

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4468083号
(P4468083)

(45) 発行日 平成22年5月26日 (2010.5.26)

(24) 登録日 平成22年3月5日 (2010.3.5)

(51) Int. Cl.

F I

A 6 1 B 6/00 (2006.01)

A 6 1 B 6/00 3 0 0 S

請求項の数 5 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2004-177340 (P2004-177340)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成16年6月15日 (2004.6.15)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2005-95578 (P2005-95578A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成17年4月14日 (2005.4.14)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成19年5月31日 (2007.5.31)		弁理士 大塚 康德
(31) 優先権主張番号	特願2003-302003 (P2003-302003)	(74) 代理人	100112508
(32) 優先日	平成15年8月26日 (2003.8.26)		弁理士 高柳 司郎
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(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】 放射線撮影装置、放射線撮影方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

放射線撮影を行う放射線撮影装置であって、
 基準画像撮影モードと、放射線画像撮影モードの何れかを設定する設定手段と、
 前記設定手段により前記基準画像撮影モードが設定された場合には、リニアリティのある線量範囲内の X 線を照射することで撮影された第 1 の F P N 画像を取得する第 1 の取得手段と、

前記設定手段により前記放射線画像撮影モードが設定された場合には、被写体の放射線撮影を行うために設定された放射線撮影条件に基づいて X 線を照射することで撮影された第 2 の F P N 画像を取得する第 2 の取得手段と、

前記第 1 の F P N 画像を複数の矩形に分割し、該分割した矩形内の画素の値の平均値と標準偏差値とを計算する第 1 の計算手段と、

前記第 2 の F P N 画像を複数の矩形に分割し、該分割した矩形内の画素の値の平均値と標準偏差値とを計算する第 2 の計算手段と、

前記第 1 の計算手段が計算した平均値と前記第 2 の計算手段が計算した平均値との差分及び比、前記第 1 の計算手段が計算した標準偏差値と前記第 2 の計算手段が計算した標準偏差値との差分及び比を計算し、それぞれの差分及び比が予め定められた範囲内の値であれば、前記第 1 の F P N 画像、前記第 2 の F P N 画像には残像有りと判定する判定手段とを備えることを特徴とする放射線撮影装置。

【請求項 2】

10

20

更に、前記判定手段が残像有りと判定した場合には、その旨を示す情報を提示する提示手段を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の放射線撮影装置。

【請求項 3】

放射線撮影を行う放射線撮影装置が行う放射線撮影方法であって、

基準画像撮影モードと、放射線画像撮影モードの何れかを設定する設定工程と、

前記設定工程で前記基準画像撮影モードが設定された場合には、リニアリティのある線量範囲内の X 線を照射することで撮影された第 1 の F P N 画像を取得する第 1 の取得工程と、

前記設定工程で前記放射線画像撮影モードが設定された場合には、被写体の放射線撮影を行うために設定された放射線撮影条件に基づいて X 線を照射することで撮影された第 2 の F P N 画像を取得する第 2 の取得工程と、

前記第 1 の F P N 画像を複数の矩形に分割し、該分割した矩形内の画素の値の平均値と標準偏差値とを計算する第 1 の計算工程と、

前記第 2 の F P N 画像を複数の矩形に分割し、該分割した矩形内の画素の値の平均値と標準偏差値とを計算する第 2 の計算工程と、

前記第 1 の計算工程で計算した平均値と前記第 2 の計算工程で計算した平均値との差分及び比、前記第 1 の計算工程で計算した標準偏差値と前記第 2 の計算工程で計算した標準偏差値との差分及び比を計算し、それぞれの差分及び比が予め定められた範囲内の値であれば、前記第 1 の F P N 画像、前記第 2 の F P N 画像には残像有りと判定する判定工程とを備えることを特徴とする放射線撮影方法。

【請求項 4】

コンピュータを、請求項 1 又は 2 に記載の放射線撮影装置が有する各手段として機能させる為のコンピュータプログラム。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のコンピュータプログラムを格納した、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、放射線撮影を行う放射線撮影装置、放射線撮影方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来より対象物の放射線画像を得る方法（放射線画像取得方法）は、工業用の非破壊検査や医療診断の場等で広く一般に利用されている。この放射線画像取得方法は、一般には対象物に対して放射線を照射し、この対象物を透過した放射線の強度分布を検出することにより行われている。

【0003】

具体的に、放射線画像取得方法の中で最も一般的な方法としては、次のような方法がある。

【0004】

先ず、放射線の照射により蛍光を発する、所謂“蛍光板”（又は、“増感紙”）と、銀塩フィルムとを組み合わせ、これに対して対象物を介して放射線を照射する。これにより、蛍光板では、放射線が可視光に変えられ、銀塩フィルム上には対象物の潜像が形成される。その後、対象物の潜像が形成された銀塩フィルムを化学処理することで、銀塩フィルムでの対象物の可視像（対象物の放射線画像）を得ることができる。

【0005】

このような放射線画像取得方法にて得られる放射線画像は、所謂アナログ写真であり、画像診断や検査等に使用される。

【0006】

一方、蛍光体として輝尽性蛍光体を塗布したイメージングプレート（以下、「IP」と

10

20

30

40

50

言う)を使用したコンピューテッドラジオグラフィ装置(以下、「CR装置」と言う)も使用され始めている。

【0007】

上述のCR装置は、デジタル撮影装置ではあるものの、二次励起による読み出し、という画像形成プロセスを必要とするため、アナログ写真と同様にした撮影画像(放射線画像)を即時に表示することができない。

【0008】

また、近年においては、微小な光電変換素子やスイッチング素子等からなる画素を格子状に配列した光電変換手段(CCD等の撮像素子)を受像手段として使用して、デジタル的な放射線画像を取得する装置が開発されている。

10

【0009】

このような装置は、CCD又はアモルファスシリコン2次元撮像素子上に蛍光体を積層した放射線撮影装置として従来から開示されている(例えば特許文献1乃至5を参照)。

【0010】

これらの2次元撮像素子等を用いた画像撮影装置においては、通常、画像を形成する前に、FPN補正、白補正とよばれる補正を行っている。FPN補正とは、固定パターンノイズ補正(Fixed Pattern Noise補正)のことであり、2次元撮像素子の各素子における暗電流に起因して生じるノイズを補正するものである。

【0011】

FPN補正を行うために、通常X線を照射なし時のFPN画像を照射あり時と同一駆動下において取得し、X線画像からFPN画像を減算することによって補正する。また、白補正とは、ゲイン補正とも呼ばれ、2次元撮像素子の各素子毎の感度の相違を補正するものである(本明細書中のゲイン補正は白補正を意味するものである)。白補正を行うために、通常、リニアリティのある線量範囲内のX線を照射した白画像を用いて、撮影画像を除算処理を行うことで補正する。上記補正された放射線画像は、他のQA処理と呼ばれる画像処理も含めて約3秒と即時に表示することが可能であり、例えば、急を要する医療現場においては有効である。更に、これらのデジタル撮影装置のアナログ写真技術に対する利点として、フィルムレス化、画像処理による取得情報の拡大、及びデータベース化等が挙げられる。

20

【0012】

ところで、上述したようなアモルファスシリコン等の撮像素子を受像手段として使用したデジタル撮影装置でも、前記フィルムやCRを用いた撮影装置と同様に、事前曝射の照射ムラに応じて、画像中に残像が残る可能性がある。図8に蛍光体による残像の時間特性の概念図が示されている。蛍光体の残光が原因の残像である。事前曝射のX線量を元に縦軸を規格化すると、図8のように時間と共に蛍光体の残像は減衰し、その後、残像量はほぼ一定となる。図8のように、残像量が時間に応じて変化することが、上記デジタル撮影装置の画像上に残る残像の原因となる。なぜならば2次元撮像素子等を用いた画像撮影装置においては、FPN補正を行うためである。

30

【0013】

X線画像取得時とFPN画像取得時での、残像量の差が、FPN補正後の画像中に残像として残ってしまう。この残像の原因は、蛍光体の残光以外にも例えば撮像素子の転送残りなどが残像の原因として挙げられる。なお、残像には、上記FPN残像(additive lag)以外に、感度残像(multiplicative lag)がある。前記感度残像は、図8とは異なり、X線照射時に、蛍光体の状態により、発光する量が、事前の蛍光体の状態等により変化することで画像上に表れるものである。この前記感度残像は、X線を照射しないと把握できない。よって、FPN残像に限定して、残像を把握する。

40

【0014】

これらの残像を消去する方法として、光リセットと呼ばれるLEDの可視光をアモルファスシリコン等の撮像素子に全面照射する方法や、撮影直前に白撮影(キャリブレーション)

