

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4908283号  
(P4908283)

(45) 発行日 平成24年4月4日 (2012.4.4)

(24) 登録日 平成24年1月20日 (2012.1.20)

(51) Int. Cl.

F I

H O 4 N 5/367 (2011.01)

H O 4 N 5/335 6 7 O

H O 4 N 5/32 (2006.01)

H O 4 N 5/32

H O 1 L 27/14 (2006.01)

H O 1 L 27/14 K

請求項の数 8 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2007-84797 (P2007-84797)  
 (22) 出願日 平成19年3月28日 (2007.3.28)  
 (65) 公開番号 特開2008-245049 (P2008-245049A)  
 (43) 公開日 平成20年10月9日 (2008.10.9)  
 審査請求日 平成21年9月15日 (2009.9.15)

(73) 特許権者 306037311  
 富士フイルム株式会社  
 東京都港区西麻布2丁目26番30号  
 (74) 代理人 100080159  
 弁理士 渡辺 望穂  
 (74) 代理人 100090217  
 弁理士 三和 晴子  
 (72) 発明者 榎本 淳  
 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地  
 富士フイルム株式会社内  
 審査官 若林 治男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放射線画像撮影装置及び画素欠陥情報取得方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

放射線源と、

前記放射線源が照射した放射線を検出する放射線固体検出器と、

前記放射線固定検出器の画素欠陥位置情報を検出する欠陥検出手段と、

前記欠陥検出手段が画素欠陥位置情報を検出するタイミングを制御する制御手段と、

前記放射線固定検出器に照射された曝射線量を測定する曝射線量測定手段及び前記放射線固定検出器の温度を測定する温度測定手段の少なくとも一方とを有し、

前記制御手段は、曝射線量測定手段の測定結果及び温度測定手段の測定結果の少なくとも一方と、前記欠陥検出手段により画素欠陥が検出されてからの経過時間とに基づいて前記欠陥検出手段により画素欠陥位置情報を検出させるタイミングを算出し、また、画像撮影の要求を検出した場合は、前記欠陥検出手段による画素欠陥位置情報の検出を待機させる放射線画像撮影装置。

【請求項2】

放射線源と、

前記放射線源が照射した放射線を検出する放射線固体検出器と、

前記放射線固定検出器の画素欠陥位置情報を検出する欠陥検出手段と、

前記欠陥検出手段が画素欠陥位置情報を検出するタイミングを制御する制御手段と、

前記放射線固定検出器に照射された曝射線量を測定する曝射線量測定手段及び前記放射線固定検出器の温度を測定する温度測定手段の少なくとも一方とを有し、

10

20

前記制御手段は、曝射線量測定手段の測定結果及び温度測定手段の測定結果の少なくとも一方と、前記欠陥検出手段により画素欠陥が検出されてからの経過時間とに基づいて前記欠陥検出手段により画素欠陥位置情報を検出させるタイミングを算出し、さらに、終業処理時に前記欠陥検出手段により画素欠陥位置情報を検出させ、前記終業処理時に画素欠陥位置情報を検出した後の起動時は、前記欠陥検出手段により画素欠陥位置情報を検出させない放射線画像撮影装置。

【請求項 3】

放射線源と、  
前記放射線源が照射した放射線を検出する放射線固体検出器と、  
前記放射線固定検出器の画素欠陥位置情報を検出する欠陥検出手段と、  
前記欠陥検出手段が画素欠陥位置情報を検出するタイミングを制御する制御手段と、  
前記放射線固定検出器に照射された曝射線量を測定する曝射線量測定手段及び前記放射線固定検出器の温度を測定する温度測定手段の少なくとも一方とを有し、

10

前記制御手段は、曝射線量測定手段の測定結果及び温度測定手段の測定結果の少なくとも一方と、前記欠陥検出手段により画素欠陥が検出されてからの経過時間とに基づいて前記欠陥検出手段により画素欠陥位置情報を検出させるタイミングを算出し、さらに、前記曝射線量測定手段により測定された累積曝射線量及び前記放射線固定検出器により検出された温度の少なくとも一方に基づいて、前記経過時間の許容値を設定する放射線画像撮影装置。

【請求項 4】

20

前記制御手段は、前記欠陥検出手段により画素欠陥位置情報が検出されてからの放射線固定検出器の、温度変化、累積曝射線量、一回の曝射線量の少なくとも 1 つ、及び画素欠陥位置情報が検出されてからの経過時間を検出し、検出した前記温度変化、前記累積曝射線量、前記一回の曝射線量及び前記経過時間の少なくとも 1 つが許容値を超えている場合に前記欠陥検出手段により画素欠陥位置情報を検出させる請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の放射線画像撮影装置。

【請求項 5】

前記欠陥検出手段は、更新時に検出された画素欠陥と、更新前の画素欠陥位置情報の画素欠陥との論理和をとって、新たな画素欠陥位置情報とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の放射線画像撮影装置。

30

【請求項 6】

放射線源と、  
前記放射線源が照射した放射線を検出する放射線固体検出器と、  
前記放射線固定検出器の画素欠陥位置情報を検出する欠陥検出手段と、  
前記欠陥検出手段が画素欠陥位置情報を検出するタイミングを制御する制御手段とを有し、

前記制御手段は、終業処理時に前記欠陥検出手段により画素欠陥位置情報を検出させて、かつ、前記終業処理時に前記欠陥検出手段により画素欠陥位置情報が検出された後の起動時は、前記欠陥検出手段により画素欠陥位置情報を検出させない放射線画像撮影装置。

【請求項 7】

40

放射線固定検出器の画素欠陥の位置情報を取得する画素欠陥情報取得方法であって、  
前記画素欠陥位置情報を検出してからの経過時間、及び、前記画素欠陥位置情報を検出してからの前記放射線固定検出器の、温度変化、累計曝射線量及び一回の曝射線量の少なくとも 1 つを検出し、  
検出した前記経過時間、温度変化、累計曝射線量及び一回の曝射線量のいずれか 1 つが設定値を超えている場合は、前記放射線固定検出器の画素欠陥位置情報を更新し、かつ、  
画像撮影の要求を検出した場合は、前記放射線固定検出器の画素欠陥位置情報の更新を待機する画素欠陥情報取得方法。

【請求項 8】

放射線固定検出器の画素欠陥の位置情報を取得する画素欠陥情報取得方法であって、

50

前記放射線固定検出器の温度及び前記放射線検出器の曝射線量の少なくとも一方に基づいて、前記放射線固定検出器の前記画素欠陥位置情報の更新時間間隔を設定し、

前記画素欠陥位置情報を検出してから経過時間と前記更新時間間隔とを比較し、

前記経過時間が前記更新時間間隔を超えている場合は、前記放射線固定検出器の画素欠陥位置情報を取得し、前記画素欠陥位置情報を更新する画素欠陥情報取得方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、放射線固定検出器を用いる放射線画像撮影に関するものであり、より詳しくは、放射線固定検出器の画素欠陥位置情報を取得する放射線画像撮影装置及び画素欠陥情報取得方法に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

