

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6437201号
(P6437201)

(45) 発行日 平成30年12月12日 (2018. 12. 12)

(24) 登録日 平成30年11月22日 (2018. 11. 22)

(51) Int.Cl.	F I
A 6 1 B 6/03 (2006.01)	A 6 1 B 6/03 3 5 0 H
	A 6 1 B 6/03 3 2 0 P
	A 6 1 B 6/03 3 3 3 B

請求項の数 4 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2014-13152 (P2014-13152)	(73) 特許権者	594164542 キヤノンメディカルシステムズ株式会社 栃木県大田原市下石上1385番地
(22) 出願日	平成26年1月28日 (2014. 1. 28)	(74) 代理人	110001380 特許業務法人東京国際特許事務所
(65) 公開番号	特開2014-166348 (P2014-166348A)	(72) 発明者	松田 圭史 栃木県大田原市下石上1385番地 東芝 メディカルシステムズ株式会社内
(43) 公開日	平成26年9月11日 (2014. 9. 11)		
審査請求日	平成29年1月24日 (2017. 1. 24)	審査官	後藤 順也
(31) 優先権主張番号	特願2013-14752 (P2013-14752)		
(32) 優先日	平成25年1月29日 (2013. 1. 29)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 医用画像処理装置およびX線CT装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の補正データ及び第2の補正データを記憶する記憶部と、

(a) X線検出器の温度が安定している第1期間にファントムの撮影に基づいて前記第1の補正データを生成すると共に、(b) 前記第1期間と前記X線検出器の温度が安定していない第2期間とにおいて空気の撮影に基づいてそれぞれ得られるエアデータから感度特性の変化を算出し、前記第1の補正データに前記感度特性の変化を反映させることで前記第2の補正データを生成する補正データ生成部と、

被検体を撮影して撮影データを取得するように指示する撮影指示部と、

前記指示による前記被検体の撮影時が前記第1期間に該当するの、または前記第2期間に該当するの、前記被検体の撮影前に判定する期間判定部と、

前記被検体の撮影時が前記第2期間に該当する場合は、前記記憶部から前記第2の補正データを取得して前記撮影データを前記第2の補正データを用いて補正する一方、前記被検体の撮影時が前記第1期間に該当する場合は、前記記憶部から前記第1の補正データを取得して前記撮影データを前記第1の補正データを用いて補正するデータ補正部と、を備え、

前記期間判定部は、

前記X線検出器の温度を検出するための温度検出部を備え、

前記温度検出部によって検出された前記X線検出器の温度を示す温度情報に基づいて、前記第1期間に該当するの、または前記第2期間に該当するのを判定し、

10

20

前記補正データ生成部は、前記被検体の撮影時が前記第 2 期間に該当する場合に前記第 2 の補正データを生成する、
医用画像処理装置。

【請求項 2】

前記期間判定部は、
 前記 X 線検出器の温度の変化を示す温度変化率に基づいて、前記被検体の撮影時が前記第 1 期間に該当するか、または前記第 2 期間に該当するかを判定し、
 前記補正データ生成部は、
 前記被検体の撮影時が前記第 2 期間に該当する場合に前記第 2 の補正データを生成する、
 請求項 1 に記載の医用画像処理装置。

10

【請求項 3】

前記第 2 の補正データとしての過去の補正データが使用可能か否かを判定する使用可否判定部をさらに備え、
 前記補正データ生成部は、
 前記過去の補正データが使用できないと判定された場合には、前記第 2 の補正データとしての新たな補正データを生成し、
 前記データ補正部は、
 前記新たな補正データを用いて前記撮影データを補正する、
 請求項 1 又は 2 に記載された医用画像処理装置。

20

【請求項 4】

X 線を照射する X 線源と、
 前記 X 線を検出する X 線検出器と、
 第 1 の補正データ及び第 2 の補正データを記憶する記憶部と、
 (a) 前記 X 線検出器の温度が安定している第 1 期間にファントムの撮影に基づいて前記第 1 の補正データを生成すると共に、(b) 前記第 1 期間と前記 X 線検出器の温度が安定していない第 2 期間とにおいて空気の撮影に基づいてそれぞれ得られるエアデータから感度特性の変化を算出し、前記第 1 の補正データに前記感度特性の変化を反映させることで前記第 2 の補正データを生成する補正データ生成部と、
 前記検出された X 線の撮影データを収集するデータ収集部と、
 前記 X 線源と前記 X 線検出器と前記データ収集部とを用いて被検体を撮影し、前記撮影データを取得するように指示する撮影指示部と、
 前記被検体の撮影時が前記第 1 期間に該当するの、または前記第 2 期間に該当するの、かを、前記被検体の撮影前に判定する期間判定部と、
 前記被検体の撮影時が前記第 2 期間に該当する場合は、前記記憶部から前記第 2 の補正データを取得して前記撮影データを前記第 2 の補正データを用いて補正する一方、前記被検体の撮影時が前記第 1 期間に該当する場合は、前記記憶部から前記第 1 の補正データを取得して前記撮影データを前記第 1 の補正データを用いて補正するデータ補正部と、
 補正された前記撮影データを用いて X 線 CT 画像を再構成する再構成部と、を備え、
 前記期間判定部は、

30

前記 X 線検出器の温度を検出するための温度検出部を備え、
前記温度検出部によって検出された前記 X 線検出器の温度を示す温度情報に基づいて、
前記第 1 期間に該当するか、または前記第 2 期間に該当するかを判定し、
前記補正データ生成部は、前記被検体の撮影時が前記第 2 期間に該当する場合に前記第 2 の補正データを生成する、

40

X 線 CT 装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、医用画像処理装置および X 線 CT 装置に関する。

50

【背景技術】

【0002】

X線CT装置において、X線検出器の温度による感度の変化が、投影データに影響を及ぼすことが知られている。具体的には、X線検出器は、そのX線検出器の温度によって感度が増えるため、X線検出器の温度が安定した状態で被検体を撮影して、予め準備した補正データを用いて、撮影された被検体の投影データを補正するようになっている。

