

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-6503

(P2017-6503A)

(43) 公開日 平成29年1月12日(2017.1.12)

(51) Int. Cl. 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 0 0 Q 4 C 0 9 3  
 A 6 1 B 6/00 3 2 0 Z

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2015-127260 (P2015-127260)	(71) 出願人	000001270 コニカミノルタ株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号
(22) 出願日	平成27年6月25日 (2015. 6. 25)	(74) 代理人	110001254 特許業務法人光陽国際特許事務所
		(72) 発明者	松下 航 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
		(72) 発明者	石阪 修吾 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
		Fターム(参考)	4C093 AA01 CA36 EB12 EB17 FB12 FC18 FD03 FD09 FF27 GA05

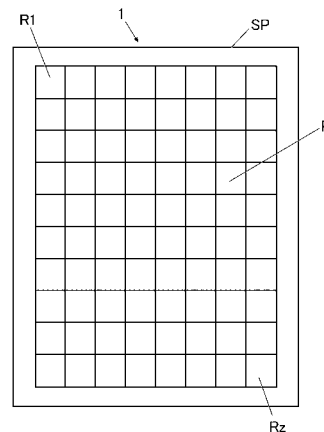
(54) 【発明の名称】 放射線画像撮影システムおよび放射線画像撮影装置

(57) 【要約】

【課題】 累積被曝線量によりシンチレーターに感度ムラが発生した場合にはそれを的確に認識して、放射線画像撮影装置についてゲインキャリブレーションを行うことを的確に促すことが可能な放射線画像撮影システムや放射線画像撮影装置を提供する。

【解決手段】 シンチレーター3と二次元状に配列された複数の放射線検出素子7を備える放射線画像撮影装置1の検出部Pを仮想的に分割した場合の領域R nごとの取得された、照射線量に起因するラグの信号値の統計値D lag\_stを算出して、領域R nごとの累積被曝線量 dstを更新して記憶するとともに、領域R n同士の累積被曝線量 dstの差分の絶対値 | dst | を算出し、算出した絶対値 | dst | の中に設定された閾値 d th以上の絶対値 | dst | が存在すると判断した場合に、当該放射線画像撮影装置1についてゲインキャリブレーションの実行を促す報知を行う。

【選択図】 図8



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

シンチレーター、および二次元状に配列された複数の放射線検出素子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の二次元状に配列された複数の前記放射線検出素子を仮想的に複数の領域に分割した場合の前記領域ごとに、前記放射線画像撮影装置で撮影後に放射線が照射されない状態で前記放射線検出素子ごとに取得された、照射線量に起因するラグの信号値の統計値を算出し、算出した前記領域ごとの前記ラグの信号値の統計値に基づいて当該領域における被曝線量の統計値を算出して、前記領域ごとに、算出した前記被曝線量の統計値を、過去に算出した被曝線量の統計値の積算値である累積被曝線量に加算して、

10

更新された前記領域ごとの累積被曝線量を記憶する記憶手段と、

前記領域同士の前記累積被曝線量の差分の絶対値を算出する算出手段と、

算出された前記差分の絶対値の中に、設定された閾値以上の差分の絶対値が存在するかどうかを判断する判断手段と、

前記判断手段により、前記差分の絶対値の中に前記閾値以上の差分の絶対値が存在すると判断された場合に、当該放射線画像撮影装置についてゲインキャリブレーションの実行を促す報知を行う報知手段と、

を備えることを特徴とする放射線画像撮影システム。

**【請求項 2】**

20

前記更新手段は、前記ラグの統計値の代わりに、前記放射線画像撮影装置で撮影後に放射線が照射されない状態で前記放射線検出素子ごとに取得されたオフセットデータの統計値を算出し、算出した前記領域ごとの前記オフセットデータの統計値に基づいて当該領域における被曝線量の統計値を算出して、前記領域ごとに、算出した前記被曝線量の統計値を、過去に算出した被曝線量の統計値の積算値である累積被曝線量に加算して、前記領域ごとの累積被曝線量を更新することを特徴とする請求項 1 に記載の放射線画像撮影システム。

**【請求項 3】**

前記算出手段は、前記領域ごとに、当該領域における前記累積被曝線量と、当該領域に隣接する前記他の領域における前記累積被曝線量との差分の絶対値を算出す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。

30

**【請求項 4】**

前記更新手段、前記記憶手段および前記算出手段は、前記放射線画像撮影装置が備えており、

前記判断手段および前記報知手段は、前記放射線画像撮影装置以外のコンピューターが備えており、

前記放射線画像撮影装置の前記算出手段は、前記領域ごとに算出した前記差分の絶対値の中から最大値を抽出して前記コンピューターに送信し、

前記コンピューターの前記判断手段は、送信されてきた前記差分の絶対値に基づいて処理を行う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。

40

**【請求項 5】**

シンチレーター、および二次元状に配列された複数の放射線検出素子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の二次元状に配列された複数の前記放射線検出素子を仮想的に複数の領域に分割した場合の前記領域ごとに、前記放射線画像撮影装置で撮影後に放射線が照射されない状態で前記放射線検出素子ごとに取得された、照射線量に起因するラグの信号値の統計値を算出し、算出した前記領域ごとの前記ラグの信号値の統計値に基づいて当該領域における被曝線量の統計値を算出する算出手段と、

前記領域同士の前記被曝線量の統計値の差分を算出し、算出した前記領域同士の被曝線

50

量の統計値の差分を、過去に算出した前記領域同士の被曝線量の統計値の差分の累積値に加算して、前記領域同士の被曝線量の統計値の差分の累積値を更新する更新手段と、

更新された前記領域同士の被曝線量の統計値の差分の累積値を記憶する記憶手段と、

前記領域同士の被曝線量の統計値の差分の累積値の中に、その絶対値が、設定された閾値以上の差分の累積値が存在するか否かを判断する判断手段と、

前記判断手段により、前記差分の累積値の中に、その絶対値が前記閾値以上の差分の累積値が存在すると判断された場合に、当該放射線画像撮影装置についてゲインキャリブレーションの実行を促す報知を行う報知手段と、

を備えることを特徴とする放射線画像撮影システム。

【請求項 6】

前記算出手段は、前記ラグの統計値の代わりに、前記放射線画像撮影装置で撮影後に放射線が照射されない状態で前記放射線検出素子ごとに取得されたオフセットデータの統計値を算出し、算出した前記領域ごとの前記オフセットデータの統計値に基づいて当該領域における被曝線量の統計値を算出することを特徴とする請求項 5 に記載の放射線画像撮影システム。

【請求項 7】

前記更新手段、前記記憶手段および前記算出手段は、前記放射線画像撮影装置が備えており、

前記判断手段および前記報知手段は、前記放射線画像撮影装置以外のコンピューターが備えていることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 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 8】

シンチレーター、および二次元状に配列された複数の放射線検出素子を備える放射線画像撮影装置において、

二次元状に配列された複数の前記放射線検出素子を仮想的に複数の領域に分割した場合の前記領域ごとに、撮影後に放射線が照射されない状態で前記放射線検出素子ごとに取得された、照射線量に起因するラグの信号値の統計値を算出し、算出した前記領域ごとの前記ラグの信号値の統計値に基づいて当該領域における被曝線量の統計値を算出して、前記領域ごとに、算出した前記被曝線量の統計値を、過去に算出した被曝線量の統計値の積算値である累積被曝線量に加算して、前記領域ごとの累積被曝線量を更新する更新手段と、

更新された前記領域ごとの累積被曝線量を記憶する記憶手段と、

前記領域同士の前記累積被曝線量の差分の絶対値を算出する算出手段と、

算出された前記差分の絶対値の中に、設定された閾値以上の差分の絶対値が存在するか否かを判断する判断手段と、

前記判断手段により、前記差分の絶対値の中に前記閾値以上の差分の絶対値が存在すると判断された場合に、ゲインキャリブレーションの実行を促す報知を行う報知手段と、を備えることを特徴とする放射線画像撮影装置。

【請求項 9】

シンチレーター、および二次元状に配列された複数の放射線検出素子を備える放射線画像撮影装置において、

二次元状に配列された複数の前記放射線検出素子を仮想的に複数の領域に分割した場合の前記領域ごとに、撮影後に放射線が照射されない状態で前記放射線検出素子ごとに取得された、照射線量に起因するラグの信号値の統計値を算出し、算出した前記領域ごとの前記ラグの信号値の統計値に基づいて当該領域における被曝線量の統計値を算出する算出手段と、

前記領域同士の前記被曝線量の統計値の差分を算出し、算出した前記領域同士の被曝線量の統計値の差分を、過去に算出した前記領域同士の被曝線量の統計値の差分の累積値に加算して、前記領域同士の被曝線量の統計値の差分の累積値を更新する更新手段と、

更新された前記領域同士の被曝線量の統計値の差分の累積値を記憶する記憶手段と、

前記領域同士の被曝線量の統計値の差分の累積値の中に、その絶対値が、設定された閾

10

20

30

40

50

値以上の差分の累積値が存在するか否かを判断する判断手段と、

前記判断手段により、前記差分の累積値の中に、その絶対値が前記閾値以上の差分の累積値が存在すると判断された場合に、ゲインキャリブレーションの実行を促す報知を行う報知手段と、

を備える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、特に、シンチレータを備える放射線画像撮影装置を備える放射線画像撮影システム等に関する。

10

【背景技術】

【0002】

放射線画像撮影時に、患者等の被写体を介して照射されたX線等の放射線をシンチレータで可視光等の電磁波に変換して二次元状に配列された複数の放射線検出素子に照射し、放射線検出素子で、被写体を介して照射された放射線の線量（すなわちそれに対応する電磁波の光量）に応じた電気信号に変換して画像データとして読み出す放射線画像撮影装置（Flat Panel Detector：FPD）が種々開発され、病院等の施設に導入されている。

【0003】

そして、撮影ごとに放射線画像撮影装置のシンチレータに放射線が照射されるため、シンチレータは、累積する放射線の線量、すなわち累積被曝線量に応じて劣化して感度が低下する。そして、シンチレータにおいて、累積被曝線量が相対的に大きく感度が低下した領域と、累積被曝線量が相対的に小さく劣化すなわち感度低下があまり進んでいない領域とで感度ムラが発生し、それらの領域が近接していると、放射線画像撮影装置で読み出された画像データ等に基づいて生成された放射線画像において、上記の感度ムラが画像上のムラ（すなわちいわゆる画像ムラ）として視認されてしまうという問題が生じ得る。そこで、シンチレータの劣化による感度低下に対応して、通常、放射線検出素子のゲイン補正値をキャリブレーションするゲインキャリブレーションが行われる。

