

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6127718号
(P6127718)

(45) 発行日 平成29年5月17日 (2017.5.17)

(24) 登録日 平成29年4月21日 (2017.4.21)

(51) Int.Cl.	F I
H O 4 N 5/32 (2006.01)	H O 4 N 5/32
A 6 1 B 6/00 (2006.01)	A 6 1 B 6/00 3 2 O M
G O 1 T 7/00 (2006.01)	G O 1 T 7/00 C
H O 4 N 5/341 (2011.01)	H O 4 N 5/335 4 1 O
H O 4 N 5/374 (2011.01)	H O 4 N 5/335 7 4 O
請求項の数 6 (全 32 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2013-110471 (P2013-110471)	(73) 特許権者	000001270
(22) 出願日	平成25年5月27日 (2013.5.27)		コニカミノルタ株式会社
(65) 公開番号	特開2014-230225 (P2014-230225A)		東京都千代田区丸の内二丁目7番2号
(43) 公開日	平成26年12月8日 (2014.12.8)	(74) 代理人	110001254
審査請求日	平成27年12月21日 (2015.12.21)		特許業務法人光陽国際特許事務所
		(72) 発明者	鋪野 敦紀
			東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コニカミノルタ株式会社内
		審査官	鈴木 肇

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放射線画像撮影システムおよび放射線画像撮影装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の走査線および複数の信号線と、
二次元状に配列された複数の放射線検出素子と、
前記各走査線に印加する電圧をオン電圧とオフ電圧との間で切り替える走査駆動手段と

、
前記各走査線に接続され、オフ電圧が印加されると前記放射線検出素子内に電荷を蓄積させ、オン電圧が印加されると前記放射線検出素子に蓄積された電荷を前記信号線に放出させるスイッチ素子と、

前記放射線検出素子から放出された前記電荷を画像データとして読み出す読み出し回路と、

電力の消費量は小さいが放射線の照射が開始されたことを検出することができる撮影条件に限られる第1の検出方法と、電力の消費量は大きいけどどのような撮影条件でも放射線の照射が開始されたことを検出することが可能な第2の検出方法とのいずれかの検出方法を用いて放射線の照射開始を検出する検出手段と、

外部と通信を行うための通信手段と、

放射線が照射されると出力する値を変化させる放射線センサーと、
を備える放射線画像撮影装置と、

前記放射線画像撮影装置との通信を行うための通信手段を備え、前記撮影条件を入手可能なコンソールと、

10

20

を備え、

前記第1の検出方法は、前記放射線センサーから出力される値に基づいて放射線の照射開始を検出する検出方法であり、

前記第2の検出方法は、前記放射線画像撮影装置の前記走査駆動手段から前記各走査線にオフ電圧を印加して前記各スイッチ素子をオフ状態とした状態で前記各スイッチ素子を介して前記各放射線検出素子からリークした前記電荷が前記読み出し回路で読み出されるリークデータ、または前記リークデータから算出した値に基づいて前記検出手段が放射線の照射開始を検出する検出方法であり、

前記コンソールは、

前記撮影条件が指定された撮影オーダー情報を入手することができるように構成されており、

10

前記撮影オーダー情報を入手すると、入手した前記撮影オーダー情報、または前記撮影オーダー情報の中から抽出した前記撮影条件を、前記放射線画像撮影装置に送信し、

前記放射線画像撮影装置の前記検出手段は、前記撮影オーダー情報の中から抽出した前記撮影条件に基づいて、または、前記コンソールから送信された前記撮影条件に基づいて、前記第1の検出方法と前記第2の検出方法とのいずれの検出方法を用いて放射線の照射開始を検出するかを選択し、選択した前記検出方法を用いて放射線の照射開始の検出処理を行うことを特徴とする放射線画像撮影システム。

【請求項2】

複数の走査線および複数の信号線と、

20

二次元状に配列された複数の放射線検出素子と、

前記各走査線に印加する電圧をオン電圧とオフ電圧との間で切り替える走査駆動手段と、

前記各走査線に接続され、オフ電圧が印加されると前記放射線検出素子内に電荷を蓄積させ、オン電圧が印加されると前記放射線検出素子に蓄積された電荷を前記信号線に放出させるスイッチ素子と、

前記放射線検出素子から放出された前記電荷を画像データとして読み出す読み出し回路と、

電力の消費量は小さいが放射線の照射が開始されたことを検出することができる撮影条件が限られる第1の検出方法と、電力の消費量は大きいがどのような撮影条件でも放射線の照射が開始されたことを検出することが可能な第2の検出方法とのいずれかの検出方法を用いて放射線の照射開始を検出する検出手段と、

30

外部と通信を行うための通信手段と、

放射線が照射されると出力する値を変化させる放射線センサーと、
を備える放射線画像撮影装置と、

前記放射線画像撮影装置との通信を行うための通信手段を備え、前記撮影条件を入手可能なコンソールと、

を備え、

前記第1の検出方法は、前記放射線センサーから出力される値に基づいて放射線の照射開始を検出する検出方法であり、

40

前記第2の検出方法は、前記放射線画像撮影装置の前記走査駆動手段から前記各走査線にオフ電圧を印加して前記各スイッチ素子をオフ状態とした状態で前記各スイッチ素子を介して前記各放射線検出素子からリークした前記電荷が前記読み出し回路で読み出されるリークデータ、または前記リークデータから算出した値に基づいて前記検出手段が放射線の照射開始を検出する検出方法であり、

前記コンソールは、

前記撮影条件が指定された撮影オーダー情報を入手することができるように構成されており、

前記撮影オーダー情報を入手すると、入手した前記撮影オーダー情報の中から抽出した前記撮影条件に基づいて前記第1の検出方法と前記第2の検出方法とのいずれかを自ら選

50

択し、選択した前記検出方法の情報を前記放射線画像撮影装置に送信し、

前記放射線画像撮影装置の前記検出手段は、前記コンソールから送信された前記検出方法を用いて放射線の照射開始の検出処理を行うことを特徴とする放射線画像撮影システム。

【請求項 3】

前記第 2 の検出方法が適用される前記撮影条件には、照射野が絞られた状態で放射線が前記放射線画像撮影装置に照射される可能性がある撮影条件が含まれることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の放射線画像撮影システム。

【請求項 4】

前記第 2 の検出方法が適用される前記撮影条件には、前記放射線画像撮影装置に照射される放射線の線量率が、前記第 1 の検出方法を用いた場合には放射線の照射開始を検出することができない程度に小さい可能性がある撮影条件が含まれることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の放射線画像撮影システム。

【請求項 5】

前記放射線画像撮影装置は、バッテリーを内蔵する可搬型であることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の放射線画像撮影システム。

【請求項 6】

複数の走査線および複数の信号線と、

二次元状に配列された複数の放射線検出素子と、

前記各走査線に印加する電圧をオン電圧とオフ電圧との間で切り替える走査駆動手段と

、
前記各走査線に接続され、オフ電圧が印加されると前記放射線検出素子内に電荷を蓄積させ、オン電圧が印加されると前記放射線検出素子に蓄積された電荷を前記信号線に放出させるスイッチ素子と、

前記放射線検出素子から放出された前記電荷を画像データとして読み出す読み出し回路と、

電力の消費量は小さいが放射線の照射が開始されたことを検出することができる撮影条件に限られる第 1 の検出方法と、電力の消費量は大きいけどどのような撮影条件でも放射線の照射が開始されたことを検出することが可能な第 2 の検出方法とのいずれかの検出方法を用いて放射線の照射開始を検出する検出手段と、

を備え、
前記第 1 の検出方法は、放射線センサーから出力される値に基づいて放射線の照射開始を検出する検出方法であり、

前記第 2 の検出方法は、前記走査駆動手段から前記各走査線にオフ電圧を印加して前記各スイッチ素子をオフ状態とした状態で前記各スイッチ素子を介して前記各放射線検出素子からリークした前記電荷が前記読み出し回路で読み出されるリークデータ、または前記リークデータから算出した値に基づいて前記検出手段が放射線の照射開始を検出する検出方法であり、

前記検出手段は、コンソールから送信された撮影オーダー情報の中から抽出した前記撮影条件に基づいて、または、コンソールが撮影オーダー情報の中から抽出して送信した前記撮影条件に基づいて、前記第 1 の検出方法と前記第 2 の検出方法とのいずれの検出方法を用いて放射線の照射開始を検出するかを選択し、選択した前記検出方法を用いて放射線の照射開始の検出処理を行うことを特徴とする放射線画像撮影装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、放射線画像撮影システムおよび放射線画像撮影装置に係り、放射線の照射開始を検出可能な放射線画像撮影装置およびそれを用いた放射線画像撮影システムに関する。

【背景技術】

【0002】

照射されたX線等の放射線の線量に応じて検出素子で電荷を発生させて電気信号に変換するいわゆる直接型の放射線画像撮影装置や、照射された放射線をシンチレータ等で可視光等の他の波長の電磁波に変換した後、変換され照射された電磁波のエネルギーに応じてフォトダイオード等の光電変換素子で電荷を発生させて電気信号（すなわち画像データ）に変換するいわゆる間接型の放射線画像撮影装置が種々開発されている。なお、本発明では、直接型の放射線画像撮影装置における検出素子や、間接型の放射線画像撮影装置における光電変換素子を、あわせて放射線検出素子という。

【0003】

このタイプの放射線画像撮影装置はFPD（Flat Panel Detector）として知られており、従来は支持台等と一体的に形成された、いわゆる専用機型（固定型等ともいう。）として構成されていたが（例えば特許文献1参照）、近年、放射線検出素子等をハウジングに収納し、持ち運び可能とした可搬型（カセット型等ともいう。）の放射線画像撮影装置が開発され、実用化されている（例えば特許文献2、3参照）。

10

【0004】

このような放射線画像撮影装置では、例えば後述する図3や図4等に示すように、通常、複数の放射線検出素子7が、検出部P上に二次元状（マトリクス状）に配列され、各放射線検出素子7にそれぞれ薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor。以下、TFTという。）8で形成されたスイッチ素子が接続されて構成される。

20

【0005】

そして、通常、放射線画像撮影は、放射線発生装置55（後述する図5参照）から放射線画像撮影装置に対して、被験者の身体等の所定の撮影部位（すなわち胸部正面や腰椎側面等）を介した状態で放射線が照射されて行われる。

【0006】

その際、放射線画像撮影装置の走査駆動手段15のゲートドライバー15bから走査線5の各ラインL1～Lxにオフ電圧を印加して全てのTFT8をオフ状態とした状態（後述する電荷蓄積状態）で放射線を照射することで、放射線の照射により各放射線検出素子7内で発生した電荷が、各放射線検出素子7内に的確に蓄積される。

【0007】

そして、放射線画像撮影の後、ゲートドライバー15bから走査線5の各ラインL1～Lxにオン電圧を順次印加して、各TFT8を順次オン状態として、放射線の照射により各放射線検出素子7内で発生して蓄積された電荷を各信号線6に順次放出させて、各読み出し回路17で画像データDとしてそれぞれ読み出す画像データDの読み出し処理を行うように構成される。

30

【0008】

ところで、上記のように、放射線画像撮影が的確に行われるためには、放射線画像撮影装置に放射線が照射される際に、ゲートドライバー15bから走査線5の各ラインL1～Lxに適切にオフ電圧が印加され、スイッチ素子である各TFT8がオフ状態になることが必要となる。

【0009】

そこで、例えば従来の専用機型の放射線画像撮影装置等では、放射線発生装置との間でインターフェースを構築し、互いに信号等をやり取りして、放射線画像撮影装置が走査線5の各ラインL1～Lxにオフ電圧を印加して電荷蓄積状態になったことを確認したうえで、放射線発生装置から放射線を照射させるように構成される場合が多い。

40

【0010】

しかし、例えば、放射線画像撮影装置と放射線発生装置との製造元が異なっているような場合には、両者の間でインターフェースを構築することが必ずしも容易でない場合があり、或いは、インターフェースを構築できない場合もある。