【0003】

そのため、X線CT装置で被検体を撮影する場合は、X線検出器の温度の状態を安定させるために撮影開始時間の2～4時間程度前から通電を行い、X線検出器の温度を安定させるようになっている。

10

【0004】

ここで、病院によっては、タイマーを用いて撮影開始の数時間前からX線検出器に通電を行ったり、救急指定病院や救命救急センターなどには、X線検出器に24時間連続して通電させてX線CT装置を使用することも多かった。

【0005】

一方、X線のデータの感度を補正する際に用いられる補正データの作成方法においては、所定の基準時点にファントムデータに基づく補正データを作成して、所定時間経過後の修正時点に、作成された補正データに経時変化を反映させた新たな補正データを作成する補正データ作成方法に関するものが開示されている（特許文献1参照）。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2007-135749号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、タイマーを用いて通電を行うことを選択した病院では、救急などの予定外の検査に対応することができないので、やむを得ず24時間連続してX線検出器に通電させるように変更せざるを得ないことも多かった。一方で、節電の観点から夜間は電源を落とし、撮影時のみX線検出器に通電したいという要求も多かった。

30

【0008】

ここで、X線検出器が投影データに影響を及ぼす場合として、X線検出器の温度が安定していない場合に予め準備した補正データを用いて撮影された撮影データを補正すると、リングなどのアーチフェクトが発生することが知られている。

【0009】

そのため、X線検出器の温度が安定していない状態においては、X線検出器の温度状態に合わせて補正データを生成し、そのときに撮影された撮影データに、X線検出器の温度状態に合わせて生成した補正データで補正を行えば、良好な投影データを取得することができる。

【0010】

40

しかしながら、被検体の撮影後の時間経過とともにX線検出器の温度が上昇するので、生成した補正データを用いて撮影データを補正しても的確に補正することができなかつたり、X線検出器の温度が安定してくると、生成した補正データで撮影データを補正しても設定条件が異なるので、結局、アーチフェクトが発生していた。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本実施形態に係る医用画像処理装置は、患者を撮影して撮影データを取得するように指示する撮影指示部と、前記指示による前記患者の撮影時が、X線検出器の温度が安定している第1期間に該当するのか、または温度が安定していない第2期間に該当するのかを、前記患者の撮影前に判定する期間判定部と、前記撮影時が前記第2期間に該当する場合は

50

、取得した前記撮影データを緊急時用の補正データを用いて補正する一方、前記撮影時が前記第 1 期間に該当する場合は、取得した前記撮影データを通常時用の補正データを用いて補正するデータ補正部と、を備える。

【 0 0 1 2 】

本実施形態に係る X 線 CT 装置は、X 線を照射する X 線源と、患者を透過した X 線を検出する X 線検出器と、前記検出された X 線の撮影データを収集するデータ収集部と、前記 X 線源と前記 X 線検出器と前記データ収集部とを用いて前記患者を撮影し、前記撮影データを取得するように指示する撮影指示部と、前記患者の撮影時が、X 線検出器の温度が安定している第 1 期間に該当するの、または温度が安定していない第 2 期間に該当するの、前記患者の撮影前に判定し、前記撮影時が前記第 2 期間に該当する場合は、取得した前記撮影データを緊急時用の補正データを用いて補正する一方、前記撮影時が前記第 1 期間に該当する場合は、取得した前記撮影データを通常時用の補正データを用いて補正する前処理部と、補正された前記撮影データを用いて X 線 CT 画像を再構成する再構成部と、を備える。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】本実施形態に係る X 線 CT 装置を示す構成図。

【図 2】本実施形態に係る X 線 CT 装置の医用画像処理装置の機能を示すブロック図。

【図 3】本実施形態に係る X 線 CT 装置の画像処理装置が、X 線検出器の温度が安定しているか否かを判定し、安定していない非安定期間でも緊急時補正データを生成して画像データを生成する緊急時画像データ生成処理を示したフローチャート。

20

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 4 】

本実施形態の X 線 CT 装置について、添付図面を参照して説明する。なお、本実施形態では、X 線 CT 装置に適用する場合について説明するが、X 線 CT 装置を構成する画像処理装置（医用画像処理装置）単体にも適用することができる。

【 0 0 1 5 】

本実施形態の X 線 CT 装置には、X 線源と X 線検出器とが一体として被検体の周囲を回転する回転 / 回転 (R O T A T E / R O T A T E) タイプと、リング状に多数の検出素子がアレイされ、X 線源のみが被検体の周囲を回転する固定 / 回転 (S T A T I O N A R Y / R O T A T E) タイプ等様々なタイプがあり、いずれのタイプでも本発明を適用可能である。ここでは、現在、主流を占めている回転 / 回転タイプとして説明する。

30

【 0 0 1 6 】

また、入射 X 線を電荷に変換するメカニズムは、シンチレータ等の蛍光体で X 線を光に変換し更にその光をフォトダイオード等の光電変換素子で電荷に変換する間接変換形と、X 線による半導体内の電子正孔対の生成及びその電極への移動すなわち光導電現象を利用した直接変換形とが主流である。

【 0 0 1 7 】

加えて、近年では、X 線源と X 線検出器との複数のペアを回転リングに搭載したいわゆる多管球型の X 線 CT 装置の製品化が進み、その周辺技術の開発が進んでいる。本実施形態の X 線 CT 装置では、従来からの一管球型の X 線 CT 装置であっても、多管球型の X 線 CT 装置であってもいずれにも適用可能である。ここでは、一管球型の X 線 CT 装置として説明する。