20

【0004】

放射線画像撮影装置のゲインキャリブレーションについては、例えば定期的に行うように構成される場合がある。しかし、例えば比較的小規模な医院等において放射線画像撮影装置を用いる撮影の実施頻度がさほど多くなく、放射線画像撮影装置のシンチレータの劣化による感度低下がさほど進んでいないにもかかわらず、定期的に放射線画像撮影装置のゲインキャリブレーションを行わなければならないといった問題がある。また、比較的大規模な病院等でも、例えば使用頻度が少ない放射線画像撮影装置に対してもゲインキャリブレーションを定期的に行わなければならない。

30

【0005】

また、放射線画像撮影装置のゲインキャリブレーションの要否を判定するために、現状では、定期的に、被写体を介在させない状態で放射線画像撮影装置に対して一様に（すなわち放射線画像撮影装置に対して全面的にほぼ同じ線量の）放射線を照射して、放射線画像を撮影するように構成される場合がある。しかし、放射線画像撮影装置のゲインキャリブレーションの要否を判定するために、毎度、放射線を照射して画像を撮影するのは手間がかかる等の問題がある。

40

【0006】

そこで、例えば特許文献1には、放射線画像撮影装置で検出した放射線画像情報に基づいて、患者等の被写体を透過した放射線を放射線画像撮影装置で検出し、検出した放射線画像情報を撮影ごとに累積して累積被曝線量を算出し、算出した累積被曝線量と当該放射線画像撮影装置の許容累積被曝線量とを比較して、例えば累積被曝線量が許容累積被曝線量を超過した場合には、当該放射線画像撮影装置の感度低下による画質劣化が発生するおそれがあるとして、放射線画像撮影装置の交換やメンテナンスを促す警告を行う放射線画像撮影システムが開示されている。

50

## 【0007】

このように構成すれば、上記のようにゲインキャリブレーションの要否判定のためにわざわざ放射線画像撮影装置に放射線を照射する必要がなく、撮影時に得られる放射線画像情報すなわち画像データ等を用いて、シンチレーターの感度の低下がどの程度進んだかを知ることが可能となり、ゲインキャリブレーション等のメンテナンスの要否を判断することが可能となる。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0008】

【特許文献1】特開2009-34484号公報

10

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0009】

しかしながら、被写体を透過せずに、放射線画像撮影装置に放射線が直接到達した部分（すなわちいわゆる素抜け部）では、到達した放射線の線量（すなわち被曝線量）が所定の線量以上になった場合に、放射線画像情報すなわち画像データが飽和（saturation。すなわち出力し得る最大値が出力されること。）を生じる場合があるが、画像データが飽和してしまうと、そのような画像データに基づいても実際にどれだけの線量の放射線が照射されたか（すなわち被曝線量）を算出することができない。

## 【0010】

20

また、例えば、放射線画像撮影装置のシンチレーターにおいて全域的に一様に劣化が進み感度が低下している場合には、シンチレーターの各領域間で感度低下の度合にさほど差がないため、撮影された放射線画像上には、シンチレーターの感度ムラによる画像ムラは視認されない。しかし、このように画像ムラが視認されない場合でも、特許文献1に記載された放射線画像撮影システムでは、放射線画像撮影装置の累積被曝線量が許容累積被曝線量を超過していれば放射線画像撮影装置のメンテナンスを行うことを促す警告がなされることになる。

## 【0011】

また、例えば、放射線画像撮影装置のシンチレーターのある領域で他の領域よりも劣化が進み感度が低下しており、シンチレーターの感度ムラによって放射線画像に画像ムラが生じる場合でも、特許文献1に記載された放射線画像撮影システムでは、放射線画像撮影装置の累積被曝線量が許容累積被曝線量を超過していなければ、放射線画像撮影装置のメンテナンスすなわちゲインキャリブレーション等を行うことを促す警告はなされないことになる。しかし、これでは、累積被曝線量によりシンチレーターに発生した感度ムラによって放射線画像に画像ムラが視認されてしまうことを防止することができない。

30

## 【0012】

本発明は、上記の問題点を鑑みてなされたものであり、累積被曝線量によりシンチレーターに感度ムラが発生した場合にはそれを的確に認識して、放射線画像撮影装置についてゲインキャリブレーションを行うことを的確に促すことが可能な放射線画像撮影システムや放射線画像撮影装置を提供することを目的とする。

40

## 【課題を解決するための手段】

## 【0013】

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や放射線画像撮影装置は、

シンチレーター、および二次元状に配列された複数の放射線検出素子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の二次元状に配列された複数の前記放射線検出素子を仮想的に複数の領域に分割した場合の前記領域ごとに、前記放射線画像撮影装置で撮影後に放射線が照射されない状態で前記放射線検出素子ごとに取得された、照射線量に起因するラグの信号値の統計値を算出し、算出した前記領域ごとの前記ラグの信号値の統計値に基づいて

50

当該領域における被曝線量の統計値を算出して、前記領域ごとに、算出した前記被曝線量の統計値を、過去に算出した被曝線量の統計値の積算値である累積被曝線量に加算して、前記領域ごとの累積被曝線量を更新する更新手段と、

更新された前記領域ごとの累積被曝線量を記憶する記憶手段と、

前記領域同士の前記累積被曝線量の差分の絶対値を算出する算出手段と、

算出された前記差分の絶対値の中に、設定された閾値以上の差分の絶対値が存在するかどうかを判断する判断手段と、

前記判断手段により、前記差分の絶対値の中に前記閾値以上の差分の絶対値が存在すると判断された場合に、当該放射線画像撮影装置についてゲインキャリブレーションの実行を促す報知を行う報知手段と、

を備えることを特徴とする。

【0014】

また、本発明の放射線画像撮影システムや放射線画像撮影装置は、

シンチレータ、および二次元状に配列された複数の放射線検出素子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の二次元状に配列された複数の前記放射線検出素子を仮想的に複数の領域に分割した場合の前記領域ごとに、前記放射線画像撮影装置で撮影後に放射線が照射されない状態で前記放射線検出素子ごとに取得された、照射線量に起因するラグの信号値の統計値を算出し、算出した前記領域ごとの前記ラグの信号値の統計値に基づいて当該領域における被曝線量の統計値を算出する算出手段と、

前記領域同士の前記被曝線量の統計値の差分を算出し、算出した前記領域同士の被曝線量の統計値の差分を、過去に算出した前記領域同士の被曝線量の統計値の差分の累積値に加算して、前記領域同士の被曝線量の統計値の差分の累積値を更新する更新手段と、

更新された前記領域同士の被曝線量の統計値の差分の累積値を記憶する記憶手段と、

前記領域同士の被曝線量の統計値の差分の累積値の中に、その絶対値が、設定された閾値以上の差分の累積値が存在するかどうかを判断する判断手段と、

前記判断手段により、前記差分の累積値の中に、その絶対値が前記閾値以上の差分の累積値が存在すると判断された場合に、当該放射線画像撮影装置についてゲインキャリブレーションの実行を促す報知を行う報知手段と、

を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0015】

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、累積被曝線量によりシンチレータに感度ムラが発生した場合にはそれを的確に認識して、放射線画像撮影装置についてゲインキャリブレーションを行うことを的確に促すことが可能となる。

【0016】

そして、報知を受けたユーザーが、自らゲインキャリブレーションを行ったり、サービスマンを呼んでゲインキャリブレーションを行わせたり、或いは製造元に放射線画像撮影装置を送る等して、当該放射線画像撮影装置に対して的確にゲインキャリブレーションを行うことが可能となり、当該放射線画像撮影装置を用いて撮影された放射線画像中に、シンチレータの感度ムラに起因する画像ムラが視認される状態になることを的確に防止することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本実施形態に係る放射線画像撮影装置の外観を示す斜視図である。

【図2】図1のX-X線に沿う断面図である。

【図3】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4】放射線画像撮影装置が撮影室での撮影に使用される例を示す図である。

【図5】放射線画像撮影装置が病室等に持ち込まれて撮影が行われる例を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 6】撮影時に放射線画像撮影装置の各走査線にオン電圧が印加され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 7】図 6 に示した処理シーケンスが繰り返されてオフセットデータの読み出し処理が行われることを表すタイミングチャートである。

【図 8】放射線画像撮影装置の検出部を仮想的に複数の領域に分割する仕方の一例を示す図である。

【図 9】放射線の線量とラグの信号値との関係を表すグラフである。

【図 10】(A) 本実施形態に係る放射線画像撮影システムの構成例を表す図であり、(B) コンソールの構成を表すブロック図である。

【図 11】時間が経過するにつれてラグの単位時間当たりの発生量が減少していくことを表すグラフである。

【図 12】図 8 とは別の分割の仕方では放射線画像撮影装置の検出部を仮想的に複数の領域に分割した例を示す図である。

【図 13】放射線画像上に濃淡がグラデーション状に現れた状態の一例を表す図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

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

【0019】

なお、以下では、放射線画像撮影システムに属する、放射線画像撮影装置以外のコンピューター（すなわち放射線画像撮影装置とは別体のコンピューター）で、表示部上に表示したり音声を発生させて、ゲインキャリブレーションの実行を促す報知を行う場合について説明するが、放射線画像撮影装置で全ての処理を行い、放射線画像撮影装置の後述するインジケータ 40（後述する図 1 参照）を所定の色で点灯、点滅させたり、或いは放射線画像撮影装置に設けた液晶ディスプレイ等の図示しない表示部上に表示させたり、図示しないスピーカーから音声を発生させたりして、上記の報知を行うように構成することも可能である。この場合は、後述する放射線画像撮影装置 1 の制御手段 22 が、インジケータ 40 や表示部、スピーカー等を介して、放射線画像撮影装置についてゲインキャリブレーションの実行を促す報知を行う後述する報知手段として機能することになる。

【0020】

また、以下では、放射線画像撮影装置が、センサーパネル SP が筐体 2 内に収納された、いわゆる可搬型である場合について説明するが、センサーパネル Sp が支持台等と一体的に形成された、いわゆる専用機型（据え付け型等ともいう。）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。

【0021】

[放射線画像撮影装置]

本実施形態に係る放射線画像撮影装置の基本的な構成について簡単に説明する。図 1 は、放射線画像撮影装置の外観を示す斜視図であり、図 2 は、図 1 の X - X 線に沿う断面図である。本実施形態では、放射線画像撮影装置 1 は、図 1 や図 2 に示すように、筐体状のハウジング 2 内にシンチレータ 3 やセンサー基板 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。本実施形態では、筐体 2 は、放射線入射面 R を有する中空の角筒状のハウジング本体部 2A の両側の開口部を蓋部材 2B、2C で閉塞することで形成されている。

【0022】

そして、図 1 に示すように、筐体 2 の一方側の蓋部材 2B には、電源スイッチ 37 や切替スイッチ 38、コネクタ 39、インジケータ 40 等が配置されている。また、本実施形態では、筐体 2 の例えば反対側の側面等に、外部装置と無線方式で通信を行うためのアンテナ 41（後述する図 3 参照）が設けられている。また、コネクタ 39 を介して外部から電力の供給を受けたり、或いは外部装置と有線方式で通信を行うこともできるようになっている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 3 】

