

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2022-114846
(P2022-114846A)

(43)公開日 令和4年8月8日(2022.8.8)

(51)国際特許分類		F I			テーマコード (参考)
A 6 1 B	6/00 (2006.01)	A 6 1 B	6/00	3 2 0 Z	4 C 0 9 2
H 0 5 G	1/54 (2006.01)	A 6 1 B	6/00	3 0 0 S	4 C 0 9 3
H 0 5 G	1/44 (2006.01)	H 0 5 G	1/54	G	
		H 0 5 G	1/44	B	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全14頁)

(21)出願番号	特願2021-11301(P2021-11301)	(71)出願人	000001007
(22)出願日	令和3年1月27日(2021.1.27)		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	100126240
			弁理士 阿部 琢磨
		(74)代理人	100124442
			弁理士 黒岩 創吾
		(72)発明者	▲高▼▲崎▼ 孝
			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
		F ターム (参考)	4C092 AA01 AB03 AC01 AC16
			CC05 CC14 CF24 CF26
			DD04 DD07 EE13
			4C093 AA01 CA16 CA35 EB12
			EB13 EB17 EB28 FD03
			最終頁に続く

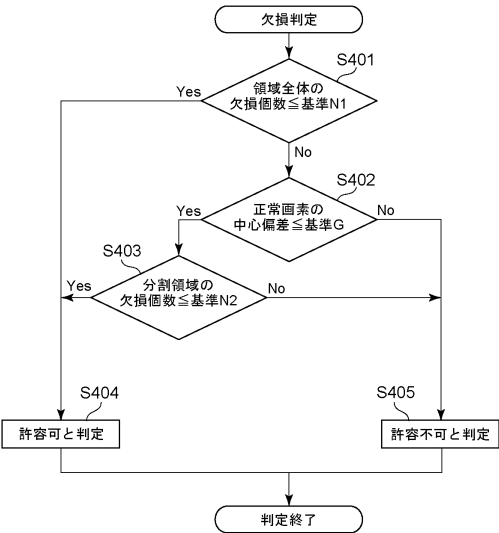
(54)【発明の名称】 放射線撮像システム、制御装置、および、放射線撮像システムの制御方法

(57)【要約】

【課題】 A E C 機能を搭載する放射線撮像装置が A E C 機能を伴う放射線撮影を正常に行えるか否かを適正に判定することができる放射線撮像システムを提供する。

【解決手段】 照射された放射線の線量検出に用いるための信号を出力する線量検出画素が設けられた線量検出領域を含む画素アレイを有する放射線撮像装置を有する放射線撮像システムであって、欠損画素となっている線量検出画素の線量検出領域における位置情報に基づいて放射線の線量検出を伴う放射線撮影が正常に行われ得るか否かの判定を行う。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

照射された放射線の線量検出に用いるための信号を出力する複数の線量検出画素が設けられた線量検出領域を含む画素アレイを有する放射線撮像装置を有する放射線撮像システムであって、

前記複数の線量検出画素のうちの一つまたは複数の正常画素および一つまたは複数の欠損画素の少なくとも一方の前記線量検出領域における位置情報に基づいて前記放射線の線量検出を伴う放射線撮影が正常に行われ得るか否かの判定を行う判定手段を有することを特徴とする放射線撮像システム。

