

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6890443号
(P6890443)

(45) 発行日 令和3年6月18日 (2021.6.18)

(24) 登録日 令和3年5月27日 (2021.5.27)

(51) Int.Cl. F I
A 6 1 B 6/00 (2006.01)
 A 6 1 B 6/00 3 5 0 M
 A 6 1 B 6/00 3 0 0 S
 A 6 1 B 6/00 3 2 0 Z

請求項の数 12 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2017-56461 (P2017-56461)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成29年3月22日 (2017.3.22)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2018-157939 (P2018-157939A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成30年10月11日 (2018.10.11)	(74) 代理人	110003281
審査請求日	令和2年3月23日 (2020.3.23)		特許業務法人大塚国際特許事務所
		(72) 発明者	田村 敏和
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
			ヤノン株式会社内
		(72) 発明者	浅井 弘樹
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
			ヤノン株式会社内
		審査官	井上 香緒梨

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放射線撮影システム、放射線撮影方法、及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

放射線撮影システムであって、

放射線源から照射され被写体を透過して到達した放射線に基づいて前記被写体の放射線
 画像の撮影を行い、且つ、前記放射線源から前記放射線が照射されない状態で撮影を行う
 ことにより補正用画像を取得する放射線撮影装置と、

前記放射線撮影装置の温度変化を安定化させる温度安定化手段と、

前記放射線画像に対して、前記補正用画像を用いて前記放射線画像に現れるオフセット
 成分を補正するための画像処理を行う画像処理手段と、

前記温度安定化手段が前記放射線撮影装置に対して有効に機能しているか否かを判定す
 る判定手段と、

前記放射線撮影装置が、前記放射線画像を撮影する、及び、前記補正用画像を取得する
 ために前記放射線撮影装置を制御する制御手段と、
 を有し、

前記制御手段は、前記判定手段により前記温度安定化手段が前記放射線撮影装置に対し
 て有効に機能していると判定された場合、前記放射線撮影装置により複数の前記放射線画
 像が撮影される前に前記補正用画像を取得する第1のモードで前記放射線撮影装置を制御
 し、前記判定手段により前記温度安定化手段が前記放射線撮影装置に対して有効に機能し
 ていないと判定された場合、前記放射線撮影装置による前記放射線画像の撮影ごとに前記
 補正用画像を取得する第2のモードで前記放射線撮影装置を制御することを特徴とする放

10

20

射線撮影システム。

【請求項 2】

前記制御手段、前記画像処理手段、および前記判定手段は、前記放射線撮影装置に含まれることを特徴とする請求項 1 に記載の放射線撮影システム。

【請求項 3】

前記制御手段、前記画像処理手段、前記判定手段、および前記温度安定化手段は、前記放射線撮影装置に含まれることを特徴とする請求項 1 に記載の放射線撮影システム。

【請求項 4】

前記放射線撮影装置は、バッテリーまたは外部からの給電で動作し、

前記判定手段により前記温度安定化手段が前記放射線撮影装置に対して有効に機能していないと判定された場合であって、前記バッテリーによる前記放射線撮影装置の動作時間が所定時間以上である場合、前記制御手段は、前記第 2 のモードで前記放射線撮影装置を制御することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の放射線撮影システム。

10

【請求項 5】

前記判定手段により前記温度安定化手段が前記放射線撮影装置に対して有効に機能していると判定された場合、または、前記判定手段により前記温度安定化手段が前記放射線撮影装置に対して有効に機能していないと判定された場合であって、前記バッテリーによる前記放射線撮影装置の動作時間が所定時間未満である場合、前記制御手段は、前記第 1 のモードで前記放射線撮影装置を制御することを特徴とする請求項 4 に記載の放射線撮影システム。

20

【請求項 6】

前記放射線撮影装置は、バッテリーまたは外部からの給電で動作し、

前記判定手段により前記温度安定化手段が前記放射線撮影装置に対して有効に機能していないと判定された場合であって、前記放射線撮影装置が所定量以下の残容量の前記バッテリーで動作している場合、前記制御手段は、前記第 2 のモードで前記放射線撮影装置を制御することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の放射線撮影システム。

【請求項 7】

前記判定手段により前記温度安定化手段が前記放射線撮影装置に対して有効に機能していると判定された場合、または、前記判定手段により前記温度安定化手段が前記放射線撮影装置に対して有効に機能していないと判定された場合であって、前記放射線撮影装置が前記所定量以下の残容量の前記バッテリーで動作していない場合、前記制御手段は、前記第 1 のモードで前記放射線撮影装置を制御することを特徴とする請求項 6 に記載の放射線撮影システム。

30

【請求項 8】

前記判定手段により前記温度安定化手段が前記放射線撮影装置に対して有効に機能していないと判定された場合であって、前記放射線撮影装置による前記放射線画像を撮影する枚数が所定枚数以上に決められている場合、前記制御手段は、前記第 2 のモードで前記放射線撮影装置を制御することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の放射線撮影システム。

【請求項 9】

前記判定手段により前記温度安定化手段が前記放射線撮影装置に対して有効に機能していると判定された場合、または、前記判定手段により前記温度安定化手段が前記放射線撮影装置に対して有効に機能していないと判定された場合であって、前記放射線撮影装置による前記放射線画像を撮影する枚数が前記所定枚数以上に決められていない場合、前記制御手段は、前記第 1 のモードで前記放射線撮影装置を制御することを特徴とする請求項 8 に記載の放射線撮影システム。

40

【請求項 10】

前記放射線撮影装置は、前記放射線源から前記放射線が照射されない状態で撮影を行うことにより得られた複数の画像から前記補正用画像を取得することを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の放射線撮影システム。

50

【請求項 1 1】

放射線源から照射され被写体を透過して到達した放射線に基づいて前記被写体の放射線画像の撮影を行い、且つ、前記放射線源から前記放射線が照射されない状態で撮影を行うことにより補正用画像を取得する放射線撮影装置の制御方法であって、

前記放射線撮影装置の温度変化を安定化させる温度安定化手段が前記放射線撮影装置に対して有効に機能しているか否かを判定する判定工程と、

前記判定工程により前記温度安定化手段が前記放射線撮影装置に対して有効に機能していると判定された場合、前記放射線撮影装置により複数の前記放射線画像が撮影される前に前記補正用画像を取得する第 1 のモードで前記放射線撮影装置を制御し、前記判定工程により前記温度安定化手段が前記放射線撮影装置に対して有効に機能していないと判定された場合、前記放射線撮影装置による前記放射線画像の撮影ごとに前記補正用画像を取得する第 2 のモードで前記放射線撮影装置を制御する制御工程と、

前記放射線画像に対して、前記制御工程によって制御された前記放射線撮影装置で取得された前記補正用画像を用いて、前記放射線画像に現れるオフセット成分を補正するための画像処理を行う画像処理工程と、

を有することを特徴とする放射線撮影方法。

【請求項 1 2】

コンピュータに請求項 1 1 に記載される放射線撮影方法の各工程を実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、放射線撮影システム、放射線撮影方法、及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

被写体を透過した放射線（X 線など）を用いて放射線画像を撮影する放射線撮影装置として、放射線画像をリアルタイムに表示可能な放射線撮影装置が普及している。また、F P D（Flat Panel Detector）を用いた放射線撮影装置が提案されている。

【0003】

F P D は、アモルファス半導体を透明導電膜及び導電膜で挟持した固体光検出器と放射線を可視光に変換するシンチレータとを積層した微小な放射線検出器を、石英ガラス基板上にマトリクス状に配列する。また、固体光検出器として、C C D（Charge-Coupled Device）や C M O S（Complementary Metal-Oxide Semiconductor）などの光検出器を用いたものが知られている。また、放射線検出器として、シンチレータを用いずに、固体光検出器で放射線を直接検出するものが知られている。

【0004】

F P D は、任意の蓄積時間の間に照射された放射線量を電荷量として検出する。そのため、被写体の放射線画像の撮影時に、放射線の照射とは無関係な電荷が放射線検出器中に存在した場合、この電荷がノイズとして放射線画像に重畳され、放射線画像の画質の低下を招く。

【0005】

例えば、ノイズとなる電荷の例として、先行して撮影された放射線画像の撮影後に、固体光検出器やシンチレータの特性に基づいて残留する残留電荷がある。また、ノイズとなる電荷の他の例として、主に温度の影響により固体光検出器に生成される電荷による暗電流がある。その他、放射線検出器固有の欠陥に起因する固定ノイズによっても、放射線画像の画質が低下する。