50

をする方法、センサのスリープ時間を増やす等の方法が従来用いられてきた。

【特許文献１】ＵＳＰ５，４１８，３７７

【特許文献２】ＵＳＰ５，３９６，０７２

【特許文献３】ＵＳＰ５，３８１，０１４

【特許文献４】ＵＳＰ５，１３２，５３９

【特許文献５】ＵＳＰ４，８１０，８８１

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１５】

しかし、上記従来技術で挙げられた残像消去方法を常に行うことは、時間および工数がかかるという課題があった。特に、残像が無い場合にこれらの方法を実施することは、撮影スループットの点からはムダな工程であった。この工程を省くためには、残像有無を事前に把握する手段が必要である。従来のフィルムを用いたアナログ装置やCRの装置では、フィルム現像時間やCRのIP読み出し時間のため、残像有無を判定することは難しかった。しかし本２次元撮像素子等を用いた画像撮影装置においては、画像を即時的に取得可能であるため、残像の有無を被写体撮影前に判定することが技術的に可能である。

【００１６】

本発明は以上の問題に鑑みて成されたものであり、放射線撮影を行う毎に残像消去を行うのではなく、必要なときのみに残像消去を行わせるように、残像の有無を判定し通知するための技術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】

【００１９】

本発明の目的を達成するために、例えば本発明の放射線撮影装置は以下の構成を備える。

【００２０】

即ち、放射線撮影を行う放射線撮影装置であって、

基準画像撮影モードと、放射線画像撮影モードの何れかを設定する設定手段と、

前記設定手段により前記基準画像撮影モードが設定された場合には、リニアリティのある線量範囲内のX線を照射することで撮影された第１のF P N画像を取得する第１の取得手段と、

前記設定手段により前記放射線画像撮影モードが設定された場合には、被写体の放射線撮影を行うために設定された放射線撮影条件に基づいてX線を照射することで撮影された第２のF P N画像を取得する第２の取得手段と、

前記第１のF P N画像を複数の矩形に分割し、該分割した矩形内の画素の値の平均値と標準偏差値とを計算する第１の計算手段と、

前記第２のF P N画像を複数の矩形に分割し、該分割した矩形内の画素の値の平均値と標準偏差値とを計算する第２の計算手段と、

前記第１の計算手段が計算した平均値と前記第２の計算手段が計算した平均値との差分及び比、前記第１の計算手段が計算した標準偏差値と前記第２の計算手段が計算した標準偏差値との差分及び比を計算し、それぞれの差分及び比が予め定められた範囲内の値であれば、前記第１のF P N画像、前記第２のF P N画像には残像有りと判定する判定手段とを備えることを特徴とする。

【００２３】

本発明の目的を達成するために、例えば本発明の放射線撮影方法は以下の構成を備える。

【００２４】

即ち、放射線撮影を行う放射線撮影装置が行う放射線撮影方法であって、

基準画像撮影モードと、放射線画像撮影モードの何れかを設定する設定工程と、

前記設定工程で前記基準画像撮影モードが設定された場合には、リニアリティのある線量範囲内のX線を照射することで撮影された第１のF P N画像を取得する第１の取得工程

10

20

30

40

50

と、

前記設定工程で前記放射線画像撮影モードが設定された場合には、被写体の放射線撮影を行うために設定された放射線撮影条件に基づいてX線を照射することで撮影された第2のF P N画像を取得する第2の取得工程と、

前記第1のF P N画像を複数の矩形に分割し、該分割した矩形内の画素の値の平均値と標準偏差値とを計算する第1の計算工程と、

前記第2のF P N画像を複数の矩形に分割し、該分割した矩形内の画素の値の平均値と標準偏差値とを計算する第2の計算工程と、

前記第1の計算工程で計算した平均値と前記第2の計算工程で計算した平均値との差分及び比、前記第1の計算工程で計算した標準偏差値と前記第2の計算工程で計算した標準偏差値との差分及び比を計算し、それぞれの差分及び比が予め定められた範囲内の値であれば、前記第1のF P N画像、前記第2のF P N画像には残像有りと判定する判定工程とを備えることを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0025】

本発明の構成により、放射線撮影を行う毎に残像消去を行うのではなく、必要なときのみに残像消去を行わせるように、残像の有無を判定し通知することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下添付図面を参照して、本発明を好適な実施形態に従って詳細に説明する。

20

【0027】

[第1の実施形態]

<放射線撮影装置100の全体構成>

図1は本実施形態に係る放射線撮影装置100の基本構成を示すブロック図である。

【0028】

101は放射線管球で、被検体105に対して放射線（例えばX線など）を放射する。この放射線は放射線発生装置103で発生されるものであり、その発生の指示は操作ボタン102を用いて入力することができる。操作ボタン102を用いて放射線の発生の指示を入力すると、その指示を示す信号はI / F 104を介してC P U 109に入力される。C P U 109はこの信号を解釈し、放射線発生装置103に放射線を発生させるように放射線発生装置103を制御するための信号をI / F 104を介して放射線発生装置103に出力する。

30

【0029】

以上のようにして放射線が放射線管球101から同図被検体105に対して照射される。被検体105に照射された放射線は、放射線量を減少させながら被検体を透過して撮影部106に到達する。

【0030】

撮影部106は放射線検出部107とA / D変換装置108とにより構成されている。放射線検出部107は、例えばアモルファスシリコンとT F Tで構成された光検出器の前面に蛍光体が配置されてなる撮像素子と、その駆動制御部とアンプICを備え、被検体を透過して到達した放射線量に基づいた信号を増幅して出力する。出力された信号（アナログ信号）はA / D変換装置108によりデジタル信号に変換されて、記憶媒体114や操作装置116の後述する表示画面に出力される。

40

【0031】

このデジタル信号が被検体を放射線撮影したことにより得られる画像であり、この画像を以下、放射線画像と呼称する。

【0032】

C P U 109はメモリ111乃至113に格納されているプログラムやデータを用いて各種の処理を実行し、これにより、放射線撮影装置を構成する各部を制御して後述する各種の撮影処理を制御や、後述するF P N画像の均一性の判定処理を行う。

50

【 0 0 3 3 】

メモリ 1 1 1 は、CPU 1 0 9 が放射線撮影装置を構成する各部を制御して後述する各種の撮影処理を制御したり、後述する F P N 画像の均一性の判定処理を行うためのプログラムやデータを記憶するためのメモリである。

【 0 0 3 4 】

メモリ 1 1 2 は、上記 A / D 変換装置 1 0 8 より出力された放射線画像のデータを記憶すると共に、後述する、放射線撮影を行う前に撮影される F P N 画像のデータを記憶するためのメモリである。

【 0 0 3 5 】

メモリ 1 1 3 は、後述する白画像の撮影時における白画像、F P N 画像を記憶する為のメモリである。

10

【 0 0 3 6 】

なお、本実施形態ではメモリの数は 3 つとしているが、これに限定されるものではなく、例えば 1 つのメモリ上に 3 つの記憶領域を設け、夫々の記憶領域に上記メモリ 1 1 1 乃至 1 1 3 に記憶されている内容を格納するようにしても良い。

【 0 0 3 7 】

記憶媒体 1 1 4 は例えばハードディスクドライブ装置などの情報記憶装置であって、本実施形態では後述する補正処理後の画像のデータを保存するために使用する。

【 0 0 3 8 】

操作装置 1 1 6 は放射線撮影装置 1 0 0 の各種の設定を入力するための入力インターフェース装置として機能するものであり、入力された設定のデータは I / F 1 1 5 を介して CPU 1 0 9 に入力され、CPU 1 0 9 により解釈される。CPU 1 0 9 は解釈した内容に従った処理を行う。この操作装置 1 1 6 は例えばタッチパネルにより構成されており、各種の情報を入力するためのボタンやスライダの画像が表示されており、これらの画像を指や指示具などで指示することにより、各種の設定を入力することができる。またこのタッチパネルの表示画面上には図 7 に示す後述する画面を表示することもできる。

20

【 0 0 3 9 】

このような操作装置 1 1 6 により、放射線撮影装置 1 0 0 の操作者は、記憶媒体 1 1 4 に保存された画像データを表示機能により表示して、様々な操作を行うことを可能にする。

30

【 0 0 4 0 】

1 1 0 は上述の各部のいくつかを繋ぐバスである。

【 0 0 4 1 】

なお、図 1 に示した構成以外の構成を本実施形態に係る放射線撮影装置 1 0 0 の構成とすることもでき、本実施形態に係る放射線撮影装置 1 0 0 の構成は図 1 に示した構成に限定されるものではない。

【 0 0 4 2 】

例えば、大型の表示装置を放射線撮影装置 1 0 0 に接続してより多くの操作者に対して情報を表示するようにしても良いし、A / D 変換装置、及びスピーカを放射線撮影装置 1 0 0 に接続して各種の情報を音で通知するようにしても良い。