【請求項 2】

前記位置情報は、前記線量検出領域の幾何中心と、前記線量検出領域における前記一つまたは複数の正常画素の幾何中心と、の偏差であり、

前記判定手段は、前記偏差と予め定められた基準値とを比較することによって前記判定を行うこと

を特徴とする請求項 1 に記載の放射線撮像システム。

【請求項 3】

前記位置情報は、前記線量検出領域の幾何中心と、前記線量検出領域における前記一つまたは複数の欠損画素の幾何中心と、の偏差であり、

前記判定手段は、前記偏差と予め定められた基準値とを比較することによって前記判定を行うこと

を特徴とする請求項 1 に記載の放射線撮像システム。

【請求項 4】

前記線量検出領域は、前記線量検出領域を更に分割した複数の小領域を有し、

前記位置情報は、前記複数の小領域のそれぞれに含まれる前記一つまたは複数の正常画素の個数であり、

前記判定手段は、前記個数と予め定められた基準値とを比較することによって前記判定を行うこと

を特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の放射線撮像システム。

【請求項 5】

前記線量検出領域は、前記線量検出領域を更に分割した複数の小領域を有し、

前記位置情報は、前記複数の小領域のそれぞれに含まれる前記一つまたは複数の欠損画素の個数であり、

前記判定手段は、前記個数と予め定められた基準値とを比較することによって前記判定を行うこと

を特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の放射線撮像システム。

【請求項 6】

前記線量検出領域は、前記線量検出領域を更に分割した複数の小領域を有し、

前記位置情報は、前記複数の小領域のそれぞれに含まれる前記一つまたは複数の正常画素の座標の分散または標準偏差であり、

前記判定手段は、前記分散または標準偏差と予め設けられた基準値とを比較することによって前記判定を行うこと

を特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の放射線撮像システム。

【請求項 7】

前記線量検出領域は、前記線量検出領域を更に分割した複数の小領域を有し、

前記位置情報は、前記複数の小領域のそれぞれに含まれる前記一つまたは複数の欠損画素の座標の分散または標準偏差であり、

前記判定手段は、前記分散または標準偏差と予め設けられた基準値とを比較することによって前記判定を行うこと

を特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の放射線撮像システム。

【請求項 8】

10

20

30

40

50

前記画素アレイは、放射線画像データを生成するために前記放射線に応じた電荷を発生させる画像出力画素を更に有し、前記線量検出画素と前記画像出力画素とがアレイ状に配列されていること

を特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の放射線撮像システム。

【請求項 9】

照射された放射線の線量検出に用いるための信号を出力する複数の線量検出画素が設けられた線量検出領域を含む画素アレイを有する放射線撮像装置を有する放射線撮像装置であって、

前記複数の線量検出画素のうちの一つまたは複数の正常画素および一つまたは複数の欠損画素の少なくとも一方の前記線量検出領域における位置情報に基づいて前記放射線の線量検出を伴う放射線撮影が正常に行われ得るか否かの判定を行う判定手段を有すること

10

【請求項 10】

照射された放射線の線量検出に用いるための信号を出力する複数の線量検出画素が設けられた線量検出領域を含む画素アレイを有する放射線撮像装置を有する放射線撮像システムを制御する制御装置であって、

前記複数の線量検出画素のうちの一つまたは複数の正常画素および一つまたは複数の欠損画素の少なくとも一方の前記線量検出領域における位置情報に基づいて前記放射線の線量検出を伴う放射線撮影が正常に行われ得るか否かの判定を行う判定手段を有すること

20

【請求項 11】

照射された放射線の線量検出に用いるための信号を出力する複数の線量検出画素が設けられた線量検出領域を含む画素アレイを有する放射線撮像装置を有する放射線撮像装置の検査方法であって、

前記複数の線量検出画素のうちの一つまたは複数の正常画素および一つまたは複数の欠損画素の少なくとも一方の前記線量検出領域における位置情報に基づいて前記放射線の線量検出を伴う放射線撮影が正常に行われ得るか否かの判定を行う判定工程を行うこと

【請求項 12】

請求項 11 に記載の検査方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、放射線撮像システム、制御装置、および、放射線撮像システムの制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

現在、放射線による医療画像診断や非破壊検査に用いる撮像装置として、半導体材料によって形成された平面検出器（Flat Panel Detector、以下FPDと略す）を用いた放射線撮像装置が普及している。このような放射線撮像装置は、例えば医療画像診断においては、一般撮影のような静止画撮影や、透視撮影のような動画撮影が可能なデジタル撮像装置として、放射線撮像システムに用いられている。

40

【0003】

放射線撮像システムのなかには、放射線の照射線量をモニタして該照射線量が目標値に達した場合に放射線の照射を終了させる（例えば、放射線の照射を停止させるための信号を放射線源に対して出力する）機能がある。この機能は、自動露光制御（Automatic Exposure Control、以下AEC）と称され、これによって例えば放射線の過剰照射を防ぐことができる。

【0004】

特許文献 1 には、放射線に応じた画像信号を出力するための画素（画像出力画素）が二

50

次元行列状に配された画素アレイの線量検出領域に当該放射線の照射線量を検出するための画素（線量検出用の画素）を備える放射線撮像装置が開示されている。

【 0 0 0 5 】

この特許文献 1 では、放射線の照射線量のモニタを、画素アレイ内の線量検出領域に複数行に配置された線量検出用の画素の信号を加算して行う技術が開示されている。また特許文献 1 には、線量検出領域に欠損画素がある場合に、欠損画素を周囲の画素により補正する際の精度を向上させるために、欠損画素と線量検出用の画素が配された行との間に、少なくとも一行の画像出力画素が配される技術が開示されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

10

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 9 - 1 4 6 0 3 9 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

特許文献 1 の技術において、F P D を製造する際に複数の欠損画素が生じた場合、線量検出用の画素が配置された 2 つの行の間に最低 1 本の画像出力画素を配置することができない可能性がある。このような F P D を用いると、欠損画素の補正が精度よく行われず画像品位が低下するので、A E C 機能を伴う放射線撮影を正常に行うことができない。

【 0 0 0 8 】

20

そのため、F P D を製造する際には、線量検出領域における欠損画素の状況から、F P D が A E C 機能を伴う放射線撮影を正常に行えるか否かの判定を行う。判定の際、正常とする基準を過剰に厳しく設定すると、正常を異常と判定してしまうことにより F P D 製造における歩留まりが低下する。そのため、F P D が A E C 機能を伴う放射線撮影を正常に行えるか否かを適切に判定できる方法が求められていた。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