また、図 2 に示すように、筐体 2 内には、基台 3 1 が配置されており、基台 3 1 の放射線入射面 R 側に、図示しない鉛の薄板等を介してセンサー基板 4 が設けられている。そして、センサー基板 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ー 3 がシンチレーター基板 3 4 上に設けられ、シンチレーター 3 がセンサー基板 4 側に対向する状態で設けられている。また、基台 3 1 の下面側には、電子部品 3 2 等が配設された P C B 基板 3 3 やバッテリー 2 4 等が取り付けられている。

## 【 0 0 2 4 】

本実施形態では、このようにしてセンサーパネル S P が形成されている。また、センサーパネル S P と筐体 2 の側面との間に緩衝材 3 5 が設けられている。なお、本実施形態では、シンチレーター 3 として、C s I : T l 等の母体材料内に発光中心物質が付活された蛍光体を柱状に成長させた蛍光体の柱状結晶からなるシンチレーターが採用されているが、シンチレーター 3 は、例えばシンチレーター基板 3 4 等にペースト状の蛍光体を塗布して形成されるいわゆる塗布型のシンチレーターであってもよい。

10

## 【 0 0 2 5 】

図 3 は、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 3 に示すように、放射線画像撮影装置 1 には、図示しないセンサー基板上に複数の放射線検出素子 7 が二次元状（マトリクス状）に配列されており、複数の放射線検出素子 7 が二次元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。

20

## 【 0 0 2 6 】

そして、各放射線検出素子 7 は、照射された放射線の線量に応じた電荷（正確には照射された放射線がシンチレーター 3 で変換された電磁波が放射線検出素子 7 に照射された際の照射された電磁波の光量に応じた電荷）を発生させるようになっている。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、例えばフォトトランジスターや C C D (Charge Coupled Device) イメージセンサー等を用いることも可能である。

## 【 0 0 2 7 】

各放射線検出素子 7 には、バイアス線 9 が接続されており、バイアス線 9 は結線 1 0 に接続されている。そして、結線 1 0 はバイアス電源 1 4 に接続されており、バイアス電源 1 4 からバイアス線 9 等を介して各放射線検出素子 7 に逆バイアス電圧が印加されるようになっている。

30

## 【 0 0 2 8 】

また、各放射線検出素子 7 には、薄膜トランジスター（Thin Film Transistor。以下、T F T という。）8 がスイッチ素子として接続されており、T F T 8 は信号線 6 に接続されている。また、走査駆動手段 1 5 では、配線 1 5 c を介して電源回路 1 5 a から供給されたオン電圧とオフ電圧がゲートドライバー 1 5 b で切り替えられて走査線 5 の各ライン L 1 ~ L x に印加されるようになっている。そして、各 T F T 8 は、走査線 5 を介してオン電圧が印加されるとオン状態になって、放射線検出素子 7 内に蓄積された電荷を信号線 6 に放出させ、また、走査線 5 を介してオフ電圧が印加されるとオフ状態になって、放射線検出素子 7 と信号線 6 との導通を遮断して、放射線検出素子 7 内で発生した電荷を放射線検出素子 7 内に蓄積させるようになっている。

40

## 【 0 0 2 9 】

読み出し I C 1 6 内には複数の読み出し回路 1 7 が設けられており、読み出し回路 1 7 にはそれぞれ信号線 6 が接続されている。そして、画像データ D の読み出し処理の際には、放射線検出素子 7 から電荷が放出されると、電荷は信号線 6 を介して読み出し回路 1 7 に流れ込み、増幅回路 1 8 では流れ込んだ電荷の量に応じた電圧値が出力される。そして、相関二重サンプリング回路（図 3 では「C D S」と記載されている。）1 9 は、増幅回路 1 8 から出力された電圧値をアナログ値の画像データ D として読み出して下流側に出力する。そして、出力された画像データ D はアナログマルチプレクサー 2 1 を介して A / D 変換器 2 0 に順次送信され、A / D 変換器 2 0 でデジタル値の画像データ D に順次変換さ

50

れ、記憶手段 2 3 に出力されて順次保存されるようになっている。

【 0 0 3 0 】

制御手段 2 2 は、図示しない C P U ( Central Processing Unit ) や R O M ( Read Only Memory )、 R A M ( 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、 F P G A ( Field Programmable Gate Array ) 等で構成されている。専用の制御回路で構成されていてもよい。制御手段 2 2 には、 S R A M ( Static R A M ) や S D R A M ( Synchronous D R A M )、 N A N D 型フラッシュメモリー等で構成される記憶手段 2 3 が接続されている。

【 0 0 3 1 】

また、制御手段 2 2 には、走査駆動手段 1 5 や読み出し回路 1 7、記憶手段 2 3、バイアス電源 1 4 等の各機能部に必要な電力を供給する電源 2 4、アンテナ 4 1 やコネクタ 3 9 を介する外部との無線方式や有線方式での通信を制御するための通信部 2 5 等が接続されている。そして、制御手段 2 2 は、画像データ D の読み出し処理の際には、上記のように走査駆動手段 1 5 や読み出し回路 1 7 等の動作を制御して、各放射線検出素子 7 から放出させた電荷を画像データ D として読み出させるようになっている。

10

【 0 0 3 2 】

[ 放射線画像撮影装置の使用環境等について ]

次に、本実施形態に係る放射線画像撮影装置 1 が用いられる使用環境等について簡単に説明する。放射線画像撮影装置 1 が用いられる使用環境として、図 4 では、放射線画像撮影装置 1 が撮影室での撮影に使用される場合が例示されており、また、図 5 では、放射線画像撮影装置 1 が病室等に持ち込まれて撮影が行われる場合が例示されている。

20

【 0 0 3 3 】

図 4 に示すように、放射線画像撮影装置 1 が撮影室 R a での撮影に用いられる場合、放射線画像撮影装置 1 は、通常、ブッキー装置 5 1 のカセット保持部 ( カセットホルダー等ともいう。 ) 5 1 a に装填される。なお、図 4 では、ブッキー装置 5 1 として、立位撮影用のブッキー装置 5 1 A や臥位撮影用のブッキー装置 5 1 B が設置されている場合が示されている。

【 0 0 3 4 】

撮影室 R a には、図示しない被写体を介してブッキー装置 5 1 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照射装置 5 2 A が少なくとも 1 つ設けられている。また、撮影室 R a には、撮影室 R a 内の各装置等や撮影室 R a 外の各装置等の間の無線方式や有線方式での通信等を中継するためのアクセスポイント 5 3 を備えた中継器 5 4 が設けられている。また、中継器 5 4 には、放射線照射装置 5 2 のジェネレーター 5 5 や後述するコンソール 5 8 等も接続されており、中継器 5 4 は、放射線画像撮影装置 1 やコンソール 5 8、放射線照射装置 5 2 のジェネレーター 5 5 等との間の通信や画像データ D の転送を中継するようになっている。

30

【 0 0 3 5 】

前室 ( 操作室等ともいう。 ) R b には、放射線照射装置 5 2 の操作卓 5 7 が設けられており、操作卓 5 7 には、放射線技師等の操作者が操作してジェネレーター 5 5 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 5 6 が設けられている。ジェネレーター 5 5 は、放射線照射装置 5 2 から適切な線量の放射線が照射されるように、放射線照射装置 5 2 に対して管電流や照射時間等を設定するなど種々の制御を行うようになっている。

40

【 0 0 3 6 】

また、コンピューター等で構成されたコンソール 5 8 が前室 R b に設けられている。なお、コンソール 5 8 を撮影室 R a や前室 R b 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る。コンソール 5 8 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 5 8 a が設けられており、また、マウスやキーボード等の入力手段 5 8 b を備えている。また、コンソール 5 8 には、 H D D ( Hard Disk Drive ) 等で構成された記憶手段 5 9 が接続され、或いは内蔵されている。

【 0 0 3 7 】

50

一方、放射線画像撮影装置 1 が病室 R c や患者の自宅等に持ち込まれて撮影が行われる場合、図 5 に示すように、放射線画像撮影装置 1 は、ベッド B と患者 H との間に差し込まれたり患者 H の身体にあてがわれたりして用いられる。また、病室 R c 等で撮影を行う場合、図 5 に示すように、いわゆるポータブルの放射線照射装置 5 2 P 等が例えば回診車 7 1 に搭載される等して病室 R c 等に持ち込まれる。

【 0 0 3 8 】

この場合、アクセスポイント 5 3 が設けられた中継器 5 4 が回診車 7 1 に内蔵されており、上記と同様に、中継器 5 4 が放射線照射装置 5 2 のジェネレーター 5 5 とコンソール 5 8 との間の通信や、放射線画像撮影装置 1 とコンソール 5 8 との間の通信や画像データ D の転送等を中継するようになっている。なお、図 5 では、コンソール 5 8 の入力手段 5 8 b や記憶手段 5 9 等の図示が省略されている。

10

【 0 0 3 9 】

[ 撮影時における放射線画像撮影装置の処理等について ]

ここで、撮影時における放射線画像撮影装置 1 の処理等について説明する。放射線画像撮影装置 1 は、コンソール 5 8 から撮影開始の信号を受信すると、撮影の前処理として、各放射線検出素子 7 内に残存する電荷を除去する放射線検出素子 7 のリセット処理等を開始する。

【 0 0 4 0 】

放射線検出素子 7 のリセット処理は、例えば図 6 に示すように、走査駆動手段 1 5 のゲートドライバー 1 5 b ( 図 3 参照 ) から走査線 5 の各ライン L 1 ~ L x にオフ電圧を順次印加し、各 T F T 8 を順次オン状態にして、放射線検出素子 7 内に残存する電荷を信号線 6 に放出させるようにして行われる。なお、放射線検出素子 7 のリセット処理を、例えば、放射線技師等が、放射線照射装置 5 2 の曝射スイッチ 5 6 に対する 1 段目の操作 ( すなわちいわゆる半押し操作 ) を行った時点で開始するように構成することも可能であり、リセット処理の開始のタイミングは適宜決められる。

20

【 0 0 4 1 】

そして、放射線技師等が、放射線照射装置 5 2 の曝射スイッチ 5 6 に対する 2 段目の操作 ( すなわちいわゆる全押し操作 ) を行うと、放射線照射装置 5 2 のジェネレーター 5 5 は放射線画像撮影装置 1 に照射開始信号を送信する。