40

【 0 0 1 8 】

図 1 は、本実施形態に係る X 線 CT 装置 1 を示す構成図である。

【 0 0 1 9 】

図 1 では、被検体に造影剤を注入してスキャンする本実施形態の X 線 CT 装置 1 を示している。図 1 に示すように、X 線 CT 装置 1 は、大きくは、スキャナ装置 1 1 及び画像処理装置（医用画像処理装置）1 2 によって構成される。X 線 CT 装置 1 のスキャナ装置 1 1 は、通常は検査室に設置され、被検体（患者）O に関する X 線の透過データを生成する

50

ために構成される。一方、画像処理装置 12 は、通常は検査室に隣接する制御室に設置され、透過データを基に投影データを生成して再構成画像の生成・表示を行なうために構成される。

【0020】

X線CT装置1のスキヤナ装置11は、X線管(X線源)21、絞り22、X線検出器23、DAS(data acquisition system)24、回転部25、高電圧電源26、絞り駆動装置27、回転駆動装置28、天板30、天板駆動装置31、及びコントローラ32を設ける。

【0021】

X線管21は、高電圧電源26から供給された管電圧に応じて金属製のターゲットに電子線を衝突させることでX線を発生させ、X線検出器23に向かって照射する。X線管21から照射されるX線によって、ファンビームX線やコーンビームX線が形成される。X線管21は、高電圧電源26を介したコントローラ32による制御によって、X線の照射に必要な電力が供給される。

10

【0022】

絞り22は、絞り駆動装置27によって、X線管21から照射されるX線のスライス方向の照射範囲を調整する。すなわち、絞り駆動装置27によって絞り22の開口を調整することによって、スライス方向のX線照射範囲を変更できる。

【0023】

X線検出器23は、チャンネル方向に複数、及び列(スライス)方向に単一の検出素子を有する1次元アレイ型の検出器(シングルスライス型検出器ともいう。)である。又は、X線検出器23は、マトリクス状、すなわち、チャンネル方向に複数チャンネル、スライス方向に複数列のX線検出素子を有する2次元アレイ型の検出器(マルチスライス型検出器ともいう。)である。X線検出器23のX線検出素子は、X線管21から照射されたX線を検出する。なお、本実施形態では、X線検出器23に温度センサ(図示せず)が設けられており、X線検出器23の温度を検出することができるようになっている。

20

【0024】

DAS24は、X線検出器23の各X線検出素子が検出する透過データの信号を増幅してデジタル信号に変換する。DAS24の出力データは、スキヤナ装置11のコントローラ32を介して画像処理装置12に供給される。なお、このとき出力されるデータを撮影データという。また、X線検出器23においてX線検出器23の温度を示す温度情報を取得した場合にも、DAS24は、スキヤナ装置11のコントローラ32を介して画像処理装置12にX線検出器23の温度を示す温度情報を供給する。

30

【0025】

回転部25は、X線管21、絞り22、X線検出器23、及びDAS24を一体として保持する。回転部25は、X線管21とX線検出器23とを対向させた状態で、X線管21、絞り22、X線検出器23、及びDAS24を一体として被検体Oの周りに回転できるように構成されている。なお、回転部25の回転中心軸と平行な方向をz軸方向、そのz軸方向に直交する平面をx軸方向、y軸方向で定義する。

【0026】

高電圧電源26は、コントローラ32による制御によって、X線の照射に必要な電力をX線管21に供給する。

40

【0027】

絞り駆動装置27は、コントローラ32による制御によって、絞り22におけるX線のスライス方向の照射範囲を調整する機構を有する。

【0028】

回転駆動装置28は、コントローラ32による制御によって、回転部25がその位置関係を維持した状態で空洞部の周りを回転するように回転部25を回転させる機構を有する。

【0029】

50

天板 30 は、被検体 O を載置可能である。

【0030】

天板駆動装置 31 は、コントローラ 32 による制御によって、天板 30 を y 軸方向に沿って昇降動させると共に、z 軸方向に沿って進入 / 退避動させる機構を有する。回転部 25 の中央部分は開口を有し、その開口部の天板 30 に載置された被検体 O が挿入される。

【0031】

コントローラ 32 は、CPU (central processing unit)、及びメモリによって構成される。コントローラ 32 は、X 線検出器 23、DAS 24、高電圧電源 26、絞り駆動装置 27、回転駆動装置 28、及び天板駆動装置 31 等の制御を行なってスキャンを実行させる。

10

【0032】

X 線 CT 装置 1 の画像処理装置 12 は、コンピュータをベースとして構成されており、病院基幹の LAN (Local Area Network) 等のネットワーク N と相互通信可能である。画像処理装置 12 は、大きくは、CPU 41、メモリ 42、HDD (Hard Disc Drive) 43、入力装置 44、及び表示装置 45 等の基本的なハードウェアから構成される。CPU 41 は、共通信号伝送路としてのバスを介して、画像処理装置 12 を構成する各ハードウェア構成要素に相互接続されている。なお、画像処理装置 12 は、記憶媒体ドライブ 46 を具備する場合もある。

【0033】

CPU 41 は、半導体で構成された電子回路が複数の端子を持つパッケージに封入されている集積回路 (LSI) の構成をもつ制御装置である。医師等の操作者によって入力装置 44 が操作等されることにより指令が入力されると、CPU 41 は、メモリ 42 に記憶しているプログラムを実行する。又は、CPU 41 は、HDD 43 に記憶しているプログラム、ネットワーク N から転送されて HDD 43 にインストールされたプログラム、又は記憶媒体ドライブ 46 に装着された記憶媒体から読み出されて HDD 43 にインストールされたプログラムを、メモリ 42 にロードして実行する。

20

【0034】

メモリ 42 は、ROM (Read Only Memory) 及び RAM (Random Access Memory) 等の要素を兼ね備える構成をもつ記憶装置である。メモリ 42 は、IPL (Initial Program Loading)、BIOS (Basic Input/Output System) 及びデータを記憶したり、CPU 41 のワークメモリやデータの一時的な記憶に用いられりする。