40

【 0 0 4 3 】

< 放射線撮影装置 1 0 0 の一連の動作 >

次に、本実施形態に係る放射線撮影装置 1 0 0 が行う、一連の放射線撮影処理について大まかに説明する。

【 0 0 4 4 】

なお、以下説明する処理の前段で既に白画像の撮影は行われ、白画像のデータと白画像撮影時の F P N 画像のデータは得られたものとする。従ってメモリ 1 1 3 には白画像のデータ、F P N 画像のデータが記憶されている。なお、以下では基準となる F P N 画像を以下登場する F P N 画像との混同を避けるために、「第 1 の F P N 画像」と呼称する。また、本実施形態では、基準となる F P N 画像を、白画像撮影時に得られる F P N 画像として

50

説明するが、本実施形態で用いる「第1のF P N画像」は、上記時点で取得されるF P N画像に限定されるものではなく、例えば、同一の放射線撮影装置106を用いて撮影が行われた過去の複数のF P N画像の平均画像や、受入検査時や工場出荷時に取得したF P N画像であることも含まれる。

【0045】

まず操作者（放射線技師など）は、操作装置116を用いて、患者（被検体）の名前、身長、体重、生年月日、性別等、患者を特定するための情報である患者情報や、放射線を照射する部位（検査部位）や管電圧（k V p）、管電流（m A）、放射線照射時間（m s e c）などの放射線撮影条件情報を放射線撮影装置100に入力する。

【0046】

次に、操作者は上記第1のF P N画像とは異なる第2のF P N画像の撮影を行うために撮影ボタン102を用いてその指示を入力する。その指示はC P U 109に入力され、その旨が解釈されて各部を制御し、上述の撮影手順に従って第2のF P N画像が撮影され、そのデータは撮影部106から出力されてメモリ112に格納される。なお、第2のF P N画像の撮影を行う指示は、撮影ボタン102による指示だけに限定されず、操作装置116で患者情報の入力による指示や、放射線撮影条件情報の入力による指示でも構わないことは言うまでもない。

【0047】

放射線撮影を行う前にF P N画像（上記第2のF P N画像に相当）を取得する理由は、F P N画像に残像などの不均一性がないか確かめるためである。よって放射線撮影を行う前にF P N画像を取得する駆動条件は、基準となるF P N画像を取得する駆動条件と等しいことが望ましい。

【0048】

次に、後述する処理により、上記第1のF P N画像と第2のF P N画像の均一性を判定し、その判定結果によっては従来の上記残像消去処理を行う。

【0049】

そして以上の処理が完了すると、被検体105を放射線の照射位置に検査部位が位置するように撮影部106へ整位させ、そして操作者が撮影ボタン102を押下すると、C P U 109はこれを検知して放射線を発生させて、検査部位の放射線画像の撮影を行う。なお、C P U 109は、操作者による撮影ボタン102の押下を検知すると、放射線検出部107を初期化する。そしてその後、放射線発生装置103を制御して放射線を発生させ、放射線管球101から放射線を発生させる。

【0050】

放射線管球101から放射された放射線は放射線検出部107（撮像素子の受光面）で、被検者105（検査部位）の内部構造に応じた透過放射線分布で検出される。

【0051】

放射線検出部107は、受光した放射線の2次元分布光強度に応じて、2次元的に光電変換を行うことで、被検者105のアナログ的な放射線画像信号（アナログ画像信号）を取得し、取得したアナログ画像信号をA / D変換装置108に出力する。

【0052】

A / D変換装置108は、放射線検出部107からのアナログ画像信号をデジタル信号に変換し、変換したデジタル信号を放射線画像のデータとしてI / F 115を介してメモリ112に出力する。なお、この放射線画像のデータは操作装置116にも出力するようにしても良く、その場合、操作装置116の表示画面上にはこの放射線画像が表示されることになる。

【0053】

画像データがA / D変換装置108に送信された後、放射線検出部107は放射線照射なしで、F P N画像を取得し、放射線画像と同様に、A / D変換部108を通して、F P N画像は、メモリ112へ格納される。

【0054】

上述の通り、本処理の開始の前段でメモリ 1 1 3 には白画像のデータが格納されているので、CPU 1 0 9 はこれを用いて、メモリ 1 1 2 に格納されている放射線画像データへの FPN 補正処理、ゲイン補正処理（ゲイン補正演算処理）を行う。そして CPU 1 0 9 は、ゲイン補正処理後の放射線画像データを記憶媒体 1 1 4 へ保存する。以上の動作により、撮影処理が終了することになる。

【 0 0 5 5 】

その後、操作者は操作装置 1 1 6 を操作することにより、使用目的に応じて、記憶媒体 1 1 4 から放射線画像データ（ゲイン補正処理後の画像データ）を読み出し、デジタル画像をフィルム上へ描画するイメージャや、画像診断用モニタ等に出力する指示を入力する等を行うことができる。

10

【 0 0 5 6 】

< 放射線撮影装置 1 0 0 の駆動 >

図 1 2 は本実施形態におけるセンサ読み出しの概要タイミングチャート、図 1 1 は 2 次元配列の光電変換素子を具備する光検出器アレー 5 8 の等価回路である。図 1 1、図 1 2 を用いて、残像判定のための FPN 画像取得時の駆動を含めた X 線画像撮影時の二次元駆動について述べる。

【 0 0 5 7 】

6 0 0 は操作者が入力する撮影開始信号、6 0 1 は X 線への曝射要求制御信号、6 0 2 は X 線の曝射状態、6 0 3 はセンサ内電流源の電流、6 0 4 は行選択線 L r n の制御状態、6 0 5 は A / D 変換器 1 0 8 へのアナログ入力をそれぞれ模式的に現している。

20

【 0 0 5 8 】

図 1 2 はセンサ読み出しの概要タイミングチャートは大きく 3 段階に分けられる。第 1 段階は残像判定読み + 空読み動作、第 2 段階は X 線曝射時の読み出し動作、第 3 段階は X 線画像読み出し後の補正用の空読み動作である。空読み動作と X 線曝射時の読み出し動作は信号電荷を取り込むか否かの差だけで駆動上の大きな差はない。

【 0 0 5 9 】

以下この駆動の具体的な実施形態について説明する。

【 0 0 6 0 】

- ・ 第 1 段階：残像判定読み + 空読み動作

残像判定読みと空読み動作は基本的には同じ駆動である。つまり、読み出すか否かの違いが最も大きな違いである。以下、その駆動に実施形態について説明する。

30

【 0 0 6 1 】

バイアス配線を光電変換時のバイアス値 V_s のまま、全ての列信号配線 L c をリセット基準電位 1 0 1 に接続し、列信号線をリセットする。その後、行選択配線 L r 1 に正電圧 V_{gh} を印加し、SW (1 , 1) ~ (1 , 4 0 9 6) を ON し、第 1 列の光電変換素子の G 電極を V_{bt} にリセットする。次に行選択配線 L r 1 を正電圧 V_{gl} にして SW (1 , 1) ~ (1 , 4 0 9 6) を OFF する。行の選択を順次繰り返し、全ての画素のリセットを行い撮影準備が完了する。以上の動作は信号電荷の読み出し操作と同じであり、信号電荷を取り込むか否かの差しかないため、このリセット操作を以後「空読み」と呼ぶ。この空読み動作中で、行選択配線 L r を全て同時に V_{gh} にしない理由は、この場合では読み出し準備完了時に、信号配線電位がリセット電圧 V_{bt} から大きくずれることとなり、高 S / N の信号を得ることが難しいためである。また、前述の例では、行選択配線 L r を 1 から 4 0 9 6 へリセットしたが、撮影制御器 2 4 の設定に基づいた駆動器 6 2 の制御により任意の順番でリセットを行うことが可能である。

40

【 0 0 6 2 】

撮影開始要求がなされると、残像判定用読みが開始され、以後、空読み動作を繰り返して、X 線の曝射要求を待つ。

【 0 0 6 3 】

残像有無判定で残像無しとなった場合には、X 線の曝射が要求される。

【 0 0 6 4 】

50

・ 第２段階：Ｘ線曝射時の読み出し動作

Ｘ線曝射時の読み出し動作は、その曝射直前の空読み動作とＸ線曝射時の読み出し動作、の２つの動作から成る。

【００６５】

１つ目の曝射直前の空読み動作とは、曝射要求が発生した後に、画像取得準備の為に、再度空読み動作を行いＸ線曝射に備えるものである。直前の空読み動作を行い画像取得準備が整った後に、撮影制御機２４の指示に従いＸ線が曝射される。

【００６６】

次にＸ線曝射され、光電変換素子８０の信号電荷を読み出し動作が始まる。読み出し動作は実際に信号を読み出すか否かが異なるだけで、基本的な動作は空読み動作と変わる所はない。

【００６７】

まず、光電変換素子アレーのある行（例えばＬｒ１）に対する行選択配線ＬｒにＶｇｈを印加し、蓄積電荷信号を信号配線Ｌｃ１～４０９６に出力する。列信号配線Ｌｃ１～４０９６から１列づつ４０９６画素分の信号を同時に読み出す。