【 0 0 4 2 】

放射線画像撮影装置 1 の制御手段 2 2 は、照射開始信号を受信すると、図 6 に示すように、その時点で行っている放射線検出素子 7 のリセット処理を、ゲートドライバー 1 5 b から走査線 5 の最終ライン L x に印加して 1 フレーム分の放射線検出素子 7 のリセット処理が完了した時点で終了させ、ゲートドライバー 1 5 b から走査線 5 の各ライン L 1 ~ L x にオフ電圧を印加し、各 T F T 8 をオフ状態にして電荷蓄積状態に移行させる。

30

【 0 0 4 3 】

また、放射線画像撮影装置 1 の制御手段 2 2 は、それとともに、放射線照射装置 5 2 側にインターロック解除信号を送信する。そして、放射線照射装置 5 2 のジェネレーター 5 5 は、インターロック解除信号を受信した時点で、放射線照射装置 5 2 から放射線を照射させる。図 6 の斜線部分は、放射線照射装置 5 2 から放射線が照射されている期間を表す。

40

【 0 0 4 4 】

そして、放射線画像撮影装置 1 の制御手段 2 2 は、図 6 に示すように、所定時間 だけ電荷蓄積状態を継続させた後、ゲートドライバー 1 5 b から走査線 5 の各ライン L 1 ~ L x にオン電圧を順次印加させて、各放射線検出素子 7 から放出された電荷を読み出し回路 1 7 で画像データ D として読み出す画像データ D の読み出し処理を行わせる。

【 0 0 4 5 】

また、放射線画像撮影装置 1 では、撮影後に、図 7 に示すよう、オフセットデータ O の読み出し処理が行われるようになっている。すなわち、放射線画像撮影装置 1 は、図 6 に示した画像データ D の読み出し処理までの処理シーケンスと同じ処理シーケンスを、放射

50

線が照射されない状態で繰り返して（すなわち放射線検出素子7のリセット処理を行い、放射線が照射されない状態で所定時間だけ電荷蓄積状態を継続させた後、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させて）、上記の画像データDの読み出し処理と同様にして各放射線検出素子7からオフセットデータOを読み出すオフセットデータOの読み出し処理が行われるようになっている。

【0046】

また、放射線画像撮影装置1では、撮影後に、図7に示すよう、オフセットデータOを取得する動作が行われるようになっている。すなわち、放射線画像撮影装置1は、図6に示した画像データDを取得する動作までの処理シーケンスと同様の処理シーケンスを、放射線が照射されない状態で繰り返して（すなわち放射線検出素子7のリセット処理を行い、放射線が照射されない状態で所定時間だけ電荷蓄積状態を継続させた後、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させて）、各放射線検出素子7からオフセットデータOを取得する動作が行われるようになっている。

10

【0047】

なお、上記のように、放射線画像撮影装置1と放射線照射装置52側との間で信号（すなわち照射開始信号やインターロック解除信号等）のやり取りを行いながら撮影を行うように構成される場合もあるが、放射線画像撮影装置1と放射線照射装置52側との間で信号等のやり取りを行わず、放射線画像撮影装置1が自ら放射線の照射が開始されたことを検出して電荷蓄積状態に移行する等して撮影を行うように構成される場合もある。なお、このように放射線画像撮影装置1が放射線の照射開始を検出する場合の構成等については、特開2009-219538号公報や国際公開第2011/135917号、国際公開第2011/152093号に詳しく記載されており、それらを参照されたい。

20

【0048】

そして、このように構成される場合も、放射線画像撮影装置1では、撮影後に、上記と同様に、画像データDを取得する動作の処理シーケンスと同様の処理シーケンスが繰り返されて（なお、放射線が照射されない状態で行われる。）、オフセットデータOを取得する動作が行われるように構成される。

【0049】

また、放射線画像撮影装置1の制御手段22は、上記のようにして画像データDやオフセットデータOを読み出すと、読み出した画像データDやオフセットデータOをコンソール50に転送する。そして、コンソール58は、下記(1)式に従って放射線検出素子7ごとに画像データDからオフセットデータOを減算していわゆる真の画像データD\*を算出し、算出した真の画像データD\*に対し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画像処理を行って放射線画像を生成するように構成される。

30

$$D^* = D - O \quad \dots (1)$$

【0050】

[ゲインキャリブレーションの要否の判断処理および報知処理について]

次に、放射線画像撮影装置1に対するゲインキャリブレーションの要否の判断処理や報知処理のため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システム100（上記のように放射線画像撮影装置1で全ての処理を行うように構成する場合には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。

40

【0051】

[前提となる事項について]

本実施形態では、放射線画像撮影装置1の二次元状に配列された複数の放射線検出素子7が、仮想的に複数の領域に分割されている。すなわち、前述したように、放射線画像撮影装置1の図示しないセンサー基板上に複数の放射線検出素子7が二次元状に配列されて検出部P（図3参照）が形成されているが、図8に示すように、本実施形態では、検出部P（すなわち複数の放射線検出素子7。以下同じ。）が仮想的に複数の領域R1～Rzに分割されている。

【0052】

50

各領域の  $R_1 \sim R_z$  のサイズは、例えば  $100 \times 100$  画素（すなわち  $100 \times 100$  個の放射線検出素子 7）等の適宜のサイズに設定される。なお、検出部 P が実際に物理的に複数の領域  $R_1 \sim R_z$  に分割されるわけではなく、検出部 P を複数の領域  $R_1 \sim R_z$  に分けて考えるということであり、その意味で「仮想的に分割」と表現されている。また、図 8 では、検出部 P が  $8 \times 10$  個の各領域  $R_1 \sim R_z$  に分割される場合が示されているが、本発明はそのように分割する場合に限定されない。

【0053】

また、前述した特許文献 1 に記載の発明のように放射線画像撮影装置 1 で読み出された画像データ D に基づいて放射線検出素子 7 ごと（或いは本実施形態のように検出部 P の各領域  $R_1 \sim R_z$  ごと）の被曝線量を算出するように構成すると、放射線画像撮影装置 1 に放射線が直接到達した部分（すなわち検出部 P における素抜け部）等で読み出された画像データ D が飽和した場合には、画像データ D に基づいても実際にどれだけの線量の放射線が照射されたかが分からず被曝線量を精度良く算出することができない。

10

【0054】

そこで、本実施形態では、画像データ D ではなく、上記のオフセットデータ O を用いて被曝線量を算出ようになっていく。より正確に説明すると、図 7 に示したように、放射線画像撮影装置 1 の各放射線検出素子 7 について撮影後に読み出されたオフセットデータ O には、放射線検出素子 7 の熱（温度）に起因して放射線検出素子 7 内で常時生じている暗電荷（暗電流等ともいう。）によるオフセット分  $o$  の他に、照射線量に起因するラグの信号値  $D_{lag}$  が含まれている。すなわち、オフセットデータ O とラグの信号値  $D_{lag}$  と暗電荷によるオフセット分  $o$  と間には、

20

$$O = D_{lag} + o$$

$$D_{lag} = O - o \quad \dots (2)$$

の関係がある。

【0055】

なお、本実施形態では、以下、このラグの信号値  $D_{lag}$  に基づいて被曝線量を算出する場合について説明するが、上記のようにオフセットデータ O にはラグの信号値  $D_{lag}$  が含まれており、オフセットデータ O の値をそのまま用いても十分に精度良く被曝線量を算出することができる場合もある。そのため、そのような場合には、オフセットデータ O から暗電荷によるオフセット分  $o$  を減算してラグの信号値  $D_{lag}$  を算出する代わりに、オフセットデータ O をそのまま用いて、下記の処理を行うように構成することも可能である。そして、その場合は、下記の説明におけるラグの信号値  $D_{lag}$  をオフセットデータ O と読み替えて説明される。

30

【0056】

ここで、ラグ (lag) について説明すると、放射線画像撮影装置 1 に放射線が照射されると各放射線検出素子 7 内で電荷（すなわち電子正孔対）が発生し、それが前述した画像データ D の読み出し処理で画像データ D として読み出されるが、その際、読み残し等により放射線検出素子 7 内に残存する電荷は前述した放射線検出素子 7 のリセット処理を行うと放射線検出素子 7 内から容易に除去される。しかし、放射線の照射により発生したラグは、放射線検出素子 7 のリセット処理を繰り返し行っても放射線検出素子 7 内から容易には消えないことが分かっている。

40

【0057】

このようにラグが容易に消えない理由は、放射線の照射により放射線検出素子 7 内で発生した電子や正孔の一部が、一種の準安定なエネルギーレベル (metastable state) に遷移して、放射線検出素子内での移動性を失った状態が比較的長時間保たれるためと考えられている。そして、この準安定なエネルギー状態の電子や正孔は、いつまでも準安定なエネルギーレベルにあるわけではなく、熱エネルギーによって、ある確率で少しずつこの準安定なエネルギーよりも高いと考えられるエネルギーレベルの伝導帯に遷移して移動性が復活する。しかし、その割合が必ずしも大きくないため、各放射線検出素子 7 のリセット処理を繰り返し行っても容易に消えないと考えられている。なお、このラグの発生や持続

50

のメカニズムについては、未だ不明な点が多い。

【0058】

このように、発生したラグはなかなか消えないため、放射線の照射直後、画像データDの読み出し処理（図6参照）が行われた後のオフセットデータOの読み出し処理（図7参照）が行われる際にも各放射線検出素子7から読み出される。そのため、上記のように、オフセットデータO中にラグに基づく信号値すなわちラグの信号値Dlagが含まれることになる。

【0059】

一方、本発明者らの研究では、撮影時に放射線検出素子7に照射された放射線の線量dすなわち放射線検出素子7の被曝線量dと、上記（2）式に従って算出されるラグの信号値Dlagとは、例えば図9に示すように単調増加の関係にあることが分かっている。そして、この場合、画像データDが飽和する場合の値に対応する線量d<sub>limit</sub>以上の線量の放射線が放射線検出素子7に照射された場合でも、放射線検出素子7の被曝線量dが増加するとラグの信号値Dlagも増加する関係になる。

【0060】

そのため、本実施形態では、画像データDが飽和するような被曝線量d<sub>limit</sub>以上の線量の放射線が放射線検出素子7に照射された場合でも、図9に示した関係を参照することで、ラグの信号値Dlagに基づいて、放射線検出素子7の被曝線量を的確に算出することが可能となる。

【0061】

なお、上記（2）式に従ってラグの信号値Dlagを算出するためには、撮影時に放射線検出素子7ごとに読み出されるオフセットデータOの他に、放射線検出素子7ごとの暗電荷によるオフセット分oのデータが必要になる。暗電荷によるオフセット分oは、上記のような撮影時に発生するラグとは関係なく、前述したように、放射線検出素子7の熱（温度）に起因して放射線検出素子7内で常時生じている暗電荷に起因するオフセット分oである。