【0006】

被写体の放射線画像の撮影時には、放射線の照射を行う画像の蓄積時間に比例して残留電荷や暗電流成分の電荷も蓄積され、放射線画像の画質が低下する。そのため、被写体の放射線画像の撮影において、撮影中に蓄積された残留電荷、暗電流電荷、及び固定ノイズ

10

20

30

40

50

などによるオフセット成分を補正するためのオフセット補正処理が行われる。一般に、オフセット補正処理は、放射線を照射しない状態で撮影することにより取得した画像データ（無曝射画像データ）をオフセット補正データとし、放射線画像からオフセット補正データを減算することで行われる。

【0007】

このようなオフセット補正の方法は複数存在する。例えば、(1)被写体の放射線画像の撮影と無曝射画像データ（オフセット補正データ）の取得とを交互に行い、放射線画像からオフセット補正データを減算することで、オフセット補正処理を行う方法がある（間欠ダーク）。また、(2)被写体の放射線画像の撮影前に取得された無曝射画像データを、オフセット補正データとして放射線画像から減算することで、オフセット補正処理を行う方法もある（固定ダーク）。

10

【0008】

ここで(1)の方法と(2)の方法の特徴を挙げると、(1)の方法では、被写体の放射線画像の撮影と無曝射画像データ（オフセット補正データ）の取得とが交互に行われるため、残像を低減することができる。しかしながら、(1)の方法では、フレームレートが低くなるという問題がある。

【0009】

一方、(2)の方法では、被写体の放射線画像の撮影前にオフセット補正データを取得するため、フレームレートが高くなり、動画像撮影などの高速連続撮影が可能となる。また、低線量での撮影が可能であることからSNRが高くなる。しかしながら、(2)の方法では、残像を十分低減できないという問題がある。また、撮影中に蓄積される暗電流電荷は、放射線検出器の温度や撮影条件又はセンサの経時劣化などの影響で変化するため、(2)の方法のように被写体の放射線画像の撮影前にオフセット補正データを取得する場合、オフセット補正処理の精度を十分に得られないという問題がある。そのため、定期的にオフセット補正データを取得し直す必要があり、撮影動作以外での電力消費が大きくなる。

20

【0010】

また、一般的なFPDでは、放射線検出器の駆動開始直後や放射線照射直後は、暗電流電荷が不安定になりやすい。また、放射線照射後に生じる残留電荷は、放射線照射の終了直後ほど急激に変化することが知られている。そのため、安定したオフセット補正処理を実行するためには、放射線検出器の駆動開始から放射線画像の撮影までの間、又は、先行する放射線画像の撮影から次の放射線画像の撮影までの間に、一定の時間を確保する必要がある。一方で、放射線撮影装置の操作性を向上させるために、駆動開始直後や先行する放射線画像の撮影直後の短時間に放射線画像の撮影を行うことが望まれる。

30

【0011】

オフセット補正処理の精度を保つことを目的とする従来技術として、特許文献1～3に開示される技術が提案されている。具体的には、特許文献1では、オフセット補正処理の精度を保つために、時間に対するオフセット補正データの安定性や変動量を判定して、オフセット補正データを取得する技術が提案されている。特許文献2では、動画か静止画の撮影かによってオフセット補正データの取得方法を切替える技術が提案されている。特許文献3では、フレームレートが異なる場合においても常に同様の動作をすることで、オフセット補正処理に影響を与える温度変動を低減する技術が提案されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【特許文献1】特許第4557697号公報

【特許文献2】米国特許第7492865号明細書

【特許文献3】特開2016-95278号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 1 3 】

特許文献 1 ～ 3 では、いずれもオフセット補正処理の精度を保つことを目的としているが、放射線撮影装置の温度の影響により生成されるノイズとしての電荷による影響を抑えるための、温度変化安定化のための機構（例えば冷却機構）について考慮されていない。したがって、上述のようなオフセット補正の方法の特徴を考慮しつつ、このような温度変化安定化のための機構が放射線撮影装置に対して有効に機能するか否かに応じて適切なオフセット補正を行なう必要がある。

【 0 0 1 4 】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、温度変化安定化を行う機構が有効に機能するか否かに応じて、適切なオフセット補正の方法を選択することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 5 】

上記目的を達成するための一手段として、本発明の放射線撮影システムは以下の構成を有する。すなわち、放射線撮影システムであって、放射線源から照射され被写体を透過して到達した放射線に基づいて前記被写体の放射線画像の撮影を行い、且つ、前記放射線源から前記放射線が照射されない状態で撮影を行うことにより補正用画像を取得する放射線撮影装置と、前記放射線撮影装置の温度変化を安定化させる温度安定化手段と、前記放射線画像に対して、前記補正用画像を用いて前記放射線画像に現れるオフセット成分を補正するための画像処理を行う画像処理手段と、前記温度安定化手段が前記放射線撮影装置に対して有効に機能しているか否かを判定する判定手段と、前記放射線撮影装置が、前記放射線画像を撮影する、及び、前記補正用画像を取得するために前記放射線撮影装置を制御する制御手段と、を有し、前記制御手段は、前記判定手段により前記温度安定化手段が前記放射線撮影装置に対して有効に機能していると判定された場合、前記放射線撮影装置により複数の前記放射線画像が撮影される前に前記補正用画像を取得する第 1 のモードで前記放射線撮影装置を制御し、前記判定手段により前記温度安定化手段が前記放射線撮影装置に対して有効に機能していないと判定された場合、前記放射線撮影装置による前記放射線画像の撮影ごとに前記補正用画像を取得する第 2 のモードで前記放射線撮影装置を制御する。

20

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

30

温度変化安定化を行う機構が有効に機能するか否かに応じて、適切なオフセット補正の方法を選択することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 7 】

【図 1】第一の実施形態における放射線撮影システムの構成例。

【図 2】第一の実施形態における放射線撮影装置の構成例。

【図 3】第一の実施形態における放射線撮影装置の動作のフローチャート。

【図 4】第二の実施形態における電源投入時の放射線撮影装置の動作のフローチャート。

【図 5】第二の実施形態における放射線撮影装置の動作のフローチャート。

【図 6】第三の実施形態における放射線撮影装置の動作のフローチャート。

40

【図 7】第四の実施形態における放射線撮影装置の動作のフローチャート。

【図 8】放射線撮影装置の使用例。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 8 】

以下、添付の図面を参照して、本発明をその実施形態に基づいて詳細に説明する。なお、以下の実施形態において示す構成は一例に過ぎず、本発明は図示された構成に限定されるものではない。

【 0 0 1 9 】

< 第一の実施形態 >

図1は、第一の実施形態における放射線撮影システムの構成例を示す図である。なお、

50

本実施形態における放射線撮影システムは、図1に示す構成要素のうち、放射線撮影装置1と制御装置2を少なくとも有するものとする。

【0020】

放射線撮影装置1は、放射線源制御装置5による制御により放射線源9から放射され被写体11を透過した放射線10に基づいて、被写体11の放射線画像データを取得する。放射線撮影装置1は、例えば、FPDを用いた放射線撮影装置などであり得る。また、放射線撮影装置1は、例えば、可搬型に構成され得る。

【0021】

放射線撮影装置1は、放射線の検出手段としての検出モジュール110および画像処理を行う画像処理手段としての画像処理モジュール120、通信手段としての通信モジュール130、放射線撮影装置1への給電を制御する給電手段としての給電モジュール140、放射線撮影装置1に対する全体の制御を行う制御手段としての制御モジュール150を備える。なお、これらのモジュールは、上記手段を実現するための一例に過ぎない。例えば、放射線撮影装置1は、（後述する撮影手段と取得手段としての）検出モジュール110と当該検出モジュール110を制御するための制御モジュール150（の一部）を有し、その他のモジュールを有さないように構成されてもよい。各モジュールの詳細については後述する。

10

【0022】

また、放射線撮影装置1は、温度安定化手段と接続され、本実施形態では、これは例えば温度安定化ユニット201により構成される。温度安定化ユニット201は、放射線撮影装置1の温度変化を抑制する為の機構であり、例えば、空気や水による冷却制御装置である。また、温度安定化ユニット201は、放射線撮影装置1と小さい熱抵抗で接触させて放射線撮影装置1の熱容量を大きくしたり、熱を積極的に外部へ逃がす機構を有し得る。本実施形態では、温度安定化ユニット201は、放射線撮影装置1と着脱可能とする。