【００６８】

つぎに、異なる行選択配線Ｌｒ（例えばＬｒ２）にＶｇｈを印加し、蓄積電荷信号を信号配線Ｌｃ１～４０９６に出力する。列信号配線Ｌｃ１～４０９６から１列づつ４０９６画素分の信号を同時に読み出す。この動作を４０９６の列信号配線に順次繰り返す事により、すべての画像情報を読み出す。

【００６９】

上記動作中、各センサの電荷蓄積時間はリセット動作が完了した時、即ち空読み時のＴＦＴ８２をＯＦＦしてから、次に電荷読み出しが行われるためにＴＦＴ８２がＯＮするまでの間である。故に各行選択線毎に蓄積時間・時刻が異なる。

【００７０】

・ 第３段階：Ｘ線画像読み出し後の補正用の空読み動作

Ｘ線画像を読み出した後、補正用画像を取得する。これは、Ｘ線画像の補正に使用する為であり、高画質の画像を取得する為に必要な補正データである。基本的な画像取得方法はＸ線を曝射しない点以外は同じである。電荷蓄積時間は、Ｘ線画像を読み出す際と、補正画像を読み出す際とで同じにする。

【００７１】

図１３に放射線撮影装置１００のタイミングチャートを示す。９０１はＸ線発生装置に対する撮影要求信号、９０２は実Ｘ線曝射状態、９０３は操作者２１の指示に基づいた撮影制御器１０９から駆動器６２への撮影要求信号、９０４はＸ線検出器１０７の撮影レディ信号、９０５は散乱線除去機構(グリッド)の駆動信号、９０６はＸ線検出器１０７内のパワー制御信号、９０７はＸ線検出器の駆動状態（特に光検出器アレーからの電荷読み出し動作）をそれぞれ現している。９０８は画像データの転送状態や、画像処理や表示の状態を概念的に表している。

【００７２】

図１３における残像判定用駆動について説明する。Ｘ線発生装置曝射要求ＳＷ９００が押下されると、撮像装置駆動状態９０７が駆動され、アイドル駆動のうち、少なくとも１つの画像を本読みと同一の駆動で駆動し、得られたＦＰＮ画像を用いて後述の方法で残像有無の判定を行う。上記駆動は図１２と同様である。

【００７３】

次に、図１３を中心にＸ線検出器１０７の動作について各々説明する。

【００７４】

図１３における検出器準備要求または撮影要求があるまでの時間について説明する。操作者２１からの検出器準備要求または撮影要求が有るまで駆動器６２は９０６に示すようにパワー制御をＯＦＦ状態で待機する。具体的には、図１１において行選択線Ｌｒ、列信号線Ｌｃ、バイアス配線Ｌｂの電位を図示しないスイッチにより同電位（特に信号ＧＮＤ

10

20

30

40

50

レベル)に保ち、光検出器アレー５８にバイアスを印加しない。更には、信号読出し回路１００、ラインセクタ９２、バイアス電源８４または８５を含む電源を遮断することにより、前記行選択線Ｌｒ、列信号線Ｌｃ、バイアス配線Ｌｂの電位をＧＮＤ電位に保つても良い。

【００７５】

図１３における検出器準備要求または撮影要求について説明する。操作者の操作者インターフェース１１６に対する撮影準備の要求指示（９０１ １ｓｔＳＷ）により、撮影制御器１０９はＸ線発生器４０を撮影レディ状態に遷移させるとともに、Ｘ線検出器１０７に対して撮影準備状態へ移行させる指示を出す。指示を受けた駆動器６２は光検出器アレー１０７にバイアスを印加すると共に、空読みＦｉを繰り返す。要求指示は、例えば、Ｘ線発生装置への曝射要求ＳＷの１ｓｔスイッチ（通常は管球のロータアップなどが開始される。）や、Ｘ線検出器１０７が撮影準備の為に所定時間（数秒以上）を要する場合などは、Ｘ線検出器１０７の準備を開始する為の指示である。この場合、操作者が、Ｘ線検出器１０７に対して意識的に撮影準備の要求指示を出さなくても良い。即ち、操作者インターフェース１１６に対して、被検体情報、撮影情報などが入力されたことをもって、撮影制御器１０９は検出器準備の要求指示と解釈して、Ｘ線検出器１０７を検出器準備状態へ移行させても良い。

【００７６】

図１３における検出器準備状態について説明する。検出器準備状態では、光電変換モードにおいて、空読み後、光検出部８０に暗電流が徐々に蓄積されてコンデンサ８０ｂ（ｃ）が飽和状態で保持されることを避ける為、空読みＦｉを所定間隔で繰り返す。この操作者２１からの撮影準備要求が有りながら実際のＸ線曝射要求が発生していない期間に行う駆動、即ち、検出器準備状態に行う空読みＦｉを所定時間間隔Ｔ１で繰り返す駆動を以後「アイドリング駆動」と呼び、アイドリング駆動を行っている検出器準備状態の期間を「アイドリング駆動期間」と呼ぶ。このアイドリング駆動期間は、どの程度続くかが実使用上、未定義の為、光検出器アレー５８（特にＴＦＴ８２）に負荷のかかる読み出し動作は極力少なくする為にＴ１は通常の撮影動作時よりも長く設定し、通常の読み出し駆動ＦｒよりもＴＦＴ８２のＯＮ時間の短いアイドリング専用空読み駆動Ｆｉを行う。

【００７７】

<ＦＰＮ画像の均一性判定処理>

上述した一連の撮影動作のなかで、残像消去処理を必要な時のみ行うためには、上記第１のＦＰＮ画像、第２のＦＰＮ画像における残像の有無を判定する処理が必要となる。

【００７８】

図２は、本実施形態の第１の実施形態に係る、第１のＦＰＮ画像、第２のＦＰＮ画像における残像の有無の判定処理のフローチャートである。なお同図のフローチャートに従ったプログラムはメモリ１１１に格納されており、ＣＰＵ１０９がこれを実行することで同図のフローチャートに従った処理を実行することができる。

【００７９】

なお、第１のＦＰＮ画像、第２のＦＰＮ画像における残像の有無を判定することは、白補正を行うための白画像内の残像の有効性を判定することにも繋がるものである。

【００８０】

尚、以下に説明する均一性判定処理は、操作部１１６または他の指示装置を操作し、放射線撮影装置１００の動作モードがＦＰＮ画像の均一性判定モードに設定された場合にのみ実行されるものとする。

【００８１】

上述の説明により、先ず白画像撮影を行う必要がある。従って、操作者は操作部１１６を操作し、放射線撮影装置１００の動作モードを白画像を撮影するモードに設定する。ステップＳ２０１でこのモードの設定指示を受け付けると、白画像の撮影を行う。白画像の撮影は、例えば放射線発生装置１０３に「リニアリティのある線量範囲内の放射線」を発生させて放射線管球１０１により放射させ、放射した放射線を撮影部１０６が撮影するこ

10

20

30

40

50

とにより得る。

【 0 0 8 2 】

このとき、白画像を F P N 補正するための F P N 画像（第 1 の F P N 画像）も同様に取得される。第 1 の F P N 画像のデータは白画像のデータと共にメモリ 1 1 3 に格納される。

【 0 0 8 3 】

次に、操作者は、患者情報、放射線撮影条件情報を入力し、これらの情報に基づいて被検体に対する放射線撮影を行うので、操作者は操作部 1 1 6 を操作して放射線撮影装置 1 0 0 の動作モードを放射線撮影モードに設定し、更に操作者は操作装置 1 1 6 を用いて上記患者情報、放射線撮影条件情報を入力する。ステップ S 2 0 2 ではこのモードの設定指示を受け付けると、次に入力される患者情報、放射線撮影条件情報をメモリ 1 1 1 乃至 1 1 3 の何れかに記憶させる。

【 0 0 8 4 】

次に、ステップ S 2 0 3 では上記第 2 の F P N 画像を上述の処理により得る。この第 2 の F P N 画像を得るトリガーは、ステップ S 2 0 2 における各情報の入力終了時であることが望ましいが、放射線発生装置 1 0 3 が放射線を発生するために設定すべき情報である放射線撮影条件情報の入力終了時であっても良いし、特に撮影ボタン 1 0 2 の押下時であっても良い。

【 0 0 8 5 】

次に、ステップ S 2 0 4 では、第 1 の F P N 画像の均一性の判定、第 2 の F P N 画像の均一性の判定処理を行う。即ち、第 1 の F P N 画像における残像の有無の判定処理、第 2 の F P N 画像における残像の有無の判定処理を行う。ステップ S 2 0 4 における処理の詳細については図 3 を用いて後述する。

【 0 0 8 6 】

そして残像の有無に応じて処理が分岐するのであるが、残像があった場合には処理をステップ S 2 0 6 に進め、残像がなかった場合には処理をステップ S 2 0 9 に進める。なお、残像があった場合、即ちステップ S 2 0 6 では、操作装置 1 1 6 の表示画面上にその旨を示すメッセージを表示する。