30

【0035】

HDD 43 は、磁性体を塗布又は蒸着した金属のディスクが着脱不能で内蔵されている構成をもつ記憶装置である。HDD 43 は、画像処理装置 12 にインストールされたプログラム (アプリケーションプログラムの他、OS (Operating System) 等も含まれる) や、投影データ及び画像データ等のデータを記憶する記憶装置である。また、OS に、操作者に対する情報の表示にグラフィックを多用し、基礎的な操作を入力装置 44 によって行なうことができる GUI (Graphical User Interface) を提供させることもできる。

40

【0036】

入力装置 44 は、操作者によって操作が可能なポインティングデバイスであり、操作に従った入力信号が CPU 41 に送られる。

【0037】

表示装置 45 は、図示しない画像合成回路、VRAM (Video Random Access Memory)、及びディスプレイ等を含んでいる。画像合成回路は、画像データに種々のパラメータの文字データ等を合成した合成データを生成する。VRAM は、合成データを、ディスプレイに表示するデータとして展開する。ディスプレイは、液晶ディスプレイや CRT (Cathode Ray Tube) 等によって構成され、展開されたデータを順次表示する。

50

【 0 0 3 8 】

記憶媒体ドライブ 4 6 は、記憶媒体の着脱が可能となっており、記憶媒体に記憶されたデータ（プログラムを含む）を読み出して、バス上に出し、また、バスを介して供給されるデータを記憶媒体に書き込む。このような記憶媒体は、いわゆるパッケージソフトウェアとして提供することができる。

【 0 0 3 9 】

画像処理装置 1 2 は、スキャナ装置 1 1 の D A S 2 4 から供給された撮影データに対して対数変換処理や感度補正等の補正処理（前処理）を行なって投影データを生成する。また、画像処理装置 1 2 は、生成された投影データに対して、例えば、散乱線の除去処理などの各種補正を行う。画像処理装置 1 2 は、補正された投影データを再構成することで画像データを生成し、各種画像処理を施して記憶する。

10

【 0 0 4 0 】

図 2 は、本実施形態に係る X 線 C T 装置 1 の画像処理装置 1 2 の機能を示すブロック図である。

【 0 0 4 1 】

画像処理装置 1 2 の C P U 4 1 がプログラムを実行することによって、X 線 C T 装置 1 の画像処理装置 1 2 は、図 2 に示すように、スキャン制御部 5 1、データ取得部 5 2、撮影指示部 5 3、期間判定部 5 4、補正データ取得部 5 5、データ補正部 5 6、緊急時用補正データ格納部 5 7、通常時用補正データ格納部 5 8、再構成部 5 9、画像処理部 6 0、入力装置 4 4、表示装置 4 5、及び記憶装置 4 7 として機能する。

20

【 0 0 4 2 】

また、期間判定部 5 4、補正データ取得部 5 5、及びデータ補正部 5 6 は、前処理部 6 1 を構成するようになっている。

【 0 0 4 3 】

また、記憶装置 4 7 は、メモリ 4 2 や H D D 4 3 から構成される記憶領域であり、緊急時用補正データ格納部 5 7 及び通常時用補正データ格納部 5 8 を構成するようになっている。また、X 線 C T 装置 1 の構成要素 5 1 乃至 6 1 の全部又は一部は、X 線 C T 装置 1 にハードウェアとして備えられるものであってもよい。また、図 1 と同一の構成要素には同一の符号を付し、説明を省略するものとする。

【 0 0 4 4 】

スキャン制御部 5 1 は、後述する使用可否判定部 6 2 によって補正データを作成するためのスキャンの開始タイミングが検知されると、コントローラ 3 2 を介してスキャナ装置 1 1 の動作を制御して、被検体 O のスキャンを実行する機能を有する。すなわち、スキャン制御部 5 1 は、後述する補正データを作成するためにスキャン制御を行うようになっている。

30

【 0 0 4 5 】

データ取得部 5 2 は、スキャナ装置 1 1 のコントローラ 3 2 を介して D A S 2 4 から、増幅されてデジタル信号に変換された出力データ（撮影データ）を取得する。

【 0 0 4 6 】

撮影指示部 5 3 は、被検体 O を撮影して撮影データを取得するように指示を出す機能を有している。具体的には、撮影指示部 5 3 は、医師や検査技師によって入力装置 4 4 から入力される撮影指示を取得して、スキャン制御部 5 1 に被検体 O を撮影する指示を出すようになっている。

40

【 0 0 4 7 】

期間判定部 5 4 は、撮影指示による被検体 O の撮影時が、X 線検出器 2 3 の温度が安定している安定期間（第 1 期間）に該当するのかが、または温度が安定していない非安定期間（第 2 期間）に該当するのかを、被検体 O の撮影前に判定するようになっている。

【 0 0 4 8 】

例えば、期間判定部 5 4 は、X 線検出器 2 3 の温度を示す温度情報が所定の温度情報以上か否かによって、安定期間に該当するか、または非安定期間に該当するかを判定するこ

50

とができる。具体的には、期間判定部 5 4 は、温度検出器 5 4 1 を備え、X 線検出器 2 3 の温度を示す温度情報が 4 0 度以上の場合は、安定期間に該当すると判定し、4 0 度未満の場合は、非安定期間に該当すると判定するように、所定の温度情報を設定することができる。

【 0 0 4 9 】

また、期間判定部 5 4 は、例えば、所定の温度情報として温度範囲を設定し、X 線検出器 2 3 の温度情報が 2 0 度以上から 4 0 度未満の場合には、非安定期間と判定し、4 0 度以上 4 5 度未満を安定期間とするようにしてもよい。なお、4 5 度以上の場合には、高温異常が考えられるので、撮影を中止する警告を出すようにしてもよい。

【 0 0 5 0 】

補正データ取得部 5 5 は、撮影指示による被検体 O の撮影時が非安定期間に該当する場合には、緊急時用補正データ格納部 5 7 から緊急時用の補正データ（以下、これを緊急時用補正データともいう。）を取得するようになっている。