20

【0023】

検出モジュール110は、放射線源9から到達した放射線を電気信号に変換する。変換された電気信号はデジタル化されて画像処理モジュール120に送られ、オフセット補正を含む各種画像処理が施された後に、通信モジュール130に送られる。通信モジュール130に送られた信号は、外部の制御装置2に画像データとして送信される。

【0024】

制御装置2は、放射線撮影システムの動作や撮影モードなどの制御や、放射線撮影装置1で撮影された画像データの処理などの各種制御を行う。制御装置2として、例えば、各種のコンピュータやワークステーションなどを用いることが出来る。制御装置2は、制御用のメニューや撮影後の画像データを表示するためのディスプレイ等の表示装置3や、各種入力を行うためのマウスやキーボードといった入力装置4と接続し得る。撮影モードは、撮影に関する設定を定めるモードであり、例えば、ユーザにより入力装置4を介して設定される。撮影モードは複数設定されてもよい。

30

【0025】

放射線源9は、例えば、X線などの放射線10を発生させるための電子銃とローターなどによって構成されている。電子は放射線源制御装置5で発生させた高電圧によって加速されながらローターに衝突することでX線（放射線）を発生する。

40

【0026】

放射線撮影装置1と制御装置2の間の通信は、例えば図1に示すように、外部のアクセスポイント（AP）8を介して無線LANによって行われる。また、AP8を介さずに、放射線撮影装置1が制御装置2のいずれかがアクセスポイントとなって直接通信を行ってもよい。あるいは、放射線撮影装置1と制御装置2の間の通信は、Bluetooth（登録商標）などの別の無線通信手段に依ってもよい。また、放射線撮影装置1と制御装置2の間の通信は、Ethernet（登録商標）などの有線通信手段に依ってもよい。

【0027】

制御装置2と放射線源制御装置5との間には、放射線インターフェースユニット（放射線I/F）6が設けられている。放射線I/F6は、スイッチングHUB7とAP8を介して、放射線撮影

50

装置1と放射線源制御装置5の間で行われる通信を中継する。また、放射線I/F6は、放射線撮影装置1と放射線源制御装置5の状態を監視することで、例えば放射線撮影装置1の状態に応じて放射線源9からの放射線の照射タイミングを調整することができる。さらに、放射線I/F6は、スイッチングHUB7を介して制御装置2にも接続されることで、各種制御信号や情報の授受を中継する。スイッチングHUB7は、複数のネットワーク機器を接続するためのユニットである。

【0028】

図8に、本実施形態における放射線撮影装置1の使用例を示す。使用例801では、放射線撮影装置1は、温度安定化ユニット201と接続され、温度安定化ユニット201が有効に機能している。放射線撮影装置1は、例えば、明示しないリモート制御テーブル内などの保持部分に保持される。使用例801では、後述するように、上記(2)の方法でオフセット補正データを取得するため、放射線撮影装置1は、高速(高フレームレート)な撮影や高SNR撮影を行うことができる。一方、使用例802では、放射線撮影装置1は、温度安定化ユニット201と接続されていない。この場合、後述するように、放射線撮影装置1は、上記(1)の方法でオフセット補正データを取得する。使用例802では、放射線撮影装置1は、例えば、病棟内の回診時のベッド撮影や緊急時のストレッチャ撮影のために、明示しない単機能な立位架台などの保持部分に保持される。

【0029】

図2は、本実施形態における放射線撮影装置1の構成例を示す図である。検出モジュール110は、被写体の放射線画像を撮影する。具体的には、検出モジュール110は、検出器111、駆動回路112、読み出し回路113を含んで構成され、放射線を検出し、画像データ(放射線画像)を生成する。検出器111は、シンチレータと光検出器アレイなどを含み、放射線を検出し、画像データを生成する。シンチレータは、被写体を透過したエネルギーの高い放射線により蛍光体の母体物質が励起され、再結合する際の再結合エネルギーにより可視領域の蛍光を発する。この蛍光は、CaWO₄やCdWO₄などの母体自身によるものやCsI:TlやZnS:Agなどの母体内に付加された発光中心物質によるものがある。光検出器アレイは、駆動回路112の動作により、光検出器アレイを構成する各画素で検出された蛍光量(シンチレータに入射した放射線量)に応じた電気信号を出力する。

【0030】

読み出し回路113は、アンプIC(integrated circuit)やA/D変換器を含む。読み出し回路113は、検出器111に含まれる光検出器アレイから出力された電気信号を必要に応じてアンプICを用いて増幅し、A/D変換器によりデジタル信号に変換して画像データ(放射線画像)を取得する。読み出し回路113は、取得した画像データ(放射線画像)を、画像処理モジュール120の画像処理部121へ出力する。また、読み出し回路113は、画像処理部121で使用される補正用画像として、放射線が照射されない状態で画像データ(無曝射画像データ)を取得し、画像処理部121へ出力することも出来る。放射線画像と無曝射画像データは、記憶部122に格納され得る。駆動回路112と読み出し回路113は、後述する撮影装置制御部151による指示に応じて、動作し得る。

【0031】

画像処理モジュール120は、画像処理部121と記憶部122を含んで構成される。画像処理部121は、読み出し回路113から出力される放射線画像に対して、ゲイン処理やオフセット補正処理などの画像処理を施す。放射線画像に現れるオフセット成分を補正するオフセット補正処理は、制御モジュール150の制御に基づき、記憶部122に保存された、補正用画像としてのオフセット補正データ(無曝射画像データ)を放射線画像から減算することで行われる。また、画像処理部121は、低ノイズの放射線画像データを得るために、ゲイン補正処理などのその他の基本的な画像処理を、放射線画像に対して施してもよい。更に、画像処理部121は、階調補正などのユーザが要求する画像品質調整を含む画像処理を、放射線画像に対して施してもよい。

【0032】

記憶部122は、読み出し回路113から出力される放射線画像又は画像処理部121から出力

10

20

30

40

50

される画像処理済みの放射線画像や補正データ（オフセット補正データやゲイン補正データ、欠陥情報など）などを記憶する。記憶部122について、具体的な実装に制約はなく、1つあるいは複数のメモリやHDD（Hard Disc Drive）又は揮発や不揮発などの様々の組み合わせで実装可能である。

【0033】

通信モジュール130は、無線通信部131、アンテナ132を含んで構成される。通信モジュール130は、画像処理部121から画像処理済みの放射線画像を受け取る。無線通信部131は、画像処理済みの放射線画像等を、アンテナ132を介して、外部の制御装置2等に送信する。

【0034】

給電モジュール140は、外部インターフェース（外部I/F）141とバッテリー142を含んで構成される。電源供給が外部I/F141かバッテリー142かにより、後述するように、画像処理部121が施すオフセット補正の手順が切り換えられる。

【0035】

制御モジュール150は、撮影装置制御部151と電源制御部152と温度安定化ユニット監視部153を含んで構成されている。電源制御部152は、放射線撮影装置1の動作電源の制御を行う。電源制御部152は、バッテリー142あるいは外部I/F141からの電源の供給を受けて、放射線撮影装置1の動作に必要な各種電源を生成して、放射線撮影装置1の各ユニットへ供給を行う。また、電源制御部152は、電源の供給が外部I/F141かバッテリー142かの情報を、撮影装置制御部151に伝達する。その他、電源制御部152は、バッテリー142の残容量を検出する機能や、バッテリー142の充電を制御する機能を有してもよい。

【0036】

温度安定化ユニット監視部153は、温度安定化ユニット201の状態（例えば温度安定化ユニット201が放射線撮影装置1に対して有効に機能しているか否か）を判定する判定手段として機能し、当該判定の結果を撮影装置制御部151に伝達する。例えば、温度安定化ユニット監視部153は、温度安定化ユニット201の状態として放射線撮影装置1と温度安定化ユニット201が接続しているか否かを判定し、その結果を撮影装置制御部151へ伝達する。温度安定化ユニット監視部153は、例えば、温度安定化ユニット監視部153は、磁気センサによる近接検知、RFタグなどによる近接無線通信、電気的接触による導通確認により、放射線撮影装置1が温度安定化ユニット201と接続しているか否かを判定する。また、図2に示す構成とは異なるが、温度安定化ユニット監視部153は、放射線撮影装置1との無線通信または有線通信を介して、放射線撮影装置1が温度安定化ユニット201と接続しているか否かを判定してもよい。更に、温度安定化ユニット監視部153は、放射線撮影装置1内部のユニットを動作させているか否かに基づいて、放射線撮影装置1が温度安定化ユニット201と接続しているか否かを判定してもよい。