上記の課題は、照射された放射線の線量検出に用いるための信号を出力する線量検出画素が設けられた線量検出領域を含む画素アレイを有する放射線撮像装置を有する放射線撮像システムであって、前記線量検出画素のうちの正常画素および欠損画素の少なくとも一方の前記線量検出領域における位置情報に基づいて前記放射線の線量検出を伴う放射線撮影が正常に行われ得るか否かの判定を行う判定手段を有することを特徴とする放射線撮像システムにより解決される。

30

【 発明の効果 】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、A E C 機能を搭載する放射線撮像装置が A E C 機能を伴う放射線撮影を正常に行えるか否かを適切に判定することができる放射線撮像システムが提供される。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 1 】

【 図 1 】 第 1 の実施形態に係る放射線撮像システム 2 0 0 の構成を示す図である。

40

【 図 2 】 第 1 の実施形態に係る放射線撮像装置 2 0 2 の構成を示す図である。

【 図 3 】 第 1 の実施形態に係る欠損画素の抽出から判定までの処理を示すフローである。

【 図 4 】 第 1 の実施形態に係る放射線撮像装置 2 0 2 の判定を行うフローである。

【 図 5 】 第 1 の実施形態に係る線量検出画素に含まれる正常画素の中心座標が基準を満たすか判定する方法を示す図である。

【 図 6 】 第 1 の実施形態に係る小領域ごとに線量検出画素に含まれる欠損画素の個数が基準を満たすか判定する方法を示す図である。

【 図 7 】 第 1 の実施形態に係る被写体の撮影開始から終了までの処理を示すフローである。

【 発明を実施するための形態 】

50

【 0 0 1 2 】

以下、本発明を適用した好適な実施形態を、添付図面を参照しながら詳細に説明する。本発明に係る放射線撮像システムにおいて、放射線は典型的にはX線であり得るが、X線に限らず、例えば他の放射線（例えば、 α 線、 β 線、 γ 線等）を用いた放射線撮像システムに適用することも可能である。

【 0 0 1 3 】

（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。図1は、本発明の第1の実施形態に係る放射線撮像システム200の全体構成を示す図である。本発明の放射線撮像システム200は、特に医療用として使用される。放射線撮像システム200は、放射線照射部201、放射線撮像装置202、コンソール203で構成される。 10

【 0 0 1 4 】

放射線照射部201は、被写体Pに放射線を照射する。放射線照射部201は、放射線発生装置としての放射線発生部（管球）と、放射線発生部において発生した放射線のビーム広がり角を規定するコリメータと、コリメータに取り付けられた放射線量測定器によって構成される。

【 0 0 1 5 】

放射線撮像装置202はFPDであり、二次元に分布した撮像素子を有する。構成の詳細は図2の説明にて後述する。放射線撮像装置202は、放射線撮像装置202に到達した放射線の二次元分布を検出し、放射線画像データを生成する。放射線撮像装置202は、生成した放射線画像データを画像処理部223に送信する。また放射線撮像装置202は検出した放射線量の情報を撮影制御部221および判定部222に送信する。撮影制御部221、判定部222、画像処理部223の詳細については後述する。 20

【 0 0 1 6 】

コンソール203は、制御装置210、入力装置211、画像表示装置212で構成される。形態としては、汎用のコンピュータを用いてもよいし、放射線撮像システム200専用の操作盤として設けられていてもよい。

【 0 0 1 7 】

制御装置210は、放射線撮像システム200の制御を行うための装置であり、コンピュータ内のCPUが用いられる。制御装置210は、撮影制御部221、判定部222、画像処理部223を有する。入力装置211は、キーボード、マウス、タッチパネル等が用いられ、撮影部位、被写体に照射される放射線の目標線量、管電圧等の撮影条件を操作者が入力する。入力された撮影条件は撮影制御部221に送信される。 30

【 0 0 1 8 】

画像表示装置212は、撮影した放射線画像や、撮影条件を入力するための画面等を表示する。画像表示装置212は、汎用のディスプレイが用いられる。また、タッチパネル等を用いて、入力装置211の機能を兼ねるようにしてもよい。

【 0 0 1 9 】

撮影制御部221は入力装置211より送信された撮影条件の情報及び放射線撮像装置202から受信した放射線量の情報を基に、放射線照射部201および放射線撮像装置202を制御する。 40

【 0 0 2 0 】

判定部222は、放射線撮像装置202から送信された放射線量の情報から、放射線撮像装置202の各画素が正常画素であるか欠損画素であるかを判定する。さらに、正常画素であるか欠損画素であるかを判定した結果を基に、放射線撮像装置202が照射線量を正常に検出できるか否かの判定を行う。判定の詳細は後述する。なお、本実施形態において、判定部222はコンソール203に設けられているが、放射線撮像装置202に設けるようにしてもよい。この場合、放射線撮像装置202内に設けられたCPUを用いて機能を実現すればよい。

