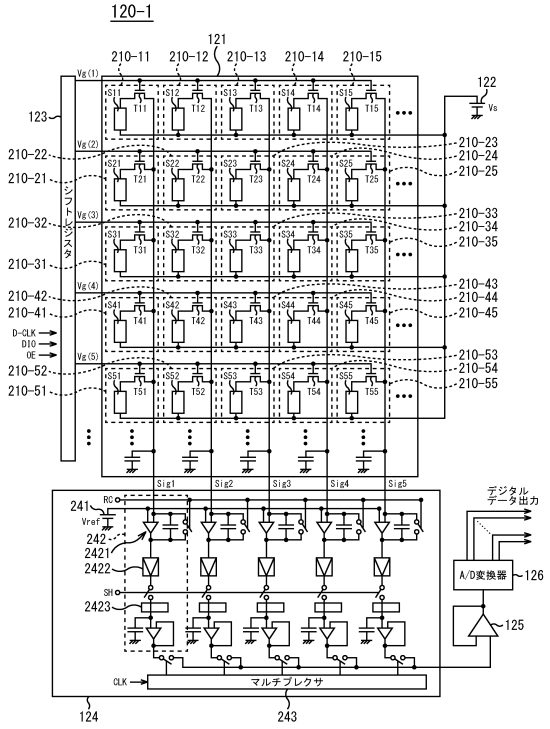
50

【 図面 】

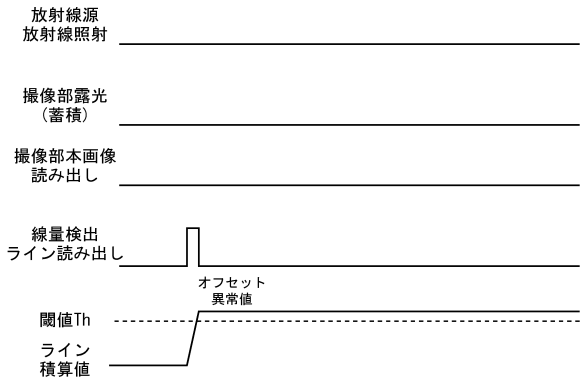
【 図 1 】



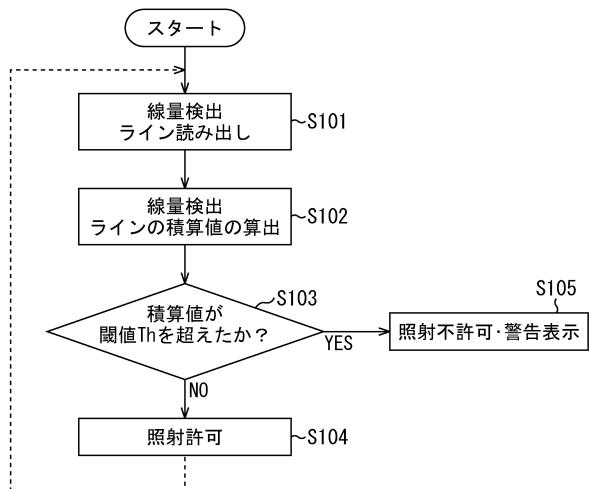
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