【 0 0 8 7 】

図 7 は操作装置 1 1 6 の表示画面上に表示される、第 1 の F P N 画像もしくは第 2 の F P N 画像中の残像の存在、不均一性の警告を示すメッセージを表示するための画面の一例を示す図である。

【 0 0 8 8 】

7 0 1 は表示画面を示す。表示画面 7 0 1 は上述の通り操作装置 1 1 6 の表示画面上に表示されるものであるが、操作装置 1 1 6 の表示画面には通常、ボタンなどが表示されているので、この表示を切り替えて図 7 に示す画面を表示しても良いし、通常表示はそのまま行って図 7 に示す画面を表示するための領域を新たに設けるようにしても良い。

【 0 0 8 9 】

表示画面 7 0 1 には上記メッセージと共に、推奨する補正方法を通知する為のメッセージ 7 1 0 が表示されている。この補正を行う場合には「 Y E S 」のボタン領域 7 0 6 を操作者が指示する。また補正を行わない場合には「 N O 」のボタン領域 7 0 5 もしくは「 C A N C E L 」のボタン領域 7 0 4 を操作者が指示することにより、 C P U 1 0 9 は指示された領域に従った処理を行う。この補正処理については後述する。

【 0 0 9 0 】

また表示画面 7 0 1 には、第 1 の F P N 画像、若しくは第 2 の F P N 画像を表示する領域 7 0 2 が設けられており、その中で残像の領域 7 0 3 も表示する。これにより、操作者は残像やその位置を目視で確認することができ、残像の消去を行うか否かを判断することができる。

【 0 0 9 1 】

残像があった場合には、残像を消去するかどうかを選択する必要性がある。しかし残像

10

20

30

40

50

を消去する場合、前述のように、これに係る処理には時間がかかり、デジタル画像撮影装置の特徴である即時性が生かせない。また、撮影をすぐに行いたい場合や、残像量が小さい場合、残像のある場所が放射線画像中の関心領域でない場合、残像のある場所を避けて撮影が可能な場合には、残像を消去する必要がない。

【 0 0 9 2 】

従ってステップ S 2 0 6 では図 7 に例示する画面用いて残像の消去処理を行うか否かの指示を受け付ける。即ち、ボタン領域 7 0 4 乃至 7 0 6 の何れかの指示を受け付ける。

【 0 0 9 3 】

残像の消去を行う旨が入力された場合（図 7 の画面においてボタン領域 7 0 6 が指示された場合）、処理をステップ S 2 0 7 に進める。一方、残像の消去は行わない旨が入力された場合（図 7 の画面においてボタン領域 7 0 4 もしくは 7 0 5 が指示された場合）、処理をステップ S 2 1 0 に進める。

10

【 0 0 9 4 】

ステップ S 2 0 7 では、残像の消去を行うために用いる消去方法を選択する。これは消去方法を操作装置 1 1 6 の表示画面に一覧表示するようにしても良いし、その選択のための一覧の提示方法は限定するものではない。提示する一覧としては、光リセットを用いる方法や、均一大線量照射撮影を用いる方法、再白画像撮影を用いる方法などがある。

【 0 0 9 5 】

本実施形態では光リセットを用いない方法をベストモードとし、残像有無の判定に用いた画像により分類された後述の方法で残像消去する方法をベストモードとするが、これに限定されるものではない。この残像消去の方法の分類については図 4 を用いて後述する。

20

【 0 0 9 6 】

ステップ S 2 0 7 では操作者により操作装置 1 1 6 を用いて入力される選択結果を受け付ける。

【 0 0 9 7 】

次にステップ S 2 0 8 では、ステップ S 2 0 7 で入力された選択結果、即ち、残像の消去方法に従って残像の消去を行う。そして処理を再びステップ S 2 0 4 に戻し、再び残像の有無の確認を行う。

【 0 0 9 8 】

一方、残像の消去は行わない旨が入力された場合（図 7 の画面においてボタン領域 7 0 4 もしくは 7 0 5 が指示された場合）には上述の通り処理をステップ S 2 1 0 に進め、操作装置 1 1 6 の表示画面上に「残像消去なしで撮影可能」である旨を示すメッセージを表示する。

30

【 0 0 9 9 】

一方、上述の通りステップ S 2 0 4 では、残像の有無に応じて処理を分岐させるのであるが、残像がなかった場合には処理をステップ S 2 0 9 に進める。

【 0 1 0 0 】

ステップ S 2 0 9 では、操作装置 1 1 6 の表示画面上に「残像なしで撮影可能」である旨を示すメッセージを表示する。そしてステップ S 2 1 1 では＜放射線撮影装置 1 0 0 の一連の動作＞で説明した内容に従って、被検体の放射線画像の撮影処理を開始する。

40

【 0 1 0 1 】

次に、上記ステップ S 2 0 4 における処理、即ち、第 1 の F P N 画像における残像の有無、第 2 の F P N 画像における残像の有無の判定処理（第 1 の F P N 画像、第 2 の F P N 画像における残像の有無の判定）について、同処理のフローチャートを示す図 3 を用いてより詳細に説明する。図 3 は、残像有無判定処理の第 1 の実施形態におけるフローチャートを示す図である。

【 0 1 0 2 】

ステップ S 3 0 1 では、メモリ 1 1 3 に格納されている第 1 の F P N 画像、及び第 2 の F P N 画像共に複数の矩形に分割する。この矩形のサイズについては、例えばアンプ I C が 1 2 8 画素毎に異なれば、各アンプ I C に相当するサイズとしても良いし、光電変換素

50

子や蛍光体の感度などの出力値にムラがある場合には、特性が同一領域内で大きく異なることがないように 128 画素 × 64 画素のサイズとしても良い。

【0103】

しかし、矩形のサイズが小さくなりすぎると、ステップ S204 に係る計算時間がそのぶんだけ多くかかってしまうことや、次のステップ（ステップ S302）で行われる統計量（本実施形態では平均値と標準偏差値）の計算結果に誤差が生じやすくなってしまい、サイズが大きすぎると、例えば電源の違いなどで残像以外の要因による不均一性が出る可能性があるため、サイズの調整には注意が必要である。

【0104】

次に、ステップ S302 では、矩形内の各画素の値の平均値と標準偏差値とを求める。この処理を第 1 の FPN 画像、第 2 の FPN 画像の夫々について、各矩形毎に行う。これにより、第 1 の FPN 画像、第 2 の FPN 画像の各矩形毎に、平均値と標準偏差値とが求まることになる。

【0105】

次に、ステップ S303 では、第 1 の FPN 画像の各矩形毎に求めた平均値を用いて第 1 の FPN 画像における残像の有無を判定すると共に、第 2 の FPN 画像の各矩形毎に求めた平均値、標準偏差値を用いて第 2 の FPN 画像における残像の有無を判定し、第 1 の FPN 画像、第 2 の FPN 画像共に残像があるか否かを判定する。第 1 または第 2 の FPN 画像に残像が含まれる場合は、両残像の領域を比較する。

【0106】

より具体的には、第 1 の FPN 画像における i 番目の矩形内の各画素の値の平均値を WA_i 、標準偏差 WS_i とし、第 2 の FPN 画像における i 番目の矩形内の各画素の値の平均値を GA_i 、標準偏差 GS_i とすると、以下の式

$$A1_i = GA_i / WA_i$$

$$A2_i = GA_i - WA_i$$

$$E1_i = GS_i / WS_i$$

$$E2_i = GS_i - WS_i$$

に従って、 $A1_i$ 、 $A2_i$ 、 $E1_i$ 、 $E2_i$ を求める。そしてこれら求めた値を用いて所定の比較式に従った比較を行い、この矩形について「残像有り」もしくは「残像なし」の判定を行う。

【0107】

残像有無を把握した上での、均一性の閾値は、各々の値で、人間の可視限界に相当する値に定めて、残像の有無を把握する。例えば「 $A2_i > 0.5$ 」かつ「 $1.0001 > A1_i > 0.9999$ 」かつ「 $1.1 > E1_i > 0.9$ 」かつ「 $E2_i > 0.05$ 」ならば、第 1 の FPN 画像における i 番目の矩形、第 2 の FPN 画像における i 番目の矩形には「残像有り」と判定する。このようにして、第 1 の FPN 画像、第 2 の FPN 画像の夫々の FPN 画像において、各矩形毎に残像の有無を判定することができる。

【0108】

この判定結果は矩形毎にメモリ 111 乃至 113 の何れかにデータとして記録される。

【0109】

なお、これらの比較式、例えば「 $A2_i > 0.5$ L S B 以上」や「 $1.0001 > A1_i > 0.9999$ 」等の閾値は、残像が実際に撮影画像中に人間の目で見えるか否かは放射線撮影装置 100 が撮影する放射線画像の S/N 比や、上記放射線撮影条件情報などに依存するものである。よって上記閾値は、上記条件によって変化するもので絶対的なものではない。画質による可視限界に関しては例えば、F.L.VAN NES and M.A.BOU MAN, "The effects of wavelength and luminance on visual modulation transfer" 等でモデル化されている。