【 0 0 2 1 】

画像処理部 223 では、放射線撮像装置 202 から送信された放射線画像データに対して、階調処理、ノイズ低減処理といった処理が施される。画像処理部 223 は、処理後の放射線画像データを画像表示装置 212 に送信する。画像表示装置 212 は画像処理部 223 から送信された画像情報を出力する。

【0022】

放射線撮像装置 202 の構成を、図 2 を用いて説明する。放射線撮像装置 202 は、画像出力画素 20211 と線量検出画素 20212 とが二次元のアレイ状に配列された画素アレイを有する。放射線撮像装置 202 内の有効画素領域 2021 は画像出力画素 20211 を有する。画像出力画素 20211 は、放射線画像データを生成するために、放射線撮像装置 202 に到達した放射線を検出し、放射線に応じた電荷を発生させる画素である。

10

【0023】

また有効画素領域 2021 は放射線の照射線量を検出する線量検出領域 2022 を有する。線量検出領域 2022 は画像出力画素 20211 及び照射された放射線の照射線量を検出するための画素である線量検出画素 20212 を有する。線量検出領域 2022 内の線量検出画素 20212 は 3 行で構成される。

【0024】

以下に図 3 を用いて、本発明の第 1 の実施形態に係る、放射線撮像装置 202 の判定を行う検査のフローを示す。なお、第 1 の実施形態においては、本検査フローの処理を、放射線撮像装置 202 を製造する工程において行う。

20

【0025】

ステップ S101 では操作者が入力装置 211 によって、撮影条件として管電圧 kV 、管電流 mA 、照射時間 ms を入力する。入力された撮影条件は、撮影制御部 221 に送信される。

【0026】

ステップ S102 では受信した撮影条件の情報を基に、撮影制御部 221 が放射線照射部 201 を制御し、管電圧 kV 、管電流 mA 、照射時間 ms の条件で放射線を照射する。そして撮影制御部 221 は放射線撮像装置 202 に撮影制御信号を送信する。そして放射線撮像装置 202 は受信した撮影制御信号を基に画像出力画素 20211 及び線量検出画素 20212 を制御し、到達した放射線を画素ごとに線量情報信号に変換する。

30

【0027】

ステップ S103 では放射線撮像装置 202 が、線量検出画素 20212 の画素ごとの線量情報信号を、判定部 222 に送信する。

【0028】

ステップ S104 では判定部 222 が、ステップ S203 で受信した線量検出画素 20212 の画素ごとの線量情報信号が、予め定められた正常画素判定閾値 S_{min} 以上かつ S_{max} 以下であるかを判定する。 S_{min} 以上かつ S_{max} 以下に該当しない画素は欠損画素と判定する。

【0029】

ステップ S105 では判定部 222 が、ステップ S104 で欠損画素と判定した画素の座標情報を判定部 222 の内部に保存する。

40

【0030】

ステップ S106 では判定部 222 が、ステップ S104 で抽出された欠損画素が、放射線撮像装置 202 が照射線量を検出するのに許容できる範囲内であるかを判定する。判定の詳細は後述する。

【0031】

ステップ S107 では、判定部 222 が判定結果の情報を画像表示装置 212 に送信する。画像表示装置 212 は判定結果の情報を操作者に表示する。操作者は表示結果を基に、被写体撮影を行うかを判断する。以上の処理により、欠損画素の抽出から良否判定までのフローが完了する。

50

【 0 0 3 2 】

以下、図 4 を用いてステップ S 1 0 6 で判定部 2 2 2 にて行われる判定についてのフローを説明する。

【 0 0 3 3 】

ステップ S 4 0 1 では、ステップ S 1 0 4 でカウントした欠損画素の総数が基準値である基準 N 1 以下であれば、許容可と判定してステップ S 4 0 4 へ移行する。一方、基準 N 1 を超えた場合はステップ S 4 0 2 へ移行し、撮影制御部 2 2 1 は線量検出領域 2 0 2 2 内の線量検出画素 2 0 2 1 2 に含まれる正常画素の中心座標の偏差が基準 G 以下であるか判定する。その判定方法については後述する。ステップ S 4 0 2 において G 以下と判定された場合、図 4 の処理はステップ S 4 0 3 へと移行する。

10

【 0 0 3 4 】

ステップ S 4 0 3 では、判定部 2 2 2 は線量検出領域 2 0 2 2 を分割した領域ごとに、線量検出画素 2 0 2 1 2 に含まれる欠損画素の個数が基準値である基準 N 2 以下であるかカウントし、許容可能か判定する。許容可であればステップ S 4 0 4 へ移行し、許容不可であればステップ S 4 0 5 へ移行する。ステップ S 4 0 4 およびステップ S 4 0 5 で許容可・不可いずれかの判定が行われ、図 4 のフローが終了する。