従来より、医療用の診断画像の撮影や工業用の非破壊検査などに、被写体を透過した放射線（X線、 $\gamma$ 線、電子線、紫外線等）を電気的な信号として取り出すことにより放射線画像を撮影する、放射線画像検出器が利用されている。

この放射線画像検出器としては、放射線を電気的な画像信号として取り出す放射線固体検出器（いわゆる「Flat Panel Detector」、以下「FPD」という。）や、放射線像を可視像として取り出すX線イメージ管などがある。

【0003】

20

放射線画像検出器にFPDを用いる方式としては、例えば放射線の入射によってアモルファスセレンなどの光導電膜が発した電子-正孔対（e-hペア）を収集して電化信号として読み出す、いわば放射線を直接的に電気信号に変換する直接方式と、放射線の入射によって発光（蛍光）する蛍光体で形成された蛍光体層（シンチレータ層）を有し、この蛍光体層によって放射線を可視光に変換し、この可視光を光電変換素子で読み出す、いわば放射線を可視光として電気信号に変換する間接方式との、2つの方式がある。

【0004】

このFPDを利用する放射線画像撮影装置において、放射線画像の画質低下の一因として、FPDの画素欠陥が挙げられる。

すなわち、FPDの画素（検出素子）は、全てが必ずしも入射した放射線（放射線量）に対して適正な強度の信号を出力する訳ではなく、放射線に対して異常に低い値の信号や以上に高い信号を出力する画素が存在する。

30

【0005】

当然のことであるが、画素欠陥を生じている部分（画素）は、適正な放射線画像を得ることができない。このような欠陥を有する画像は、誤診等の重大な問題の原因となる。また、FPDの画素欠陥は、経時的な増加を防ぐことはできない。

そのため、FPDを利用する放射線画像撮影装置では、所定のタイミングでFPDの画素欠陥の位置を検出しておき、放射線画像を撮影する際には、画素欠陥の検出結果に応じて、周辺の画素（その画像データ）を利用して画素欠陥を補正する、画素欠陥補正を行い、画素欠陥補正済の放射線画像を診断画像等として表示やプリントとして再生することが提案されている。

40

このような撮像素子の画素欠陥の検出方法としては、特許文献1に記載されている方法がある。

【0006】

特許文献1には、X線源及び横列と縦列の形に配列させたピクセル素子を備えたデジタル検出器と、較正動作フェーズの間に検出器を較正しかつ異なる時点で生じる使用動作フェーズの間に検出器に電源供給する制御器を用いて検出器をモニタリングするモニタリング装置を有するX線イメージングシステムが記載されている。

さらにモニタリング装置が、ピクセル素子が生成されたデータを読み取り、このデータを解析し、かつ較正動作フェーズの間、並びに複数の使用動作フェーズの所定部分の間で

50

欠陥ピクセル素子を指示するデータに対応したピクセル素子を特定することも記載されている。

【 0 0 0 7 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 1 9 8 9 3 7 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

特許文献 1 に記載されているように、較正動作中に加え使用動作中も定期的に画素欠陥し、画素欠陥に関する情報を更新することで、画素欠陥の情報を得ることができる。

しかしながら、放射線固体検出器は、使用状況によって画素欠陥の数や位置が変化するため、検出されない画素欠陥もある。また、時間間隔を短くして頻繁に画素欠陥を検出することで、正確に画素欠陥を検出することができるが、作業が煩雑であり、装置への付加も大きくなる。

【 0 0 0 9 】

本発明の目的は、放射線固体検出器 ( F P D ) を用いる放射線画像撮影において、F P D の画素欠陥を補正して適正な放射線画像を得ることができ、さらに、経時等によって F P D の画素欠陥が増加してしまった場合でも、画素欠陥の発生状態を適正に把握して、適正な診断等が可能な放射線画像を得ることができる放射線画像撮影装置及び画素欠陥情報取得方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

上記課題を解決するために、本発明の第 1 の態様の第 1 の形態は、放射線源と、前記放射線源が照射した放射線を検出する放射線固体検出器と、前記放射線固定検出器の画素欠陥位置情報を検出する欠陥検出手段と、前記欠陥検出手段が画素欠陥位置情報を検出するタイミングを制御する制御手段と、前記放射線固定検出器に照射された曝射線量を測定する曝射線量測定手段及び前記放射線固定検出器の温度を測定する温度測定手段の少なくとも一方とを有し、

前記制御手段は、曝射線量測定手段の測定結果及び温度測定手段の測定結果の少なくとも一方と、前記欠陥検出手段により画素欠陥が検出されてからの経過時間とに基づいて前記欠陥検出手段により画素欠陥位置情報を検出させるタイミングを算出する放射線画像撮影装置を提供する。

【 0 0 1 1 】

ここで、制御手段は、前記欠陥検出手段により画素欠陥位置情報が検出されてからの放射線固定検出器の、温度変化、累積曝射線量、一回の曝射線量の少なくとも 1 つ、及び画素欠陥位置情報が検出されてからの経過時間を検出し、検出した前記温度変化、前記累積曝射線量、前記一回の曝射線量及び前記経過時間の少なくとも 1 つが許容値を超えている場合に前記欠陥検出手段により画素欠陥位置情報を検出させることが好ましい。

また、前記制御手段は、画像撮影の要求を検出した場合は、前記欠陥検出手段による画素欠陥位置情報の検出を待機させることが好ましい。

また、前記制御手段は、さらに、終業処理時に前記欠陥検出手段により画素欠陥位置情報を検出させ、前記終業処理時に画素欠陥位置情報を検出した後の起動時は、前記欠陥検出手段により画素欠陥位置情報を検出させないことが好ましい。

ここで、終業処理とは、装置の稼動を休止または停止させる前に行う処理である。

【 0 0 1 2 】

また、前記制御手段は、前記曝射線量測定手段により測定された累積曝射線量及び前記放射線固定検出器により検出された温度の少なくとも一方に基づいて、前記経過時間の許容値を設定することが好ましい。

さらに、前記欠陥検出手段は、更新時に検出された画素欠陥と、更新前の画素欠陥位置情報の画素欠陥との論理和をとって、新たな画素欠陥位置情報とすることが好ましい。

【 0 0 1 3 】

上記課題を解決するために、本発明の第 1 の態様の第 2 の形態は、放射線源と、前記放射線源が照射した放射線を検出する放射線固体検出器と、前記放射線固定検出器の画素欠陥位置情報を検出する欠陥検出手段と、前記欠陥検出手段が画素欠陥位置情報を検出するタイミングを制御する制御手段とを有し、

前記制御手段は、終業処理時に前記欠陥検出手段により画素欠陥位置情報を検出させて、かつ、前記終業処理時に前記欠陥検出手段により画素欠陥位置情報が検出された後の起動時は、前記欠陥検出手段により画素欠陥位置情報を検出させない放射線画像撮影装置を提供する。