【0110】

上記方法によって、第 1 の FPN 画像において「残像有り」と判定された矩形の数が 1 つでもあった場合、「第 1 の FPN 画像には残像有り」と判断する。

【 0 1 1 1 】

また同様に、第2のFPN画像において「残像有り」と判定された矩形の数が1つでもあった場合、「第2のFPN画像には残像有り」と判断する。また前記「残像有り」と判定された矩形の領域が隣り合うか否かを判定し、その連続した大きさが大きいほど警告の段階を上げる構成にすることも望ましい。同様に「残像有り」と判定された領域や、前記「 $A2i > 0.5LSB$ 以上」かつ「 $1.0001 > A1i > 0.9999$ 」などの指標も1段階だけでなく、複数の段階に分けて例えば「アラート」と「エラー」に分けることが望ましい。例えば、「 $A2i > 0.5LSB$ 以上」かつ「 $1.0001 > A1i > 0.9999$ 」ならば「エラー」で、どちらか一方である場合や、「 $A2i > 0.2LSB$ 以上」かつ「 $1.00005 > A1i > 0.99995$ 」の場合は、「アラート」と分けることが望ましい。上記では各矩形に分けた後に平均値や標準偏差値を算出したが、もちろん第1のFPN画像から第2のFPN画像を引いた画像を作成し、その平均値、標準偏差値を算出する方法を用いても良い。

10

【 0 1 1 2 】

そして第1のFPN画像、第2のFPN画像共に残像がないと判定された場合には処理をステップS209に進め、第1のFPN画像及び/又は第2のFPN画像に残像があると判定された場合には処理をステップS206に進める。

【 0 1 1 3 】

以上説明した図3に示した処理により、FPN画像における残像の有無を判定することができる。

20

【 0 1 1 4 】

次に、残像消去の方法の分類について説明する。図4は残像消去の方法の分類を示す図である。残像消去を行う原因としては、第1のFPN画像若しくは第2のFPN画像の何れかに残像などの不均一性が存在するかである。

【 0 1 1 5 】

同図を参照すると、ステップS204で、第1のFPN画像のみに残像があった（不均一性有り）と判定された場合には、上述の再白画像撮影方法を用いて残像を消去する。または、再白画像撮影方法を用いることを推奨することを図7に示す画面中にメッセージ710として表示する。

30

【 0 1 1 6 】

一方、ステップS204で第2のFPN画像のみに残像があった（不均一性有り）と判定された場合には、上述の均一大線量照射撮影方法、またはSleep時間を増やす方法を用いて残像を消去する。または、再白画像撮影方法、またはSleep時間を増やす方法を用いることを推奨することを図7に示す画面中にメッセージ710として表示する。

【 0 1 1 7 】

また、第1のFPN画像、第2のFPN画像共に残像があった（不均一性有り）と判定された場合には、両残像の位置、量を比較し、まず両残像の位置が同じであるか否かを比較し、位置が同じある場合には不均一量が同等の残像であるか否かを判定する。不均一量の閾値としては、前述の式の閾値をそのまま用いても良い。ただし前述した通り撮影条件や観察する明度によって可視限界の閾値は変わる。前述した残像の位置、量が同等でない場合には、上述の再白画像撮影方法と前述の均一大線量照射撮影方法（とSleep時間の増大）の両方を用いて残像を消去する。

40

【 0 1 1 8 】

図10は、FPN残像（additive Lag）の画像への影響を示す図である。図10は画像中の1断面のライングラフを取ったものである。なお、ここで言うFPN残像（additive Lag）とは、X線検出器107からの出力値が、X線照射後に照射された領域だけ上がることによって出る残像のことを指す。原因としては前述の図8で示したように蛍光体の残光などが挙げられる。図10は、画像プロファイルをわかりやすくするため、このFPN残像量を約500LSBと大げさな値にして示したシミュレーション図である。（1）は撮影画像と白画像に同一領域に同一量のFPN残像がある場合の撮影画像と白

50

画像の画像プロファイル、(2)は撮影画像にのみF P N残像がある場合の画像プロファイルである。(1)、(2)の各々を白補正した時を考える。

【0119】

白補正の方法は、詳しくは特開2001-351091にあるように、白画像の画素値をW、撮影画像の画素値をXと置くと、白補正後の画素値は $X / W * \text{mean}(X)$ で表される。このことと図10を見比べることによって、(1)のように同一領域に同一量のF P N残像があれば、撮影画像の線量が白画像の線量と同一である時、白補正後に残像は表れないことがわかる。(1)のその他の場合や、(2)の場合は、白補正後に残像が表れる。つまり、図10(1)の本当に限定された場合以外は、白補正では、F P N残像が補正されないことがわかる。

10

【0120】

図15は感度残像(multiplicative lag)とF P N残像(additive lag)の線量依存性をグラフにしたものである。残像が無い場合の線量vs.出力が「original」として示されている。「F P N残像(additive lag)」は、線量に関わらず出力値(画素値)に、同一量がoffsetとして乗っている。「感度残像(multiplicative lag)」は、線量vs.出力の傾きがoriginalの時と異なり、a-oだけ感度が上昇している。本実施形態において、判定するのは、F P N残像(additive lag)である。図15を見ることで、また前述の白補正の式を見比べることで、白画像の線量と撮影画像の線量が同一である時には、白補正後には残像は、消滅することがわかる。ただしF P N残像が同一領域で同一量の時である。

20

【0121】

図5、図6は、残像有無の判定処理の説明を補足する図である。本実施形態に係る放射線撮影装置100においては、白補正を行うため、白画像中に残像が存在するか否かも比較することが必要となる。白補正後の画像における残像有無を判定するためには、第1のF P N画像を見れば十分である。

【0122】

図5は、第2のF P N画像で、残像がある場合を示している。残像の量および位置が全て同一であると仮定した場合、(1)、(2)で示すように第1のF P N画像の残像有無の効果が、放射線画像における効果と正反対になる可能性がある。

30

【0123】

また、図6のように、第1のF P N画像中に残像がない場合でも、(1)、(2)の第2のF P N画像の残像有無において、残像が有った場合に、白補正後の画像中には、残像が出てしまう。

【0124】

これらの図5、図6で説明される理由により、残像の有無を判定するためには、第2のF P N画像だけでなく、第2のF P N画像を、第1のF P N画像と比較して判定する必要がある。なお上記残像は、画像から見た現象であり、他の例えば外来磁気ノイズなどによる不均一性などによるものであっても良い。

【0125】

なお、比較判定用のF P N画像は、白画像取得時に取得されたF P N画像だけでなく、例えば受入検査時や工場出荷時に取得されたF P N画像であっても良い。また本F P N画像は、1枚のF P N画像に限定しているわけではなく、例えば複数枚のF P N画像の平均値であっても良いし、複数毎のF P N画像を用いても良い。

40

【0126】

[第2の実施形態]

残像有無の判定を、F P N画像のエッジ検出を用いて行う本実施形態について説明する。本実施形態では残像有無の判定手段として、撮影画像前のF P N画像と白画像時のF P N画像を用いて、エッジ検出を行い、残像の検出を行うものである。

【0127】

50

図9は、本実施形態に係る、第1のFPN画像、第2のFPN画像における残像の有無の判定処理のフローチャートである。なお同図のフローチャートに従ったプログラムはメモリ111に格納されており、CPU109がこれを実行することで同図のフローチャートに従った処理を実行することができる。残像有無判定手段S204の、エッジ検出を用いて行うフローチャートが示されている。

【0128】

図9の各ステップについて説明する。まずS401でFPN画像のエッジ検出する。エッジ検出の方法としては、例えば、特開2001-307064を用いれば良い。エッジ部周辺の画素値のパターンで判別する方法である。ここでは、X線画像での照射野認識のためのエッジ抽出の方法であるが、FPN画像でも同様である。ただし、FPN画像ではFPNノイズ(Fixed Pattern Noise: 固定パターンノイズ)が載っている可能性があるため、FPN画像を縦平均、横平均をしてノイズを補正した後で、行うことが望ましい。またFPNノイズを補正するために、第一のFPN画像と第二のFPN画像の差分画像を用いてエッジ検出を行う方法を用いても良い。(この場合、後記のステップS403において、第一、第二のFPN画像中のエッジが同一部分か否かを1枚の画像から判定することができる。)次にS402で第一第二のFPN画像のエッジ有無を判定する。S403で第一第二のFPN画像のエッジ部分が同一領域であるか否かを判定する。同一領域であるか否かは、エッジの傾きと位置で判定する。エッジの原因となる残像の元画像の散乱線によるボケや上記エッジ抽出の計算誤差の範囲が異なる場合は、同一であるか否かを画像および、その画像のサブトラクションを見て判断するようにしても良い。次に、S404で第一第二のFPN画像内に同一エッジがある否かによって、同一エッジがあれば、S208の「残像なしで撮影可能」と表示し撮影に移り、同一エッジでなければS205で残像を消去するか否かを決定する。