【 0 0 5 1 】

データ補正部 5 6 は、撮影指示による被検体 O の撮影時が非安定期間に該当する場合は、データ取得部 5 2 から取得する撮影データに対し、データ補正部 5 6 において取得した緊急時用補正データを用いて補正する。一方、撮影指示による被検体 O の撮影時が安定期間に該当する場合は、データ補正部 5 6 は、データ取得部 5 2 から取得する撮影データに対し、通常時用補正データ格納部 5 8 に予め保存されている通常時用の補正データ（以下、これを通常時用補正データともいう。）を用いて補正するようになっている。

【 0 0 5 2 】

緊急時用補正データ格納部 5 7 は、緊急時用補正データを格納するようになっている。なお、この緊急時用補正データは、後述する補正データ生成部 6 3 により生成されるようになっている。

【 0 0 5 3 】

通常時用補正データ格納部 5 8 は、撮影データを補正する通常時用補正データを格納するようになっている。

【 0 0 5 4 】

再構成部 5 9 は、補正された撮影データを用いて X 線 C T 画像を再構成する機能を有している。なお、実施形態では、データ補正部 5 6 が撮影データに様々な補正処理（例えば、対数変換処理や感度補正等の補正処理）を行い、再構成部 5 9 は、その補正された撮影データ（このデータを投影データともいう。）に対し、公知の逆投影処理方法などにより再構成を行うようになっている。

【 0 0 5 5 】

画像処理部 6 0 は、再構成された撮影データ（すなわち投影データ）に画像処理を施し、表示画像データを生成する。画像処理部 6 0 は、生成した表示画像データを、メモリ 4 2 や HDD 4 3 などから構成される記憶装置 4 7 に格納する。

【 0 0 5 6 】

上述した前処理部 6 1 は、期間判定部 5 4、補正データ取得部 5 5、及びデータ補正部 5 6 を含んで構成されている。そのため、前処理部 6 1 は、撮影指示による被検体 O の撮影時が、X 線検出器 2 3 の温度が安定している安定期間に該当するのかが、または温度が安定していない非安定期間に該当するのかを、被検体 O の撮影前に判定し、被検体 O の撮影時が非安定期間に該当する場合には、緊急時用補正データを取得して、撮影によって取得する撮影データに対し、緊急時用補正データを用いて補正する。一方、被検体 O の撮影時が安定期間に該当する場合は、撮影によって取得する撮影データに対し、予め保存されている通常時用補正データを用いて補正するようになっている。

【 0 0 5 7 】

また、前処理部 6 1 は、任意の構成要素として、さらに、使用可否判定部 6 2 及び補正データ生成部 6 3 を備えるようにしてもよい。

【 0 0 5 8 】

使用可否判定部 6 2 は、補正データ取得部 5 5 において緊急時用補正データ格納部 5 7 から取得した緊急時用補正データが、使用可能か否かを判定するようになっている。したがって、補正データ取得部 5 5 は、緊急時用補正データが使用できないと判定された場合には、緊急時用補正データをその時点で再度取得（再生成）するようになっている。

【 0 0 5 9 】

補正データ生成部 6 3 は、緊急時用補正データをその時点で再生成する場合の一例として、本実施形態では、被検体 O の撮影時の緊急時用補正データを生成する機能を有している。すなわち、補正データ生成部 6 3 によって所望する緊急時用補正データが生成されることにより、補正データ取得部 5 5 は、緊急時用補正データを取得することができるようになっている。

10

【 0 0 6 0 】

ここで、補正データ生成部 6 3 が、緊急時用補正データを生成する際の一例について、説明する。

【 0 0 6 1 】

まず緊急時に被検体 O を撮影する場合、その被検体 O の撮影条件が緊急時用補正データ格納部 5 7 に格納されている場合と格納されていない場合とがある。被検体 O の撮影条件が格納されている場合にはその撮影条件を使用すればよく、一方、撮影条件が格納されていない場合には、入力装置 4 4 により入力されるものとする。

【 0 0 6 2 】

医師は、被検体 O を撮影する撮影条件として、例えば、管電圧 (k V)、スライス厚 (m m) と列数の組み合わせ、撮影領域、ゲイン、撮影モードなどを入力する。撮影領域には、頭、胴体部などがあり、被検体 O に合わせて設定する。ゲインには、1 倍、3 倍、5 倍、1 0 倍、2 0 倍など、複数用意されている。撮影領域とゲインは、通常は一対一で対応し、ある撮影領域を設定すると、そのゲインは一意に定まる。なお、撮影領域とゲインの関係は、別個に設定することもでき、ある撮影領域に複数のゲインを用意する場合もある。

20

【 0 0 6 3 】

通常時用補正データは、ファントムを撮影した場合に得られる撮影データ（以下、これをファントムデータという。）に基づくものであり、ファントムデータに対してリングアーチファクト除去処理などの画質改善処理を施したものである。ここで、ファントムとは、水袋や内部の密度が均一な樹脂であり、被検体 O の頭や胴体などの撮影領域ごとに特有の大きさのものが使用される。したがって、ファントムデータは、感度特性の変化が反映されたデータである。

30

【 0 0 6 4 】

また、補正データ生成部 6 3 が生成する緊急時用補正データは、撮影条件とチャンネルに最適な通常時用補正データが通常時用補正データ格納部 5 8 から読み出され、その通常時用補正データを基にスキャナ装置 1 1 で本スキャンを行う前に生成される。そのため、補正データ生成部 6 3 は、次式 (1) の演算を行う。

【 0 0 6 5 】

補正後の撮影データ $T_c (C y , C H z) =$ 撮影データ $T_b (C y , C H z) /$ 補正データ $(C y , C H z) \cdots (1)$