【0037】

撮影装置制御部151は、放射線撮影装置1の各ユニットの制御に関わる処理を行う。例えば、撮影装置制御部151は、撮影手段の一部として機能し、駆動動作を開始する（放射線画像を取得する）か、または、取得手段の一部として機能し、放射線10が照射されない状態で画像データ（補正用画像）を取得するための制御を行う。また、撮影装置制御部151は、読み出し回路113により取得された放射線画像に対して、オフセット補正を含む所定の画像処理を施すための指示を、画像処理部121へ出力する。その際、撮影装置制御部151は、温度安定化ユニット監視部153から伝達される温度安定化ユニット201の状態、および/または、電源制御部152から伝達される、外部I/F141からの給電が否かを示す情報に応じて、オフセット補正の方法を切換えるように、検出モジュール110と画像処理モジュール120を制御する。本実施形態では、温度安定化ユニット監視部153による当該判定に基づいて、オフセット補正の方法（補正用画像を取得するモード）が切り換えられる。例えば、撮影装置制御部151は、温度安定化ユニット監視部153による当該判定に基づいて、撮影装置制御部151が撮影手段として機能する前に取得手段として機能することによる、複数の放射線画像の撮影の前に補正用画像を取得する第1のモードと、撮影装置制御部151が

10

20

30

40

50

撮影手段として機能した後に取得手段として機能することが繰り返されることによる、放射線画像の撮影ごとに補正用画像を取得する第2のモードとが切り換えられる。

【0038】

ここで、外部I/F141からの給電が否かに応じて切り換えられるオフセット補正の方法について説明する。外部I/F141からの給電の場合には、商用電源など放射線撮影装置1の外部からの安定した電源供給が見込めるのに対して、外部I/F141からの給電が無い場合には、限られたエネルギー供給源であるバッテリー142からの給電となる。

【0039】

一方、被写体の放射線画像の撮影前にオフセット補正データを取得してオフセット補正を行う場合は（上記（2）の方法）、被写体の放射線画像の撮影とオフセット補正データの取得とを交互に行うオフセット補正を行なう場合（上記（1）の方法）に比べて、消費電力が増大する。この理由を説明すると、画像処理部121が、被写体の放射線画像の撮影前にオフセット補正データを取得する場合は、温度変動等の撮影条件などの影響でオフセット補正処理の精度を十分に得づらいことから、定期的に全ての撮影モードのオフセット補正データを取得する必要がある。あるいは、この場合は、検出モジュールは、温度変動がほとんどなくなるように常に撮影動作（検出動作）を行う必要がある。よって結果として、画像処理部121が、被写体の放射線画像の撮影前にオフセット補正データを取得する場合は、消費電力が増大してしまう。

【0040】

したがって、外部I/F141からの給電の場合には、撮影装置制御部151は、被写体の放射線画像の撮影前にオフセット補正データを取得してオフセット補正を行うよう、駆動回路112と画像処理部121に対して指示を出力する。これに応じて、画像処理部121は、被写体の放射線画像の撮影前にオフセット補正データを取得してオフセット補正を行う。この場合、放射線撮影装置1は、後続する放射線画像の撮影においてオフセット補正データを取得する必要がないため、高フレームレートの撮影にも対応できる。

【0041】

一方、バッテリー142からの給電の場合には、撮影装置制御部151は、被写体の放射線画像の撮影（放射線の検出）と、画像処理部121によるオフセット補正データの取得が交互に行うよう、駆動回路112と画像処理部121に対して指示を出力する。これに応じて、消費電力を抑えながら、検出モジュール110による被写体の放射線画像の撮影（放射線の検出）とオフセット補正データの取得が交互に行われる。これにより、電源供給がバッテリー142の場合であっても、放射線撮影装置1は、フレームレートは低くなるが、撮影可能な時間や枚数が限定されることを防ぐことが可能となる。

【0042】

次に、温度安定化ユニット監視部153から伝達される温度安定化ユニット201の状態に応じて切り換えられるオフセット補正の方法について説明する。放射線撮影装置1が温度安定化ユニット201に接続している場合には、放射線撮影装置1の温度変化による影響を低減することができる。すなわち、被写体の放射線画像の撮影前にオフセット補正データを取得してオフセット補正を行なう場合の問題を解決できる。また、温度安定化ユニット201を動作させることにより、通常は消費電力が増加するため、電源供給は外部I/F141によることが好ましい。したがって、この場合、撮影装置制御部151は、被写体の放射線画像の撮影前にオフセット補正データを取得してオフセット補正を行うよう、検出モジュール110（駆動回路112と読み出し回路113）に対して指示を出力する。

【0043】

一方、放射線撮影装置1が温度安定化ユニット201に接続していない場合には、撮影装置制御部151は、被写体の放射線画像の撮影（放射線の検出）と、画像処理部121によるオフセット補正データの取得が交互に行うよう、検出モジュール110（駆動回路112と読み出し回路113）に対して指示を出力する。

【0044】

なお、本実施形態では、図1に示すように、温度安定化ユニット201を物理的に放射線撮

10

20

30

40

50

影装置1の外部に配置している例に基づいて説明している、温度安定化ユニット201を放射線撮影装置1の内部に搭載してもよい。また、温度安定化ユニット201を動作させている時と停止させている時とをそれぞれ、放射線撮影装置1に温度安定化ユニット201が接続しているときと、接続していない時と読み替える概念を包含している。これは、温度安定化ユニット201を動作させることにより、通常は消費電力が増加するため、給電状況（外部I/F 141かバッテリー142）に関して温度安定化機構動作を変化させる場合が多いためである。この場合の温度安定化ユニット201は、ペルチェ素子、ヒートパイプいずれかもしくは両方により構成され得る。

【0045】

なお、図2の構成において、撮影装置制御部151および電源制御部152等の各ユニットは、CPU（Central Processing Unit）などのソフトウェアを用いて実現してもよいし、ASIC（application specific integrated circuit）などによる制御信号発生回路を用いて実現してもよい。また、撮影装置制御部151および電源制御部152等の各ユニットは、プログラムと制御回路の両方により実現されてもよい。

【0046】

次に、図3を用いて、本実施形態におけるオフセット補正処理を含む画像処理の流れについて説明する。図3は、本実施形態における放射線撮影装置1の動作の一例を示すフローチャートである。

【0047】

ステップS301では、ユーザは、入力装置4を介して、被写体の放射線画像を撮影するための撮影モードを入力する。これに応じて、放射線撮影装置1は、制御装置2およびスイッチングHUB7、AP8を介して撮影モードを受信する。この場合、ユーザが撮影モードを選択するために、表示装置3が選択可能な1つ以上の撮影モードを表示してもよい。

【0048】

ステップS302では、温度安定化ユニット監視部153は、温度安定化ユニット201が放射線撮影装置1に対して有効に機能するか否かを判定する。例えば、温度安定化ユニット監視部153は、温度安定化ユニット201が放射線撮影装置1に接続されているか否かを判定する。例えば、温度安定化ユニット監視部153による当該判定に基づいて、複数の放射線画像の撮影の前に補正用画像を取得する第1のモード（S307～S309）と、放射線画像の撮影ごとに補正用画像を取得する第2のモード（S303～S304）とが切り換えられる。

【0049】

温度安定化ユニット201が放射線撮影装置1に接続されていない（温度安定化ユニット201が有効に機能していない）場合（ステップS302でNo）、処理はステップS303に進む。

【0050】

ステップS303では、撮影装置制御部151は、無線通信部131とアンテナ132等を介して、放射線源制御装置5に対して放射線の発生を開始するための指示を出力する。これに応じて、放射線源9が、放射線10を、被写体11を透過して放射線撮影装置1に照射する。そして、検出モジュール110は、S301で受信した撮影モードで被写体の放射線画像の撮影を行う。言い換えると、この場合、撮影装置制御部151と検出モジュール110は撮影手段として機能し、駆動動作を開始する（放射線画像を取得する）。

【0051】

ステップS304では、撮影装置制御部151は、駆動回路112と読み出し回路113に対して、ステップS301で受信した撮影モードで放射線を照射しない状態で撮影を行い、補正用画像として、無曝射画像データを取得することを指示する。これに応じて、読み出し回路113は無曝射画像データを取得し、オフセット補正データとして記憶部122に格納する。