#### 【 0 0 1 4 】

10

上記課題を解決するために、本発明の第 2 の態様の第 1 の形態は、放射線固定検出器の画素欠陥の位置情報を取得する画素欠陥情報取得方法であって、

前記画素欠陥位置情報を検出してから経過時間、及び、前記画素欠陥位置情報を検出してから前記放射線固定検出器の、温度変化、累計曝射線量及び一回の曝射線量の少なくとも 1 つを検出し、

検出した前記経過時間、温度変化、累計曝射線量及び一回の曝射線量のいずれか 1 つが設定値を超えている場合は、前記放射線固定検出器の画素欠陥位置情報を更新する画素欠陥情報取得方法を提供する。

#### 【 0 0 1 5 】

上記課題を解決するために、本発明の第 2 の態様の第 2 の形態は、放射線固定検出器の画素欠陥の位置情報を取得する画素欠陥情報取得方法であって、

前記放射線固定検出器の温度及び前記放射線検出器の曝射線量の少なくとも一方に基づいて、前記放射線固定検出器の前記画素欠陥位置情報の更新時間間隔を設定し、

前記画素欠陥位置情報を検出してから経過時間と前記更新時間間隔とを比較し、

前記経過時間が前記更新時間間隔を超えている場合は、前記放射線固定検出器の画素欠陥位置情報を取得し、前記画素欠陥位置情報を更新する画素欠陥情報取得方法を提供する。

#### 【 発明の効果 】

#### 【 0 0 1 6 】

本発明によれば、使用状況や特性に応じて適切に画素欠陥位置情報を取得することができる。これにより、画素欠陥を適切に補正することができ、高画質な画像を形成することができる。

30

また、本発明によれば、終業処理時に画素欠陥位置情報を検出することで、画素欠陥を適切に検出することができ、さらに、起動処理に画素欠陥位置情報の検出をしないことで、処理に必要な時間を短くすることができる。これにより、起動後、より短時間で使用することが可能となり、さらに、高画質な画像を形成することが可能となる。

#### 【 発明を実施するための最良の形態 】

#### 【 0 0 1 7 】

本発明に係る放射線画像撮影装置及び画素欠陥情報取得方法について、添付の図面に示す実施形態を基に詳細に説明する。

40

#### 【 0 0 1 8 】

図 1 は、本発明の画素欠陥情報取得方法を用いる放射線画像撮影装置の概略構成を示すブロック図である。

図 1 に示す放射線画像撮影装置 10（以下「撮影装置 10」という。）は、被検者 H（つまり、被写体）の診断画像となる放射線画像を撮影する放射線画像診断装置であり、放射線画像を撮影する撮影部 12 と、撮影部 12 が撮影した放射線画像を処理する画像処理部 14 と、モニタ 16 と、プリンタ 18 と、撮影部 12 の放射線固定検出器 30 の状態を測定する測定部 19 と、撮影部 12、画像処理部 14 及び測定部 19 を制御する制御部 20 とを有する。

#### 【 0 0 1 9 】

50

撮影部 12 は、放射線源 22 と、撮影台 24 と、撮影手段 26 とを有し、被検体 H の放射線画像を撮影する。

放射線源 22 は、各種の放射線画像撮影装置に設置される通常の放射線源である。

撮影台 24 も、各種の放射線画像撮影装置で利用される通常の撮影台である。

なお、撮影装置 10 は、必要に応じて、さらに放射線源 22 の移動手段、撮影台 24 の昇降手段や水平方向への移動手段、撮影台 24 を傾ける傾斜手段等を有してもよい。

#### 【0020】

撮影手段 26 は、放射線固定検出器 30（以下「FPD30」という。）を有し、FPD30 に放射線画像を撮影するものである。

撮影装置 10 は、通常の放射線画像撮影装置 10 と同様に、放射線源 22 が照射し、被検者 H を透過した放射線を FPD30 の受光面で受光し、放射線を光電変換することにより、被検者 H の放射線画像を撮影する。

#### 【0021】

本発明において、FPD30 は、放射線画像撮影装置に利用される通常の FPD (Flat Panel Detector (フラットパネル検出器)) である。

本発明において、FPD30 は、アモルファスセレン等の光導電膜と TFT (Thin Film Transistor) 等を用い、放射線の入射によって光導電膜が発した電子 - 正孔対 (e - h ペア) を収集して TFT によって電化信号として読み出す、いわゆる直接方式の FPD、および、「CsI: Tl」などの放射線の入射によって発光 (蛍光) する蛍光体で形成されたシンチレータ層とフォトダイオードと TFT 等を用い、放射線の入射によるシンチレータ層の発光をフォトダイオードで光電変換して、TFT によって電気信号として読み出す、いわゆる間接方式の FPD の、いずれでもよい。

#### 【0022】

また、撮影手段 26 は、FPD30 以外にも、散乱放射線が FPD30 に入射する散乱放射線を遮蔽するためのグリッド、グリッドの移動手段等、公知の放射線画像撮影装置が有する各種の部材を有してもよいのは、もちろんである。

撮影手段 26 (FPD30) が撮影した放射線画像の出力信号は、画像処理部 14 に出力される。

#### 【0023】

画像処理部 14 は、データ処理手段 32 と、欠陥検出手段 36 と、画像補正手段 38 とを有し、FPD30 から出力された出力信号から、モニタ 16 による表示に対応する画像データや、プリンタ 18 でのプリント出力、さらには、ネットワークや記録媒体を用いた放射線画像 (データ) の出力に対応する画像データを作成する。

画像処理部 14 は、一例として、1 台もしくは複数台のコンピュータやワークステーションで構成されるものであり、図示した部位以外にも、各種の操作や指示の入力等をするためのキーボードやマウス等を有する。

#### 【0024】

データ処理手段 32 は、FPD30 から出力された出力信号に、A/D 変換や log 変換等の処理を施して、放射線画像の画像データに変換するものである。

#### 【0025】

欠陥検出手段 36 (以下「検出手段 36」という。) は、FPD30 の画素欠陥を検出するものである。

ここで、画素欠陥とは、入射した放射線の線量に対して、不適正に高い出力信号や不適正に低い出力信号を出力する画素 (または、検出素子、領域) であり、例えば、1 つの画素の単位画素欠陥や、複数の画素が連続して欠陥となっている線欠陥、連続欠陥等がある。

検出手段 36 は、FPD30 の画素欠陥を検出し、FPD30 上におけるすべての画素欠陥の位置 (つまり、欠陥を有する画素の位置) を示す欠陥マップを作成する。このように、検出手段 36 は、FPD30 の画素欠陥位置情報を検出する。

検出手段 36 は、作成した欠陥マップを、画像補正手段 38 に送る。

## 【 0 0 2 6 】

なお、検出手段 3 6 による画素欠陥の検出方法は、特に限定はなく、例えば、暗画像（暗電流）を用いる検出方法、被検者 H がいない状態で放射線源 2 2 からの所定量の放射線を F P D 3 0 に様に照射（暴露）して得られた放射線画像を用いる検出方法等、各種の放射線画像撮影装置で行なわれている画素欠陥の検出方法が、全て利用可能である。