10

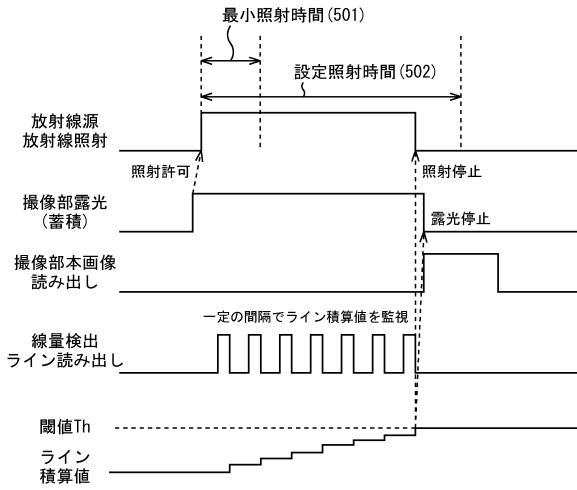
20

30

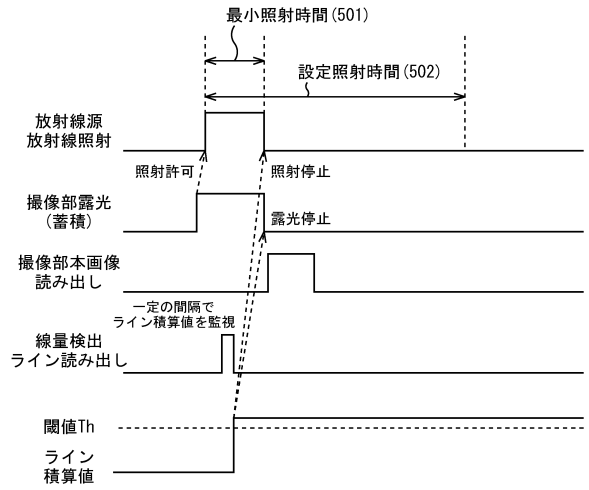
40

50

【 図 5 】



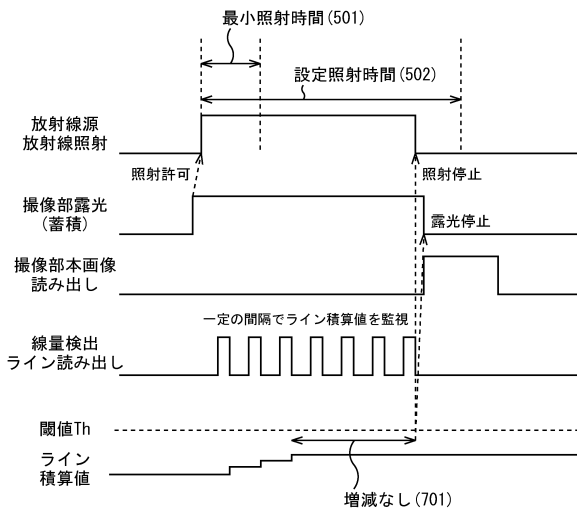
【 図 6 】



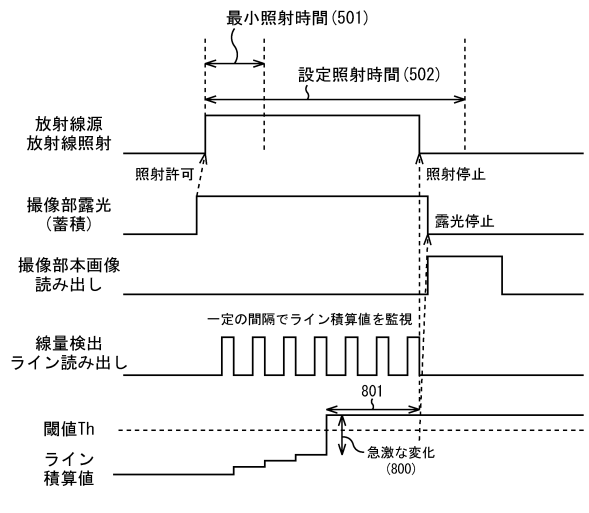
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

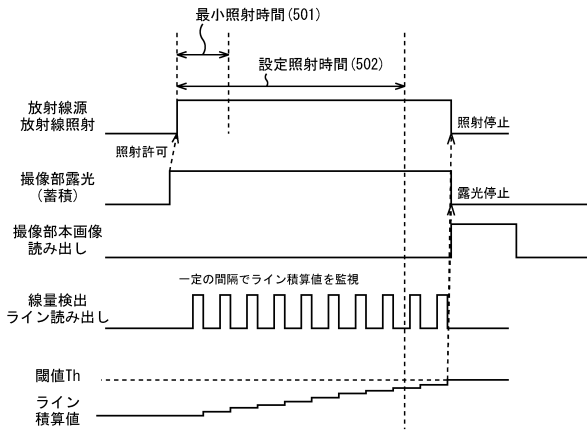


30

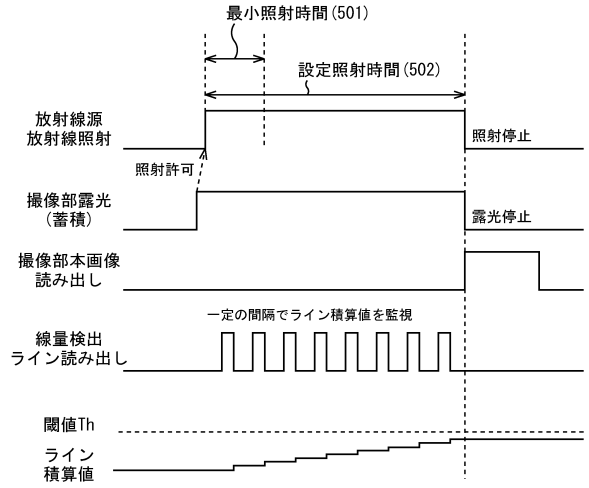
40

50

【 図 9 】



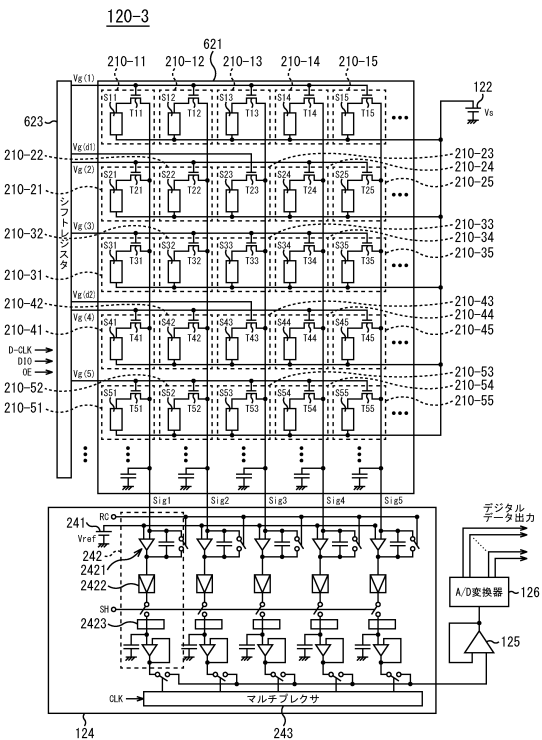
【 図 10 】



10

20

【 図 11 】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2016-152970(JP,A)
特開2004-024683(JP,A)
特開2012-110565(JP,A)
特開2017-184946(JP,A)
特開2013-215518(JP,A)
特開2014-138654(JP,A)
特開2013-052147(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|------|
| G01T | 7/00 |
| G01T | 1/17 |
| A61B | 6/00 |