40

【 0 0 6 6 】

なお、 $C y$ は、所定の撮影条件を表し、 $C H z$ は、所定のチャンネルを表す。また、補正後の撮影データとは、投影データのことをいうものとする。

【 0 0 6 7 】

補正データ生成部 6 3 は、例えば、緊急時用の補正を行う時点の感度特性の変化を反映するように通常時用補正データを修正し、それを緊急時用補正データ格納部 5 7 に格納する。このような補正データ修正処理において、通常時用と緊急時用の両時点の空気の撮影データ（以下、それぞれエアデータという。）を取得し、通常時用補正データから緊急時用補正データの作成時までのエアデータの感度特性の変化を求め、そして、通常時用補

50

正データのファントムデータ（以下、これを基準ファントムデータという。）に感度特性の変化を反映させ、緊急時用の補正を行う時点でのファントムデータ（緊急時用ファントムデータ）を生成する。

【 0 0 6 8 】

具体的には、次式（ 2 ）で示される算出式を演算することにより、緊急時における緊急時補正データを生成することができる。

【 0 0 6 9 】

$$\text{緊急時補正データ} = W_s(G_x, C_y) \times \{ A_n(G_x, C_y) / A_s(G_x, C_y) \} \cdots (2)$$

【 0 0 7 0 】

なお、 $W_s(G_x, C_y)$ は、撮影条件 C_y 及びゲイン G_x における基準ファントムデータを示しており、これにリングアーチフェクト除去処理などの画質改善処理を施すことにより、通常時補正データが生成される。また、 $A_n(G_x, C_y)$ は、撮影条件 C_y 及びゲイン G_x における緊急時補正データを生成するときのエアデータ（緊急時エアデータ）を示している。また、 $A_s(G_x, C_y)$ は、撮影条件 C_y 及びゲイン G_x における基準時のエアデータ（通常時エアデータ）を示している。

【 0 0 7 1 】

補正データ生成部 6 3 が緊急時補正データを生成する際は、単一の撮影領域の撮影条件で空気に X 線ビームを照射し、検出された X 線ビームをゲインによって増幅して、緊急時エアデータ $A_n(G_s, C_y)$ を取得して、式（ 2 ）より生成する。

【 0 0 7 2 】

なお、上述した緊急時補正データの生成方法は一例に過ぎず、他の生成方法によって緊急時補正データを生成するようにしてもよい。

【 0 0 7 3 】

例えば、補正データ生成部 6 3 は、撮影しようとする非安定期間においてファントムを撮影することによりファントムデータを生成し、その生成されたファントムデータを緊急時補正データ（ W_n ）とすることができる。そして、補正データ生成部 6 3 は、この緊急時補正データを生成すると、生成した緊急時補正データを緊急時補正データ格納部 5 7 に格納するようになっている。

【 0 0 7 4 】

（緊急時画像データ生成処理）

次に、本実施形態に係る X 線 CT 装置 1 の画像処理装置 1 2 による緊急時画像データ生成処理の動作について説明する。

【 0 0 7 5 】

図 3 は、本実施形態に係る X 線 CT 装置 1 の画像処理装置 1 2 が、X 線検出器 2 3 の温度が安定しているか否かを判定し、安定していない非安定期間でも緊急時補正データを生成して画像データを生成する緊急時画像データ生成処理を示したフローチャートである。なお、図 3 において、S T に数字を付した符号は、フローチャートの各ステップを示している。

【 0 0 7 6 】

まず、ステップ S T 0 0 1 では、X 線 CT 装置 1 のスキャナ装置 1 1 に電源を投入し、X 線検出器 2 3 に通電を開始する。なお、X 線検出器 2 3 への通電は、スキャナ装置 1 1 からの電源投入に限定されるものではなく、画像処理装置 1 2 から X 線検出器 2 3 に電源を投入することができるようになっていてもよい。

【 0 0 7 7 】

次に、ステップ S T 0 0 3 では、画像処理装置 1 2 は、医師や検査技師によって入力装置 4 4 から入力される撮影指示（命令）を撮影指示部 5 3 において取得する。そして、撮影指示部 5 3 は、スキャン制御部 5 1 に被検体 O を撮影する指示（命令）を出す。

【 0 0 7 8 】

ステップ S T 0 0 5 では、画像処理装置 1 2 の期間判定部 5 4 が、撮影指示による被検

10

20

30

40

50

体Oの撮影時が、X線検出器23の温度が安定している安定期間に該当するのか、または温度が安定していない非安定期間に該当するのかを、被検体Oの撮影前に判定する。

【0079】

例えば、期間判定部54は、X線検出器23の温度を示す温度情報が所定の温度情報以上か否かによって、撮影時が安定期間に該当するかまたは非安定期間に該当するかを判定することができる。具体的には、期間判定部54は、X線検出器23の温度を示す温度情報が40度以上の場合は、安定期間に該当すると判定し、40度未満の場合は、非安定期間に該当すると判定するように設定することができる。

【0080】

また、期間判定部54は、X線検出器23の温度の変化を示す温度変化率に基づいて、安定期間に該当するか、または非安定期間に該当するかを判定するように設定するようにしてもよい。例えば、季節や時間帯によってX線検出器23の温度の変化が異なるので、過去の統計に基づいて、X線検出器23の温度の温度変化率を規定して、その規定された規定値により安定期間か非安定期間かを判定するようにしてもよい。

【0081】

また、期間判定部54は、X線検出器23に通電を開始し、そのX線検出器23に通電開始後の経過時間に基づいて、安定期間に該当するか、または非安定期間に該当するかを判定するように設定するようにしてもよい。例えば、X線検出器23に通電を開始して、2時間を経過した場合には、安定期間と判定し、一方、2時間以下の場合には、非安定期間と判定するように設定するようにしてもよい。

【0082】

ステップST007は、期間判定部54が、撮影指示による被検体Oの撮影時が、X線検出器23の温度が安定している安定期間に該当すると判定した場合には(ステップST005のYes)、データ補正部56に、データ取得部52から取得する撮影データに対して、通常時補正データ格納部58に予め保存されている通常時補正データを用いて補正するように設定する。