【0129】

なお、残像量は、前画像の線量差が残るため、素抜け領域と照射絞りの間が1番大きな値になる可能性が大きい。つまり残像と前画像の照射野には関連性があるため、前画像の照射野を用いて、その部分にエッジがあるか否かを判定しても良い。

【0130】

また本実施形態のエッジ検出によって判断する方法は、第1の実施形態を補完する意味で用いることも可能である。例えば残像が画像に対して滑らかである場合には、撮影画像上にシェーディングが残るだけで診断上は影響がない可能性がある。診断上影響があるのは、エッジが画像上にある場合と考えられる。つまり第1の実施形態では、前者を残像有りと判定してしまう。よって、第1の実施形態の補完として本実施形態を用いる構成をとっても良い。

【0131】

本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記録媒体(または記憶媒体)を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ(またはCPUやMPU)が記録媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。この場合、記録媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記録した記録媒体は本発明を構成することになる。

【0132】

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、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、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オペレーティングシステム(OS)などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0133】

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

10

20

30

40

50

能拡張カ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込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張カードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0134】

本発明を上記記録媒体に適用する場合、その記録媒体には、先に説明したフローチャートに対応するプログラムコードが格納されることになる。

【図面の簡単な説明】

【0135】

【図1】本発明の実施形態に係る放射線撮影装置100の基本構成を示すブロック図である。 10

【図2】本発明の実施形態に係る、第1のFPN画像、第2のFPN画像における残像の有無の判定処理のフローチャートである。

【図3】ステップS204における処理、即ち、第1のFPN画像における残像の有無、第2のFPN画像における残像の有無の判定処理（第1のFPN画像、第2のFPN画像における残像の有無の判定）の処理のフローチャートである。

【図4】残像消去の方法の分類を示す図である。

【図5】残像有無の判定処理の説明を補足する図である。

【図6】残像有無の判定処理の説明を補足する図である。

【図7】操作装置116の表示画面上に表示される、第1のFPN画像もしくは第2のFPN画像中の残像の存在、不均一性の警告を示すメッセージを表示するための画面の一例を示す図である。 20

【図8】残像有無の判定処理の説明を補足する図である。

【図9】エッジ残像有無の判定処理のフローチャートを示す図である。

【図10】FPN残像（additive Lag）の画像へに影響を示す図である。

【図11】光検出器アレー構成例を示す図である。

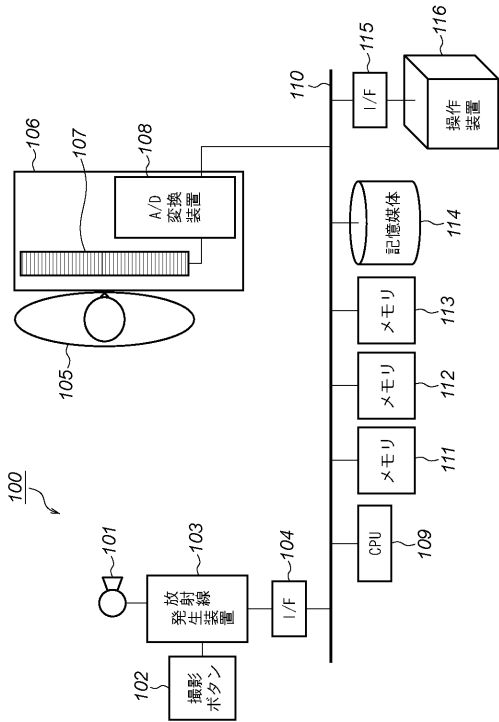
【図12】光検出器アレー駆動概念タイミングチャートを示す図である。

【図13】X線撮影システムタイミングチャートを示す図である。

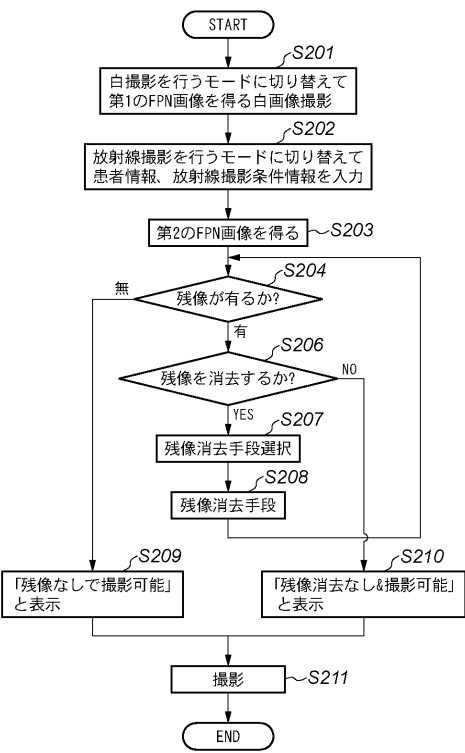
【図14】光検出部等価回路図を示す図である。

【図15】感度残像（multiplicative Lag）とFPN残像（additive Lag）の線量依存性を示す図である。 30

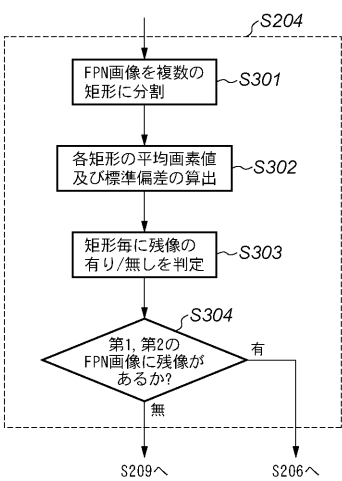
【図 1】



【図 2】



【図 3】

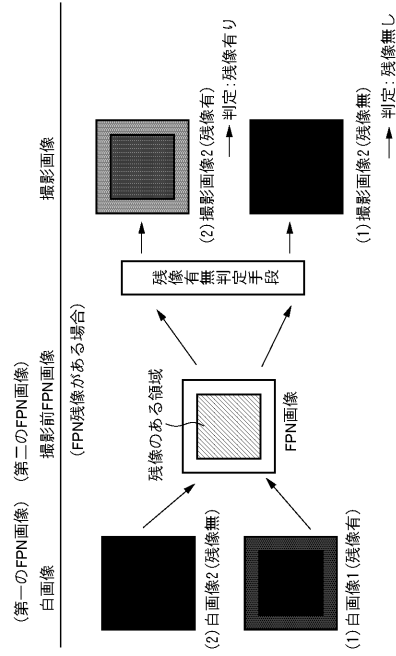


【図 4】

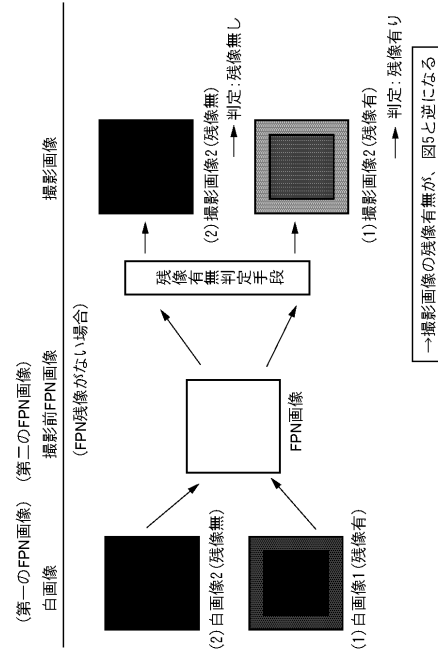
		第二のFPN画像(白画像時)	
		残像有り	残像無し
第二のFPN画像(撮影前)	残像有り	残像消去：白画像 + 残像消去：撮影前 又は *注	残像消去：撮影前 「均一大線量照射撮影」 または「Sleep時間」 により、で残像消去
	残像無し	残像消去：白画像 （「再白画像撮影」「Sleep時間 を長めに取る」で残像消去）	残像消去必要なし