【0052】

ステップS305では、画像処理部121は、ステップS303で取得した放射線画像から、ステップS304で取得したオフセット補正データを減算することで、オフセット補正処理を行う。ステップS306では、画像処理部121は、ステップS305においてオフセット補正処理が施された補正画像を出力する。

【0053】

このように、温度安定化ユニット201が放射線撮影装置1に接続されていない場合は（ステップS302でNo）、放射線画像の撮影ごとに補正用画像としての無曝射画像データを取得するように、放射線撮影装置1は、被写体の撮影（ステップS303）の後に無曝射画像データを取得する（ステップS304）。

【0054】

一方、ステップS302において、温度安定化ユニット201が放射線撮影装置1に接続されている（温度安定化ユニット201が有効に機能している）場合（ステップS302でYes）処理はステップS307に進む。

【0055】

ステップS307では、撮影装置制御部151は、ステップS301で受信した撮影モードで放射線を照射しない状態で撮影することで得られた無曝射画像データが既に存在するか否かを判定する。例えば、撮影装置制御部151は、無曝射画像データが記憶部122に格納されているか否かを判定する。無曝射画像データが格納されていない場合は（ステップS307でNo）、処理はステップS308に進み、無曝射画像データが格納されている場合は（ステップS307でYes）、処理はステップS309に進む。

【0056】

ステップS308では、撮影装置制御部151は、駆動回路112と読み出し回路113に対して、ステップS301で受信した撮影モードで放射線を照射しない状態で撮影を行い無曝射画像データを取得することを指示する。これに応じて、読み出し回路113は無曝射画像データを取得し、オフセット補正データとして記憶部122に格納する。言い換えると、この場合、撮影装置制御部151と検出モジュール110は取得手段として機能し、放射線10が照射されない状態で画像データ（補正用画像）を取得する、

【0057】

なお、画像処理部121は、記憶部122に格納された複数の無曝射画像データからオフセット補正データを生成してもよい。例えば、画像処理部121は、複数の無曝射画像データを取得し、その平均を、オフセット補正データとして生成してもよい。

【0058】

ステップS309では、撮影装置制御部151は、無線通信部131とアンテナ132等を介して、放射線源制御装置5に対して放射線の発生を開始するための指示を出力する。これに応じて、放射線源9が、放射線10を、被写体11を透過して放射線撮影装置1に照射する。そして、検出モジュール110は、S301で受信した撮影モードで被写体の放射線画像の撮影を行い、処理はステップS305、S306に進む。

【0059】

このように、温度安定化ユニット201が放射線撮影装置1に接続されている場合は（ステップS302でYes）、複数の放射線画像が撮影される前に補正用画像としての無曝射画像データを取得する。

【0060】

以上に説明したように、本実施形態では、放射線撮影装置1が温度安定化ユニット201に接続されているか否かに応じて、オフセット補正の方法（すなわち、補正用画像（オフセット補正データ）を取得するモード）を切り換える。これにより、温度安定化ユニット201の状態に応じて適切なオフセット補正方法が選択され、撮影画像の画質と撮影可能な時間や枚数の両者を保ち、ユーザの利便性の向上を図ることができる。

【0061】

< 第二の実施形態 >

第二の実施形態では、放射線撮影装置1が温度安定化ユニット201に接続されているか否かの判定に加えて、バッテリー142による給電での動作時間に応じてオフセット補正の方法を切り換える例について説明する。

【0062】

放射線撮影装置1の構成については第一の実施形態において説明した図1および図2と同

10

20

30

40

50

一のため、説明を省略する。次に、図4を用いて、電源導入時の動作について説明する。図4は、実施形態における電源投入時の放射線撮影装置1の動作の一例を示すフローチャートである

【0063】

ステップS401では、外部I/F141あるいはバッテリー142が電源供給を開始する。ステップS402では、温度安定化ユニット監視部153は、温度安定化ユニット201が放射線撮影装置1に対して有効に機能するか否かを判定する。例えば、温度安定化ユニット監視部153は、温度安定化ユニット201が放射線撮影装置1に接続されているか否かを判定する。温度安定化ユニット201が放射線撮影装置1に接続されていない（温度安定化ユニット201が有効に機能していない）場合（ステップS402でNo）、処理ステップS403に進む。ステップS403では、電源制御部152は、バッテリー142からの電源供給での動作時間のカウントを開始する。なお、外部I/F141からの電源供給の場合、カウントは0（ゼロ）となる。

10

【0064】

ステップS404では、電源制御部152は、電源供給が外部I/F141か否か（外部I/F141かバッテリー142）を撮影装置制御部151へ伝達する。また、温度安定化ユニット監視部153は、温度安定化ユニット201が放射線撮影装置1に接続されているか否か（温度安定化ユニット201が有効に機能しているか否か）を撮影装置制御部151へ伝達する。その後、撮影装置制御部151は放射線撮影装置1が動作中は定期的に温度安定化ユニット201に接続されているか否かを確認するため、処理はステップS402へと戻る。

20

【0065】

ステップS402で温度安定化ユニット201が放射線撮影装置1に接続されている（温度安定化ユニット201が有効に機能している）場合（ステップS402でYes）、処理はステップS404へ進む。ステップ404の処理は上述の通りである。

【0066】

次に、図5を用いて、オフセット補正処理を含む画像処理の流れについて説明する。図5は、本実施形態における放射線撮影装置1の動作の一例を示すフローチャートである。

【0067】

ステップS501では、ユーザは、入力装置4を介して、被写体の放射線画像を撮影するための撮影モードを入力する。これに応じて、放射線撮影装置1は、制御装置2およびスイッチングHUB7、AP8を介して撮影モードを受信する。この場合、ユーザが撮影モードを選択するために、表示装置3が選択可能な1つ以上の撮影モードを表示してもよい。

30

【0068】

ステップS502では、温度安定化ユニット監視部153は、温度安定化ユニット201が放射線撮影装置1に対して有効に機能するか否かを判定する。例えば、温度安定化ユニット監視部153は、温度安定化ユニット201が放射線撮影装置1に接続されているか否かを判定する。温度安定化ユニット201が放射線撮影装置1に接続されていない（温度安定化ユニット201が有効に機能していない）場合（ステップS502でNo）、処理はステップS503に進む。

【0069】

ステップS503では、撮影装置制御部151は、電源制御部152から、バッテリー142からの電力供給での動作時間を取得する。動作時間が所定時間以上であれば（ステップS503でYes）、処理はステップS504に進む。

40

【0070】

ステップS504～S505では、放射線撮影装置1は、放射線画像の撮影ごとに補正用画像を取得する第2のモードで動作する。ステップS504では、撮影装置制御部151は、無線通信部131とアンテナ132等を介して、放射線源制御装置5に対して放射線の発生を開始するための指示を出力する。これに応じて、放射線源9が放射線10を、被写体11を透過して放射線撮影装置1に照射する。そして、検出モジュール110は、S501で受信した撮影モードで被写体の放射線画像の撮影を行う。

【0071】

ステップS505では、撮影装置制御部151は、駆動回路112と読み出し回路113に対して、

50

ステップS501で受信した撮影モードで放射線を照射しない状態で撮影を行い、補正用画像として無曝射画像データを取得することを指示する。これに応じて、読み出し回路113は無曝射画像データを取得し、オフセット補正データとして記憶部122に格納する。

【0072】

ステップS506では、画像処理部121は、ステップS504で取得した放射線画像から、ステップS505で取得したオフセット補正データを減算することで、オフセット補正処理を行う。ステップS507では、画像処理部121は、ステップS506においてオフセット補正処理が施された補正画像を出力する。

【0073】

一方、ステップS502において、温度安定化ユニット201が放射線撮影装置1に接続されている（温度安定化ユニット201が有効に機能している）場合（ステップS502でYes）、処理はステップS508に進む。なお、ステップS503において、バッテリー142からの電源供給での動作時間が所定時間未満の場合も（ステップS503でNo）、同様に処理はステップS508に進む。

【0074】

ステップS508～S510では、放射線撮影装置1は、複数の放射線画像の撮影の前に補正用画像を取得する第1のモードで動作する。ステップS508では、撮影装置制御部151は、ステップS501で受信した撮影モードで放射線を照射しない状態で撮影することで得られた無曝射画像データが既に存在するか否かを判定する。例えば、撮影装置制御部151は、無曝射画像データが記憶部122に格納されているか否かを判定する。無曝射画像データが格納されていない場合は（ステップS508でNo）、処理はステップS509に進み、無曝射画像データが格納されている場合は（ステップS508でYes）、処理はステップS510に進む。