【0011】

このように放射線画像撮影装置と放射線発生装置との間でインターフェースが構築され

50

ない場合、放射線画像撮影装置側から見ると、放射線発生装置からどのようなタイミングで放射線が照射されるかが分からない。そのため、放射線発生装置から放射線が照射されたことを、放射線画像撮影装置が自ら検出しなければならなくなる。

【0012】

そこで、近年、このような放射線画像撮影装置と放射線発生装置との間のインターフェースによらずに、放射線が照射されたことを自ら検出するように構成された放射線画像撮影装置が種々開発されている。

【0013】

例えば特許文献4には、放射線画像撮影装置に放射線センサー（すなわち放射線検出素子とは別体の例えばモジュール等として構成されたセンサー）を備えるように構成し、放射線センサーが照射された放射線を検出して放射線画像撮影装置に放射線が照射されたことを検出することが記載されている。

10

【0014】

また、例えば特許文献5には、放射線画像撮影装置に放射線が照射される前から、全てのTF T8（後述する図4等参照）をオフ状態とした状態で読み出し回路17に読み出し動作を行わせてリークデータd leakの読み出し処理を行わせ、読み出したリークデータd leakに基づいて装置自体で放射線の照射開始を検出することが記載されている。

【0015】

さらに、例えば特許文献6には、放射線画像撮影装置に放射線が照射される前から、本画像としての画像データDの読み出し処理を同様に走査駆動手段15や読み出し回路17を動作させて画像データの読み出し処理を行わせ、読み出した画像データに基づいて装置自体で放射線の照射開始を検出することが記載されている。

20

【0016】

なお、以下では、特許文献6に記載された放射線の照射開始の検出方法で読み出される画像データを、後で読み出される本画像としての画像データDと区別するために、照射開始検出用のデータdという。また、上記の特許文献5や特許文献6に記載されている放射線の照射開始の検出方法については後で説明する（後述する検出方法2A、2B等参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0017】

【特許文献1】特開平9-73144号公報

【特許文献2】特開2006-058124号公報

【特許文献3】特開平6-342099号公報

【特許文献4】特開2010-104398号公報

【特許文献5】国際公開第2011/135917号パンフレット

【特許文献6】国際公開第2011/152093号パンフレット

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0018】

40

ところで、上記の特許文献5や特許文献6に記載されているように読み出したリークデータd leakや照射開始検出用のデータd等に基づいて放射線の照射開始を検出するように構成すると、後述するように、例えば放射線画像撮影装置に弱い放射線を照射しても放射線画像撮影装置自体で放射線の照射が開始されたことを的確に検出することが可能となるなど、どのような撮影条件においても放射線の照射開始を的確に検出して撮影を行うことが可能となるといった実用上非常に優れたメリットがある。

【0019】

しかし、上記の特許文献5や特許文献6に記載された放射線の照射開始の検出方法ではいずれもリークデータd leak等を読み出すために読み出し回路17（後述する図4参照）に読み出し動作をさせることが必要になるが、現状では、読み出し回路17は、通常、読

50

み出し動作を行う際に比較的大きな電力を消費するものが多い。そのため、このような検出方法を採用する場合、放射線の照射開始の検出処理の際に消費される電力の消費量が大きくなるという問題が生じ得る。

【0020】

これは、専用機型の放射線画像撮影装置においても生じる問題であるが、特に、放射線画像撮影装置がバッテリーを内蔵する可搬型の装置である場合に上記のように電力の消費量が大きくなると、バッテリーの充電を頻繁に行わなければならないとともに、バッテリーの1回の充電で撮影することができる放射線画像の枚数が少なくなり、放射線画像撮影装置の使用効率の低下を招く等の問題が生じ得る。

【0021】

このように、上記の特許文献5や特許文献6に記載された放射線の照射開始の検出方法を採用すると、上記のようにどのような撮影条件においても放射線の照射開始を的確に検出して撮影を行うことが可能となるといった実用上非常に優れたメリットが得られる反面、上記のように電力の消費量が大きくなるといった問題が発生し得る。

【0022】

本発明は、上記の問題点を鑑みてなされたものであり、放射線の照射開始の検出処理における電力の消費量をできるだけ抑えつつ、どのような撮影条件でも放射線の照射開始を的確に検出して放射線画像撮影を的確に行うことが可能な放射線画像撮影システムおよび放射線画像撮影装置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】

【0023】

前記の問題を解決するために、本発明の放射線画像撮影システムおよび放射線画像撮影装置は、

複数の走査線および複数の信号線と、

二次元状に配列された複数の放射線検出素子と、

前記各走査線に印加する電圧をオン電圧とオフ電圧との間で切り替える走査駆動手段と

、
前記各走査線に接続され、オフ電圧が印加されると前記放射線検出素子内に電荷を蓄積させ、オン電圧が印加されると前記放射線検出素子に蓄積された電荷を前記信号線に放出させるスイッチ素子と、

前記放射線検出素子から放出された前記電荷を画像データとして読み出す読み出し回路と、

電力の消費量は小さいが放射線の照射が開始されたことを検出することができる撮影条件が限られる第1の検出方法と、電力の消費量は大きいけどどのような撮影条件でも放射線の照射が開始されたことを検出することが可能な第2の検出方法とのいずれかの検出方法を用いて放射線の照射開始を検出する検出手段と、

外部と通信を行うための通信手段と、

放射線が照射されると出力する値を変化させる放射線センサーと、
を備える放射線画像撮影装置と、

前記放射線画像撮影装置との通信を行うための通信手段を備え、前記撮影条件を入手可能なコンソールと、
を備え、

前記第1の検出方法は、前記放射線センサーから出力される値に基づいて放射線の照射開始を検出する検出方法であり、

前記第2の検出方法は、前記放射線画像撮影装置の前記走査駆動手段から前記各走査線にオフ電圧を印加して前記各スイッチ素子をオフ状態とした状態で前記各スイッチ素子を介して前記各放射線検出素子からリークした前記電荷が前記読み出し回路で読み出されるリークデータ、または前記リークデータから算出した値に基づいて前記検出手段が放射線の照射開始を検出する検出方法であり、

前記コンソールは、

10

20

30

40

50

前記撮影条件が指定された撮影オーダー情報を入手することができるように構成されており、

前記撮影オーダー情報を入手すると、入手した前記撮影オーダー情報、または前記撮影オーダー情報の中から抽出した前記撮影条件を、前記放射線画像撮影装置に送信し、

前記放射線画像撮影装置の前記検出手段は、前記撮影オーダー情報の中から抽出した前記撮影条件に基づいて、または、前記コンソールから送信された前記撮影条件に基づいて、前記第1の検出方法と前記第2の検出方法とのいずれの検出方法を用いて放射線の照射開始を検出するかを選択し、選択した前記検出方法を用いて放射線の照射開始の検出処理を行うことを特徴とする。

また、本発明の放射線画像撮影システムは、

複数の走査線および複数の信号線と、

二次元状に配列された複数の放射線検出素子と、

前記各走査線に印加する電圧をオン電圧とオフ電圧との間で切り替える走査駆動手段と

、前記各走査線に接続され、オフ電圧が印加されると前記放射線検出素子内に電荷を蓄積させ、オン電圧が印加されると前記放射線検出素子に蓄積された電荷を前記信号線に放出させるスイッチ素子と、

前記放射線検出素子から放出された前記電荷を画像データとして読み出す読み出し回路と、

電力の消費量は小さいが放射線の照射が開始されたことを検出することができる撮影条件に限られる第1の検出方法と、電力の消費量は大きいがどのような撮影条件でも放射線の照射が開始されたことを検出することが可能な第2の検出方法とのいずれかの検出方法を用いて放射線の照射開始を検出する検出手段と、

外部と通信を行うための通信手段と、

放射線が照射されると出力する値を変化させる放射線センサーと、

を備える放射線画像撮影装置と、

前記放射線画像撮影装置との通信を行うための通信手段を備え、前記撮影条件を入手可能なコンソールと、

を備え、

前記第1の検出方法は、前記放射線センサーから出力される値に基づいて放射線の照射開始を検出する検出方法であり、

前記第2の検出方法は、前記放射線画像撮影装置の前記走査駆動手段から前記各走査線にオフ電圧を印加して前記各スイッチ素子をオフ状態とした状態で前記各スイッチ素子を介して前記各放射線検出素子からリークした前記電荷が前記読み出し回路で読み出されるリークデータ、または前記リークデータから算出した値に基づいて前記検出手段が放射線の照射開始を検出する検出方法であり、

前記コンソールは、

前記撮影条件が指定された撮影オーダー情報を入手することができるように構成されており、

前記撮影オーダー情報を入手すると、入手した前記撮影オーダー情報の中から抽出した前記撮影条件に基づいて前記第1の検出方法と前記第2の検出方法とのいずれかを自ら選択し、選択した前記検出方法の情報を前記放射線画像撮影装置に送信し、

前記放射線画像撮影装置の前記検出手段は、前記コンソールから送信された前記検出方法を用いて放射線の照射開始の検出処理を行うことを特徴とする。

【発明の効果】

【0024】

本発明のような方式の放射線画像撮影システムおよび放射線画像撮影装置によれば、これから行われる放射線画像撮影の撮影条件が第1の検出方法を用いて放射線の照射開始を検出することができる撮影条件である場合には、第1の検出方法が選択されるため、放射線画像撮影装置の検出手段は、第1の検出方法を用いて的確に放射線の照射開始を検出す

10

20

30

40

50

ることが可能となる。

【0025】

また、このように電力の消費量が小さい第1の検出方法を用いて放射線の照射開始を的確に検出することができる場合には確実に第1の検出方法が選択されるため、電力の消費量が大きい第2の検出方法が選択されることがない。そのため、放射線の照射開始の検出処理における電力の消費量を抑えた状態で放射線の照射開始を検出することが可能となる。

【0026】

また、これから行われる放射線画像撮影の撮影条件が第1の検出方法を用いて放射線の照射開始を検出することができない可能性がある撮影条件である場合には、第2の検出方法が選択される。そのため、このような撮影条件の場合には、放射線画像撮影装置1の検出手段22は、どのような撮影条件でも放射線の照射が開始されたことを検出することが可能な第2の検出方法を用いて放射線の照射開始を的確に検出することが可能となる。

【0027】

そのため、放射線の照射開始の検出処理における電力の消費量をできるだけ抑えつつ、どのような撮影条件でも放射線の照射開始を的確に検出して放射線画像撮影を的確に行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】放射線画像撮影装置の断面図である。

【図2】図1の放射線画像撮影装置を上側から見た図である。

【図3】放射線画像撮影装置の基板の構成を示す平面図である。

【図4】放射線画像撮影装置の等価回路を表すブロック図である。

【図5】撮影室等に構築された本実施形態に係る放射線画像撮影システムの構成例を示す図である。

【図6】回診車上に構築された本実施形態に係る放射線画像撮影システムの構成例を示す図である。

【図7】各TFTを介して各放射線検出素子からリークした各電荷がリークデータとして読み出されることを説明する図である。

【図8】読み出されるリークデータの時間的推移の例を表すグラフである。

【図9】リークデータに基づいて放射線の照射開始を検出する場合に各走査線にオン電圧を印加するタイミング等を説明するタイミングチャートである。

【図10】放射線画像撮影装置に照射野が絞られた放射線が照射された場合を表す図である。

【図11】各読み出し回路で読み出されたリークデータの読み出しICごとの平均値の時間的推移の例を表すグラフである。

【図12】移動平均の算出の仕方を説明する図である。

【図13】読み出しICごとに算出される各差分の時間的推移の例を表すグラフである。

【図14】算出された差分の最大値の時間的推移の例を表すグラフである。

【図15】図12に示した仕方とは別の移動平均の算出の仕方を説明する図である。

【図16】撮影オーダー情報の例を示す図である。

【図17】撮影オーダー情報を表示する選択画面の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下、本発明に係る放射線画像撮影システムおよび放射線画像撮影装置の実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0030】

なお、以下では、放射線画像撮影装置として、シンチレータ等を備え、放射された放射線を可視光等の他の波長の電磁波に変換して電気信号を得るいわゆる間接型の放射線画像撮影装置について説明するが、本発明は、シンチレータ等を介さずに放射線を放射線