以下、本実施形態では、暗画像を用いて欠陥マップを作成する例として説明する。

## 【 0 0 2 7 】

画像補正手段 3 8 は、画像データに画像処理を施す手段であり、データ処理部 3 2 が処理した放射線画像（正確には、放射線画像の画像データ）に、所定の画像処理を施して、モニタ 1 6 などによる画像表示、プリンタ 1 8 によるプリント（ハードコピー）の出力、ネットワークや記憶媒体への出力に対応する放射線画像とする。

## 【 0 0 2 8 】

画像補正手段 3 8 は、欠陥マップに基づいて、データ処理手段 3 2 で処理が施された画像データの画素欠陥を補正する。具体的には、画像補正手段 3 8 は、欠陥マップから、各画素欠陥の位置情報を取得する。さらに画像補正手段 3 8 は、取得した画素欠陥の位置情報に基づいて画素欠陥の位置を特定し、特定した画素欠陥 6 0 を、当該孤立点画素欠陥の周囲の 2 つの正常画素の平均値により補正する。

画像補正手段 3 8 は、欠陥マップに示された全ての画素欠陥に対して同様の補正を行うことで、画像データ上の画素欠陥を補正する。

## 【 0 0 2 9 】

ここで、画素欠陥補正の方法に特に限定はなく、本実施形態のような両隣や周辺の画素の平均値を画素欠陥（その画素）のデータとする方法以外にも、画素欠陥周辺の所定領域の画素の変化の傾向から画素欠陥のデータを生成する方法等、各種の放射線画像撮影装置で行なわれている画素欠陥補正方法が利用可能である。

例えば、画素欠陥を、当該画素欠陥の周囲の 3 つ以上の正常画素と各正常画素と画素欠陥との距離を用いて算出した重み付け平均値により補正してもよい。

## 【 0 0 3 0 】

なお、画像補正手段 3 8 が実施する画像処理は、画素欠陥補正には限定されず、例えば、画素欠陥補正と共にキャリブレーションに応じて行われるオフセット補正（暗補正）やゲイン補正（シェーディング補正）、階調補正や濃度補正、さらには、モニタ表示用やプリント出力用のデータに画像データを変換するデータ変換など、各種の放射線画像撮影装置で行なわれている画像処理を行うようにしてもよい。

## 【 0 0 3 1 】

画像補正手段 3 8 は、所定の画像処理を施した画像データを、必要に応じてモニタ 1 6 及び / またはプリンタ 1 8 に送る。

## 【 0 0 3 2 】

測定部 1 9 は、F P D 3 0 の温度を測定する温度測定手段 4 2 と、F P D 3 0 が曝射された線量を測定する曝射線量測定手段 4 4 とを有し、F P D 3 0 の状態を測定する。

温度測定手段 4 2 としては、熱電対、サーミスタ等の接触型の測定装置や、放射温度計等の非接触型の測定装置等の種々の温度を測定する装置を用いることができる。

また、曝射線量測定手段 4 4 としては、例えば曝射時に放射線源に流れる管電流（mA）と時間（sec）との積から曝射線量（mAs）を算出する装置、曝射時の設定値及び / または入力値から曝射線量を算出する装置、F P D の出力信号（より正確には出力信号の強度）から曝射線量を算出する装置等の種々の線量を測定（もしくは算出）する装置を用いることができる。

温度測定手段 4 2 及び曝射線量測定手段 4 4 は、測定した温度及び曝射線量を制御部 2 0 に送る。

## 【 0 0 3 3 】

制御部 2 0 は、欠陥マップ作成後の経過時間に加え、温度測定手段 4 2 及び曝射線量測定手段 4 2 から送られてきた F P D 3 0 の温度及び曝射線量に基づいて、欠陥マップの算

10

20

30

40

50

出のタイミングを算出し決定する。つまり、制御部 20 は、欠陥マップ作成後の経過時間に加え、FPD30 の温度及び曝射線量に基づいて、欠陥マップの更新の要否を判定する。

具体的には、欠陥マップを作成してからの（より正確には、前回の欠陥マップの作成からの）、経過時間、FPD30 の温度変化、FPD30 の累積の曝射線量、FPD30 の一回の曝射線量等と、それぞれの閾値（つまり、許容値、設定値）とを比較し、各値が閾値を超えているか否かを検出し、閾値を超えている場合は欠陥マップを更新させる。

#### 【0034】

ここで、経過時間の検出方法は、特に限定されず、例えば、制御部 20 に時間を計測する装置を設け、欠陥マップを作成してからの時間の経過を検出すればよい。

10

また、FPD30 の温度変化は、温度測定手段 42 で変化まで検出しても、温度測定手段 42 からは測定結果を送るのみで、制御部 20 が測定結果と前回の欠陥マップの作成時の温度とを比較して検出してもよい。

また、FPD30 の温度変化としては、温度差、一定の温度差以上となった時間の長さ等を設定することができる。

また、累積の曝射線量は、曝射線量測定手段 42 が測定した曝射線量を加算することで検出しても、曝射線量測定手段 42 は、曝射線量を測定するのみで、制御部 20 が測定結果を加算して検出してもよい。

また、一回の曝射線量とは、被写体の撮影時に FPD が受けた放射線の最大値である。この一回の曝射線量も曝射線量測定手段 42 で検出しても、曝射線量測定手段 42 から送られてきた測定結果を制御部 20 で解析して算出してもよい。

20

#### 【0035】

以下、図 2 を用いて制御部 20 による欠陥マップ（つまり、FPD30 の画素欠陥位置情報）の更新の要否の判定について詳細に説明する。図 2 は、欠陥マップの更新の要否の判定方法の一例を示すフロー図である。なお、図 2 に示す例では、累積の曝射線量、温度変化、経過時間に基づいて欠陥マップの更新の要否を判定している。

#### 【0036】

まず、装置が起動されると起動処理（つまり、キャリブレーション）を行う（S102）。具体的には、オフセット補正、ゲイン補正（つまり、シェーディング補正）、欠陥マップの取得若しくは更新を行う。さらに、欠陥マップの取得若しくは更新後、後述する経過時間  $T$  を  $T = 0$  とする。

30

これにより、放射線画像が記録可能な状態となる。

#### 【0037】

次に、現在使用している欠陥マップを作成してから（つまり、現在使用している FPD30 の画素欠陥位置情報を検出してから）の累積の曝射線量が閾値を超えているか否かを検出する（S104）。

累積の曝射線量が閾値を超えている場合は、欠陥マップを更新する必要ありと判定し、暗画像を取得する（S110）。

他方、累積の曝射線量が閾値を超えていない場合は、現在使用している欠陥マップを作成してからの温度変化が閾値を超えているか否かを検出する（S106）。

40

温度変化が閾値を超えている場合は、欠陥マップを更新する必要ありと判定し、暗画像を取得する（S110）。

温度変化が閾値を超えていない場合は、現在使用している欠陥マップを作成してからの経過時間が閾値を超えているか否かを検出する（S108）。つまり、経過時間の閾値を  $t$  とし、経過時間を  $T$  とすると  $t < T$  か否かを検出する。