【0075】

ステップS509では、撮影装置制御部151は、駆動回路112と読み出し回路113に対して、ステップS301で受信した撮影モードで放射線を照射しない状態で撮影を行い無曝射画像データを取得することを指示する。これに応じて、読み出し回路113は無曝射画像データを取得し、オフセット補正データとして記憶部122に格納する。

【0076】

なお、画像処理部121は、記憶部122に格納された複数の無曝射画像データからオフセット補正データを生成してもよい。例えば、画像処理部121は、複数の無曝射画像データを取得し、その平均を、オフセット補正データとして生成してもよい。

【0077】

ステップS510では、撮影装置制御部151は、無線通信部131とアンテナ132等を介して、放射線源制御装置5に対して放射線の発生を開始するための指示を出力する。これに応じて、放射線源9が、放射線10を、被写体11を透過して放射線撮影装置1に照射する。そして、検出モジュール110は、S501で受信した撮影モードで被写体の放射線画像の撮影を行い、処理はステップS506、S507に進む。

【0078】

このように、S502でNoかつS503でYesの場合は、放射線画像の撮影ごとに補正用画像としての無曝射画像データを取得するように、放射線撮影装置1は、被写体の撮影の後に無曝射画像データを取得する。一方、S502でYes、またはS502でNoかつS503でNoの場合は、複数の放射線画像が撮影される前に補正用画像として無曝射画像データを取得する。

【0079】

以上に説明したように、このように、本実施形態では、放射線撮影装置1が温度安定化ユニット201に接続されているか否かの判定に加えて、バッテリー給電での動作時間に応じて、オフセット補正の方法（すなわち、補正用画像（オフセット補正データ）を取得するモード）を切り換える。これにより、バッテリーなど限られたエネルギー供給源により動作させる場合においても、限定された条件で、高フレームレート撮影に適したオフセット補正処理を選択することが可能となる。結果として、撮影画像の画質と撮影可能な時間や枚数の両者を保ち、ユーザの利便性の向上を図ることができる。

【 0 0 8 0 】

< 第三の実施形態 >

第三の実施形態では、放射線撮影装置1が温度安定化ユニット201に接続されているか否かの判定に加えて、バッテリー142の残容量に応じて、オフセット補正の方法を切り換える例について説明する。

【 0 0 8 1 】

放射線撮影装置1の構成については第一の実施形態において説明した図1および図2と同一のため、説明を省略する。次に、図6を用いて、オフセット補正処理を含む画像処理の流れについて説明する。図6は、本実施形態における放射線撮影装置1の動作の一例を示すフローチャートである。

10

【 0 0 8 2 】

ステップS601では、ユーザは、入力装置4を介して、被写体の放射線画像を撮影するための撮影モードを入力する。これに応じて、放射線撮影装置1は、制御装置2およびスイッチングHUB7、AP8を介して撮影モードを受信する。この場合、ユーザが撮影モードを選択するために、表示装置3が選択可能な1つ以上の撮影モードを表示してもよい。

【 0 0 8 3 】

ステップS602では、温度安定化ユニット監視部153は、温度安定化ユニット201が放射線撮影装置1に対して有効に機能するか否かを判定する。例えば、温度安定化ユニット監視部153は、温度安定化ユニット201が放射線撮影装置1に接続されているか否かを判定する。温度安定化ユニット201が放射線撮影装置1に接続されていない（温度安定化ユニット201が有効に機能していない）場合（ステップS602でNo）、処理はステップS603に進む。

20

【 0 0 8 4 】

ステップS603では、撮影装置制御部151は、バッテリーの残容量の情報を電源制御部152から取得し、当該残容量が所定量以下であれば（ステップS603でYes）、処理はステップS604に進む。

【 0 0 8 5 】

ステップS604～S605では、放射線撮影装置1は、放射線画像の撮影ごとに補正用画像を取得する第2のモードで動作する。ステップS604では、撮影装置制御部151は、無線通信部131とアンテナ132等を介して、放射線源制御装置5に対して放射線の発生を開始するための指示を出力する。これに応じて、放射線源9が放射線10を、被写体11を透過して放射線撮影装置1に照射する。そして、検出モジュール110は、S601で受信した撮影モードで被写体の放射線画像の撮影を行う。

30

【 0 0 8 6 】

ステップS605では、撮影装置制御部151は、駆動回路112と読み出し回路113に対して、ステップS601で受信した撮影モードで放射線を照射しない状態で撮影を行い画像データ（無曝射画像データ）を取得することを指示する。これに応じて、読み出し回路113は無曝射画像データを取得し、オフセット補正データとして記憶部122に格納する。

【 0 0 8 7 】

ステップS606では、画像処理部121が、放射線画像からオフセット補正データを減算することで、オフセット補正処理を行う。ステップS607では、画像処理部121が、ステップS606においてオフセット補正処理が施された補正画像を出力する。

40

【 0 0 8 8 】

一方、ステップS602において、温度安定化ユニット201が放射線撮影装置1に接続されている（温度安定化ユニット201が有効に機能している）場合（ステップS602でYes）、処理はステップS608に進む。なお、ステップS603において、バッテリーの残容量が所定量より大きい場合も（ステップS603でNo）、同様に処理はステップS608に進む。

【 0 0 8 9 】

ステップS608～S610では、放射線撮影装置1は、複数の放射線画像の撮影の前に補正用画像を取得する第1のモードで動作する。ステップS608では、撮影装置制御部151は、ステップS601で受信した撮影モードで放射線を照射しない状態で撮影することで得られた無

50

曝射画像データが既に存在するか否かを判定する。例えば、撮影装置制御部151は、無曝射画像データが記憶部122に格納されているか否かを判定する。無曝射画像データが格納されていない場合は（ステップS608でNo）、処理はステップS609に進み、無曝射画像データが格納されている場合は（ステップS608でYes）、処理はステップS610に進む。

【0090】

ステップS609では、撮影装置制御部151は、駆動回路112と読み出し回路113に対して、ステップS601で受信した撮影モードで放射線を照射しない状態で撮影を行い無曝射画像データを取得することを指示する。これに応じて、読み出し回路113は無曝射画像データを取得し、オフセット補正データとして記憶部122に格納する。

【0091】

なお、画像処理部121は、記憶部122に格納された複数の無曝射画像データからオフセット補正データを生成してもよい。例えば、画像処理部121は、複数の無曝射画像データを取得し、その平均を、オフセット補正データとして生成してもよい。

【0092】

ステップS610では、撮影装置制御部151は、無線通信部131とアンテナ132等を介して、放射線源制御装置5に対して放射線の発生を開始するための指示を出力する。これに応じて、放射線源9が、放射線10を、被写体11を透過して放射線撮影装置1に照射する。そして、検出モジュール110は、S601で受信した撮影モードで被写体の放射線画像の撮影を行い、処理はステップS606、S607に進む。

【0093】

このように、S602でNoかつS603でYesの場合は、放射線画像の撮影ごとに補正用画像としての無曝射画像データを取得するように、放射線撮影装置1は、被写体の撮影の後に無曝射画像データを取得する。一方、S602でYes、またはS602でNoかつS603でNoの場合は、複数の放射線画像が撮影される前に補正用画像として無曝射画像データを取得する。

【0094】

以上に説明したように、本実施形態では、放射線撮影装置1が温度安定化ユニット201に接続されているか否かの判定に加えて、バッテリー残容量に応じて、オフセット補正の方法（すなわち、補正用画像（オフセット補正データ）を取得するモード）を切り換える。これにより、バッテリーなど限られたエネルギー供給源により動作させる場合においても、限定された条件で、高フレームレート撮影に適したオフセット補正処理を選択することで、撮影画像の画質と撮影可能な時間や枚数の両者を保ち、ユーザの利便性の向上を図ることができる。

【0095】

< 第四の実施形態 >

第四の実施形態では、放射線撮影装置1が温度安定化ユニット201に接続されているか否かの判定に加えて、要求される撮影枚数に応じて、オフセット補正の方法を切り換える例について説明する。ここで、要求される撮影枚数というのは、事前に撮影枚数が決められる撮影における撮影枚数を意味する。事前に撮影枚数が決められる撮影には、例えば、トモシンセシスや血管造影におけるDSA（Digital Subtraction Angiography）における撮影などが挙げられる。