10

20

30

40

50

検出素子で直接検出する、いわゆる直接型の放射線画像撮影装置に対しても適用することができる。

【0031】

また、放射線画像撮影装置がいわゆる可搬型である場合について説明するが、支持台等と一体的に形成された専用機型の放射線画像撮影装置に対しても、本発明を適用することが可能である。

【0032】

[放射線画像撮影装置]

まず、本実施形態に係る放射線画像撮影システムで用いられる放射線画像撮影装置の構成等について説明する。図1は、本実施形態に係る放射線画像撮影装置の断面図である。

10

【0033】

なお、以下では、放射線画像撮影装置1を、図1に示すように放射線が照射される側の面である放射線入射面Rが上側になるように水平面上に載置した状態における上下、左右方向に基づいて説明する。また、以下の各図における放射線画像撮影装置1の各部材等の相対的な大きさや長さ等は、必ずしも現実の放射線画像撮影装置の構成を反映するものではない。

【0034】

放射線画像撮影装置1は、図1に示すように、放射線入射面Rを有するカーボン板等で形成された筐体2内に、シンチレータ3や基板4等で構成されるセンサーパネルSPが収納されて構成されている。また、図1では図示を省略するが、本実施形態では、筐体2には、画像データD等を無線方式で後述するコンソール58（後述する図5や図6参照）に送信する無線方式の通信手段であるアンテナ装置41（後述する図4参照）が設けられている。

20

【0035】

また、図1では図示を省略するが、本実施形態では、放射線画像撮影装置1は、筐体2の側面等にコネクタ42（後述する図4参照）を備えており、コネクタ42を介して有線方式で信号やデータ等をコンソール58等に送信することができるようになっている。そして、後述する図4に示すように、アンテナ装置41やコネクタ42等が接続された通信部40が放射線画像撮影装置1の通信手段として機能するようになっている。

【0036】

30

図1に示すように、筐体2内には、基台31が配置されており、基台31の放射線入射面R側すなわち上面側に、図示しない鉛の薄板等を介して基板4が設けられている。そして、基板4の上面側には、照射された放射線を可視光等の光に変換するシンチレータ3がシンチレータ基板34上に設けられ、シンチレータ3が基板4側に対向する状態で設けられている。

【0037】

また、基台31の下面側には、電子部品32等が配設されたPCB基板33やバッテリー24等が取り付けられている。また、基台31の下面側には、放射線センサー25が取り付けられている。本実施形態では、放射線センサー25は、図2に示すように、基台31の下面側の中央の位置に配置されているが、その取り付け位置は中央の位置でなくてもよい。

40

【0038】

なお、図2は、放射線画像撮影装置1を放射線入射面R側すなわち上側から見た図である。また、図2では、放射線センサー25を基台31に直接取り付けた場合が示されているが、PCB基板33等を介して基台31に取り付けたり、或いは筐体2の内側に取り付けることも可能であり、放射線センサー25は適宜の方法で放射線画像撮影装置1の適宜の位置に取り付けられる。

【0039】

また、本実施形態のように、放射線センサー25を1つだけ設けるように構成する代わりに、放射線センサー25を複数設けるように構成することも可能である。また、その場

50

合、例えば、放射線センサー 25 を、放射線画像撮影装置 1 の放射線入射面 R の端部等の適宜の位置にそれぞれ配置するように構成することが可能である。

【0040】

本実施形態では、このようにして、基台 31 や基板 4 等でセンサーパネル S P が形成されている。また、本実施形態では、センサーパネル S P と筐体 2 の側面との間に緩衝材 35 が設けられている。

【0041】

本実施形態では、基板 4 はガラス基板で構成されており、図 3 に示すように、基板 4 の上面（すなわちシンチレーター 3 に対向する面）4 a 上には、複数の走査線 5 と複数の信号線 6 とが互いに交差するように配設されている。また、基板 4 の面 4 a 上の複数の走査線 5 と複数の信号線 6 により区画された各小領域 r には、放射線検出素子 7 がそれぞれ設けられている。

10

【0042】

そして、複数の放射線検出素子 7 が二次元状（マトリクス状）に配列された領域全体、すなわち図 3 に一点鎖線で示される領域が検出部 P とされている。本実施形態では、放射線検出素子 7 はフォトダイオードが用いられているが、例えばフォトランジスター等を用いることも可能である。

【0043】

ここで、放射線画像撮影装置 1 の回路構成について説明する。図 4 は本実施形態に係る放射線画像撮影装置 1 の等価回路を表すブロック図である。

20

【0044】

各放射線検出素子 7 の第 1 電極 7 a には、スイッチ素子である T F T 8 のソース電極 8 s（図 4 の「S」参照）が接続されている。また、T F T 8 のドレイン電極 8 d およびゲート電極 8 g（図 4 の「D」および「G」参照）は信号線 6 および走査線 5 にそれぞれ接続されている。

【0045】

そして、T F T 8 は、後述する走査駆動手段 15 から走査線 5 を介してゲート電極 8 g にオン電圧が印加されるとオン状態となり、ソース電極 8 s やドレイン電極 8 d を介して放射線検出素子 7 内に蓄積されている電荷を信号線 6 に放出させる。また、走査線 5 を介してゲート電極 8 g にオフ電圧が印加されるとオフ状態となり、放射線検出素子 7 から信号線 6 への電荷の放出を停止して、放射線検出素子 7 内に電荷を蓄積させるようになっている。

30

【0046】

また、本実施形態では、図 3 や図 4 に示すように、基板 4 上で 1 列の各放射線検出素子 7 ごとに 1 本の割合で各放射線検出素子 7 の第 2 電極 7 b にそれぞれバイアス線 9 が接続されており、各バイアス線 9 は基板 4 の検出部 P の外側の位置で結線 10 に結束されている。

【0047】

そして、結線 10 は入出力端子 11（パッドともいう。図 3 参照）を介してバイアス電源 14（図 4 参照）に接続されており、バイアス電源 14 から結線 10 や各バイアス線 9 を介して各放射線検出素子 7 の第 2 電極 7 b に逆バイアス電圧が印加されるようになっている。

40

【0048】

一方、各走査線 5 は、それぞれ入出力端子 11 を介して走査駆動手段 15 のゲートドライバー 15 b にそれぞれ接続されている。走査駆動手段 15 では、配線 15 c を介して電源回路 15 a からゲートドライバー 15 b にオン電圧とオフ電圧が供給されるようになっており、ゲートドライバー 15 b で走査線 5 の各ライン L1 ~ Lx に印加する電圧をオン電圧とオフ電圧との間でそれぞれ切り替えるようになっている。

【0049】

また、各信号線 6 は、各入出力端子 11 を介して読み出し I C 16 内に内蔵された各読

50

み出し回路 17 にそれぞれ接続されている。本実施形態では、読み出し回路 17 は、主に増幅回路 18 と相関二重サンプリング回路 19 等で構成されている。また、本実施形態では、後述する図 7 に示すように、増幅回路 18 は、オペアンプ 18 a とコンデンサー 18 b 等を並列に接続されたチャージアンプ回路で構成されており、オペアンプ 18 a の出力側から、コンデンサー 18 b に蓄積された電荷量に応じた電圧値が出力されるようになっている。

【0050】

図 4 に示すように、読み出し IC 16 内には、さらに、アナログマルチプレクサー 21 と、A/D 変換器 20 とが設けられている。なお、図 4 では、相関二重サンプリング回路 19 は CDS と表記されている。

10

【0051】

各放射線検出素子 7 からの画像データ D の読み出し処理の際には、走査駆動手段 15 のゲートドライバー 15 b からある走査線 5 にオン電圧が印加されて各 TFT 8 がオン状態とされると、これらの各 TFT 8 を介して各放射線検出素子 7 内から信号線 6 に電荷がそれぞれ放出される。そして、前述したように、各読み出し回路 17 の増幅回路 18 では、放射線検出素子 7 からコンデンサー 18 b に流れ込んだ電荷量に応じた電圧値がオペアンプ 18 a から相関二重サンプリング回路 19 側に出力される。

【0052】

相関二重サンプリング回路 19 は、各放射線検出素子 7 から増幅回路 18 に電荷が流れ込む前後の増幅回路 18 からの出力値の増加分をアナログ値の画像データ D として下流側に出力する。そして、出力された各画像データ D がアナログマルチプレクサー 21 を介して A/D 変換器 20 に順次送信され、A/D 変換器 20 でデジタル値の画像データ D に順次変換されて記憶手段 23 に出力されて順次保存される。このようにして画像データ D の読み出し処理が行われるようになっている。

20

【0053】

また、各放射線検出素子 7 のリセット処理では、ゲートドライバー 15 b から走査線 5 の各ライン L1 ~ Lx にオン電圧を順次印加して（例えば後述する図 9 中の「R」参照）、各放射線検出素子 7 から TFT 8 を介して信号線 6 に電荷を放出させて、電荷を下流側に流す。このようにすることで、各放射線検出素子 7 内に残存する電荷を各放射線検出素子 7 内から除去して、各放射線検出素子 7 がリセットされるようになっている。

30

【0054】

制御手段 22 は、図示しない CPU (Central Processing Unit) や ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory)、入出力インターフェース等がバスに接続されたコンピューターや、FPGA (Field Programmable Gate Array) 等により構成されている。専用の制御回路で構成されていてもよい。

【0055】

そして、制御手段 22 は、走査駆動手段 15 や読み出し回路 17 を制御して上記のように画像データ D の読み出し処理を行わせるなど、放射線画像撮影装置 1 の各機能部の動作等を制御するようになっている。

【0056】

また、図 4 に示すように、制御手段 22 には、SRAM (Static RAM) や SDRAM (Synchronous DRAM) 等で構成される記憶手段 23 が接続されている。また、本実施形態では、制御手段 22 には、前述したアンテナ装置 41 やコネクタ 42 等が接続された通信部 40 が接続されており、さらに、走査駆動手段 15 や読み出し回路 17、記憶手段 23、バイアス電源 14 等の各機能部に必要な電力を供給するバッテリー 24 が接続されている。

40

【0057】

なお、本実施形態では、制御手段 22 が、後述する放射線画像撮影装置 1 の検出手段としても機能するようになっているが、検出手段を、制御手段 22 とは別体の手段として設けることも可能である。

50

【0058】

また、以下の説明において、制御手段22が検出手段として機能する場合には、検出手段22と記載する。また、検出手段22には前述した放射線センサー25が電氣的に接続されており、放射線センサー25から出力された信号が検出手段22に入力するようになっている。

【0059】

また、放射線画像撮影時の放射線画像撮影装置1における各処理等については、本実施形態に係る放射線画像撮影システム50の構成等について説明した後で説明する。

【0060】

〔放射線画像撮影システム〕

次に、本実施形態に係る放射線画像撮影システム50の構成等について説明する。図5は、本実施形態に係る放射線画像撮影システム50の構成例を示す図である。図5では、放射線画像撮影システム50が撮影室R1内等に構築されている場合が示されている。

【0061】

撮影室R1には、ブッキー装置51が設置されており、ブッキー装置51は、そのカセット保持部（カセットホルダーともいう。）51aに上記の放射線画像撮影装置1を装填して用いることができるようになっている。なお、図5では、ブッキー装置51として、立位撮影用のブッキー装置51Aと臥位撮影用のブッキー装置51Bが設置されている場合が示されているが、例えば一方のブッキー装置51のみが設けられていてもよい。

【0062】

図5に示すように、撮影室R1には、被写体を介してブッキー装置51に装填された放射線画像撮影装置1に放射線を照射する放射線発生装置55の放射線源52Aが少なくとも1つ設けられている。本実施形態では、放射線源52Aの位置を移動させたり、放射線の照射方向を変えることで、立位撮影用のブッキー装置51Aと臥位撮影用のブッキー装置51Bのいずれにも放射線を照射することができるようになっている。