経過時間が閾値を超えている場合（つまり  $t < T$  ）は、欠陥マップを更新する必要ありと判定し、暗画像を取得する（S110）。

暗画像を取得すると、取得した暗画像から画素欠陥を検出し、欠陥マップを作成する。このようにして作成した欠陥マップを新たな欠陥マップとして設定する。つまり、欠陥マップを更新する（S112）。

50



欠陥マップを更新したら、経過時間、累積曝射線量をリセット、つまり経過時間  $T$  を  $T = 0$  とし、累積曝射線量を 0 とする。さらに、欠陥マップ更新時の温度を温度変化の基準温度として設定する (S 1 1 4)。

【0038】

経過時間、累積曝射線量をリセットし、基準となる温度を設定したら、終業要求があるか否かを判断する (S 1 1 6)。ここで、終業要求とは、装置の稼動を停止または休止させる旨の指示である。

また、S 1 0 8 において、経過時間が閾値を超えてない場合 (つまり  $t > T$ ) も、終業要求があるか否かを判断する (S 1 1 6)。

【0039】

終業要求がない場合は、S 1 0 4 に戻り、累積の曝射線量が閾値を超えているか否か等、上述した処理を再び行う。

終業要求がある場合は、終業処理をする (S 1 1 8)。

【0040】

制御部 2 0 は、終業要求を受け処理を終了するまで、以上の処理を繰り返すことで、欠陥マップの更新の要否の判定を行う。

また、画像処理部 1 4 の画像補正手段 3 8 は、更新された欠陥マップ (つまり、最新の欠陥マップ) に基づいて画素欠陥を補正する。

【0041】

また、制御部 2 0 は、欠陥マップの更新の要否の判定以外にも、撮影部 1 2 の撮影動作、画像処理部 1 4 の画像データの処理、また、画像データのモニタ 1 6 やプリンタ 1 8 への送信等の制御をする。

本実施形態の放射線画像撮影装置 1 0 は基本的に以上のような構成である。

【0042】

放射線画像撮影装置 1 0 は、経過時間に加え、F P D 3 0 の温度変化及び F P D 3 0 の累積の曝射線量に基づいて、欠陥マップの検出のタイミングを算出し、欠陥マップを新たに検出 (つまり更新) することで、撮影装置 1 0 の使用状況や F P D 3 0 の特性に応じて適切に画素欠陥を検出することができる。

これにより、正確な欠陥マップつまり画素欠陥位置情報に基づいて画素欠陥を補正することができ、正確に画素欠陥が補正された高画質な画像を作成することができる。これにより、医療用画像に用いる場合も、画素欠陥が生じ誤診の原因となることを防止できる。

また、適切な頻度で欠陥マップを更新することができるため、装置への付加を少なくすることができ、作業効率も高くすることができる。

【0043】

特に、アモルファスセレンのような放射線を直接電荷に変換する直接方式の F P D を用いる場合は、温度上昇や放射線が曝射されることにより、アモルファスセレンの結晶化が進行するため、上記効果をより好適に得ることができる。具体的には、アモルファスセレンは、大面積の基板への蒸着が容易である、セレンが暗抵抗が  $10^{12} \text{ cm}$  以上であるため X 線検出用の半導体材料として用い易い、比較的低い温度での成膜が可能 (具体的には、F P D として製造する場合に T F T 基板に影響を与えない温度条件での成膜が可能) という有利な点はあるが、温度変化や、放射線が曝射されることにより結晶化が進行し易い、つまり欠陥が増加する。

このように、温度変化や放射線の曝射により画素欠陥が増加するアモルファスセレンを用いた F P D の場合でも、画素欠陥を好適に検出することができるため、正確に画素欠陥を補正した高画質な画像を形成することができる。

【0044】

ここで、更新する欠陥マップは、更新前の欠陥マップの画素欠陥と暗画像から検出した画素欠陥との論理和 (l o g i c a l O R) により作成することが好ましい。つまり、欠陥マップは、検出した画素欠陥を順次加算して更新することが好ましい。

このように検出した画素欠陥を順次加算していくことにより、使用状態によっては、検

10

20

30

40

50

出されない画素欠陥も、一度検出されればその後の欠陥マップでは画素欠陥として検出することができる。

具体的には、完全には画素欠陥とはなっておらず、状態によって正常画素にも画素欠陥にもなる画素（以下「予備画素欠陥」という。）で、更新時の暗画像には正常に機能している画素も、画素欠陥として検出することができる。

このように、予備画素欠陥も画素欠陥として検出することで、画素欠陥を確実に補正することができる。

#### 【 0 0 4 5 】

また、暗画像から検出した画素欠陥と前回の欠陥マップと比較し、極端に大きな画素欠陥、つまり、一定以上の領域の画素欠陥を検出した場合は、ゴミ、埃として、画素欠陥から除外することが好ましい。このように、表面上に付着している等により除去が可能であり、また経時により位置が変化するゴミ、埃を除外することで、論理和を用いる場合も誤検出を防止でき、適切に画素欠陥を補正することができる。

10

また、ゴミ、埃として検出した場合には、ブザーを鳴らす、画面に警告表示を行う等により、ユーザーにゴミ、埃が付着していることを通知することが好ましい。これにより、迅速にゴミ、埃を除去することができ、高画質な画像を記録することができる。

#### 【 0 0 4 6 】

また、上述した論理和により欠陥マップを更新する場合は、一度画素欠陥として検出した画素欠陥も、一定回数の欠陥マップの更新の際に暗画像から検出されない画素欠陥は、欠陥マップ上の画素欠陥から除外することが好ましい。これにより、論理和を用いる場合も誤検出を防止でき、適切に画素欠陥を補正することができる。

20

#### 【 0 0 4 7 】

ここで、上記実施形態では、累積の曝射線量（S 1 0 4）、温度変化（S 1 0 6）、経過時間（S 1 0 8）の順でそれぞれ閾値を超えているか否かを検出した（つまり、各値と閾値とを比較した）が、検出の順序は特に限定されず、任意の順序とすることができる。

#### 【 0 0 4 8 】

また、上記実施形態では、経過時間、温度変化、累積の曝射線量により、欠陥マップの更新を行うか否かを判定したが（つまり、欠陥マップの更新のタイミングを算出したが）、さらに、または温度変化、累積の曝射線量に変えて、F P D 3 0 の一回の曝射線量により、欠陥マップの更新を行うか否かを判定してもよい。

30

一回の曝射線量を基準に欠陥マップの更新の要否を判定する方法としては、現在使用している欠陥マップを作成してから、行われた曝射の中で一回の曝射線量が閾値を超えた曝射があったか否かを検出し、閾値を超えた曝射があったことを検出したら欠陥マップの行い、閾値を超えた曝射を検出しなかったら欠陥マップの更新は行わない方法が例示される。

さらに、曝射線量測定手段の測定結果に基づいて、欠陥マップが作成されてからのF P Dの曝射回数を算出し、曝射回数に基づいて欠陥マップの更新の要否を判定してもよい。