【0096】

放射線撮影装置1の構成については第一の実施形態において説明した図1および図2と同一のため、説明を省略する。次に、図7を用いて、オフセット補正処理を含む画像処理の流れについて説明する。図7は、本実施形態における放射線撮影装置1の動作の一例を示すフローチャートである。

【0097】

ステップS701では、ユーザは、入力装置4を介して、被写体の放射線画像を撮影するための撮影モードを入力する。これに応じて、放射線撮影装置1は、制御装置2およびスイッチングHUB7、AP8を介して撮影モードを受信する。この場合、ユーザが撮影モードを選択するために、表示装置3が選択可能な1つ以上の撮影モードを表示してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 8 】

ステップS702では、温度安定化ユニット監視部153は、温度安定化ユニット201が放射線撮影装置1に対して有効に機能するか否かを判定する。例えば、温度安定化ユニット監視部153は、温度安定化ユニット201が放射線撮影装置1に接続されているか否かを判定する。温度安定化ユニット201が放射線撮影装置1に接続されていない（温度安定化ユニット201が有効に機能していない）場合（ステップS702でNo）、処理はステップS703に進む。

【 0 0 9 9 】

ステップS703では、撮影装置制御部151は、S701で受信した撮影モードに含まれる要求される撮影枚数が所定枚数以上か否かを判定する。要求される撮影枚数が所定枚数以上であれば（ステップS703でYes）、処理はステップS704に進む。

10

【 0 1 0 0 】

ステップS704～S705では、放射線撮影装置1は、放射線画像の撮影ごとに補正用画像を取得する第2のモードで動作する。ステップS704では、撮影装置制御部151は、無線通信部131とアンテナ132等を介して、放射線源制御装置5に対して放射線の発生を開始するための指示を出力する。これに応じて、放射線源9が放射線10を、被写体11を透過して放射線撮影装置1に照射する。そして、検出モジュール110は、S701で受信した撮影モードで被写体の放射線画像の撮影を行う。

【 0 1 0 1 】

ステップS705では、撮影装置制御部151は、駆動回路112と読み出し回路113に対して、ステップS701で受信した撮影モードで放射線を照射しない状態で撮影を行い、補正用画像として無曝射画像データを取得することを指示する。これに応じて、読み出し回路113は無曝射画像データを取得し、オフセット補正データとして記憶部122に格納する。

20

【 0 1 0 2 】

ステップS706では、画像処理部121が、放射線画像からオフセット補正データを減算することで、オフセット補正処理を行う。ステップS707では、画像処理部121が、ステップS706においてオフセット補正処理が施された補正画像を出力する。

【 0 1 0 3 】

一方、ステップS702において、温度安定化ユニット201が放射線撮影装置1に接続されている（温度安定化ユニット201が有効に機能している）場合（ステップS702でYes）、処理はステップS708に進む。なお、ステップS703において、S701で受信した撮影モードに含まれる要求される撮影枚数が所定枚数未満の場合も（ステップS703でNo）、同様に処理はステップS708に進む。

30

【 0 1 0 4 】

ステップS708～S710では、放射線撮影装置1は、複数の放射線画像の撮影の前に補正用画像を取得する第1のモードで動作する。ステップS708では、撮影装置制御部151は、ステップS501で受信した撮影モードで放射線を照射しない状態で撮影することで得られた無曝射画像データが既に存在するか否かを判定する。無曝射画像データが格納されていない場合は（ステップS708でNo）、処理はステップS709に進み、無曝射画像データが格納されている場合は（ステップS708でYes）、処理はステップS710に進む。

【 0 1 0 5 】

ステップS709では、撮影装置制御部151は、駆動回路112と読み出し回路113に対して、ステップS701で受信した撮影モードで放射線を照射しない状態で撮影を行い無曝射画像データを取得することを指示する。これに応じて、読み出し回路113は無曝射画像データを取得し、オフセット補正データとして記憶部122に格納する。

40

【 0 1 0 6 】

なお、画像処理部121は、記憶部122に格納された複数の無曝射画像データからオフセット補正データを生成してもよい。例えば、画像処理部121は、複数の無曝射画像データを取得し、その平均を、オフセット補正データとして生成してもよい。

【 0 1 0 7 】

ステップS710では、撮影装置制御部151は、無線通信部131とアンテナ132等を介して、

50

放射線源制御装置5に対して放射線の発生を開始するための指示を出力する。これに応じて、放射線源9が、放射線10を、被写体11を透過して放射線撮影装置1に照射する。そして、検出モジュール110は、S701で受信した撮影モードで被写体の放射線画像の撮影を行い、処理はステップS706、S707に進む。

【0108】

このように、S702でNoかつS703でYesの場合は、放射線画像の撮影ごとに補正用画像としての無曝射画像データを取得するように、放射線撮影装置1は、被写体の撮影の後に無曝射画像データを取得する。一方、S702でYes、またはS702でNoかつS703でNoの場合は、複数の放射線画像が撮影される前に補正用画像として無曝射画像データを取得する。

【0109】

このように、本実施形態によれば、放射線撮影装置1が温度安定化ユニット201に接続されているか否かの判定に加えて、要求される撮影枚数に応じて、オフセット補正の方法（すなわち、オフセット補正データの取得方法）を切り換える。これにより、バッテリーなど限られたエネルギー供給源により動作させる場合においても、限定された条件で、高フレームレート撮影に適したオフセット補正処理を選択することで、撮影画像の画質と撮影可能な時間や枚数の両者を保ち、ユーザの利便性の向上を図ることができる。

【0110】

<変形例>

第二から第四の実施形態では、温度安定化ユニット201に接続されている否かの判定のステップに加えて、別の判定のステップを設けた。変形例として、各実施形態における当該別の判定ステップを2つ以上組み合わせた判定ステップを設けて、オフセット補正の方法（すなわち、オフセット補正データの取得方法）を切り換えてもよい。

【0111】

<その他の実施形態>

本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェア（プログラム）を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU等）がプログラムを読み出して実行する処理である。

【符号の説明】

【0112】

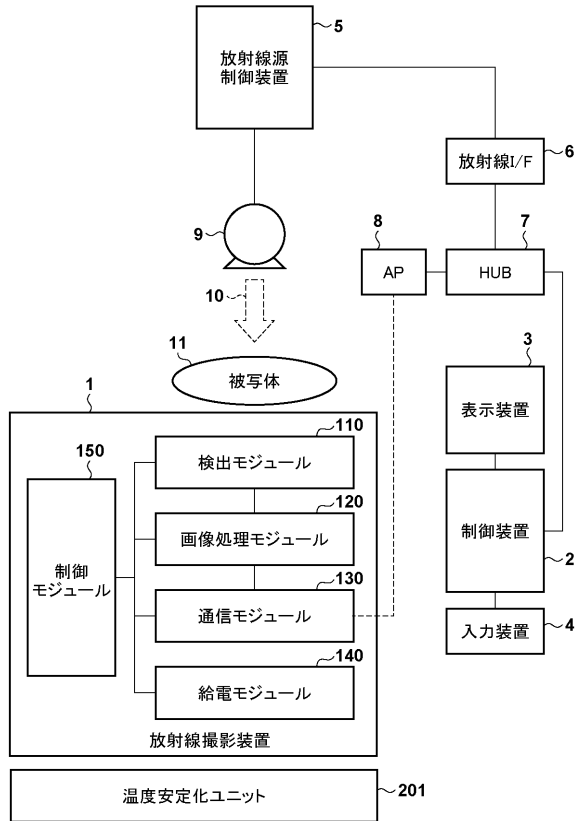
1 放射線撮影装置、2 制御装置、3 表示装置、4 入力装置、5 放射線源制御装置、6 放射線インターフェース、7 スイッチングHUB、8 アクセスポイント、9 放射線源、10 放射線、11 被写体