【0083】

一方、撮影指示による被検体Oの撮影時が非安定期間に該当すると判定された場合には(ステップST005のNo)、期間判定部54は、補正データ取得部55を用いて緊急時補正データ格納部57に、緊急時補正データがあるか否かを判定する(ステップST009)。

【0084】

ステップST009では、緊急時補正データ格納部57に緊急時補正データがある場合は(ステップST009のYes)、補正データ取得部55は、緊急時補正データ格納部57に格納された緊急時補正データを取得して、使用可否判定部62が、その緊急時補正データが使用できるか否かを判定する(ステップST011)。

【0085】

一方、緊急時補正データ格納部57に緊急時補正データがない場合は(ステップST009のNo)、使用可否判定部62は、スキャン制御部51に対して、緊急時補正データを生成するためのスキャンを実行するように指示を出し、現時点でのX線検出器23の温度に対応する緊急時補正データを補正データ生成部63に生成させる(ステップST013)。この場合、補正データ生成部63は、緊急時用エアデータや緊急時用ファントムデータを算出することにより緊急時補正データを生成する。そして、補正データ生成部63は、生成した緊急時補正データを緊急時補正データ格納部57に格納する。

【0086】

このように、使用可否判定部62は、スキャナ装置11に緊急時補正データを生成するためのスキャンを撮影直前に実行させることにより、コントローラ32を介して得られた各種の撮影データに基づいて、補正データ生成部63に緊急時補正データを生成させる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 7 】

ステップ S T 0 1 1 では、使用可否判定部 6 2 が、補正データ取得部 5 5 から取得した緊急用補正データが使用できるか否かを判定し、その緊急時補正データが使用することができる場合には（ステップ S T 0 1 1 の Y e s ）、データ補正部 5 6 は、補正データ取得部 5 5 から緊急時補正データを読み出して、データ取得部 5 2 から取得する撮影データに対して、その緊急時補正データを用いて補正するように設定する（ステップ S T 0 1 5 ）。

【 0 0 8 8 】

一方、緊急時補正データが使用することができない場合には（ステップ S T 0 1 1 の N o ）、使用可否判定部 6 2 は、スキャン制御部 5 1 を介して、現時点の X 線検出器 2 3 の温度に対応する緊急時補正データを、補正データ生成部 6 3 に再度生成させる（ステップ S T 0 1 7 ）。この場合、補正データ生成部 6 3 は、緊急時用エアデータや緊急時用ファンムデータを算出することにより緊急時補正データを再度生成（再生成）し、生成した緊急時補正データを緊急時補正データ格納部 5 7 に格納する。

10

【 0 0 8 9 】

なお、緊急時補正データを再度生成する方法は、ステップ S T 0 1 3 における補正データの生成方法と同一の方法により生成することができる。

【 0 0 9 0 】

また、ステップ S T 0 1 1 において、使用可否判定部 6 2 が、緊急用補正データが使用できるか否かを判定する際は、例えば、補正データ取得部 5 5 が緊急時補正データを取得してから撮影データを補正しようとするまでの経過時間に基づいて、その緊急時補正データが使用可能か否かを判定することができる。この場合、経過時間として、例えば、30分を設定することができる。

20

【 0 0 9 1 】

さらに、使用可否判定部 6 2 は、緊急時補正データを取得してから被検体 O を実際に撮影するまでの経過時間に X 線検出器 2 3 に通電を開始してからの経過時間も考慮して、実際に撮影するまでの経過時間と X 線検出器 2 3 への通電開始からの経過時間とに基づいて、その緊急時補正データが使用可能か否かを判定するようにしてもよい。

【 0 0 9 2 】

また、使用可否判定部 6 2 は、緊急時補正データを取得してから被検体 O を実際に撮影するまでの経過時間に X 線検出器 2 3 の温度を示す温度情報も考慮して、実際に撮影するまでの経過時間と X 線検出器 2 3 の温度を示す温度情報とに基づいて、その緊急時補正データの使用可能か否かの判定するようにしてもよい。

30

【 0 0 9 3 】

ステップ S T 0 1 7 において、緊急時補正データが再度生成（再生成）された場合には、使用可否判定部 6 2 は、その再度生成された緊急時補正データに基づいて、その緊急時補正データが使用できるか否かを再度判定する（ステップ S T 0 1 1 ）。そして、使用可否判定部 6 2 は、データ補正部 5 6 に、データ取得部 5 2 から取得する撮影データに対して、使用可能となった緊急時補正データを用いて補正するように設定する（ステップ S T 0 1 5 ）。

40

【 0 0 9 4 】

次に、X 線 C T 装置 1 のスキャナ装置 1 1 は、医師等の操作者の指示に基づいて、本スキャンを行い、被検体 O を撮影する。具体的には、X 線 C T 装置 1 は、画像処理装置 1 2 において、通常時補正データを用いて補正するように設定されている場合は（ステップ S T 0 0 7 ）、通常時用の撮影として患者を撮影する（ステップ S T 0 1 9 ）。

【 0 0 9 5 】

一方、緊急時補正データを用いて補正するように設定されている場合も同様に（ステップ S T 0 2 1 ）、X 線 C T 装置 1 のスキャナ装置 1 1 は、医師等の操作者の指示に基づいて、本スキャンを行って、被検体 O を撮影する。しかしながら、X 線 C T 装置 1 は、画像処理装置 1 2 において、緊急時補正データを用いて補正するように設定されているの

50

で(ステップS T 0 1 5)、緊急時用の撮影として患者を撮影する(ステップS T 0 2 1)。

【0096】

なお、本実施形態では、画像処理装置12は、X線検出器23の温度が安定期間に該当するか、または非安定期間に該当するかにより、通常時補正データを用いて補正するか、または緊急時補正データを用いて補正するかのいずれかが択一的に選択される。スキャナ装置11で撮影された撮影データは、コントローラ32を介してデータ取得部52によって取得され、データ補正部56が、データ取得部52から取得する撮影データに対し、通常時補正データまたは緊急時補正データのいずれかを用いて補正する(ステップS T 0 1 9、ステップS T 0 2 1)。