【0062】

そのため、例えば放射線画像撮影装置1の工場出荷時等に、例えば図7に示したオフセットデータOの読み出し処理までの処理シーケンスを、放射線画像撮影装置1に放射線が照射されない状態で行うことで、暗電荷によるオフセット分oを予め読み出ししておくように構成することが可能である。また、暗電荷によるオフセット分oを、このように予め読み出ししておく代わりに、例えば撮影ごとに、或いは放射線画像撮影装置1を用いて撮影を行う日に、事前に（すなわち撮影前に）、暗電荷によるオフセット分oを読み出すように構成することも可能である。

【0063】

[本発明の基本的な構成について]

本発明では、基本的に、上記のようにして放射線画像撮影装置1の検出部P（すなわち複数の放射線検出素子7）を仮想的に分割した各領域R<sub>1</sub>～R<sub>z</sub>について、撮影ごとに、上記のラグの信号値Dlagに基づいて被曝線量dを算出し、領域R<sub>1</sub>～R<sub>z</sub>ごとに被曝線量dを積算して累積被曝線量を更新していく。そして、それと同時に、領域同士（例えば隣接する領域同士）の累積被曝線量の差分の絶対値を算出し、算出した差分の絶対値の中に、設定された閾値以上の差分の絶対値が存在するか否かを判断し、そのような差分の絶対値が存在すると判断された場合に、当該放射線画像撮影装置1についてゲインキャリブレーションの実行を促す報知を行うように構成されている。

【0064】

[実施例について]

以下、上記の本発明の構成を、1つの実施例を例示して具体的に説明する。本実施例では、図10（A）、（B）に示すように、放射線画像撮影システム100が、放射線画像撮影装置1と、放射線画像撮影装置1以外のコンピューターとで構成されている。なお、以下では、コンピューターが前述したコンソール58である場合について説明するが、コ

10

20

30

40

50

ンソール 58 以外のコンピューターであってもよい。

【0065】

そして、本実施例では、放射線画像撮影装置 1 で、領域  $R_1 \sim R_z$  ごとの被曝線量  $d$  を算出したり累積被曝線量を更新したりする等の処理を行い、コンソール 58 (すなわち放射線画像撮影装置 1 以外のコンピューター。以下同じ。) で上記の判断処理や報知処理を行うように構成されている場合について説明する。

【0066】

なお、コンソール 58 は、図 10 (B) に示すように、CPU 58A や ROM 58B、RAM 等で構成されるメモリー 58C、入出力インターフェース 58D 等がバス 58E で接続されて構成されている。また、コンソール 58 に前述した HDD (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場合には、それらメモリー 50c に含まれる。さらに、図 10 (A) では、放射線画像撮影装置 1 とコンソール 58 が無線方式で信号等の送受信を行う場合が示されているが、図示しないケーブル等を介して有線方式で通信を行うように構成することも可能である。

【0067】

放射線画像撮影装置 1 の制御手段 22 (図 3 参照) は、撮影後に、上記のようにしてオフセットデータ  $O$  の読み出し処理を行うと (図 7 参照)、前述したように画像データ  $D$  やオフセットデータ  $O$  をコンソール 58 に転送するとともに、上記のように工場出荷時や撮影前等に事前に読み出しておいた暗電荷によるオフセット分  $o$  を記憶手段 23 等のメモリーから読み出し、上記 (2) 式の演算を行って、放射線検出素子 7 ごとにラグの信号値  $Dlag$  を算出する。

【0068】

そして、制御手段 22 は、検出部 P の領域  $R_1 \sim R_z$  (図 8 参照。以下、領域  $R_1 \sim R_z$  を一般的に領域  $R_n$  と表す。) ごとに、当該領域  $R_n$  に属する放射線検出素子 7 のラグの信号値  $Dlag$  の統計値  $Dlag\_st$  を算出する。この場合、ラグの信号値  $Dlag$  の統計値  $Dlag\_st$  は、例えば当該領域  $R_n$  に属する放射線検出素子 7 のラグの信号値  $Dlag$  の平均値や合計値、中間値等として算出することが可能である。

【0069】

そして、制御手段 22 は、算出した領域  $R_n$  ごとのラグの信号値  $Dlag$  の統計値  $Dlag\_st$  に基づいて、記憶手段 23 に記憶されたりプログラム中に書き込まれたりしている放射線検出素子 7 の被曝線量  $d$  とラグの信号値  $Dlag$  との関係 (図 9 参照) を参照して、当該領域  $R_n$  における被曝線量  $d$  の統計値  $d\_st$  を算出する。なお、被曝線量  $d$  の統計値  $d\_st$  とは、ラグの信号値  $Dlag$  の統計値  $Dlag\_st$  に対応する被曝線量を意味する。

【0070】

そして、制御手段 22 は、領域  $R_n$  ごとに、算出した被曝線量  $d$  の統計値  $d\_st$  を、過去に算出した被曝線量  $d$  の統計値  $d\_st$  の積算値 (すなわち前回の撮影までの各撮影時に算出した当該領域  $R_n$  における被曝線量  $d$  の統計値  $d\_st$  の積算値) である累積被曝線量  $d\_st$  に加算して、領域  $R_n$  ごとの累積被曝線量  $d\_st$  を更新する。

【0071】

放射線画像撮影装置 1 の制御手段 22 は、上記の被曝線量  $d$  の統計値  $d\_st$  の算出処理や、累積被曝線量  $d\_st$  の更新処理を、検出部 P の各領域  $R_n$  (すなわち各領域  $R_1 \sim R_z$ ) についてそれぞれ行う。そして、制御手段 22 は、このようにして更新した累積被曝線量  $d\_st$  を、領域  $R_n$  ごとにそれぞれ記憶手段 23 (図 3 参照) に上書き保存して記憶させる。本実施例では、撮影ごとに、上記のようにして各領域  $R_n$  の累積被曝線量  $d\_st$  が更新される。

【0072】

このように、本実施例では、放射線画像撮影装置 1 の制御手段 22 が、検出部 P の領域  $R_n$  ごとの累積被曝線量  $d\_st$  を更新する更新手段として機能し、放射線画像撮影装置 1 の記憶手段 23 が、更新された領域  $R_n$  ごとの累積被曝線量  $d\_st$  を記憶する記憶手段として機能するようになっている。

10

20

30

40

50

## 【0073】

一方、本実施例では、放射線画像撮影装置1の制御手段22は、上記のように、コンソール58が当該放射線画像撮影装置1のゲインキャリブレーションを行う必要があるか否かを判断するための材料となる、領域R<sub>n</sub>同士の累積被曝線量dstの差分dstの絶対値|dst|等を算出するようになっている。

## 【0074】

具体的には、放射線画像撮影装置1の制御手段22は、上記のようにして検出部Pの領域R<sub>n</sub>ごとの累積被曝線量dstを更新して記憶手段23に記憶させると、領域R<sub>n</sub>同士の累積被曝線量dstの差分dstの絶対値|dst|等を算出する。すなわち、本実施例では、放射線画像撮影装置1の制御手段22が、検出部Pの領域R<sub>n</sub>に、当該領域R<sub>n</sub>における累積被曝線量dstと他の領域R<sub>n</sub>における累積被曝線量dstとの差分の絶対値|dst|を算出する算出手段として機能するようになっている。

10

## 【0075】

その際、ある領域R<sub>n</sub>に対して、それ以外の全ての領域との間でそれぞれ累積被曝線量dstの差分dstの絶対値|dst|を算出するように構成することも可能である。

## 【0076】

また、前述したように、放射線画像撮影装置1のシンチレータ3のある部分で他の部分よりも劣化が進み感度が低下している場合に、シンチレータ3の感度ムラによって放射線画像に画像ムラが視認される状態になる場合がある。そして、このような画像ムラは、シンチレータ3上で遠く離れた部分同士の間で感度ムラがある場合よりも寧ろシンチレータ3上の近接する部分同士の間で感度ムラがある場合に、より明瞭に視認されるようになる。

20

## 【0077】

そのため、本実施例では、制御手段22は、領域R<sub>n</sub>ごとに、当該領域R<sub>n</sub>における累積被曝線量dstと、当該領域R<sub>n</sub>に隣接する他の領域における累積被曝線量dstとの差分dstの絶対値|dst|をそれぞれ算出するようになっている。すなわち、例えば、図8に示した各領域R<sub>1</sub>~R<sub>z</sub>の場合、検出部Pの四隅の各領域R<sub>n</sub>では隣接する3個の領域R<sub>n</sub>との間で、検出部Pの辺部の各領域R<sub>n</sub>では隣接する5個の領域R<sub>n</sub>との間で、また、検出部Pのそれ以外の各領域R<sub>n</sub>では隣接する8個の領域R<sub>n</sub>との間で、それぞれ差分dstの絶対値|dst|を算出するように構成することができる。

30

## 【0078】

一方、本実施例では、コンソール58のCPU58A(図10(B)参照)は、上記のようにして放射線画像撮影装置1の制御手段22が算出した領域R<sub>n</sub>同士の差分dstの絶対値|dst|の中に、設定された閾値d<sub>th</sub>以上の差分dstの絶対値|dst|が存在するか否かを判断する判断処理を行い、差分dstの絶対値|dst|の中に閾値d<sub>th</sub>以上の差分dstの絶対値|dst|が存在すると判断した場合に、当該放射線画像撮影装置1についてゲインキャリブレーションの実行を促す報知処理を行うようになっている。

40

## 【0079】

すなわち、本実施例では、コンソール58のCPU58a(すなわちコンピュータのCPU)が、上記の判断処理や報知処理を行う判断手段や報知手段として機能するようになっている。なお、報知の仕方としては、例えば、コンソール58の表示部58a上に文字等を表示させたり、或いは図示しないスピーカから音声を発生させたりするように構成することが可能である。また、コンソール58から別体の表示装置や音声発生装置等に信号を送信する等して、表示装置や音声発生装置等で報知するように構成することも可能である。

## 【0080】

放射線画像撮影装置1の検出部P(すなわち複数の放射線検出素子7)を仮想的に複数の領域R<sub>n</sub>に分割した各領域R<sub>n</sub>について更新した累積被曝線量dstの領域R<sub>n</sub>同士の

50

差分  $d_{st}$ の絶対値  $|d_{st}|$  が閾値  $d_{th}$ 以上である場合には、検出部 P の各領域  $R_n$  間、すなわちそれらに対応するシンチレータ 3 の各部分間で感度ムラが生じている可能性がある。そして、そのような場合に、放射線画像撮影装置 1 をそのまま使用して撮影を行うと、撮影された放射線画像に、シンチレータ 3 の感度ムラに起因する画像ムラが視認される状態になってしまう可能性がある。

【0081】

しかし、本発明によれば、そのような場合には、判断手段（上記の実施例ではコンソール 58 の CPU 58A）により、算出した領域  $R_n$  同士の差分  $d_{st}$ の絶対値  $|d_{st}|$  の中に、設定された閾値  $d_{th}$ 以上の差分  $d_{st}$ の絶対値  $|d_{st}|$  が存在するとの確に判断され、報知手段（上記の実施例ではコンソール 58 の CPU 58A）により、当該放射線画像撮影装置 1 についてゲインキャリブレーションの実行を促す報知が的確に行われる。