*注：第一と第二のFPN画像で、残像の（位置、量）が同一の時は、
残像消去必要なし

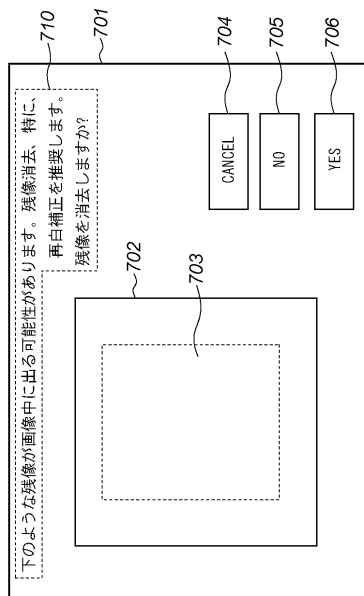
【図 5】



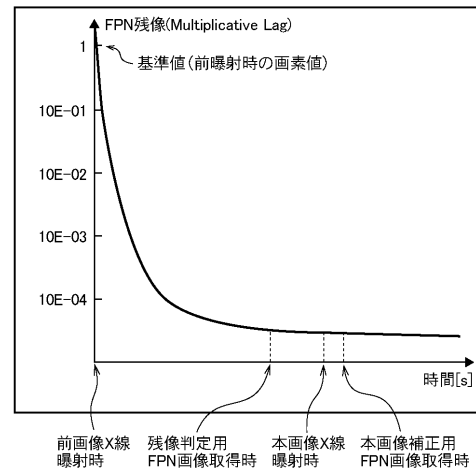
【図 6】



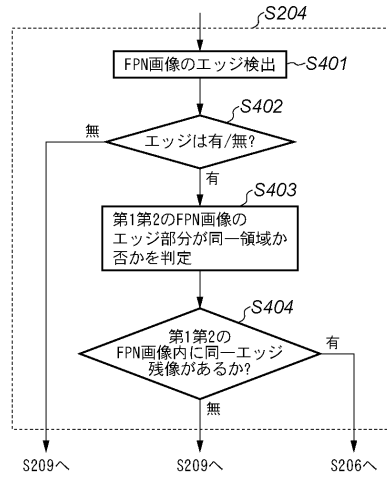
【図 7】



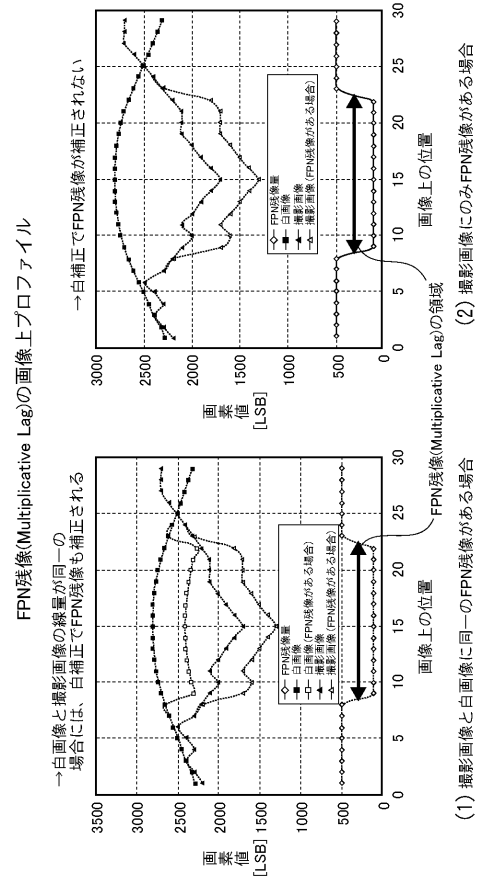
【図 8】



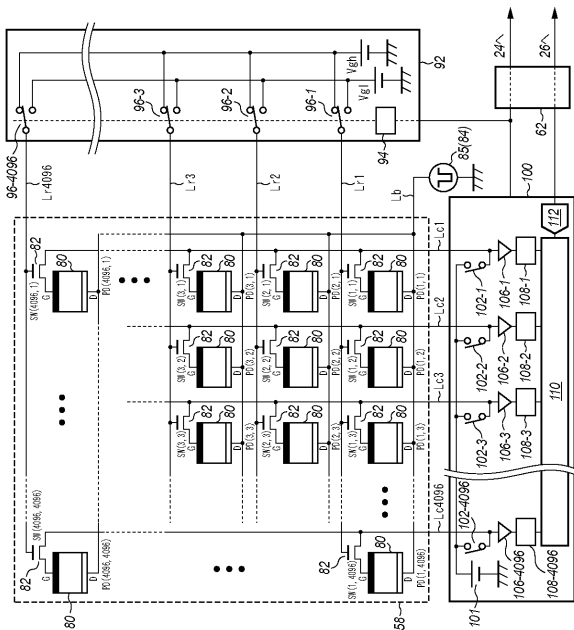
【図 9】



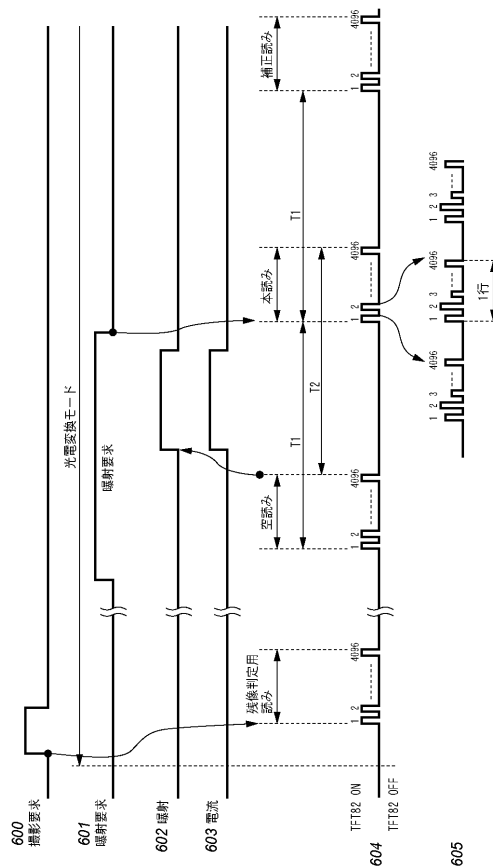
【図 10】



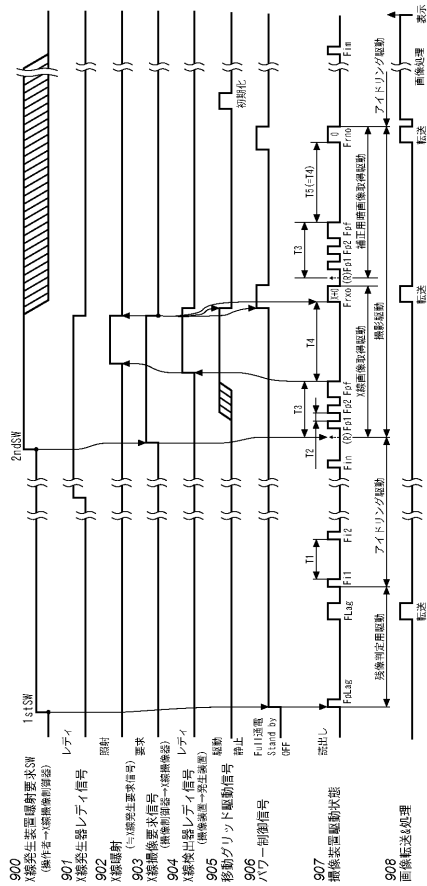
【図 11】



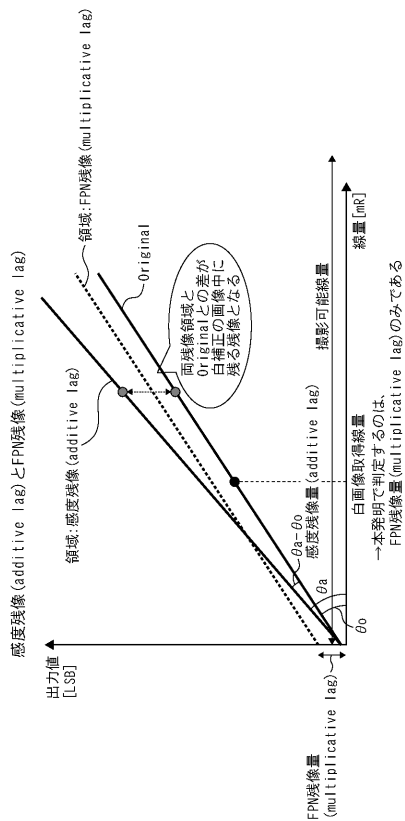
【図 12】



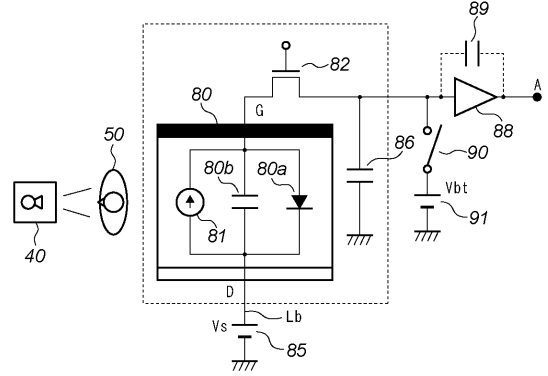
【図 13】



【図 15】



【図 14】



フロントページの続き

(72)発明者 林田 真昌

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 安田 明央

(56)参考文献 特開2003-194949(JP, A)

米国特許出願公開第2003/0072418(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 6/00 - 6/14