【 0 0 3 5 】

以下、図 5 を用いて、ステップ S 4 0 2 で判定部 2 2 2 にて行われる判定の具体的な方法について説明する。

【 0 0 3 6 】

判定部 2 2 2 は、まず図 5 (a) に示すように線量検出領域 2 0 2 2 に X 座標、Y 座標を設定する。X 座標、Y 座標の中心は線量検出領域 2 0 2 2 の中心と一致させる。そして撮影制御部 2 2 1 は線量検出領域 2 0 2 2 に含まれる正常な線量検出画素 2 0 2 1 2 の座標 (X_n , Y_n) を抽出する。そして判定部 2 2 2 は図 5 (b) に示す式で線量検出領域 2 0 2 2 に含まれる正常な線量検出画素 2 0 2 1 2 の中心座標 (W_x , W_y) を算出する。

20

【 0 0 3 7 】

そして判定部 2 2 2 は算出された W_x 、 W_y がいずれも中心偏差の基準値である基準 G 以下であるかを判定する。 W_x 、 W_y が基準 G より大と判定された場合、判定部 2 2 2 は許容不可と判定する。許容不可と判定するのは、線量検出領域 2 0 2 2 の中心と、線量検出に用いる線量検出画素の中心がずれることによって、正常な線量検出ができなくなるためである。正常な線量検出ができなくなると、実際に放射線撮像装置 2 0 2 に照射される線量値が臨床として許容される値を超える可能性が高くなる。

30

【 0 0 3 8 】

W_x 、 W_y が基準 G より小と判定された場合、図 4 のフローはステップ S 4 0 3 へ移行する。

【 0 0 3 9 】

以下、図 6 を用いて、ステップ S 4 0 3 で行われる判定の具体的な方法について説明する。

【 0 0 4 0 】

図 6 に示すように、判定部 2 2 2 は線量検出領域 2 0 2 2 を更に小領域に分割し、それぞれ領域 a、領域 b、領域 c、領域 d とする。判定部 2 2 2 は領域 a、領域 b、領域 c、領域 d ごとに線量検出画素 2 0 2 1 2 に含まれる欠損画素の個数が基準 N 2 以下であるか判定する。

40

【 0 0 4 1 】

領域 a、領域 b、領域 c、領域 d のすべての領域で線量検出画素 2 0 2 1 2 に含まれる欠損画素の個数が基準 N 2 以下であれば、図 4 のフローは S 4 0 4 へと移行し、判定部 2 2 2 は許容可と判定する。領域 a、領域 b、領域 c、領域 d の一つの領域でも線量検出画素 2 0 2 1 2 に含まれる欠損画素の個数が基準 N 2 を超えれば、図 4 のフローは S 4 0 5 へと移行し、判定部 2 2 2 は許容不可と判定する。

50

【 0 0 4 2 】

許容不可と判定するのは特定の領域に欠損画素が集中した場合、その領域の照射線量情報を検出できず、正常な線量検出ができなくなるためである。正常な線量検出ができなくなると、放射線撮像装置 2 0 2 に照射される線量値が臨床として許容される値を超える可能性が高くなる。

【 0 0 4 3 】

図 6 (a) に示す例では、領域 a 及び領域 d で線量検出画素 2 0 2 1 2 に含まれる欠損画素の個数が基準 N 2 を超えるため、判定部 2 2 2 は許容不可と判定する。図 6 (b) に示す例では、領域 a、領域 b、領域 c、領域 d のすべての領域で線量検出画素 2 0 2 1 2 に含まれる欠損画素の個数が基準 N 2 以下であるため、判定部 2 2 2 は許容可と判定する。以上の処理により、ステップ S 1 0 4 で抽出された欠損画素が、放射線撮像装置 2 0 2 が照射線量を検出するのに許容できる範囲内であるかを判定できる。

10

【 0 0 4 4 】

すなわち、本発明は、判定手段である判定部 2 2 2 により、放射線の線量検出が正常に行われ得るか否かの判定を行うものである。判定は、線量検出画素 2 0 2 1 2 のうちの正常画素および欠損画素の少なくとも一方の線量検出領域 2 0 2 2 における位置情報に基づいて行われる。

【 0 0 4 5 】

線量検出領域 2 0 2 2 における位置情報とは、図 5 (a) に示すように、判定の対象である放射線撮像装置 2 0 2 における、正常画素もしくは欠損画素の線量検出領域 2 0 2 2 に対しての相対位置に関する情報である。本実施形態では、線量検出領域 2 0 2 2 における位置情報は、線量検出領域 2 0 2 2 内において正常画素もしくは欠損画素が存在する位置を、X Y 座標として表した情報である。また、この X Y 座標を基にして計算された値についても含まれる。