10

【0082】

[効果]

以上のように、本発明に係る放射線画像撮影システム 100（前述したように放射線画像撮影装置 1 で全ての処理を行うように構成する場合は放射線画像撮影装置 1）によれば、放射線画像撮影装置 1 に照射される放射線の累積被曝線量によりシンチレータ 3 に感度ムラが発生した場合、或いは感度ムラが発生した可能性がある場合には、それを的確に認識して、放射線画像撮影装置 1 についてゲインキャリブレーションを行うことを促す報知を的確に行うことが可能となる。

20

【0083】

そのため、このような報知を受けたユーザーが、自らゲインキャリブレーションを行ったり、サービスマンを呼んでゲインキャリブレーションを行わせたり、或いは製造元に放射線画像撮影装置 1 を送る等して、当該放射線画像撮影装置 1 に対して的確にゲインキャリブレーションを行うことが可能となるため、当該放射線画像撮影装置 1 を用いて撮影された放射線画像中に、シンチレータ 3 の感度ムラに起因する画像ムラが視認される状態になることを的確に防止することが可能となる。

【0084】

また、本発明に係る放射線画像撮影システム 100（或いは放射線画像撮影装置 1）によれば、算出した領域  $R_n$  同士の差分  $d_{st}$ の絶対値  $|d_{st}|$  の中に、設定された閾値  $d_{th}$ 以上の差分  $d_{st}$ の絶対値  $|d_{st}|$  が存在すると判断された場合にだけ当該放射線画像撮影装置 1 についてゲインキャリブレーションを行えばよいため、放射線画像撮影装置 1 のゲインキャリブレーションを定期的に行う必要がなくなる。

30

【0085】

さらに、本発明に係る放射線画像撮影システム 100（或いは放射線画像撮影装置 1）によれば、上記のように、撮影時に読み出されるオフセットデータ O を用いてゲインキャリブレーションの要否を判断することが可能となるため、従来のように、放射線画像撮影装置 1 のゲインキャリブレーションの要否を判定するために放射線画像撮影装置 1 に放射線を照射する等の作業を行う必要がなくなる。

【0086】

なお、本実施形態における各領域  $R_n$  を各画素（すなわち各放射線検出素子 7）ごとに設定するように構成することも可能であるが、シンチレータ 3 の感度ムラに起因する放射線画像上の画像ムラは、個々の放射線検出素子 7 が占める画素範囲よりもっと広い画素範囲（数十～数百画素の範囲）同士を比較した場合の濃淡として現れる。そのため、本実施形態のように、放射線画像撮影装置 1 の各放射線検出素子 7 ではなく、検出部 P（すなわち複数の放射線検出素子 7）を仮想的に分割した各領域  $R_n$  ごとに累積被曝線量を算出し、領域  $R_n$  ごとの累積被曝線量（すなわち領域  $R_n$  ごとの感度）を比較することによって、シンチレータ 3 の感度ムラに起因して放射線画像上に画像ムラが視認される状態になるか否かをよりの確に判断することが可能となる。

40

【0087】

50

そのため、放射線画像上に画像ムラが視認される状態になるか否か、すなわちシンチレータ-3に感度ムラが生じているか否かを判断するためには、本実施形態のように、放射線画像撮影装置1の検出部P（すなわち複数の放射線検出素子7）を仮想的に分割した各領域 $R_n$ ごとに累積被曝線量 $d_{st}$ を算出することが好ましい。そして、各領域 $R_n$ の大きさや形状等は、シンチレータ-3に感度ムラが生じているか否かを的確に判断することが可能となる適宜の大きさや形状等に設定される。

【0088】

また、各放射線検出素子7ごとに被曝線量 $d$ を算出して累積被曝線量 $d$ を更新するように構成すると、1枚の画像分（数千×数千個）の累積被曝線量 $d$ を記憶手段23等に記憶させなければならなくなるが、本実施形態のように、領域 $R_n$ ごとの累積被曝線量 $d_{st}$ を更新するように構成すれば、例えば図8に示したように $8 \times 10 = 80$ 個等のより少ない数の累積被曝線量 $d_{st}$ を記憶させるだけで済む。そのため、累積被曝線量の記憶量を格段に小さくすることが可能となるといったメリットもある。

10

【0089】

[変形例1]

なお、ラグ（lag）は、前述したように、一旦発生すると、放射線検出素子7内から容易には消えないが、図11に示すように、ラグが発生した直後（図11における $t = 0$ 参照。すなわち放射線画像撮影装置1に放射線が照射された直後）で、放射線検出素子7内での単位時間当たりの発生量 $d_Q$ が最も大きく、時間が経過するにつれて単位時間当たりの発生量 $d_Q$ が減少していく。

20

【0090】

そして、放射線画像撮影装置1に放射線が照射されてから（図6の斜線部分参照）、オフセットデータ0（図7参照）が読み出されるまでの時間は、走査駆動手段15のゲートドライバ-15bから走査線5の各ライン $L_1 \sim L_x$ にオン電圧が順次印加されてオフセットデータ0の読み出し処理が行われることから分かるように、走査線5の各ライン $L_1 \sim L_x$ ごとに異なる。

【0091】

そして、放射線画像撮影装置1に放射線が照射されてからオフセットデータ0が読み出されるまでの時間が長いほど、放射線検出素子7内により多くのラグに起因する電荷が蓄積されることになる。そのため、放射線検出素子7に同じ線量の放射線が照射された場合であっても（正確には照射された放射線がシンチレータ-3で電磁波に変換され、放射線検出素子7に照射される電磁波の光量が同じである場合であっても）、放射線が照射されてからオフセットデータ0が読み出されるタイミングが遅くなるほど、読み出されるオフセットデータ0に含まれるラグの成分すなわち上記（2）式で算出されるラグの信号値 $D_{lag}$ が大きくなる。

30

【0092】

そのため、放射線画像撮影装置1に放射線が照射されてからオフセットデータ0が読み出されるまでの時間を、走査線5の各ライン $L_1 \sim L_x$ ごとにそれぞれ割り出し、読み出されたオフセットデータ0或いはラグの信号値 $D_{lag}$ を、割り出した時間に応じて補正するように構成することも可能である。

40

【0093】

[変形例2]

なお、上記の実施例では、放射線画像撮影装置1で、領域 $R_1 \sim R_z$ ごとの被曝線量 $d$ を算出したり累積被曝線量を更新したりする等の処理を行い、コンソール58（すなわち放射線画像撮影装置1以外のコンピューター）で上記の判断処理や報知処理を行うように構成されている場合について説明した。

【0094】

しかし、前述したように、放射線画像撮影装置1で報知処理までの全ての処理を行うように構成することも可能である。この場合は、言うまでもなく、放射線画像撮影装置1の制御手段22が、更新手段や算出手段、判断手段、判断手段、報知手段として機能し、放

50

射線画像撮影装置 1 の記憶手段 2 3 が、更新された領域  $R_n$  ごとの累積被曝線量  $d_{st}$  を記憶する記憶手段として機能することになる。

【0095】

また、放射線画像撮影装置 1 で上記の判断処理までを行い、報知処理のみをコンソール 5 8 等の放射線画像撮影装置 1 以外のコンピュータで行うように構成することも可能である。この場合は、放射線画像撮影装置 1 の制御手段 2 2 が、更新手段や算出手段、判断手段、判断手段として機能し、放射線画像撮影装置 1 の記憶手段 2 3 が記憶手段として機能し、コンソール 5 8 の CPU 5 8 A が報知手段として機能することになる。

【0096】

また、上記のように、撮影ごとに、放射線画像撮影装置 1 からコンソール 5 8 に画像データ D とオフセットデータ O とが転送される。そのため、放射線画像撮影装置 1 ではオフセットデータ O を読み出してコンソール 5 8 に転送する処理だけを行い、その他の処理をコンソール 5 8 等のコンピュータで行うように構成することも可能である。この場合は、コンソール 5 8 の CPU 5 8 A が、更新手段や算出手段、判断手段、判断手段、報知手段として機能し、コンソール 5 8 のメモリ 5 8 C が記憶手段として機能することになる。

10

【0097】

このように、本発明における更新手段や記憶手段、算出手段、判断手段、報知手段としての機能をいずれの装置が備えるように構成するかは適宜決めることが可能である。

【0098】

20

[変形例 3]

また、上記の実施例では、放射線画像撮影装置 1 の制御手段 2 2 は、検出部 P の全ての領域  $R_n$  ごとに算出した全ての差分  $d_{st}$  の絶対値  $|d_{st}|$  をコンソール 5 8 (すなわち放射線画像撮影装置 1 以外のコンピュータ。以下同じ。) に送信し、コンソール 5 8 の CPU 5 8 A が、それらの差分  $d_{st}$  の絶対値  $|d_{st}|$  の中に、設定された閾値  $d_{th}$  以上の差分  $d_{st}$  の絶対値  $|d_{st}|$  が存在するか否かを判断する判断処理を行うことを前提として説明した。

【0099】

しかし、このように、全ての差分  $d_{st}$  の絶対値  $|d_{st}|$  について閾値  $d_{th}$  以上か否かを判断しなくてもよく、差分  $d_{st}$  の絶対値  $|d_{st}|$  の最大値  $|d_{st}|_{max}$  が閾値  $d_{th}$  以上であれば、算出した全ての差分  $d_{st}$  の絶対値  $|d_{st}|$  の中に少なくとも 1 つは閾値  $d_{th}$  以上の差分  $d_{st}$  の絶対値  $|d_{st}|$  が存在することになる。

30

【0100】

例えば、放射線画像撮影装置 1 の制御手段 2 2 が、上記のようにして領域  $R_n$  ごとに算出した全ての差分  $d_{st}$  の絶対値  $|d_{st}|$  の中から最大値  $|d_{st}|_{max}$  を抽出して、その最大値  $|d_{st}|_{max}$  のみをコンソール 5 8 に送信し、コンソール 5 8 の CPU 5 8 A は、送信されてきたその最大値  $|d_{st}|_{max}$  が、設定された閾値  $d_{th}$  以上か否かを判断するように構成することが可能である。