【0063】

撮影室R1には、撮影室R1内の各装置等や撮影室R1外の各装置等の間の通信等の中継するための中継器（基地局等ともいう。）54が設けられている。なお、本実施形態では、中継器54には、放射線画像撮影装置1が無線方式で画像データDや信号等の送受信を行うことができるように、アクセスポイント53が設けられている。

【0064】

また、中継器54は、放射線発生装置55やコンソール58と接続されており、中継器54には、放射線画像撮影装置1やコンソール58等から放射線発生装置55に送信するLAN（Local Area Network）通信用の信号等を放射線発生装置55用の信号等に変換し、また、その逆の変換も行う図示しない変換器が内蔵されている。

【0065】

なお、本実施形態では、このように、中継器54がコンソール58と他の装置とが互いに通信を行うためのコンソール58側の通信手段として機能するようになっている。

【0066】

前室（操作室等ともいう。）R2には、本実施形態では、放射線発生装置55の操作卓57が設けられており、操作卓57には、放射線技師等の操作者が操作して放射線発生装置55に対して放射線の照射開始等を指示するための曝射スイッチ56が設けられている。放射線発生装置55は、操作者により曝射スイッチ56が操作されると、放射線源52から放射線を照射させるようになっている。

【0067】

また、放射線発生装置55は、コンソール58等で設定された管電圧等の撮影条件に基づいて、設定された管電圧等を放射線源52に供給する等して放射線源52から適切な線量や線量率（すなわち単位時間あたりの線量）の放射線が照射されるように放射線源52を調整する等の種々の制御を行うようになっている。

【0068】

図 5 に示すように、本実施形態では、コンピューター等で構成されたコンソール 58 が前室 R 2 に設けられている。なお、コンソール 58 を撮影室 R 1 や前室 R 2 の外側や別室等に設けるように構成することも可能であり、適宜の場所に設置される。

【0069】

また、コンソール 58 には、C R T (Cathode Ray Tube) や L C D (Liquid Crystal Display) 等を備えて構成される表示部 58 a が設けられており、マウスやキーボード等の入力手段 58 b を備えている。また、コンソール 58 には、H D D (Hard Disk Drive) 等で構成された記憶手段 59 が接続され、或いは内蔵されている。

【0070】

一方、放射線画像撮影装置 1 は、図 6 に示すように、ブッキー装置 51 には装填されず 10
に、いわば単独の状態 で用いることもできるようになっている。

【0071】

例えば、患者 H が病室 R 3 のベッド B から起き上がれず、撮影室 R 1 に行くことができないような場合や、在宅患者の自宅に放射線画像撮影装置 1 を含む放射線画像撮影システム 50 を持ち込んで放射線画像撮影を行う場合には、病室 R 3 の場合を例示する図 6 に示すように、放射線画像撮影装置 1 を病室 R 3 内に持ち込み、ベッド B と患者の身体との間に差し込んだり患者の身体にあてがったりして用いることができる。

【0072】

また、放射線画像撮影装置 1 を病室 R 3 等で用いる場合、前述した撮影室 R 1 に据え付けられた放射線発生装置 55 に代えて、図 6 に示すように、いわゆるポータブルの放射線 20
発生装置 55 が例えば回診車 71 に搭載される等して病室 R 3 に持ち込まれる。なお、図 6 では、コンソール 58 の入力手段 58 b や記憶手段 59 等の図示が省略されている。

【0073】

この場合、ポータブルの放射線発生装置 55 の放射線源 52 P は、任意の方向に放射線を照射できるように構成されており、ベッド B と患者の身体との間に差し込まれたり患者の身体にあてがわれたりした放射線画像撮影装置 1 に対して、適切な距離や方向から放射線を照射することができるようになっている。

【0074】

また、この場合、アクセスポイント 53 が設けられた中継器 54 が放射線発生装置 55 内に内蔵されており、上記と同様に、中継器 54 が放射線発生装置 55 とコンソール 58 30
との間の通信や、放射線画像撮影装置 1 とコンソール 58 との間の通信や画像データ D の送信等を中継するようになっている。

【0075】

なお、図 5 に示すように、放射線画像撮影装置 1 を、撮影室 R 1 の臥位撮影用のブッキー装置 51 B 上に横臥した患者（図示省略）の身体と臥位撮影用のブッキー装置 51 B との間に差し込んだり、臥位撮影用のブッキー装置 51 B 上で患者の身体にあてがったりして用いることも可能であり、その場合は、ポータブルの放射線発生装置 55 や、撮影室 R 1 に据え付けられた放射線発生装置 55 のいずれを用いることも可能である。

【0076】

また、本実施形態では、コンソール 58 は、上記のように放射線画像撮影装置 1 や放射線発生装置 55 に信号等を送信してそれらを制御することが可能であるとともに、放射線画像撮影装置 1 から画像データ D 等が送信されてくると、それらに基づいてゲイン補正や欠陥画素補正、撮影部位に応じた階調処理等の精密な画像処理を行って放射線画像を生成する画像処理装置としても機能するようになっている。 40

【0077】

[放射線画像撮影装置における放射線の照射開始の検出処理について]

ここで、本実施形態に係る放射線画像撮影システム 50 で用いられる放射線画像撮影装置 1 で行われる放射線の照射開始の検出処理について説明する。

【0078】

本実施形態では、放射線画像撮影装置 1 の検出手段 22 （すなわち本実施形態では制御 50

手段２２）は、少なくとも２通りの検出方法で、放射線発生装置５５から放射線の照射が開始されたことを検出することができるようになっており、後述するように、撮影条件に基づいてそれらのうちのいずれか１つの検出方法を選択して放射線の照射開始を検出するようになっている。

【００７９】

〔第１の検出方法〕

本実施形態では、放射線画像撮影装置１の検出手段２２は、第１の検出方法として、前述した放射線センサー２５（図１や図２、図４参照）から出力される値に基づいて放射線の照射開始を検出することができるようになっている。

【００８０】

具体的には、放射線センサー２５として、例えば放射線が照射されると出力される電流値や電圧値等が大きくなるような半導体センサー等を用いることが可能である。そして、例えば、放射線センサー２５から出力される値に予め閾値を設けておき、検出手段２２は、放射線センサー２５から出力される値が閾値以上になった時点で放射線の照射が開始されたことを検出するように構成することが可能である。

【００８１】

なお、放射線画像撮影装置１の検出手段２２がこの第１の検出方法を用いて放射線の照射開始の検出処理を行っている間は、各放射線検出素子７内に暗電荷が蓄積されないようにするために、ゲートドライバー１５ｂ（図４参照）から走査線５の各ラインＬ１～Ｌｘにオン電圧を順次印加して各放射線検出素子７のリセット処理が行われるようになっている。

【００８２】

〔第２の検出方法〕

また、本実施形態では、放射線画像撮影装置１の検出手段２２は、第２の検出方法として、前述した特許文献５や特許文献６等に記載されている検出方法を用いて放射線の照射開始を検出することができるようになっている。以下、特許文献５や特許文献６に記載されている検出方法やそれらの方法からさらに改良された検出方法等について説明する。

【００８３】

〔検出方法２Ａ〕

放射線画像撮影装置１に放射線が照射される前から、ゲートドライバー１５ｂ（図４参照）から各走査線５にオフ電圧を印加し、各ＴＦＴ８をオフ状態とした状態で各読み出し回路１７に読み出し動作を行わせて、リークデータ d_{leak} の読み出し処理を繰り返し行わせるように構成することが可能である。なお、この検出方法２Ａについては、本願出願人が先に提出した上記の特許文献５等に記載されており、詳しくは同公報等を参照されたい。

【００８４】

ゲートドライバー１５ｂ各走査線５にオフ電圧を印加して各ＴＦＴ８をオフ状態とした状態では、図７に示すように、オフ状態になっている各ＴＦＴ８を介して各放射線検出素子７からリークする電荷 q が増幅回路１８のコンデンサー１８ｂに蓄積される。すなわち、増幅回路１８のコンデンサー１８ｂには、各ＴＦＴ８を介して各放射線検出素子７からリークした電荷 q の合計値が蓄積される。

【００８５】

そのため、この状態で読み出し回路１７で読み出し動作を行うと、増幅回路１８のオペアンプ１８ａの出力側からは、各ＴＦＴ８を介して各放射線検出素子７からリークした電荷 q の合計値に応じた電圧値が出力される。そのため、各ＴＦＴ８を介してリークした電荷 q の合計値に相当するデータが読み出される。このようにして読み出されたデータがリークデータ d_{leak} である。

【００８６】

そして、このように構成した場合も、放射線画像撮影装置１に放射線の照射が開始されると、各ＴＦＴ８を介して各放射線検出素子７内から信号線６にリークする電荷 q が増加

10

20

30

40

50

する。そのため、放射線画像撮影装置 1 に放射線の照射が開始された時点で（例えば図 8 の時刻 t_1 参照）、読み出されるリークデータ d_{leak} の値が急激に増加することが分かっている。

【0087】

そこで、このリークデータ d_{leak} の値が増加することを利用して、例えば図 8 に示すように、読み出されたリークデータ d_{leak} が設定された閾値 d_{leak_th} 以上になったことを検出することで、放射線画像撮影装置 1 自体で放射線の照射開始を検出するように構成することが可能である。

【0088】

なお、リークデータ d_{leak} を用いて放射線の照射開始を検出するように構成する場合、上記のようにゲートドライバー 15b から各走査線 5 にオフ電圧を印加し、各 TFT 8 をオフ状態のままとすると、各放射線検出素子 7 内に暗電荷が蓄積され続ける状態になってしまう。

【0089】

そのため、例えば後述する図 9 の左側の部分に示すように、リークデータ d_{leak} の読み出し処理（図中では「L」と記載）と次のリークデータ d_{leak} の読み出し処理との間に各放射線検出素子 7 のリセット処理（図中では「R」と記載）を行うように構成することが可能である。

【0090】

各放射線検出素子 7 のリセット処理を行う場合、図 9 に示すように、走査駆動手段 15 のゲートドライバー 15b（図 4 参照）から走査線 5 の各ライン $L_1 \sim L_x$ にオン電圧を順次印加して行うように構成してもよく、また、図示を省略するが、ゲートドライバー 15b から走査線 5 の各ライン $L_1 \sim L_x$ に一斉にオン電圧を印加して行うように構成することも可能である。

【0091】

[検出方法 2B]

また、上記のように、放射線画像撮影装置 1 に放射線が照射される前からリークデータ d_{leak} の読み出し処理を行うように構成する代わりに、走査駆動手段 15 や各読み出し回路 17（図 4 参照）等を駆動させて前述した照射開始検出用のデータ d の読み出し処理を繰り返し行わせるように構成することも可能である。

【0092】

なお、この検出方法 2B については、本願出願人が先に提出した上記の特許文献 6 に記載されており、詳しくは同公報を参照されたい。

【0093】

このように構成した場合、放射線画像撮影装置 1 に対する放射線の照射が開始される前は、まだ放射線画像撮影装置 1 に放射線が照射されていないため、照射開始検出用のデータ d として各放射線検出素子 7 内で発生する暗電荷に起因するデータが読み出される状態になる。

【0094】

そして、放射線画像撮影装置 1 に放射線の照射が開始されると、放射線の照射により各放射線検出素子 7 内で電荷が発生し、それが照射開始検出用のデータ d として読み出されるようになる。そのため、上記のリークデータ d_{leak} の場合（図 8 参照）と同様に、放射線画像撮影装置 1 に放射線の照射が開始された時点で、読み出される照射開始検出用のデータ d の値が急激に増加する。

【0095】

そこで、この検出方法 2B の場合も、例えば、読み出された照射開始検出用のデータ d が設定された閾値 d_{th} 以上になったことを検出することで、放射線画像撮影装置 1 自体で放射線の照射開始を検出するように構成することが可能である。

【0096】

[放射線の照射開始の検出後の処理について]

そして、上記の第1の検出方法の場合も、第2の検出方法（すなわち検出方法2Aや検出方法2B）の場合も同様であるが、放射線画像撮影装置1の制御手段22は、検出方法2Aの場合を示す図9に示すように、放射線画像撮影装置1に対する放射線の照射が開始されたことを検出した時点で（同図における「検出」参照）、ゲートドライバ15bから走査線5の各ラインL1～Lxにオフ電圧を印加する。