#### 【 0 0 4 9 】

なお、画素欠陥をより確実に検出することができるため、経過時間に加え、温度変化、累積の曝射線量の両方、より好ましくは、さらに、一回の曝射線量の全てを検出することが好ましいが、温度変化、累積の曝射線量及び一回の曝射線量の少なくとも1つと経過時間に基づいて、欠陥マップの更新を行うか否かを判定することで、装置の使用状態及びF P Dの特性に応じて画素欠陥を検出することができる。

40

#### 【 0 0 5 0 】

また、制御部20に記録部を設け、欠陥マップを更新したタイミング、検出結果、更新を決定した条件（つまり、敷居値を超えた値）や更新時の温度、累積曝射線量、一回の曝射の最大曝射線量、経過時間等を記録し、ログとして保存することが好ましい。このようにログを保存することにより、画素欠陥と測定条件との関係や、F P D 3 0 の状態を判断することが容易になる。

#### 【 0 0 5 1 】

50

ここで、制御部 20 は、終業処理として、欠陥マップを更新する（つまり、画素欠陥位置情報を検出する）ことが好ましい。

図 3 は、図 2 に示す終業処理（S 1 1 8）の好適な一例を示すフロー図である。

【0052】

制御部 20 は、終業要求がある場合は、暗画像を取得する（S 1 2 0）。

暗画像を取得すると、取得した暗画像から画素欠陥を検出し、欠陥マップを作成する。このようにして作成した欠陥マップを新たな欠陥マップとして設定する。つまり、欠陥マップを更新する（S 1 2 2）。

その後、その他の終業処理を行う（S 1 2 4）。

【0053】

さらに、制御部 20 は、起動処理時に終業処理時に欠陥マップを更新しているか否かを検出し、終業処理で欠陥マップを更新している場合は、起動処理時の欠陥マップの作成を省略する（つまり、欠陥マップを更新しない）ことが好ましい。

【0054】

図 4 は、図 2 に示す起動処理（S 1 0 2）の好適な一例を示すフロー図である。

制御部 20 は、撮影装置 10 が起動されると、キャリブレーション処理として、オフセット補正及びゲイン補正を行わせる（S 1 3 0）。

次に、前回終業処理時に欠陥マップの更新を行ったか否かを検出する（S 1 3 2）。

前回終業処理時に欠陥マップの更新を行っている場合は、経過時間 T を  $T = 0$  とする（S 1 3 6）。

その後、累積の曝射線量が閾値を超えているかを検出する S 1 0 4 に進む。

【0055】

他方、前回終業処理時に欠陥マップの更新を行っていない場合、または、初回の起動である場合は、上述と同等の方法で、暗画像を取得し、暗画像から欠陥マップ作成する（S 1 3 4）。

欠陥マップを作成した後に、経過時間 T を  $T = 0$  とする（S 1 3 6）。

その後、累積の曝射線量が閾値を超えているかを検出する S 1 0 4 に進む。

【0056】

このように、終業処理時に画素欠陥を検出することにより、起動処理時に画素欠陥を検出するよりもより確実に画素欠陥を検出することができる。この点については、起動直後は、予備画素欠陥が正常画素として機能しやすく、画素欠陥として検出しにくいいため、一定時間継続的に装置を駆動させた終業処理時に検出した方が予備画素欠陥を確実に検出できるためであると推測される。

これにより、より確実に画素欠陥を検出することができ、より正確に画素欠陥を補正することができる。

さらに、終業処理時に欠陥マップを更新し、起動時に欠陥マップの更新を省略することで、起動時の起動処理に係る時間を短くすることができ、また、終業処理時に作成した欠陥マップを用いることで、画素欠陥をより正確に補正することができる。

【0057】

次に、制御部 20 による欠陥マップの更新の要否の判定方法の他の一例について説明する。図 5 は、欠陥マップの更新の要否の判定方法の他の一例を示すフロー図である。なお、図 5 において、図 2 と同様の処理工程は、同様の符番を付し、その詳細な説明は省略する。

【0058】

まず、装置が起動されると起動処理（つまり、キャリブレーション）を行う（S 1 0 2）。

次に、現在使用している欠陥マップを作成してからの累積の曝射線量が閾値を超えているか否かを検出する（S 1 0 4）。

累積の曝射線量が閾値を超えている場合は、撮影要求があるかを検出する（S 1 4 0）。ここで、撮影要求とは、欠陥マップ作成用の暗画像の撮影ではなく、被写体 H の画像取

10

20

30

40

50

得のため撮影等の要求である。つまり、撮影要求がある、撮影メニュー情報が入力されている等の撮影のための準備が開始されていることを検出している状態である。

他方、累積の曝射線量が閾値を超えていない場合は、現在使用している欠陥マップを作成してからの温度変化が閾値を超えているか否かを検出する（S 1 0 6）。

温度変化が閾値を超えている場合は、撮影要求があるかを検出する（S 1 4 0）。

他方、温度変化が閾値を超えていない場合は、現在使用している欠陥マップを作成してからの経過時間が閾値を超えているか否かを検出する（S 1 0 8）。

【 0 0 5 9 】

経過時間が閾値を超えている場合（つまり  $t > T$  ）は、撮影要求があるかを検出する（S 1 4 0）。

撮影要求があることを検出したら、暗画像は取得せず、被写体等の撮影を行う（S 1 4 2）。

撮影した画像の画像処理を行う（S 1 4 4）。その後、また撮影要求があるか否かを検出する（S 1 4 0）。

他方、撮影要求がない（つまり、撮影要求が検出されない）場合は、欠陥マップの更新のために暗画像を取得する（S 1 1 0）。

【 0 0 6 0 】

暗画像を取得すると、取得した暗画像から画素欠陥を検出し、欠陥マップを作成する。このようにして作成した欠陥マップを新たな欠陥マップとして設定する。つまり、欠陥マップを更新する（S 1 1 2）。

欠陥マップを更新したら、経過時間、累積曝射線量をリセット、つまり経過時間  $T$  を  $T = 0$  とし、累積曝射線量を 0 とする。さらに、欠陥マップ更新時の温度を温度変化の基準温度として設定する（S 1 1 4）。

【 0 0 6 1 】

経過時間、累積曝射線量をリセットし、基準となる温度を設定したら、終業要求があるか否かを判断する（S 1 1 6）。

また、S 1 0 8 において、経過時間が閾値を超えてない場合（つまり  $t > T$  ）も、終業要求があるか否かを判断する（S 1 1 6）。

【 0 0 6 2 】

終業要求がない場合は、S 1 0 4 に戻り、累積の曝射線量が閾値を超えているか否か等、上述した処理を再び行う。

他方、終業要求がある場合は、終業処理をする（S 1 1 8）。

【 0 0 6 3 】

このように、経過時間、累積曝射線量、温度変化のいずれかが閾値を超えた場合も、撮影要求がある場合は、撮影をした後に、暗画像取得等（つまり S 1 1 0、S 1 1 2 及び S 1 1 4）の欠陥マップの更新に関する処理を行うこと、つまり、撮影を優先させることで、ユーザを待機させることなく画像を撮影することができる。具体的には、医療用に用いる場合は、急患などで早急に撮影する必要がある場合にも対応することが可能となる。