20

【 0 0 4 6 】

位置情報に基づく判定の方法としては、例えば、線量検出領域 2 0 2 2 の幾何中心と正常画素の幾何中心との偏差を求め、この偏差について予め定められた基準値と比較することにより行われる。また、線量検出領域 2 0 2 2 を更に分割した小領域に含まれる欠損画素の個数を予め定められた基準値と比較することによっても行われる。その他、正常画素もしくは欠損画素の線量検出領域 2 0 2 2 に対しての相対位置に関する情報に基づくものであれば、上に述べた判定の方法以外であってもよい。

30

【 0 0 4 7 】

以下に図 7 を用いて、本発明の第 1 の実施形態に係る、被写体の撮影開始から終了までのフローを示す。

【 0 0 4 8 】

S 2 0 1 では操作者が入力装置 2 1 1 によって、管電圧 k V、管電流 m A、目標線量 Y ' p の目標を入力する。入力された撮影条件は、撮影制御部 2 2 1 に送信される。

【 0 0 4 9 】

ステップ S 2 0 2 では受信した撮影条件情報を基に、撮影制御部 2 2 1 が放射線照射部 2 0 1 を制御し、管電圧 k V、管電流 m A の条件で被写体 P に放射線を照射する。そして撮影制御部 2 2 1 は放射線撮像装置 2 0 2 に被写体撮影制御信号を送信する。そして放射線撮像装置 2 0 2 は受信した撮影制御信号を基に画像出力画素 2 0 2 1 1 及び線量検出画素 2 0 2 1 2 を制御し、到達した放射線を画素ごとに線量情報信号に変換する。その際、線量検出画素 2 0 2 1 2 は画像出力画素 2 0 2 1 1 より短い蓄積時間、かつ高フレームレートで駆動する。

40

【 0 0 5 0 】

ステップ S 2 0 3 では放射線撮像装置 2 0 2 が、線量検出画素 2 0 2 1 2 の画素ごとの線量情報信号 Y ' p、m、n を、撮影制御部 2 2 1 に送信する。Y ' p は線量の値であり、m、n はそれぞれ図 5 (a) で示した X 座標、Y 座標である。

【 0 0 5 1 】

50

ステップS204では撮影制御部221が、ステップS203で受信した線量検出画素20212の画素ごとの線量情報信号 $Y'p$ 、 m 、 n に対して、欠損補正処理を行う。欠損画素から出力される信号は、画像データに用いることができないため、除外される。そのため、撮影制御部221は、ステップS104で保存された線量検出画素20212の欠損画素座標に該当する画素の信号をステップS203で受信した線量検出画素20212の画素ごとの線量情報信号 $Y'p$ 、 m 、 n から除外する。欠損画素が除外された箇所は、一般的に、欠損画素の周囲にある画素の情報を用いて補正される。

【0052】

例えば、欠損画素の周囲にある8個の画素の信号の平均値を欠損画素があった箇所の出力値としてもよい。また、例えば、欠損画素の周囲にある8個の画素の信号に適当な重みづけをして算出された値を欠損画素があった箇所の出力値としてもよい。また欠損画素の補正は、欠損画素の周囲8画素を用いた補正に限られることはなく、使用する画素の数や領域は可変でもよい。

10

【0053】

ステップS205では撮影制御部221が、ステップS204で除外された信号を除いた線量検出画素20212の画素ごとの線量情報信号 $Y'p$ 、 m 、 n の全画素信号の平均値 $Y'p$ （平均）を計算する。

【0054】

ステップS206では撮影制御部221が、被写体P透過後に放射線撮像装置202に到達した放射線量の情報 $Y'p$ （積算）に、ステップS205で計算された $Y'p$ （平均）を加算する。なお $Y'p$ （積算）の初期値は0とする。

20

【0055】

ステップS207では撮影制御部221が、ステップS207で計算された $Y'p$ （積算）が、ステップS201で受信した目標線量である $Y'p$ （目標）未満であるかを判定する。目標線量未満であると判定された場合はステップS203からステップS206までの処理を繰り返す。 $Y'p$ （積算）が $Y'p$ （目標）以上と判定された場合はステップS208に進む。

【0056】

ステップS208では撮影制御部221が放射線照射部201に放射線照射終了信号を送信する。放射線照射部201は受信した信号を基に、放射線照射を停止する。そして撮影制御部221は放射線撮像装置202に撮影制御信号を送信する。そして放射線撮像装置202は受信した撮影制御信号を基に画像出力画素20211及び線量検出画素20212を制御し、線量情報信号への変換を終了する。

30

【0057】

ステップS209では放射線撮像装置202が、ステップS208で変換が終了した後の画像出力画素20211の画素ごとの線量情報信号 Yp 、 i 、 j を、画像処理部223に送信する。 Yp は線量の値であり、 i 、 j は m 、 n と同様、それぞれ図5(a)で示したX座標、Y座標である。

【0058】

ステップS210では画像処理部223が、ステップS209で受信した画像出力画素20211の画素ごとの線量情報信号 Yp 、 i 、 j に対して、階調処理、ノイズ低減処理を施す。次いで画像処理部223は処理後の信号を画像表示装置212に送信する。