【0097】

そして、このようにして全てのTF T8をオフ状態として、放射線の照射により各放射線検出素子7内で発生した電荷が各放射線検出素子7内に蓄積される状態である電荷蓄積状態に移行させるように構成される。そして、例えば電荷蓄積状態に移行してから所定時間が経過した後、本画像としての画像データDの読み出し処理を開始させるようになって

10

【0098】

本実施形態では、画像データDの読み出し処理では、図9に示すように、放射線の照射開始を検出した時点或いはその直前にオン電圧が印加された走査線5（図9の場合は走査線5のラインL4）の次にオン電圧を印加すべき走査線5（図9の場合は走査線5のラインL5）からオン電圧の印加を開始させ、ゲートドライバ15bから各走査線5にオン電圧を順次印加させて本画像としての画像データDの読み出し処理を行うようになっている。

【0099】

しかし、画像データDの読み出し処理の仕方はこれに限定されず、図示を省略するが、本画像としての画像データDの読み出し処理を、例えば、走査線5の最初のラインL1からオン電圧の印加を開始させ、走査線5の各ラインL1～Lxにオン電圧を順次印加して行うように構成することも可能である。

20

【0100】

そして、読み出された画像データD等が、前述した通信部40（図4参照）からアンテナ装置41やコネクタ42等を介して無線方式や有線方式でコンソール58（図5や図6参照）に送信され、前述したように、コンソール58で、送信されてきた画像データD等に基づく放射線画像の生成処理等が行われるようになっている。

【0101】

[第2の検出方法におけるより改良された放射線の照射開始の検出方法について]

30

なお、上記の第2の検出方法における検出方法2Aや検出方法2Bは、例えば以下のよう

に改良することが可能である。

【0102】

なお、以下では、主に、前述した検出方法2A、すなわち放射線画像撮影前にリークデータd leakの読み出し処理および各放射線検出素子7のリセット処理を交互に行い、読み出したリークデータd leakに基づいて放射線の照射開始を検出する場合について説明するが、上記の検出方法2Bを採用する場合についても同様にあてはまる。また、これらの改良された検出方法については、本願出願人が先に提出した特開2012-176155号公報等にも記載されており、詳しくは同公報等を参照されたい。

【0103】

40

上記の検出方法2Aを採用する場合、放射線画像撮影装置1の検出部P（図3や図4参照）には、通常、数千本から数万本の信号線6が配線されており、各信号線6にそれぞれ読み出し回路17が設けられているため、1回のリークデータd leakの読み出し処理で読み出されるリークデータd leakの数は、数千個から数万個の数になる。

【0104】

そして、それらの全てのリークデータd leakについて、各読み出し処理ごとに、上記のように閾値d leak_th以上になったか否かを判断する処理を行うように構成すると、放射線の照射開始の検出処理が非常に重くなる。そこで、例えば、以下のよう

にして、判断の対象となるデータの数を減らして検出処理を行うように構成することが可能である。

【0105】

50

具体的には、本実施形態では、前述した読み出し I C 1 6（図 4 参照）には、例えば、1 2 8 個や 2 5 6 個の読み出し回路 1 7 が内蔵されている。すなわち、1 個の読み出し I C 1 6 内の 1 2 8 個や 2 5 6 個等の読み出し回路 1 7 にそれぞれ信号線 6 が接続されており、1 回のリークデータ d leak の読み出し処理で、1 個の読み出し I C 1 6 から信号線 6 ごとに 1 2 8 個や 2 5 6 個等のリークデータ d leak が読み出される。

【0106】

そこで、例えば、1 回のリークデータ d leak の読み出し処理で 1 つの読み出し I C 1 6 から出力される 2 5 6 個等のリークデータ d leak の平均値や合計値、中間値、最大値等（以下、これらをまとめて統計値という。）を算出する。そして、各読み出し I C 1 6 ごとに 1 つずつ算出されたリークデータ d leak の統計値 d leak_{st}(z) が、それぞれ当該統計値 d leak_{st}(z) について設定された閾値 d thA 以上になったか否かを判断するように構成することが可能である。なお、z は読み出し I C 1 6 の番号である。

10

【0107】

このように構成すると、例えば検出部 P に信号線 6 が 4 0 9 6 本設けられており、1 個の読み出し I C 1 6 に 1 2 8 個の読み出し回路 1 7 が内蔵されている（すなわち 1 個の読み出し I C 1 6 に 1 2 8 本の信号線 6 が接続されている）とすると、読み出し I C 1 6 の数は、全部で $4096 \div 128 = 32$ 個になる。

【0108】

そのため、上記のように構成すれば、例えば 4 0 9 6 個分のリークデータ d leak について閾値 d leak_{th} 以上になったか否かを判断しなければならなかった検出処理が、3 2 個の統計値 d leak_{st}(z)（z = 1 ~ 3 2）について判断を行うだけでよくなり、検出処理を軽くすることが可能となる。

20

【0109】

〔検出方法 2 α（差分法）〕

また、さらに検出処理における上記の判断処理を軽くするために、制御手段 2 2 で、1 回のリークデータ d leak の読み出し処理で各読み出し I C 1 6 から出力されたリークデータ d leak から算出した例えば 3 2 個の統計値 d leak_{st}(z) の中から、最大値を抽出し、リークデータ d leak の統計値 d leak_{st}(z) の最大値が閾値以上になったか否かを判断するように構成することも可能である。

【0110】

このように構成すれば、3 2 個の統計値 d leak_{st}(z) の中から抽出された 1 個の最大値が閾値以上になったか否かだけを判断すればよくなり、検出処理が非常に軽くなる。

30

【0111】

しかし、通常、読み出し I C 1 6 ごとの読み出し特性が異なるため、仮に各放射線検出素子 7 から信号線 6 にリークする電荷 q（図 7 参照）の合計値が信号線 6 ごとに同じであったとしても、他の読み出し I C 1 6 よりもリークデータ d leak の統計値 d leak_{st}(z) が常に大きくなる読み出し I C 1 6 もあれば、他の読み出し I C 1 6 よりもリークデータ d leak の統計値 d leak_{st}(z) が常に小さくなる読み出し I C 1 6 もある。

【0112】

そして、このような状況で、例えば図 1 0 に示すように、放射線画像撮影装置 1 に対して放射線が、検出部 P の中央部分に照射野 F が絞られた状態で照射される場合を考える。

40

【0113】

このとき、他の読み出し I C 1 6 よりもリークデータ d leak の統計値 d leak_{st}(z) が常に大きくなる読み出し I C 1 6 に接続されている信号線 6 a が照射野 F 外に存在すると、例えば図 1 1 に示すように、照射野 F 内に存在する信号線 6 が接続されている読み出し I C 1 6 γ から出力されたリークデータ d leak の統計値 d leak_{st}(z)（図中の γ 参照）が放射線の照射によって上昇しても、照射野 F 外に存在する信号線 6 a が接続されている読み出し I C 1 6 δ から出力されたリークデータ d leak の統計値 d leak_{st}(z)（図中の δ 参照）以上にならない場合が生じ得る。

【0114】

50

そして、このような場合に、各読み出し I C 1 6 におけるリークデータ d leak の統計値 d leak_st(z) の中から最大値を抽出すると、図中 δ で示されたリークデータ d leak の統計値 d leak_st(z) が抽出されるが、抽出されたリークデータ d leak の統計値 d leak_st(z) は、放射線の照射によっても変動しない。そのため、抽出されたリークデータ d leak の統計値 d leak_st(z) の最大値が閾値以上にならなくなり、結局、放射線の照射を検出することができなくなってしまう。

【0115】

そこで、このような問題を回避するために、例えば、以下のような移動平均 (Moving Average) を用いる方法を採用することが可能である。

【0116】

すなわち、各読み出し処理ごとに、各読み出し I C 1 6 から出力されたリークデータ d leak の統計値 d leak_st(z) に基づいて、その移動平均 d lst_ma(z) をそれぞれ算出する。具体的には、リークデータ d leak の読み出し処理の際に読み出し I C 1 6 から出力されるリークデータ d leak の統計値 d leak_st(z) を算出するごとに、図 1 2 に示すように、当該読み出し処理の直前の読み出し処理を含む所定回数 (例えば 10 回) 分の過去の各読み出し処理の際に算出された、読み出し I C 1 6 ごとのリークデータ d leak の統計値 d leak_st(z) の平均 (すなわち移動平均 d lst_ma(z)) を算出するように構成する。

【0117】

なお、この場合、移動平均 d lst_ma(z) の算出方法としては、単純移動平均や加重移動平均、或いは指数移動平均等の公知の方法を用いることが可能である。

【0118】

そして、下記 (1) 式に従って、読み出し I C 1 6 ごとに、今回の読み出し処理で算出したリークデータ d leak の統計値 d leak_st(z) と、算出した移動平均 d lst_ma(z) との差分 $\Delta d(z)$ を算出するように構成する。

$$\Delta d(z) = d leak_st(z) - d lst_ma(z) \quad \cdots (1)$$

【0119】

このようにして、制御手段 2 2 で、1 回のリークデータ d leak の読み出し処理で読み出し I C 1 6 から出力されたリークデータ d leak から上記のように統計値 d leak_st(z) を算出すると同時に、それぞれに対応する移動平均 d lst_ma(z) との差分 $\Delta d(z)$ を、各読み出し I C 1 6 ごとにそれぞれ算出する。

【0120】

そして、算出した差分 $\Delta d(z)$ (上記の例では 3 2 個の差分 $\Delta d(z)$) の中から最大値 Δd_{max} を抽出し、差分 $\Delta d(z)$ の最大値 Δd_{max} が閾値 Δd_{th} 以上になったか否かを判断するように構成することが可能である。なお、この検出方法 2 α に基づく放射線の照射開始の検出方法を、以下、差分法という。

【0121】

このように構成すれば、読み出し I C 1 6 ごとに読み出し特性にばらつきがあったとしても、同じ読み出し I C 1 6 において同じ読み出し特性の下で読み出されたリークデータ d leak の統計値 d leak_st(z) と移動平均 d lst_ma(z) との差分 $\Delta d(z)$ を算出することで、読み出し I C 1 6 ごとの読み出し特性によるばらつきが相殺される。

【0122】

すなわち、各読み出し I C 1 6 ごとに仮に図 1 1 に示したような読み出し特性のばらつきがあったとしても、図 1 3 に示すように、放射線画像撮影装置 1 に放射線が照射されない限り、上記の読み出し I C 1 6 γ 、1 6 δ を含むいずれの読み出し I C 1 6 においても、算出される差分 $\Delta d(z)$ の値がほぼ 0 になる (図 1 3 における放射線の照射開始前の γ 、 δ 参照)。

【0123】

そのため、上記差分 $\Delta d(z)$ が、読み出し I C 1 6 ごとに、純粋にリークデータ d leak の統計値 d leak_st(z) が過去のデータから増加したか否かのみを反映する値になり、それに基づいて放射線の照射開始を検出するように構成することで、図 1 1 に示したような問

10

20

30

40

50

題が発生することを的確に防止することが可能となる。

【0124】

また、放射線画像撮影装置1に対する放射線の照射が開始されると（図14中の時刻T1参照）、少なくともいずれかの読み出しIC16で、今回の読み出し処理で読み出されたリークデータd leakに基づく統計値d leak_st(z)が、移動平均d st_ma(z)よりも格段に大きくなり、図14に示すように、差分 $\Delta d(z)$ の最大値 Δd_{max} が確実に閾値 Δd_{th} 以上になる。そのため、放射線の照射が開始されたことを的確に検出することが可能となる。

【0125】

なお、前述したように、本実施形態では、移動平均d lst_ma(z)を算出する場合、図12に示したように、今回のリークデータd leakの読み出し処理の直前の読み出し処理を含む所定回数（例えば10回）分の過去の各読み出し処理の際に算出された読み出しIC16ごとのリークデータd leakの統計値d leak_st(z)について移動平均d lst_ma(z)を算出するように構成することが可能である。