【0101】

40

このように構成すれば、放射線画像撮影装置 1 の制御手段 2 2 は、検出部 P の領域  $R_n$  同士の累積被曝線量  $d_{st}$  の差分  $d_{st}$  の絶対値  $|d_{st}|$  を算出するごとに、差分  $d_{st}$  の絶対値  $|d_{st}|$  の大きさを比較して大きい方の差分  $d_{st}$  の絶対値  $|d_{st}|$  を残していくことで、差分  $d_{st}$  の絶対値  $|d_{st}|$  の最大値  $|d_{st}|_{max}$  を容易に抽出することができ、また、放射線画像撮影装置 1 からコンソール 5 8 に送信するデータが最大値  $|d_{st}|_{max}$  の 1 つだけになり、さらに、コンソール 5 8 の CPU 5 8 A は、送信されてきた最大値  $|d_{st}|_{max}$  と閾値  $d_{th}$  とを比較するだけでよくなるため、ゲインキャリブレーションの要否の判断を短時間で的確に行うことが可能となる。

【0102】

50

## [ 変形例 4 ]

なお、上記のように、放射線画像撮影装置 1 の制御手段 2 2 が、差分  $d_{st}$  の絶対値  $|d_{st}|$  を算出したり、それらの中から最大値  $|d_{st}|_{max}$  を抽出したりするように構成する場合、算出する等した差分  $d_{st}$  の絶対値  $|d_{st}|$  や最大値  $|d_{st}|_{max}$  を、例えば撮影ごとに送信するように構成することも可能である。

## 【 0 1 0 3 】

また、撮影を行う際に、コンソール 5 8 から放射線画像撮影装置 1 に信号を送信して放射線画像撮影装置 1 を起動させたり覚醒 (wake up) させたりする場合があるが、例えば、その時点で放射線画像撮影装置 1 に送信要求を送信し、放射線画像撮影装置 1 がそれに  
10 応じて、算出したり抽出したりしておいた差分  $d_{st}$  の絶対値  $|d_{st}|$  やその最大値  $|d_{st}|_{max}$  をコンソール 5 8 に送信するように構成することも可能である。

## 【 0 1 0 4 】

## [ 変形例 5 ]

一方、例えば図 8 に示したように放射線画像撮影装置 1 の検出部 P (複数の放射線検出素子 7) を仮想的に分割した各領域  $R_n$  について上記の各処理を行うと同時に、例えば図 1 2 に示すように、分割の仕方を変えて検出部 P を仮想的に分割した各領域  $R_n^*$  についても上記の各処理を行うように構成することも可能である。

## 【 0 1 0 5 】

図 1 2 では、領域  $R_n^*$  の大きさや形状等を図 8 の領域  $R_n$  から基本的に変更せずに、  
20 図 8 に示した放射線画像撮影装置 1 の検出部 P の仮想的な分割の仕方を全体的にずらすようにして、検出部 P を仮想的に分割した場合が示されている。また、この他にも、検出部 P を仮想的に分割する各領域  $R_n^*$  の大きさや形状等を、図 8 に示した領域  $R_n$  の大きさや形状等から許容される範囲内で変更して、検出部 P の仮想的な分割の仕方を変えることも可能である。

## 【 0 1 0 6 】

そして、このように、検出部 P を仮想的に分割した各領域  $R_n$  (例えば図 8 参照) を対象として上記の各処理を行う処理と、検出部 P を別の仕方  
30 で仮想的に分割した各領域  $R_n^*$  (例えば図 1 2 参照) を対象として上記の各処理を行う処理とを同時並行で行うように構成すれば、判断手段 (コンソール 5 8 の CPU 5 8 A や放射線画像撮影装置 1 の制御手段 2 2) が、一方の処理では、ゲインキャリブレーションが必要であること (すなわち算出した差分  $d_{st}$  の絶対値  $|d_{st}|$  の中に閾値  $d_{th}$  以上の差分の絶対値が存在すること) を判断することができなくても、他方の処理で、ゲインキャリブレーションが必要であると判断することができる場合がある。

## 【 0 1 0 7 】

そのため、上記のように構成することで、放射線画像撮影装置 1 の検出部 P の仮想的な分割の仕方に依存しない状態で (或いは仮想的な分割の仕方への依存度を弱めた状態で)、判断手段がゲインキャリブレーションの要否 (すなわち算出した差分  $d_{st}$  の絶対値  $|d_{st}|$  の中に閾値  $d_{th}$  以上の差分の絶対値が存在するか否か) を的確に判断することが可能となる。

## 【 0 1 0 8 】

## [ 変形例 6 ]

また、本実施形態では、上記のように、検出部 P の領域  $R_n$  同士の累積被曝線量  $d_{st}$  の差分  $d_{st}$  の絶対値  $|d_{st}|$  の中に、閾値  $d_{th}$  以上の差分の絶対値  $|d_{st}|$  が存在すると判断された場合に、当該放射線画像撮影装置 1 についてゲインキャリブレーションの実行を促す報知を行うように構成する場合について説明した。

## 【 0 1 0 9 】

しかし、このように、累積被曝線量  $d_{st}$  を算出して、その差分  $d_{st}$  に基づいて、放射線画像撮影装置 1 のゲインキャリブレーションの要否を判断するように構成する代わりに、例えば検出部 P の各領域  $R_n$  同士の被曝線量の統計値の差分を累積していき、その絶対値が閾値以上になった時点で、当該放射線画像撮影装置 1 についてゲインキャリブ  
50

ーションの実行を促す報知を行うように構成することも可能である。

【0110】

すなわち、算出手段は、放射線画像撮影装置1の検出部Pの領域 $R_n$ ごとに、照射線量に起因するラグの信号値 $D_{lag}$ (或いは前述したようにオフセットデータOでもよい。以下同じ。)の統計値 $D_{lag\_st}$ を算出し、算出した領域 $R_n$ ごとのラグの信号値 $D_{lag}$ の統計値 $D_{lag\_st}$ に基づいて当該領域 $R_n$ における被曝線量 $d$ の統計値 $d_{st}$ を算出する。

【0111】

そして、更新手段は、領域 $R_n$ 同士の被曝線量 $d$ の統計値 $d_{st}$ の差分を算出し、上記のように累積被曝線量 $d_{st}$ の差分 $d_{st}$ ではなく、算出した領域 $R_n$ 同士の被曝線量 $d$ の統計値 $d_{st}$ の差分 $d_{st}$ を、過去に算出した領域 $R_n$ 同士の被曝線量 $d$ の統計値 $d_{st}$ の差分 $d_{st}$ の累積値 $d_{st}$ に加算して、領域 $R_n$ 同士の被曝線量 $d$ の統計値 $d_{st}$ の差分 $d_{st}$ の累積値 $d_{st}$ を更新する。記憶手段は、更新された領域 $R_n$ 同士の被曝線量 $d$ の統計値 $d_{st}$ の差分 $d_{st}$ の累積値 $d_{st}$ を記憶する

10

【0112】

そして、判断手段は、領域 $R_n$ 同士の被曝線量 $d$ の統計値 $d_{st}$ の差分 $d_{st}$ の累積値 $d_{st}$ の中に、その絶対値が、設定された閾値 $d_{th}$ 以上の差分 $d_{st}$ の累積値 $d_{st}$ が存在するか否かを判断し、報知手段は、判断手段により、差分 $d_{st}$ の累積値 $d_{st}$ の中に、その絶対値が閾値 $d_{th}$ 以上の差分 $d_{st}$ の累積値 $d_{st}$ が存在すると判断された場合に、当該放射線画像撮影装置1についてゲインキャリブレーションの実行を促す報知を行うように構成することが可能である。

20

【0113】

放射線画像撮影装置1の検出部Pの領域 $R_n$ 同士の被曝線量 $d$ の統計値 $d_{st}$ の差が累積してその累積値 $d_{st}$ の絶対値が所定値以上(すなわち閾値 $d_{th}$ 以上)になった場合もシンチレータ3に感度ムラが発生する可能性があるが、上記のように構成すれば、そのような場合にも、それを的確に認識して、放射線画像撮影装置1についてゲインキャリブレーションを行うことを促す報知を的確に行うことが可能となる。

【0114】

[変形例7]

ところで、前述したように、放射線画像撮影装置1のシンチレータ3上の近接する部分同士の間で感度ムラがある場合に、シンチレータ3の感度ムラによって放射線画像に画像ムラが視認される状態になるが、例えば、シンチレータ3上の近接する部分同士の間では感度ムラが小さいためこのような画像ムラは生じていないが、全体的に濃淡がグラデーション状に変化する状態になる場合がある。

30

【0115】

すなわち、シンチレータ3に感度ムラがあり、仮に被写体を介在させない状態で放射線画像撮影装置に対して一様に放射線を照射して、放射線画像を撮影した場合に、例えば図13に示すように、放射線画像p上に濃淡がグラデーション状に現れる場合がある。なお、図13では濃淡が強調されて表されている。また、放射線画像撮影装置に対して一様に放射線を照射して撮影しても、例えば放射線画像pの中央部分が明るく、周縁部分が暗く撮影されるような場合もある。

40

【0116】

このような場合、放射線画像pの近接部分同士の濃淡が大きく変化しているわけではないため、画像ムラとしては視認されないが、放射線画像pのある部分が他の部分に比べて暗く見えるため、放射線画像pが見づらくなる可能性がある。

【0117】

そこで、例えば、前述した本発明に係る各処理と並行して、上記のようにして算出、更新した放射線画像撮影装置1の検出部Pの各領域 $R_n$ ごとの累積被曝線量 $d_{st}$ の中から最大値と最小値を抽出してそれらの差を算出したり、或いは各領域 $R_n$ ごとの累積被曝線量 $d_{st}$ の平均値を算出してその平均値と最大値や最小値とを比較するように構成し、最大値と最小値との差が所定の閾値以上に大きい場合や、最大値と平均値との差或いは平均

50

値と最小値との差が所定の閾値以上に大きい場合には、シンチレータ 3 の各部分に比較的大きな感度ムラが生じており、放射線画像 p 上に濃淡がグラデーション状に現れる可能性がある」と判断して、当該放射線画像撮影装置 1 についてゲインキャリブレーションの実行を促す報知を行うように構成することが可能である。

【0118】

このように構成すれば、シンチレータ 3 の各部分に比較的大きな感度ムラが生じており、放射線画像 p 上に濃淡がグラデーション状に現れる可能性があるような場合に、放射線画像撮影装置 1 についてゲインキャリブレーションを実行させて、シンチレータ 3 の各部分の感度ムラに起因して放射線画像 p 上に濃淡がグラデーション状に現れることを的確に防止することが可能となる。