40

【0059】

次いでステップS211では画像表示装置212が、受信した情報を2次元画像に変換し、操作者に表示する。以上により被写体撮影の処理が終了する。

【0060】

なお、第1の実施形態においては、欠損画素の抽出から良否判定までの処理を、放射線撮像システム200を使用場所に設置する時に行ってもよい。また第1の実施形態においては、欠損画素の抽出から良否判定までの処理を、一か月毎等に定期的に行ってもよい。

【0061】

50

また第1の実施形態においては、ステップS106において、線量検出領域2022内の線量検出画素20212に含まれる欠損画素の座標の分散または標準偏差を用いて判定を行ってもよい。その場合、計算した分散または標準偏差が基準値未満である場合、すなわち欠損画素の密集があれば不良品と判定してもよい。同様に、線量検出画素20212に含まれる正常画素の座標の分散または標準偏差を用いて判定を行ってもよい。

【0062】

この判定を行う目的は、欠損画素が線量検出領域2022内の特定の箇所に密集している場合、正常画素の幾何中心が線量検出領域2022の中心に近い場合であっても、線量検出領域2022における線量値を正常に検出できなくなるためである。線量値を正常に検出できなくなると、実際に放射線撮像装置202に照射される線量値が臨床として許容される値を超える可能性が高くなる。

10

【0063】

また第1の実施形態においては、線量検出領域2022を領域a、領域b、領域c、領域dの縦4領域に分割したが、分割数を変えてその領域ごとに欠損数の判定を行ってもよい。また分割方向を横方向、縦横両方に変えて、分割後の領域ごとに欠損数の判定を行ってもよい。

【0064】

また第1の実施形態においては、欠損画素を用いて判定を行う場面において、正常画素を用いて判定してもよい。例えば、S401における欠損個数のカウントによる判定や、S403における分割した小領域における欠損画素のカウントによる判定は、いずれも正常画素の個数に基準値を設け、カウントすることで判定してもよい。同様に、正常画素を用いて判定を行う場面において、欠損画素を用いて判定してもよい。例えば、S402において、線量検出領域2022内の正常画素の幾何中心座標と領域の中心座標の偏差を求めているが、欠損画素の幾何中心座標を用いるのもであってもよい。

20

【0065】

また、第1の実施形態で説明したそれぞれの判定方法、すなわちS402の判定方法、S403の判定方法、および欠損画素もしくは正常画素の座標の分散または標準偏差を用いた判定方法は、いずれか一つのみを用いてもよい。

【0066】

以上に説明した検査により、AEC機能を搭載する放射線撮像装置がAEC機能を伴う放射線撮影を正常に行えるか否かを適切に判定することが出来るようになる。

30

【0067】

(その他の実施形態)

本発明は、上述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。

【0068】

また、記録媒体は、フレキシブルディスク、光ディスク(例えばCD-ROM、DVD-ROM)、光磁気ディスク、磁気テープ、不揮発性のメモリ(例えばUSBメモリ)、ROM等、種々の記録媒体を用いることができる。また、上述の機能を実施するプログラムを、ネットワークを介してダウンロードしてコンピュータにより実行するようにしてもよい。

40

【0069】

また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、上述の実施形態の機能が実現されるだけに限定するものではない。そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているOS(オペレーティングシステム)等が実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって上述した実施形態の機能が実現される場合も含まれる。

【0070】

さらに、記録媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機

50

能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれてもよい。そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPU等が実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって上述の機能が実現される場合も含まれる。

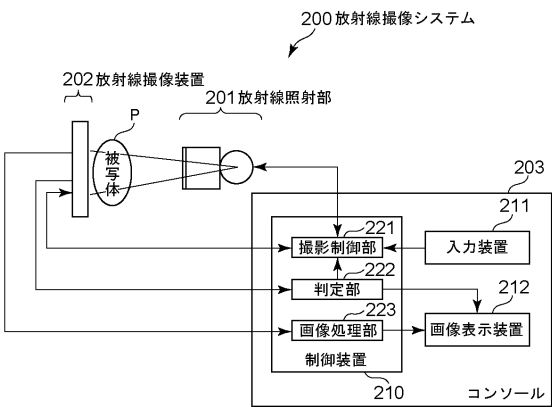
【符号の説明】

【0071】

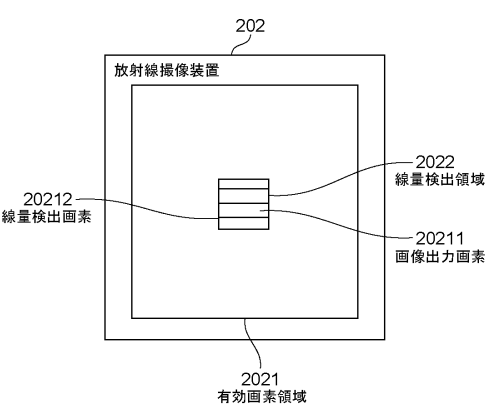
- 200 放射線撮像システム
- 202 放射線撮像装置
- 210 制御装置
- 222 判定部
- 2021 有効画素領域
- 2022 線量検出領域
- 20212 線量検出画素