10

【0126】

しかし、このように構成する代わりに、図15に示すように、今回のリークデータd leakの読み出し処理から所定回数（例えば10回や50回等）前の読み出し処理を含む所定回数（例えば10回）分の過去の各読み出し処理の際に算出された読み出しIC16ごとのリークデータd leakの統計値d leak_st(z)について移動平均d lst_ma(z)を算出するように構成することも可能である。

20

【0127】

[検出方法2β（積算法）]

一方、放射線発生装置55から放射線画像撮影装置1に照射される放射線の線量率が非常に小さい場合、上記のようにして算出される読み出しIC16ごとのリークデータd leakの平均値等の統計値d leak_st(z)が小さくなる。そして、放射線画像撮影装置1に放射線が照射されても、統計値d leak_st(z)が閾値d thA以上にならない場合が生じ得る。

【0128】

また、上記の差分法（検出方法2α）を採用する場合も同様に、放射線画像撮影装置1に放射線が照射された場合の読み出しIC16ごとのリークデータd leakの統計値d leak_st(z)と移動平均d lst_ma(z)との差分 $\Delta d(z)$ が小さくなり、放射線画像撮影装置1に放射線が照射されても差分 $\Delta d(z)$ が閾値 Δd_{th} 以上にならなくなる場合が生じ得る。

30

【0129】

しかし、それでは、上記の差分法（検出方法2α）を採用しても、放射線画像撮影装置1に放射線が照射されているにもかかわらず放射線画像撮影装置1が放射線の照射開始を検出することができなくなる場合が生じ得ることになってしまう。

【0130】

そこで、例えば、読み出しIC16ごとに、リークデータd leakの統計値d leak_st(z)と移動平均d lst_ma(z)との差分 $\Delta d(z)$ の時間的な積算値（積分値ともいう。） $\Sigma \Delta d$ を算出するように構成する。そして、この積算値 $\Sigma \Delta d$ が閾値 $\Sigma \Delta d_{th}$ 以上になった読み出しIC16があるか否かを判断するように構成することが可能である。なお、この検出方法2βに基づく放射線の照射開始の検出方法を、以下、積算法という。

40

【0131】

このように構成すると、図示を省略するが、放射線画像撮影装置1に放射線が照射されないうちは、リークデータd leakの統計値d leak_st(z)がゆらいで移動平均d lst_ma(z)よりも大きくなったり小さくなったりする。そのため、それらの差分 $\Delta d(z)$ の積算値 $\Sigma \Delta d$ は0に近い値で推移する。

【0132】

しかし、放射線画像撮影装置1に対する放射線の照射が開始されると、リークデータd leakの統計値d leak_st(z)は移動平均d lst_ma(z)よりも有意に大きな値になるため、それらの差分 $\Delta d(z)$ は、正の値になる場合が多くなる。そのため、上記のように構成すれば、放射線画像撮影装置1に対する放射線の照射が開始されると、積算値 $\Sigma \Delta d$ が増加し

50

ていき、閾値 $\Sigma \Delta d_{th}$ 以上になる。

【0133】

そのため、放射線発生装置55から放射線画像撮影装置1に照射される放射線の線量が非常に小さい場合でも、放射線画像撮影装置1に対する放射線の照射開始を的確に検出することが可能となる。

【0134】

[本発明に特有の構成等について]

次に、放射線画像撮影システム50における本発明に特有の構成等について説明する。また、本実施形態に係る放射線画像撮影システム50や放射線画像撮影装置1の作用についてもあわせて説明する。

10

【0135】

本実施形態では、放射線画像撮影装置1の検出手段22（本実施形態では制御手段22）は、前述したように、上記の[第1の検出方法]を用い、放射線センサー25（図1や図2、図4参照）から出力される値に基づいて放射線の照射開始を検出することができるようになっている。

【0136】

また、検出手段22は、前述したように、上記の検出方法A、Bや検出方法2 α （差分法）、検出方法2 β （積算法）等の[第2の検出方法]を用いて、読み出し回路17に読み出させたリークデータ d_{leak} 等の値に基づいて放射線の照射開始を検出することができるようになっている。

20

【0137】

よく知られているように、放射線センサー25は一般的に電力の消費量が小さい。また、前述したように、現状では、読み出し回路17は、通常、読み出し動作を行う際に比較的大きな電力を消費するものが多い。そのため、上記の2つの検出方法のうち、読み出し回路17で読み出し動作を行わず放射線センサー25からの出力値を用いる[第1の検出方法]の方が、各読み出し回路17で読み出したリークデータ d_{leak} 等を用いる[第2の検出方法]の場合よりも電力の消費量は小さい。

【0138】

一方、読み出したリークデータ d_{leak} 等に基づいて放射線の照射開始を検出する[第2の検出方法]の場合、図10に示したように照射野が絞られた放射線が放射線画像撮影装置1に照射される撮影条件であっても、例えば図11～図14等を用いて説明した検出方法2 α （差分法）を用いれば、放射線の照射開始を的確に検出することができる。

30

【0139】

なお、図10に示したように、放射線の照射野が放射線画像撮影装置1の放射線入射面Rの中央部分に絞られる場合だけでなく、図示を省略するが、例えば放射線の照射野が放射線画像撮影装置1の放射線入射面Rの端部部分に絞られる場合であっても、上記の説明から明らかなように、検出方法2 α （差分法）を用いれば放射線の照射開始を的確に検出することができる。

【0140】

このように、[第2の検出方法]を用いれば、放射線画像撮影装置1の検出手段22は、どのような撮影条件でも放射線の照射が開始されたことを的確に検出することが可能となる。

40

【0141】

また、例えば、被写体が幼児であったり聴器のシュラー撮影等の撮影条件では、放射線発生装置55から弱い放射線すなわち線量率（すなわち単位時間あたりの線量）が小さい放射線が照射される場合があるが、上記の[第2の検出方法]の場合には、例えば検出方法2 β （積算法）を用いることで、そのような場合でも、放射線画像撮影装置1の検出手段22は放射線の照射を的確に検出することができる。

【0142】

それに対し、放射線センサー25を用いる[第1の検出方法]の場合、上記のように放

50

射線の照射野が絞られる撮影条件では、照射野が絞られた放射線が、放射線センサー 25 が配置された位置に照射されれば、放射線の照射開始を検出することができるが、放射線センサー 25 が配置された位置以外の位置に照射されてしまうと、放射線の照射開始を検出することができない。

【0143】

また、上記のように、放射線発生装置 55 から弱い放射線が照射される場合、放射線の照射により放射線センサー 25 から出力された信号が上昇してもその上昇幅が小さいために、信号が設定された閾値以上にならず、結局、放射線の照射開始を検出することができない事態が生じ得る。

【0144】

そのため、[第 1 の検出方法] を用いる場合、放射線画像撮影装置 1 の検出手段 22 は、放射線の照射が開始されたことを的確に検出することができる撮影条件に限られることになる。

【0145】

このように、本実施形態では、放射線画像撮影装置 1 の検出方法 22 は、放射線センサー 25 を用いる場合のように、電力の消費量は小さいが放射線の照射が開始されたことを検出することができる撮影条件に限られる [第 1 の検出方法] と、読み出し回路 17 でリークデータ d leak等を読み出す場合のように、電力の消費量は大きいがどのような撮影条件でも放射線の照射が開始されたことを検出することが可能な [第 2 の検出方法] とのいずれかの検出方法を用いて放射線の照射開始を検出するように構成されている。

【0146】

なお、本発明における [第 1 の検出方法] は、本実施形態のように、放射線センサー 25 を用いる場合に限定されず、電力の消費量は小さいが放射線の照射が開始されたことを検出することができる撮影条件に限られる検出方法であれば、いかなる検出方法であっても [第 1 の検出方法] として採用することが可能である。

【0147】

また、本発明における [第 2 の検出方法] は、本実施形態のように、読み出し回路 17 により読み出されたリークデータ d leak等を用いる場合に限定されず、電力の消費量は大きいがどのような撮影条件でも放射線の照射が開始されたことを検出することが可能な検出方法であれば、いかなる検出方法であっても [第 2 の検出方法] として採用することが可能である。

【0148】

図示を省略するが、本実施形態以外の [第 1 の検出方法] としては、例えば、特開 2009-219538 号公報等に記載されているように、バイアス線 9 やその結線 10 (図 4 等参照) に、それらを流れる電流を検出する電流検出手段を設ける検出方法を採用することが可能である。この場合、放射線が照射されるとバイアス線 9 等を流れる電流が増大するため、検出した電流の値が例えば設定された閾値以上になったことをもって放射線の照射開始を検出することが可能となる。

【0149】

そして、この場合、例えば、放射線画像撮影装置 1 に対して照射される放射線の線量率が小さいと、バイアス線 9 等を流れる電流の上昇幅が小さくなり、検出した電流の値が閾値以上にならなくなって放射線の照射開始を検出することができない事態が生じ得る。そのため、この場合も、放射線の照射が開始されたことを的確に検出することができる撮影条件に限られる可能性がある。なお、この場合、電流検出手段における電力の消費量が、例えば読み出し回路 17 を用いる [第 2 の検出方法] における電力の消費量より小さいことが前提となる。

【0150】

また、本実施形態以外の [第 2 の検出方法] としては、例えば、特開 2011-172606 号公報等に記載されているように、放射線の照射開始前から走査駆動手段 15 や読み出し回路 17 (図 4 等参照) を作動させて画像データの読み出し処理を行い、放射線の

10

20

30

40

50

照射開始後も引き続き画像データの読み出し処理を行って、放射線の照射終了後に、各フレームごとに読み出された画像データを加算する等して本画像としての画像データDを得る方法を採用することが可能である。

【0151】

そして、この場合も、各読み出し回路17に読み出し動作を行うため、電力の消費量が大きくなる。しかし、この場合、本実施形態における「第2の検出方法」における「検出方法2B」の場合と同様に、放射線の照射が開始されると読み出される画像データの値が増加するため、例えば画像データが閾値以上になったことをもって放射線の照射開始を検出することができる。

【0152】

そして、読み出した画像データを各フレームごとに記憶手段23（図4等参照）に保存するとともに、上記と同様にそれらの画像データに対して検出方法2α（差分法）や検出方法2β（積算法）等を適用することで、放射線画像撮影装置1に照射される放射線の照射野が絞られたり、或いは照射される放射線の線量率が小さいような場合であっても、放射線の照射を的確に検出することが可能となる。

【0153】

本実施形態では、以上のように、放射線画像撮影装置1の検出方法22は、電力の消費量は小さいが放射線の照射が開始されたことを検出することができる撮影条件に限られる「第1の検出方法」と、電力の消費量は大きいがどのような撮影条件でも放射線の照射が開始されたことを検出することが可能な「第2の検出方法」とのいずれかの検出方法を用いて放射線の照射開始を検出するようになっている。

【0154】

一方、本実施形態では、放射線画像撮影装置1の検出手段22は、コンソール58（図5や図6参照）から送信された撮影条件に基づいて「第1の検出方法」と「第2の検出方法」とのいずれの検出方法を用いて放射線の照射開始を検出するかを選択し、選択した検出方法を用いて放射線の照射開始の検出処理を行うようになっている。

【0155】

なお、コンソール58から撮影条件を放射線画像撮影装置1に送信する代わりに、コンソール58が撮影条件に基づいて「第1の検出方法」と「第2の検出方法」とのいずれかを自ら選択し、選択した検出方法の情報をコンソール58から放射線画像撮影装置1に送信する。そして、放射線画像撮影装置1の検出手段22が、コンソール58から送信された検出方法を用いて放射線の照射開始の検出処理を行うように構成することも可能である。

【0156】

コンソール58が撮影条件を入手する方法として、最も簡単な方法は、放射線技師等の操作者が撮影ごとに撮影条件をコンソール58に入力する方法であり、本発明においても採用可能である。しかし、本実施形態では、放射線画像撮影が撮影オーダー情報に基づいて行われるようになっており、以下、このように構成されている場合の実施例について説明する。