10

【0119】

なお、本発明が上記の実施例等に限定されず、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】

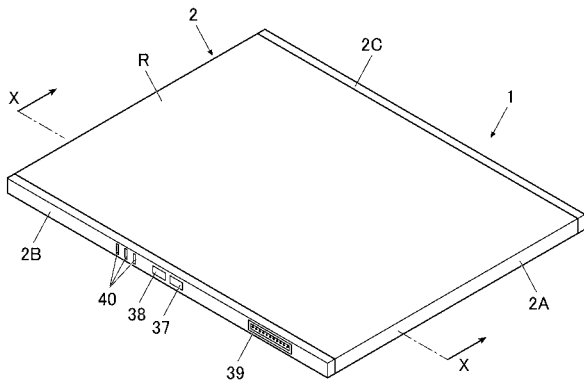
【0120】

1 放射線画像撮影装置  
 3 シンチレータ  
 7 放射線検出素子  
 22 制御手段（更新手段、算出手段、判断手段、報知手段）  
 23 記憶手段  
 58 コンソール（コンピューター）  
 58A CPU（更新手段、算出手段、判断手段、報知手段）  
 58C メモリー（記憶手段）  
 100 放射線画像撮影システム  
 d 被曝線量  
 Dlag ラグの信号値  
 Dlag\_st ラグの信号値の統計値  
 dst 被曝線量の統計値  
 Rn 領域  
 | dst | 差分の絶対値  
 | dst | max 差分の絶対値の最大値  
 dth 閾値  
 dst 累積被曝線量  
 dst 累積値  
 dth 閾値

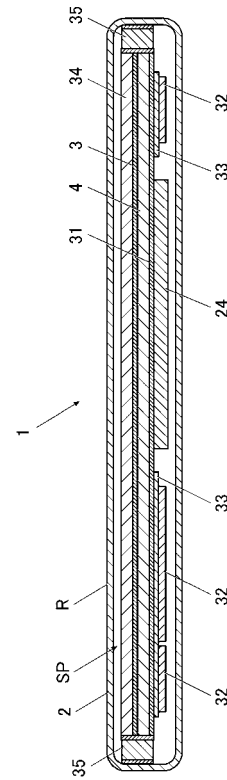
20

30

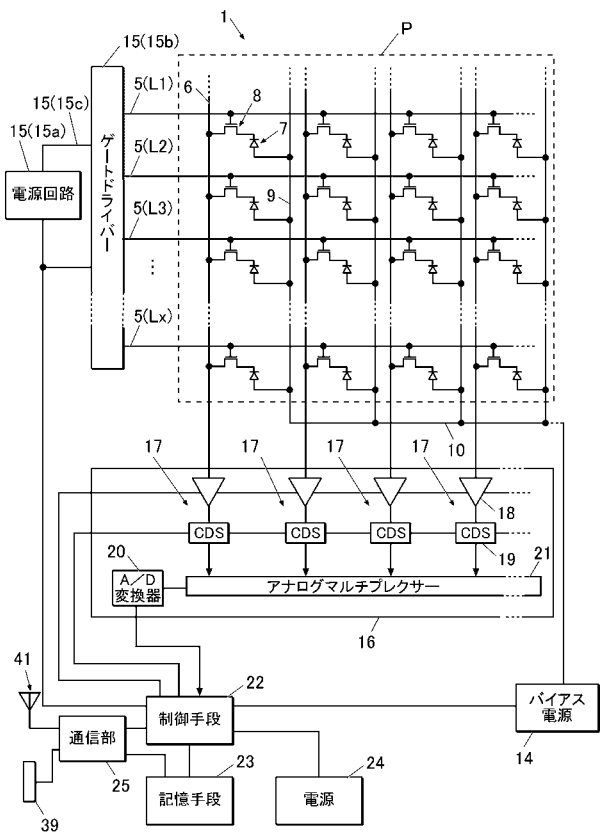
【 図 1 】



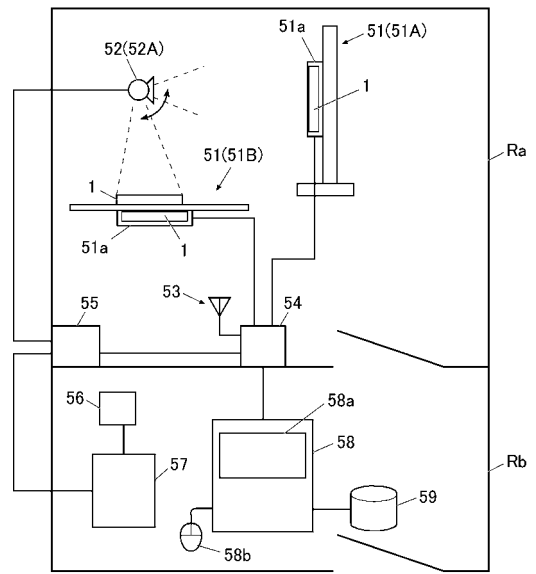
【 図 2 】



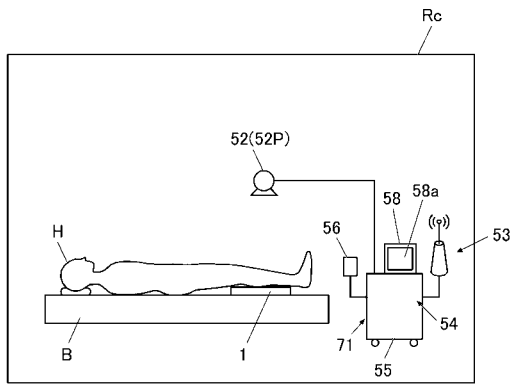
【 図 3 】



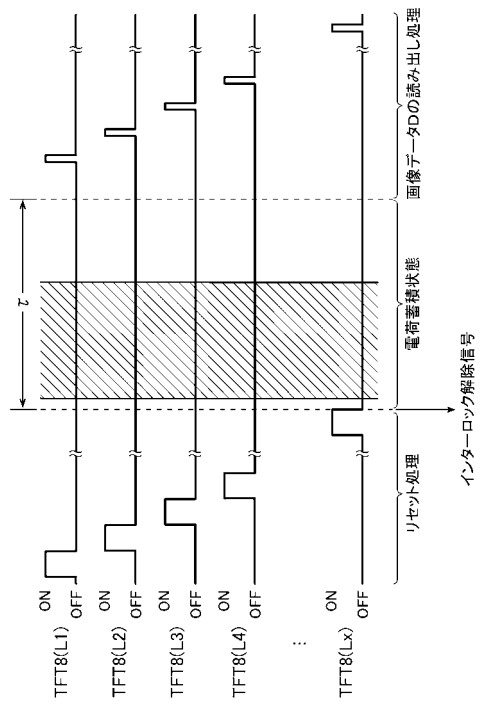
【 図 4 】



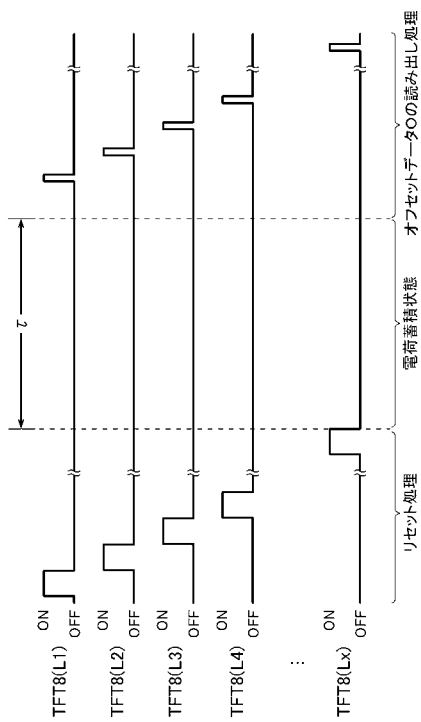
【 図 5 】



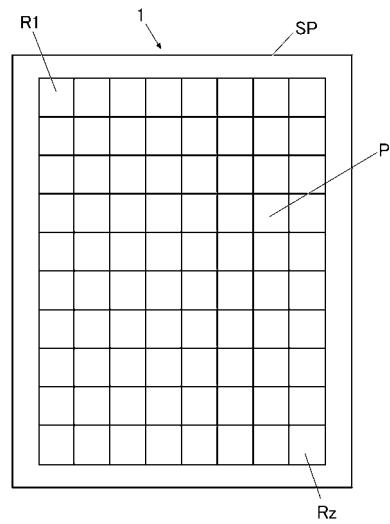
【 図 6 】



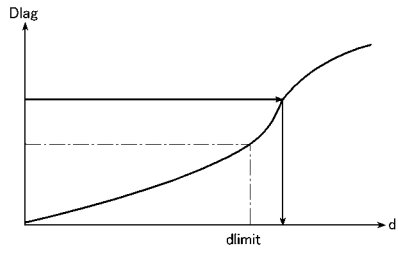
【 図 7 】



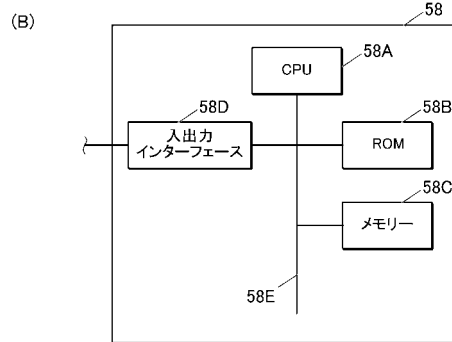
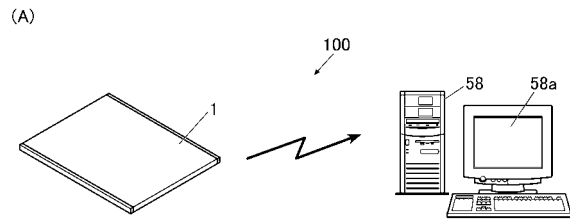
【 図 8 】



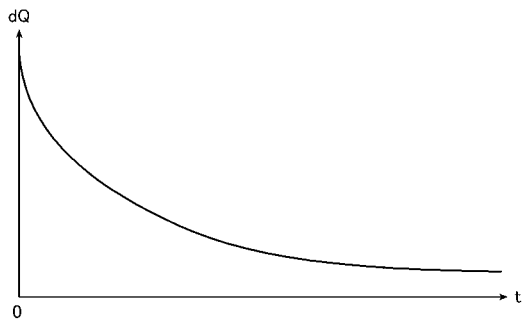
【 図 9 】



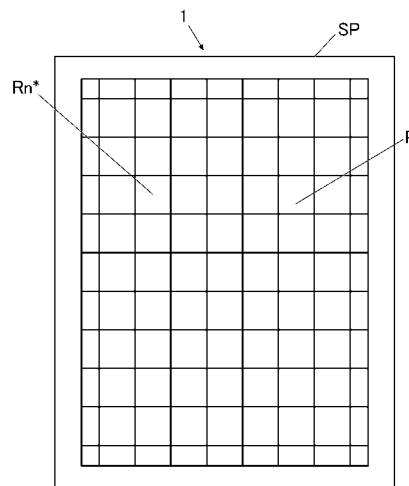
【 図 1 0 】



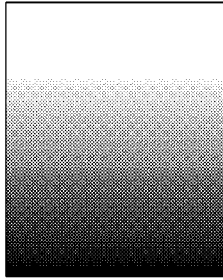
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



p