10

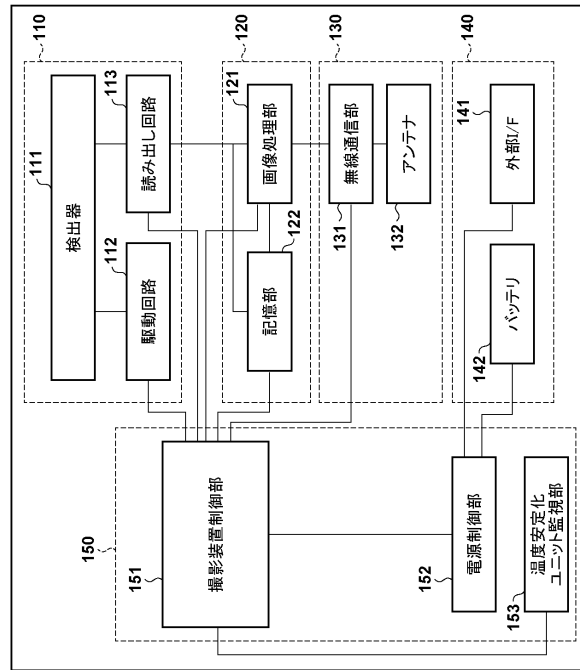
20

30

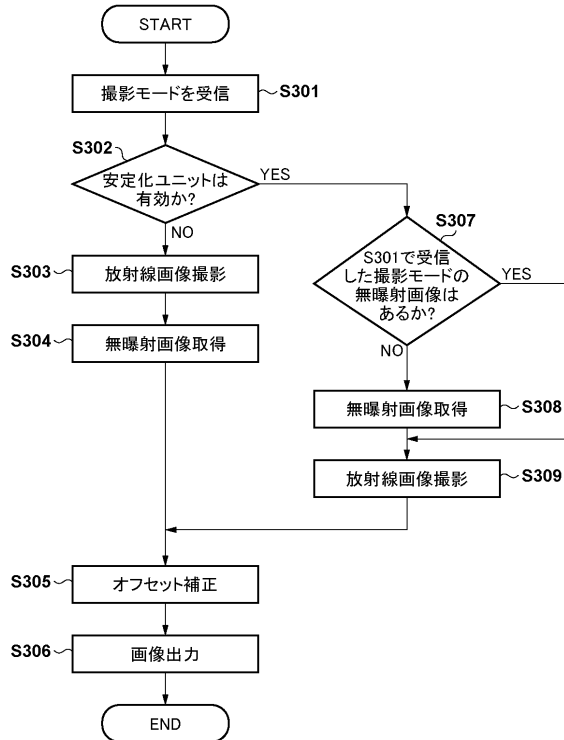
【図 1】



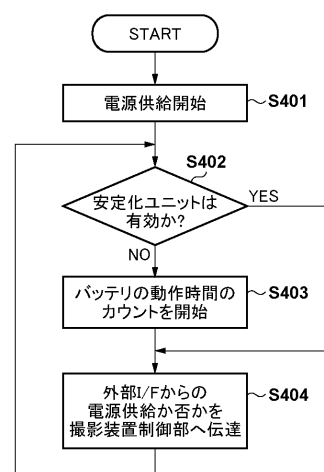
【図 2】



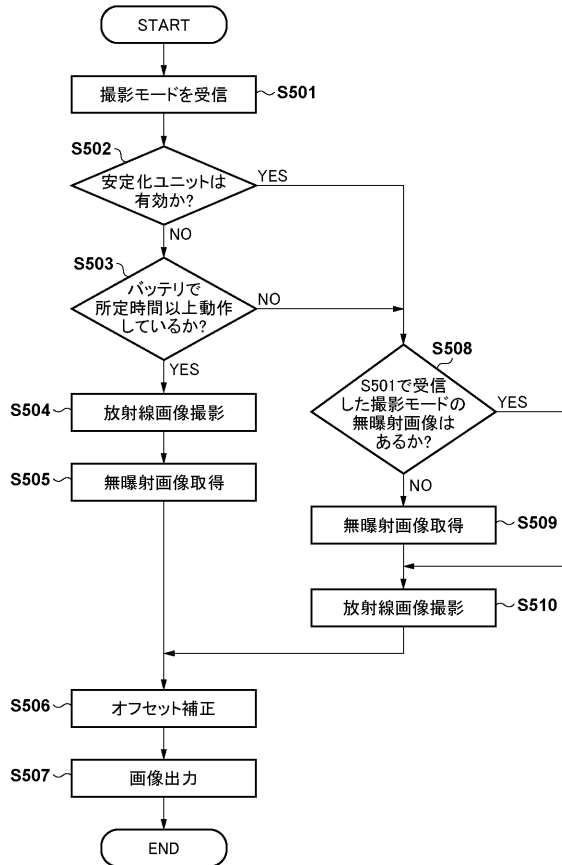
【図 3】



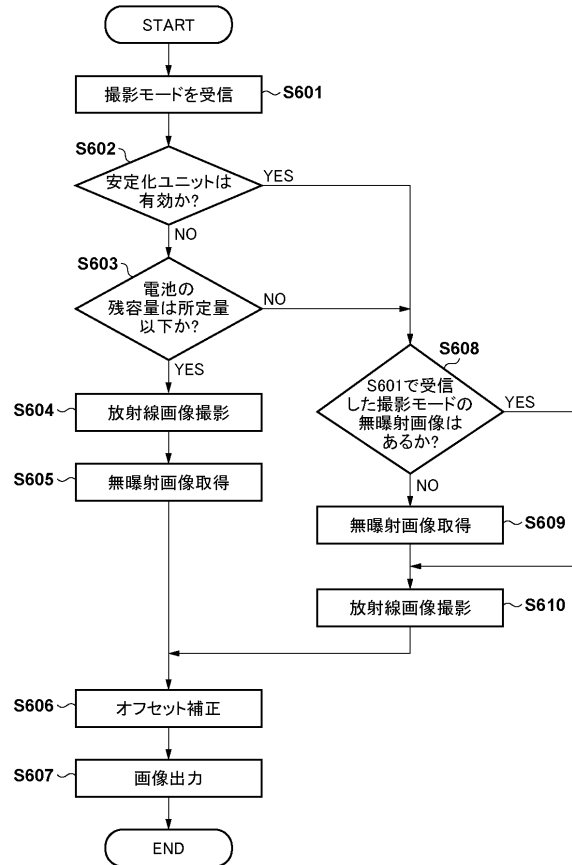
【図 4】



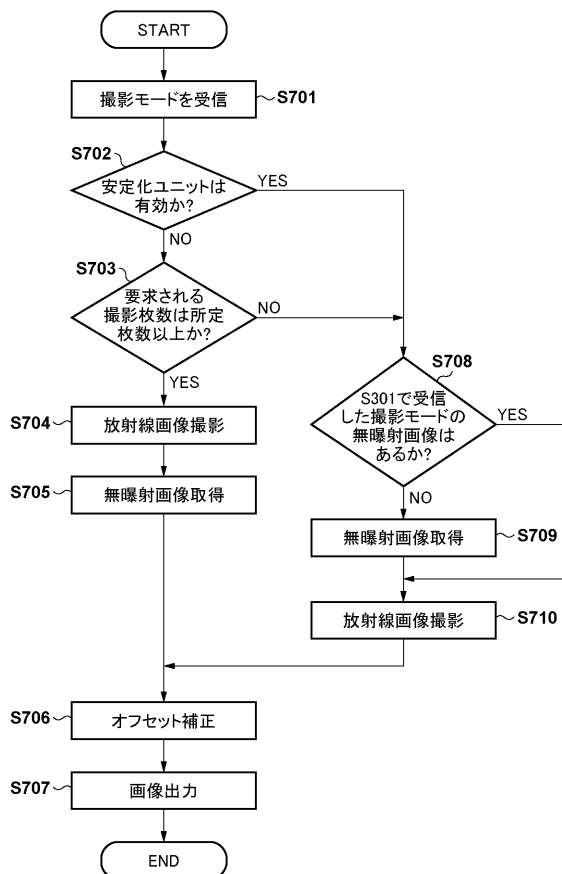
【図 5】



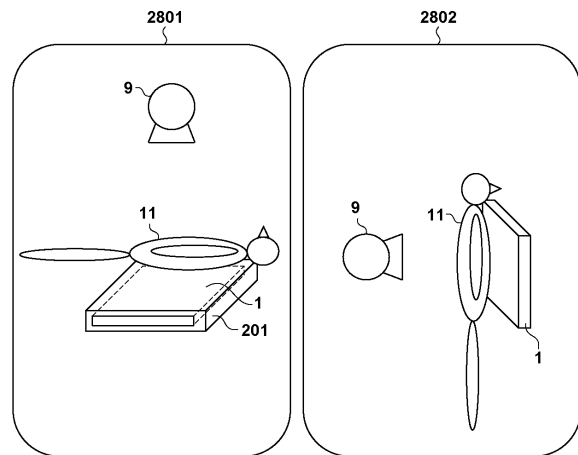
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2010 - 046315 (JP, A)
特開 2017 - 006382 (JP, A)
米国特許出願公開第 2016 / 0370304 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 6 / 00 - 6 / 14