【0157】

撮影オーダー情報は、例えば図16に例示するように、撮影条件として、「患者ID」P2や「患者氏名」P3、「性別」P4、「年齢」P5、「診療科」P6等の患者情報や、「撮影部位」P7や「撮影方向」P8、使用するブッキー装置の「ブッキーID」P9等の撮影情報等が指定されて構成されるようになっている。

【0158】

なお、図16の例では、ブッキーID「001」、「002」はそれぞれ立位撮影用、臥位撮影用のブッキー装置51A、51Bを表し、ブッキーID「003」は、FPD1をブッキー装置51に装填せずに単独の状態で用いることを表す。また、撮影オーダー情報で、必ずしも使用するブッキー装置の「ブッキーID」P9等を指定する必要はない。また、本実施形態では、撮影オーダーが登録された順に、各撮影オーダー情報に対して「

10

20

30

40

50

撮影オーダー I D」 P 1 が自動的に割り当てられるようになっている。

【0159】

そして、本実施形態では、コンソール 5 8 は、放射線技師等の操作者の操作によって、図示しないネットワークを介して図示しない H I S (Hospital Information System; 病院情報システム) や R I S (Radiology Information System; 放射線科情報システム) から撮影オーダー情報を入手することができるようになっている。

【0160】

なお、このように撮影オーダー情報を R I S 等から入手するように構成してもよく、また、例えばバーコード入力や操作者の手入力等によってコンソール 5 8 に撮影オーダー情報を入力するように構成することも可能であり、コンソール 5 8 の撮影オーダー情報の入力の仕方は適宜決められる。

10

【0161】

本実施形態では、コンソール 5 8 は、撮影オーダー情報を入手すると、表示部 5 8 a 上に表示された選択画面 H 1 上に、入手した各撮影オーダー情報の一覧を表示するようになっている。選択画面 H 1 は、例えば図 1 7 に示すように構成することが可能である。

【0162】

すなわち、選択画面 H 1 に、例えば、撮影オーダー情報の一覧を表示するための撮影オーダー情報表示欄 h 1 1 や、撮影する予定の撮影オーダー情報を選択するための選択ボタン h 1 2 を各撮影オーダー情報に対応して設ける。また、撮影オーダー情報表示欄 h 1 1 の下側に、決定ボタン h 1 3 及び戻るボタン h 1 4 を設けるように表示することが可能である。

20

【0163】

そして、放射線技師等の操作者が、これから行う放射線画像撮影に対応する撮影オーダー情報を、選択ボタン h 1 2 をクリックすることで選択することができるように構成することが可能である。そして、本実施形態では、コンソール 5 8 は、上記のようにして撮影オーダー情報が選択されると、選択された撮影オーダー情報から必要な撮影条件を抽出して、放射線画像撮影装置 1 に送信するようになっている。

【0164】

なお、以下、このように、放射線画像撮影装置 1 の検出手段 2 2 が、コンソール 5 8 から送信されてきた撮影条件に基づいて「第 1 の検出方法」と「第 2 の検出方法」とのいずれかを選択するように構成されている場合について説明する。しかし、前述したように、コンソール 5 8 で、撮影オーダー情報から抽出した撮影条件に基づいて前述した「第 1 の検出方法」と「第 2 の検出方法」とのいずれかを選択し、選択した検出方法の情報を放射線画像撮影装置 1 に送信するように構成されている場合も同様に説明することが可能であるため、説明を省略する。

30

【0165】

具体的には、例えば、コンソール 5 8 は、上記のようにして撮影オーダー情報が選択されると、選択された撮影オーダー情報中の「撮影部位」 P 7 や「年齢」 P 5 等の必要な撮影条件を放射線画像撮影装置 1 に送信する。撮影オーダー情報そのものを送信するように構成してもよい。

40

【0166】

一方、放射線画像撮影装置 1 の検出手段 2 2 は、例えば、予め、「第 2 の検出方法」を選択することを要する撮影条件のテーブルを備えている。「第 2 の検出方法」を選択することを要する撮影条件としては、例えば、「撮影部位」 P 7 として「手」や「腕部」、「脚部」等を指定する撮影条件が挙げられる。

【0167】

「撮影部位」が「手」や「腕部」、「脚部」等である場合には、放射線発生装置 5 5 から照射される放射線が、照射野が絞られた状態で照射される可能性があり、放射線の照射開始を的確に検出するためには、上記のように「第 2 の検出方法」を採用すべきであるためである。

50

【0168】

このように、本実施形態では、〔第2の検出方法〕が適用される撮影条件には、照射野が絞られた状態で放射線が前記放射線画像撮影装置に照射される可能性がある撮影条件が含まれている。

【0169】

また、〔第2の検出方法〕を選択することを要する撮影条件として、例えば、「撮影部位」P7として「聴器のシュラー撮影」等を指定する撮影条件や、「年齢」P5として幼児の年齢を指定する撮影条件等を挙げることも可能である。これらの撮影条件では、放射線発生装置55から被写体や放射線画像撮影装置1に対して線量率が小さい放射線が照射される可能性があり、放射線の照射開始を的確に検出するためには、上記のように〔第2の検出方法〕を採用すべきであるためである。

10

【0170】

このように、本実施形態では、〔第2の検出方法〕が適用される撮影条件には、放射線画像撮影装置1に照射される放射線の線量率が、上記の〔第1の検出方法〕を用いた場合には放射線の照射開始を検出することができない程度に小さい可能性がある撮影条件が含まれている。

【0171】

そして、放射線画像撮影装置1の検出手段22は、コンソール58から撮影オーダー情報や撮影条件が送信されてくると、撮影オーダー情報が送信されてきた場合にはその中から撮影条件を抽出して、抽出し或いは送信されてきた撮影条件が上記のテーブルに記載されている撮影条件に合致するか否かを検索する。

20

【0172】

そして、撮影条件が上記のテーブルに記載されている撮影条件に合致する場合には〔第2の検出方法〕を用いて放射線の照射開始を検出することを選択し、選択した〔第2の検出方法〕を用いて放射線の照射開始の検出処理を行う。

【0173】

また、放射線画像撮影装置1の検出手段22は、撮影条件が上記のテーブルに記載されている撮影条件に合致しなければ〔第1の検出方法〕を用いて放射線の照射開始を検出することを選択し、選択した〔第1の検出方法〕を用いて放射線の照射開始の検出処理を行うように構成されている。

30

【0174】

なお、本実施形態の場合とは逆に、放射線画像撮影装置1の検出手段22が、例えば、予め、〔第1の検出方法〕を選択することを要する撮影条件のテーブルを備えているように構成することも可能である。この場合、テーブルには、例えば放射線センサー25等を用いる〔第1の検出方法〕を用いることで確実に放射線の照射開始を検出することが可能な撮影条件が列挙される。

【0175】

〔効果〕

以上のように、本実施形態に係る放射線画像撮影システム50や放射線画像撮影装置1によれば、放射線画像撮影装置1の検出手段22は、電力の消費量は小さいが放射線の照射が開始されたことを検出することができる撮影条件に限られる〔第1の検出方法〕と、電力の消費量は大きいがどのような撮影条件でも放射線の照射が開始されたことを検出することが可能な〔第2の検出方法〕とのいずれかの検出方法を用いて放射線の照射開始を検出するように構成される。

40

【0176】

そして、コンソール58が、撮影オーダー情報を入手する等して撮影条件を入手すると、入手した撮影条件（撮影オーダー情報自体の場合を含む。）を放射線画像撮影装置1に送信し、放射線画像撮影装置1の検出手段22が、撮影条件に基づいて〔第1の検出方法〕と〔第2の検出方法〕とのいずれの検出方法を用いて放射線の照射開始を検出するかを選択する。

50

【0177】

或いは、コンソール58が、撮影条件に基づいて〔第1の検出方法〕と〔第2の検出方法〕とのいずれの検出方法を用いて放射線の照射開始を検出するかを選択し、選択した検出方法の情報を放射線画像撮影装置1の検出手段22に送信する。そして、放射線画像撮影装置1の検出手段22は、選択した検出方法を用いて、放射線の照射開始の検出処理を行うように構成される。

【0178】

そのため、これから行われる放射線画像撮影の撮影条件が〔第1の検出方法〕を用いて放射線の照射開始を検出することができる撮影条件である場合には、放射線画像撮影装置1の検出手段22やコンソール58により〔第1の検出方法〕が選択される。そのため、放射線画像撮影装置1の検出手段22は、〔第1の検出方法〕を用いて的確に放射線の照射開始を検出することが可能となる。

10

【0179】

また、このように電力の消費量が小さい〔第1の検出方法〕を用いて放射線の照射開始を的確に検出することができる場合には確実に〔第1の検出方法〕が選択されるため、電力の消費量が多い〔第2の検出方法〕が選択されることがない。そのため、放射線の照射開始の検出処理における電力の消費量を抑えた状態で放射線の照射開始を検出することが可能となる。

【0180】

また、これから行われる放射線画像撮影の撮影条件が〔第1の検出方法〕を用いて放射線の照射開始を検出することができない可能性がある撮影条件である場合には、今度は逆に〔第2の検出方法〕が選択される。そのため、このような撮影条件の場合には、放射線画像撮影装置1の検出手段22は、どのような撮影条件でも放射線の照射が開始されたことを検出することが可能な〔第2の検出方法〕を用いて放射線の照射開始を的確に検出することが可能となる。

20

【0181】

本実施形態に係る放射線画像撮影システム50や放射線画像撮影装置1によれば、以上のようにして、放射線の照射開始の検出処理における電力の消費量をできるだけ抑えつつ、どのような撮影条件でも放射線の照射開始を的確に検出して放射線画像撮影を的確に行うことが可能となる。

30

【0182】

〔変形例〕

ところで、上記の検出方法、特に読み出したリークデータd_{leak}や照射開始検出用のデータd等に基づいて放射線の照射開始を検出する〔第2の検出方法〕では、放射線画像撮影装置1に衝撃や振動等が加わった場合に、放射線画像撮影装置1に放射線が照射されていないにもかかわらず読み出されるリークデータd_{leak}等が大きくなって閾値d_{leak_th}以上になる等して放射線の照射が開始されたと検出手段22が誤検出してしまう場合があることが分かっている。

【0183】

そこで、例えば放射線画像撮影装置1に図示しない加速度センサーを設け、例えば読み出されたリークデータd_{leak}等が大きくなった時点で加速度センサーが検出した加速度の値が大きい場合には、読み出されたリークデータd_{leak}等が大きくなった原因は放射線画像撮影装置1に衝撃や振動等が加わったためであるとして、放射線の照射が開始されたと判断しないように構成することも可能である。

40

【0184】

また、上記とは別に、或いは上記のようにして使いつつそれと並行して、放射線画像撮影装置1に衝撃や振動等が加わった場合に、それが読み出される本画像としての画像データDにどの程度の影響を与えるかの判断材料として、加速度センサーからの出力値を用いるように構成することも可能である。

【0185】

50

放射線画像撮影装置 1 に衝撃や振動等が加わると、上記のように、放射線の照射開始が誤検出されてしまうだけでなく、読み出される本画像としての画像データ D に重畳されるノイズが大きくなる。そして、ノイズが大きくなり過ぎると、そのような画像データ D 等から生成される放射線画像が使い物にならなくなる場合がある。

【0186】

そこで、例えば、加速度センサーからの出力値と、画像データ D に重畳されるノイズの大きさとの関係を予め求めておく。そして、読み出されたリークデータ d leak 等が閾値 d leak_th 等以上になっても、その時点で加速度センサーから出力されている値に基づいて画像データ D に重畳されるノイズの大きさが大きくなり過ぎると判断される場合には、放射線画像撮影装置 1 の検出手段 22 は、その時点では放射線の照射開始を検出しないよう

10

【0187】

なお、例えば図 9 に示したリークデータ d leak の読み出し処理（図中の「L」参照）のうちのあるタイミングの読み出し処理で上記の現象が生じたため、その読み出し処理のタイミングでは放射線の照射開始が検出されなかったとしても、放射線の照射は次の読み出し処理のタイミングでも続いているが、放射線画像撮影装置 1 に衝撃や振動等が加わった影響は次の読み出し処理のタイミングでは収まる。或いは十分に低減する。