【 0 0 6 4 】

なお、上記実施形態では、経過時間、F P D の曝射線量、F P D の温度をそれぞれ別々の基準で判定したが、それぞれを組み合わせる欠陥マップの更新の要否の判定をしてもよい。

以下、図 6 とともに、経過時間と、曝射線量及び温度とを組み合わせる判定を行う判定方法の一例を説明する。図 6 は、欠陥マップの更新の要否の判定方法の一例を示すフロー図である。

【 0 0 6 5 】

まず、装置が起動されると起動処理（つまり、キャリブレーション）を行う（S 1 0 2）。

次に、F P D を設置してからの累積した曝射線量（つまり、F P D の全累積曝射線量）が閾値を超えているか否かを検出する（S 1 6 0）。

10

20

30

40

50

全累積曝射線量が閾値を超えている場合は、経過時間の閾値  $t$ （つまり、欠陥マップの更新時間間隔の設定値  $t$ ）を  $t_1$  とする（S162）。つまり、 $t = t_1$  とする。その後、経過時間  $T$  が、経過時間の閾値  $t$  を超えているかを否かを検出する（S170）。

他方、全累積曝射線量が閾値を超えていない場合は、FPD30の温度が閾値を超えているかを否かを検出する（S164）。

【0066】

温度が閾値を超えている場合は、経過時間の閾値  $t$  を  $t_2$  とする（S166）。つまり、 $t = t_2$  とする。その後、経過時間  $T$  が、経過時間の閾値  $t$  を超えているかを否かを検出する（S170）。

他方、温度が閾値を超えていない場合は、経過時間の閾値  $t$  を  $t_3$  とする（S168）。つまり、 $t = t_3$  とする。その後、経過時間  $T$  が、経過時間の閾値  $t$  を超えているかを否かを検出する（S170）。

【0067】

S170では、経過時間  $T$  が、S160～S168で設定された経過時間の閾値  $t$  を超えているかを否かを検出する。

経過時間が閾値を超えている場合（つまり  $t < T$ ）は、欠陥マップを更新する必要ありと判定し、暗画像を取得する（S110）。

暗画像を取得すると、取得した暗画像から画素欠陥を検出し、欠陥マップを作成する。このようにして作成した欠陥マップを新たな欠陥マップとして設定する。つまり、欠陥マップを更新する（S112）。

欠陥マップを更新したら、経過時間、つまり経過時間  $T$  を  $T = 0$  とし、累積曝射線量を0とする（S172）。

【0068】

経過時間をリセットしたら、終業要求があるかを否かを判断する（S116）。

また、S108において、経過時間が閾値を超えてない場合（つまり  $t > T$ ）も、終業要求があるかを否かを判断する（S116）。

【0069】

終業要求がない場合は、S104に戻り、累積の曝射線量が閾値を超えているかを否か等、上述した処理を再び行う。

終業要求がある場合は、終業処理をする（S118）。

【0070】

このように、本実施形態では、FPD30の温度及び全累積曝射線量に応じて、経過時間の閾値を設定し、FPDの温度または全累積曝射線量が一定以上となった場合は、短い間隔で欠陥マップを更新する。

これにより、温度が高くなり画素欠陥が発生しやすくなった場合や、曝射線量が多くなり画素欠陥が発生しやすくなった場合にも対応することができ、適切に画素欠陥を検出することができる。

【0071】

ここで、温度、全累積曝射線量の閾値は、1つの値に限定されず、複数の閾値を設け、その閾値毎に経過時間の閾値  $t$  を設定することが好ましく、温度の閾値と、全累積曝射線量の閾値とを組み合わせ、組み合わせ毎に経過時間の閾値  $t$  を設定することがさらに好ましい。

このように、経過時間の閾値  $t$  を段階的に設定することで、使用状況に応じて画素欠陥を適切に検出することができる。つまり、画素欠陥が発生しやすい状況の場合は欠陥マップを高い頻度で更新することで、画素欠陥を確実に検出することができ、また、必要以上の頻度で欠陥マップを更新することなくなり、装置への付加も少なくすることができる。

【0072】

以上、本発明に係る放射線画像撮影装置及び画素欠陥情報取得方法について詳細に説明したが、本発明は、以上の実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しな

10

20

30

40

50

い範囲において、各種の改良や変更を行ってもよい。

【 0 0 7 3 】

例えば、上記実施形態を組み合わせる欠陥マップの検出のタイミング、つまり、更新のタイミングを検出（もしくは、制御）してもよい。具体的には、経過時間の数値は、F P Dの温度及び全累積曝射線量に基づいて決定し、さらに、欠陥マップを作成してからの、経過時間、F P Dの温度変化、F P Dの累積曝射線量、F P Dの一回の曝射線量のいずれかが閾値を超えた場合は、欠陥マップを更新するようにしてもよい。

【 0 0 7 4 】

また、より正確に画素欠陥を検出できるため、本実施形態のように、装置の稼働時は、曝射線量及び温度の少なくとも一方と経過時間とに基づいて欠陥マップの更新のタイミン  
グを検出し、さらに、終業処理時に欠陥マップを更新することが好ましいが、本発明はこ  
れに限定されず、稼働時の欠陥マップの検出方法、検出タイミングによらず、終業処理時  
に欠陥マップを更新（もしくは検出）することで、起動時に検出する場合よりも、画素欠  
陥を正確に検出することができる。これにより、正確に画素欠陥を補正でき、より高画質  
な画像を作成することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 5 】

【図 1】本発明の放射線画像撮影装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 2】欠陥マップの更新の要否の判定方法の一例を示すフロー図である。

【図 3】終業処理の一例を示すフロー図である。

【図 4】起動処理の一例を示すフロー図である。

【図 5】欠陥マップの更新の要否の判定方法の他の一例を示すフロー図である。

【図 6】欠陥マップの更新の要否の判定方法の他の一例を示すフロー図である。

【符号の説明】

【 0 0 7 6 】

- 1 0 放射線画像撮影装置
- 1 2 撮影部
- 1 4 画像処理部
- 1 6 モニタ
- 1 8 プリンタ
- 1 9 測定部
- 2 0 制御部
- 2 2 放射線源
- 2 4 撮影台
- 2 6 撮影手段
- 3 0 F P D（放射線固体検出器）
- 3 2 データ処理手段
- 3 6 画素欠陥検出手段
- 3 8 画像補正手段
- 4 2 温度測定手段
- 4 4 曝射線量測定手段