【図面】

【図1】



【図2】



10

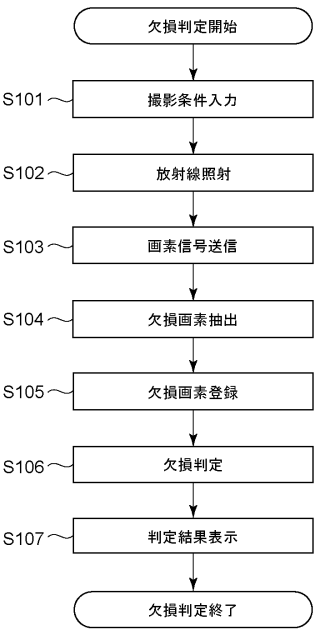
20

30

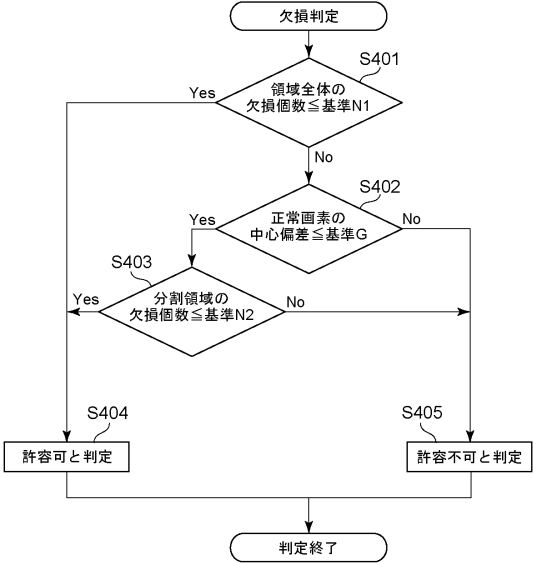
40

50

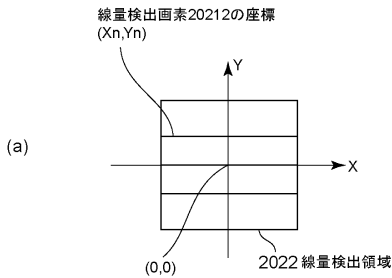
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



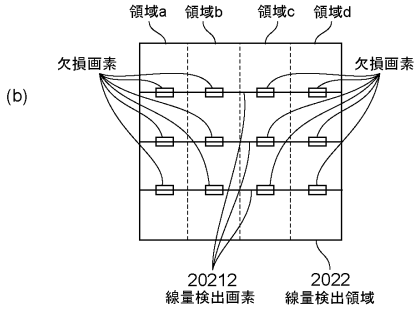
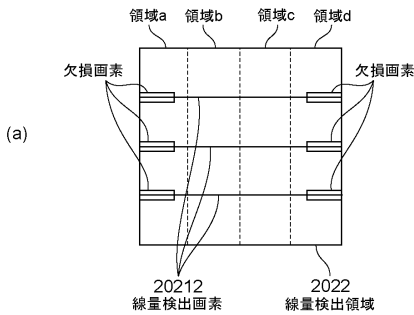
$$Wx = \frac{1}{N-D} \sum_{n=1}^{N-D} Xn$$

$$Wy = \frac{1}{N-D} \sum_{n=1}^{N-D} Yn$$

(b)

N : 線量検出領域内の線量検出画素の総数
D : 線量検出領域内の欠損画素数
Wx : 線量検出領域内の線量検出画素の正常画素のX方向の中心座標
Wy : 線量検出領域内の線量検出画素の正常画素のY方向の中心座標

【 図 6 】



10

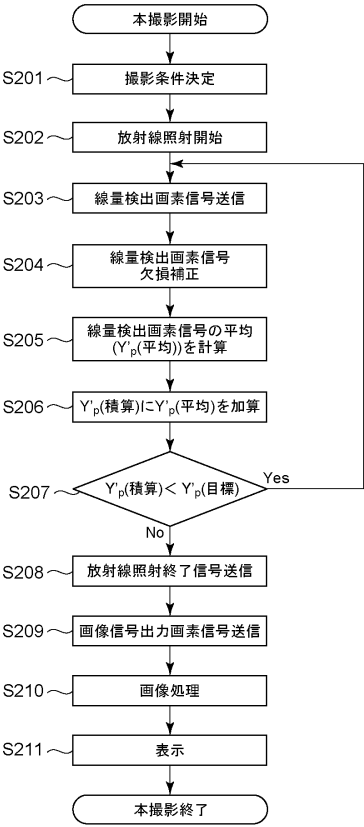
20

30

40

50

【 図 7 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

F ターム (参考) FD09 FD11 FF28