【0188】

そのため、上記のように構成すれば、次の読み出し処理（すなわち図 9 中では上記の読み出し処理「L」のすぐ右側の読み出し処理「L」）のタイミングで、放射線の照射開始を的確に検出することが可能となる。そして、このように構成することにより、放射線画像撮影装置 1 に衝撃や振動等が加わることによって生じる大きなノイズが画像データ D に重畳されてしまうことを的確に防止することが可能となる。

20

【0189】

なお、本発明が上記の実施形態や変形例に限定されず、本発明の趣旨を逸脱しない限り、適宜変更可能であることは言うまでもない。

【符号の説明】

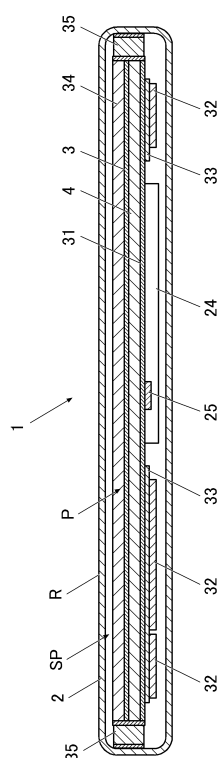
【0190】

- 1 放射線画像撮影装置
- 5 走査線
- 6 信号線
- 7 放射線検出素子
- 8 T F T（スイッチ素子）
- 15 走査駆動手段
- 17 読み出し回路
- 22 制御手段（検出手段）
- 24 バッテリー
- 40 通信部（通信手段）
- 50 放射線画像撮影システム
- 54 中継器（通信手段）
- 58 コンソール
- D 画像データ
- d 照射開始検出のデータ
- d leak リークデータ
- F 照射野
- P 1 ～ P 9 撮影条件
- q 電荷
- $\Delta d(z)$ 差分（リークデータ等から算出した値）
- $\Sigma \Delta d$ 積算値（リークデータ等から算出した値）

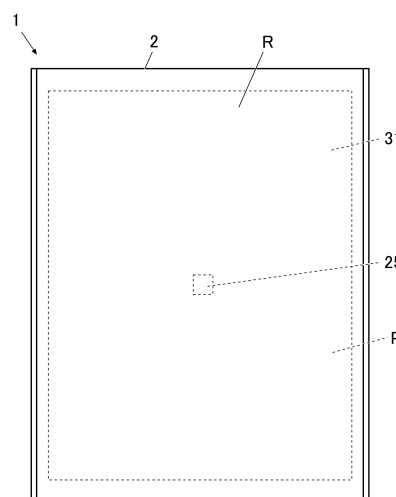
30

40

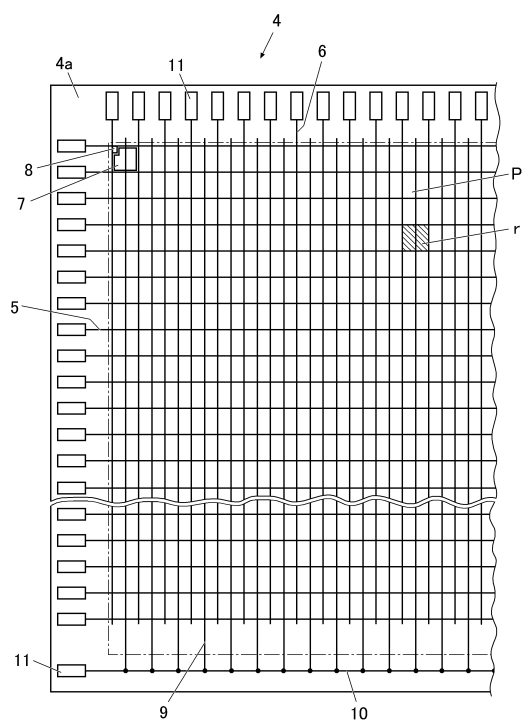
【图 1】



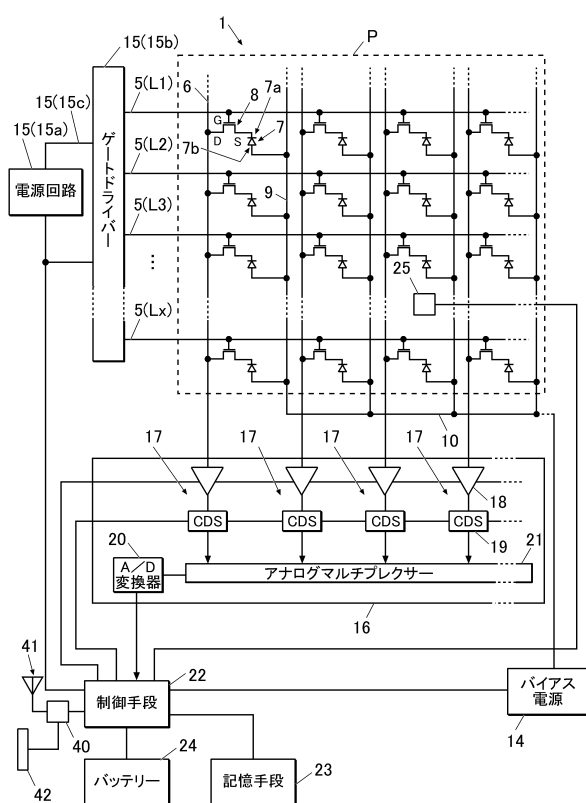
【図 2】



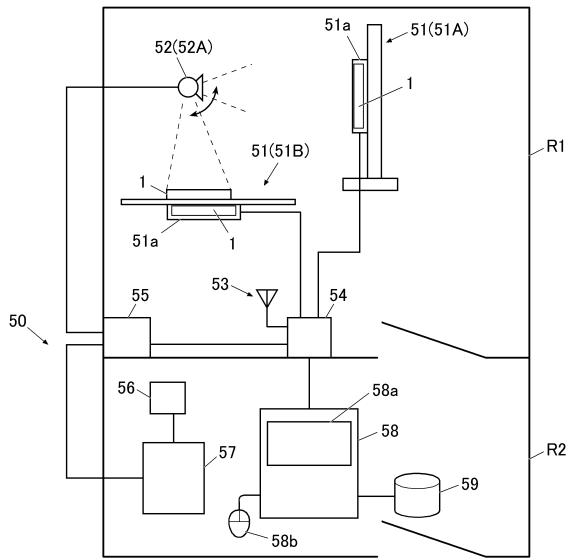
【図 3】



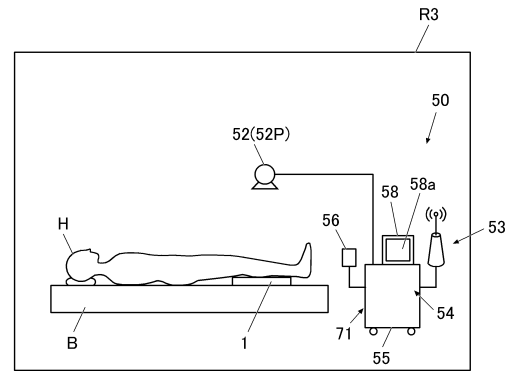
【图 4】



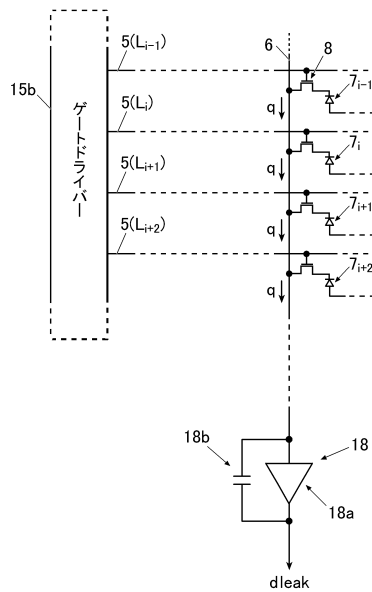
【図 5】



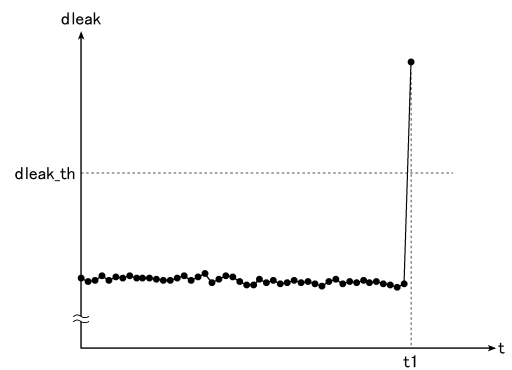
【図 6】



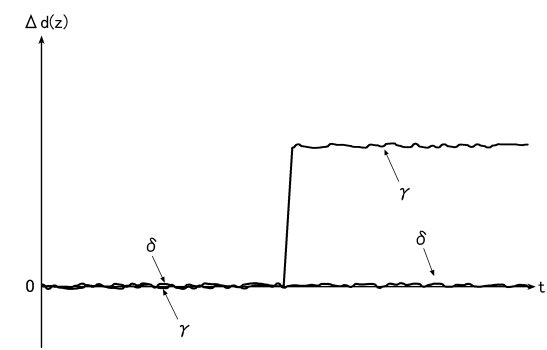
【図 7】



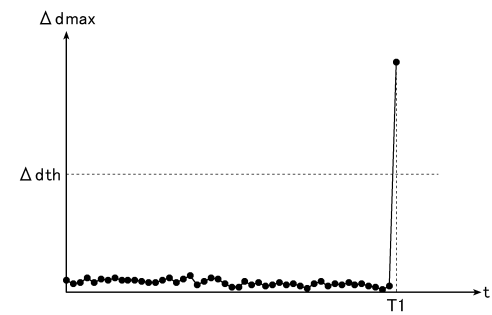
【図 8】



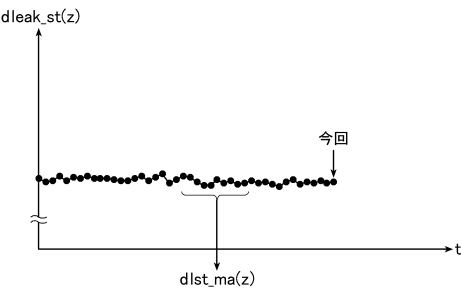
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】

撮影 オーダー ID	患者 ID	患者 氏名	性別	年齢	診療科	撮影部位	撮影方向	ブレイ ID
P1	001	100085	M	25	整形外科	腰部	正面 P→A	002
P2	002	100085	M	25	整形外科	腰部	正面 P→A	001
P3	003	100085	M	25	整形外科	腰部	正面 P→A	001
P4	004	100085	M	25	整形外科	腰部	側面 R→L	003
P5	005	100063	W	32	外科	腰部	側面 R→L	001
P6	006	100063	W	32	外科	腰部	正面 A→P	002

【図 17】

58a

H1

撮影予定の撮影オーダー情報を入力してください

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
撮影オーダーID	患者ID	患者氏名	性別	年齢	診療科	撮影部位	撮影方向	ブッキーID
001	100085	M	男性	25	整形外科	腹部	正面 P→A	002
002	100085	M	男性	25	整形外科	胸部	正面 P→A	001
003	100085	M	男性	25	整形外科	顔部	正面 P→A	001
004	100085	M	男性	25	整形外科	脚部	R	003

h12

h11

戻る

決定

h14

h13

フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
H04N	5/225	(2006.01)	H04N	5/225	F
H04N	5/232	(2006.01)	H04N	5/225	C
			H04N	5/232	Z
			H04N	5/232	B

(56)参考文献 国際公開第2012/008229 (WO, A1)
 特開2012-143417 (JP, A)
 国際公開第2011/135917 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N	5/30	—	5/378
H04N	5/222	—	5/257
H01L	21/339		
H01L	27/14	—	27/148
H01L	29/762		
G01T	1/00	—	1/16
G01T	1/167	—	7/12
A61B	6/00	—	6/14