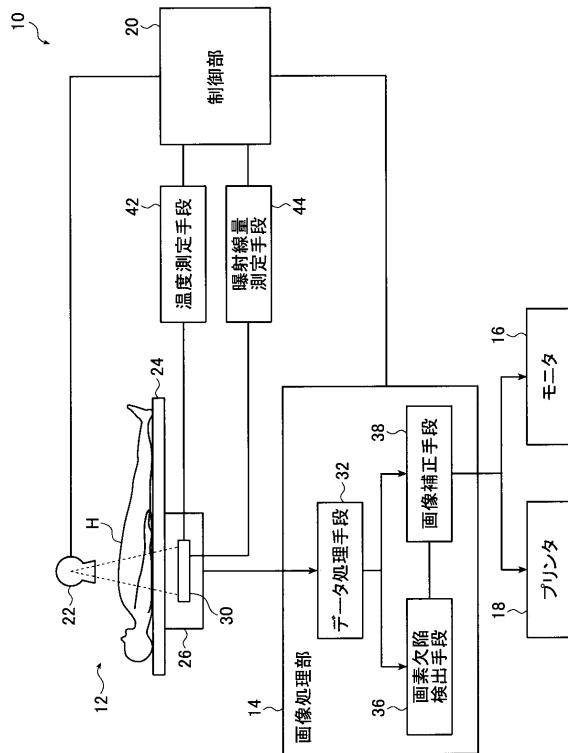
10

20

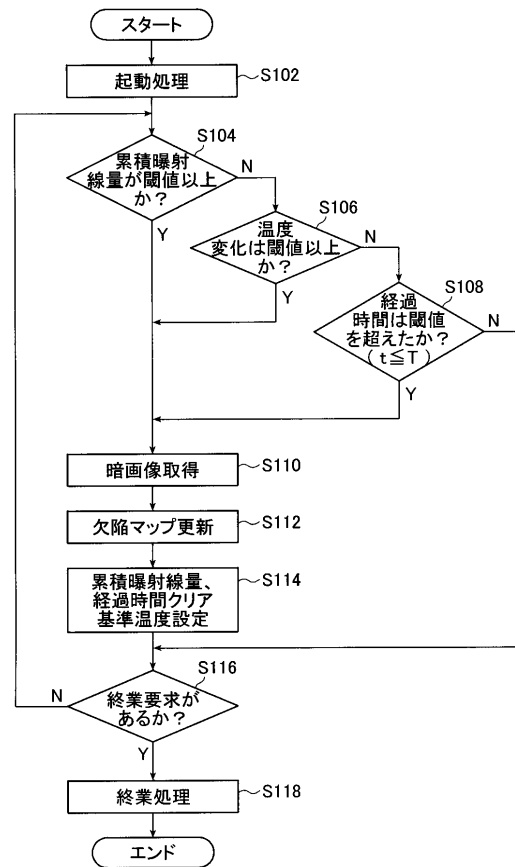
30

40

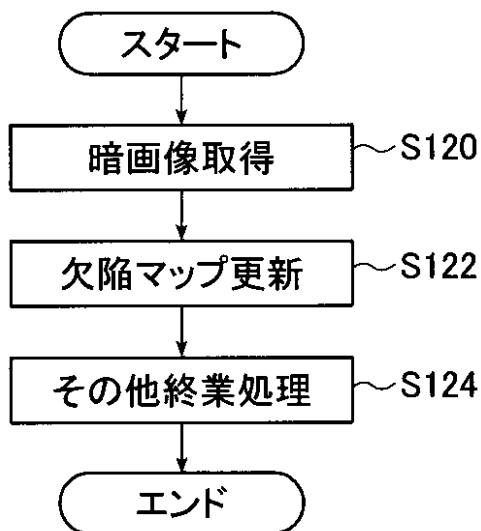
【図 1】



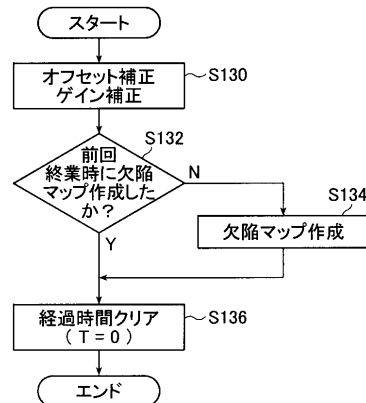
【図 2】



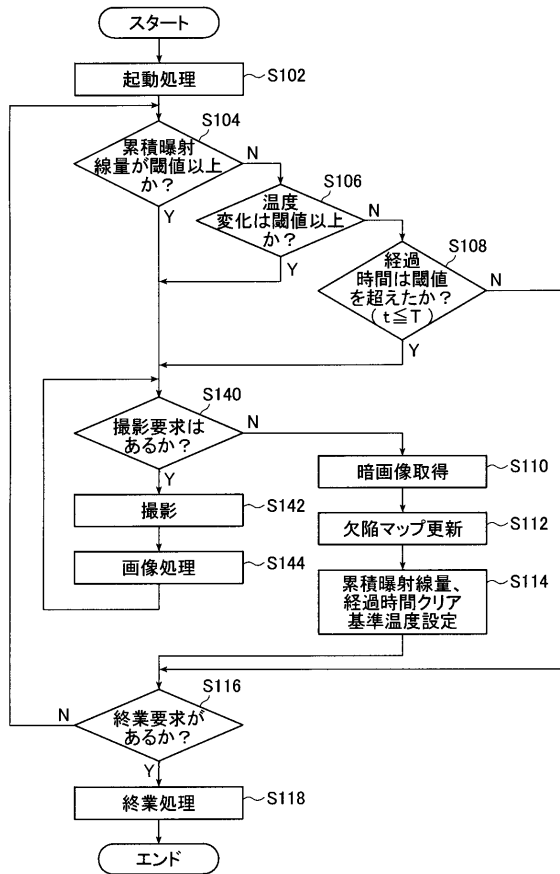
【図 3】



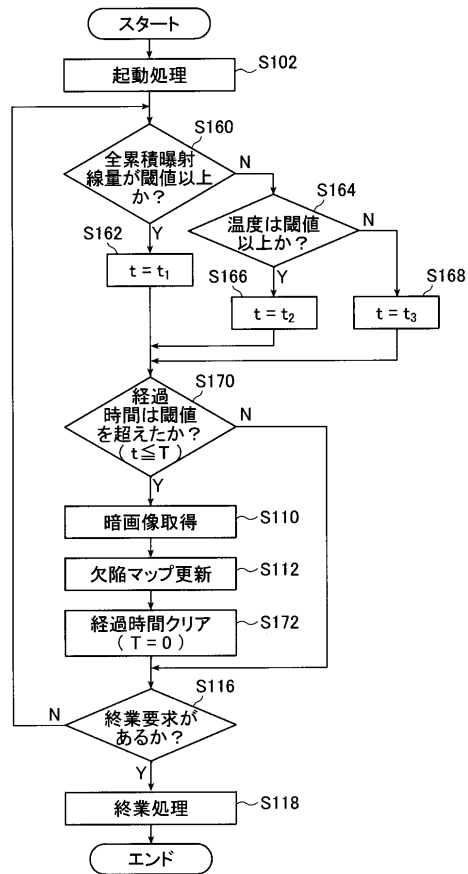
【図 4】



【図 5】



【図 6】





---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-004588(JP,A)  
特開2005-205221(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/30 - 5/378

H01L 27/14

H04N 5/222 - 5/257