10

【0097】

ステップS T 0 2 3では、再構成部59は、補正された撮影データ(すなわち投影データ)の再構成を行う。再構成部59は、データ補正部56により形成された投影データに対し、公知の逆投影処理方法などにより再構成を行う。

【0098】

ステップS T 0 2 5では、画像処理部60が、再構成された投影データに画像処理を施し、表示画像データを生成する。画像処理部60は、生成した表示画像データを記憶装置47に格納する。

【0099】

ステップS T 0 2 7では、CPU41が、表示装置45に対して、生成された表示画像データを表示させる。

20

【0100】

以上説明したように本実施形態に係るX線CT装置1によれば、画像処理装置12の期間判定部54が、撮影指示による被検体Oの撮影時が、X線検出器23の温度が安定している安定期間に該当するのか、または温度が安定していない非安定期間に該当するのかを、被検体Oの撮影前に判定する。そして、撮影指示による被検体Oの撮影時がX線検出器23の温度が安定していない非安定期間に該当する場合でも、補正データ取得部55は、緊急時補正データ格納部57に格納された緊急時補正データを取得して、データ補正部56が、データ取得部52から取得する撮影データに対し、緊急時補正データを適用して補正を施すことができる。

30

【0101】

これにより、本実施形態に係るX線CT装置1は、X線検出器23の温度が安定していない状態でも、X線検出器23の安定度に応じて撮影された撮影データを的確に補正することができる。

【0102】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

40

【0103】

また、本発明の実施形態では、フローチャートの各ステップは、記載された順序に沿って時系列的に行われる処理の例を示したが、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別実行される処理をも含むものである。

【符号の説明】

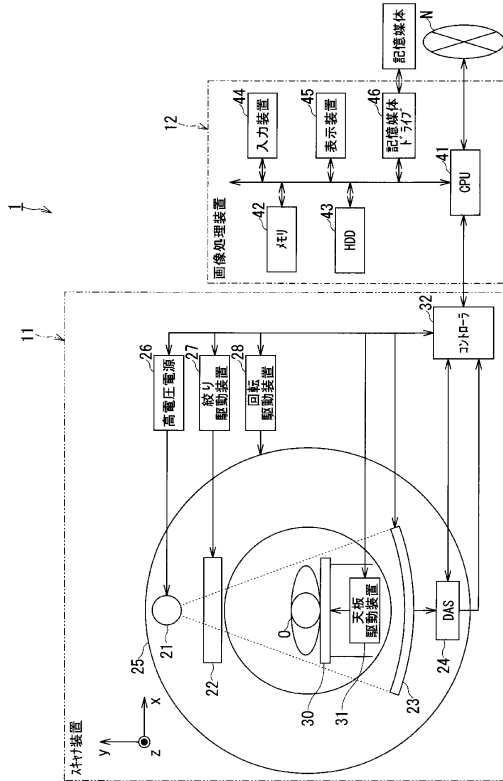
【0104】

- 1 X線CT装置
- 11 スキャナ装置
- 12 画像処理装置(医用画像処理装置)

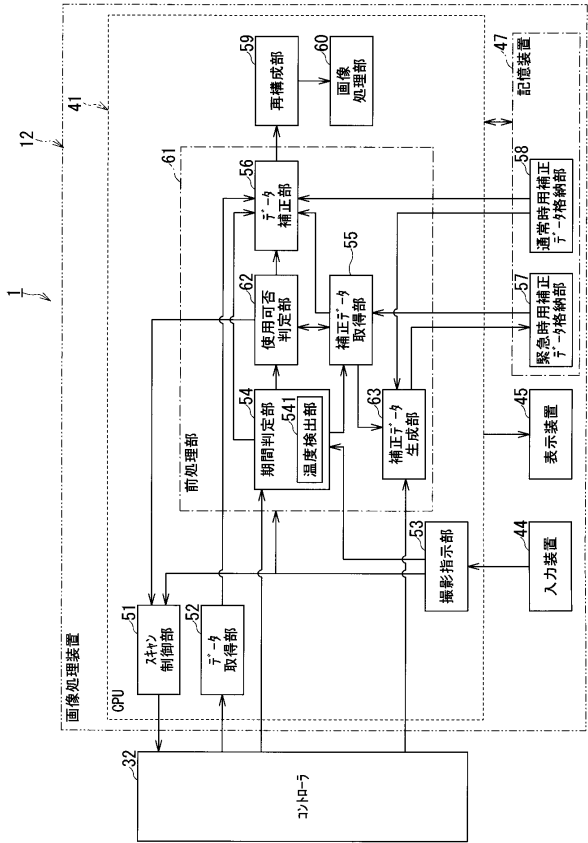
50

2 1	X線管	
2 2	絞り	
2 3	X線検出器	
2 5	回転部	
2 6	高電圧電源	
2 7	絞り駆動装置	
2 8	回転駆動装置	
3 0	天板	
3 1	天板駆動装置	
3 2	コントローラ	10
4 1	C P U	
4 2	メモリ	
4 3	H D D	
4 4	入力装置	
4 5	表示装置	
4 6	記憶媒体ドライブ	
4 7	記憶装置	
5 1	スキャン制御部	
5 2	データ取得部	
5 3	撮影指示部	20
5 4	期間判定部	
5 4 1	温度検出部	
5 5	補正データ取得部	
5 6	データ補正部	
5 7	緊急時用補正データ格納部	
5 8	通常時用補正データ格納部	
5 9	再構成部	
6 0	画像処理部	
6 1	前処理部	
6 2	使用可否判定部	30
6 3	補正データ生成部	
N	ネットワーク	

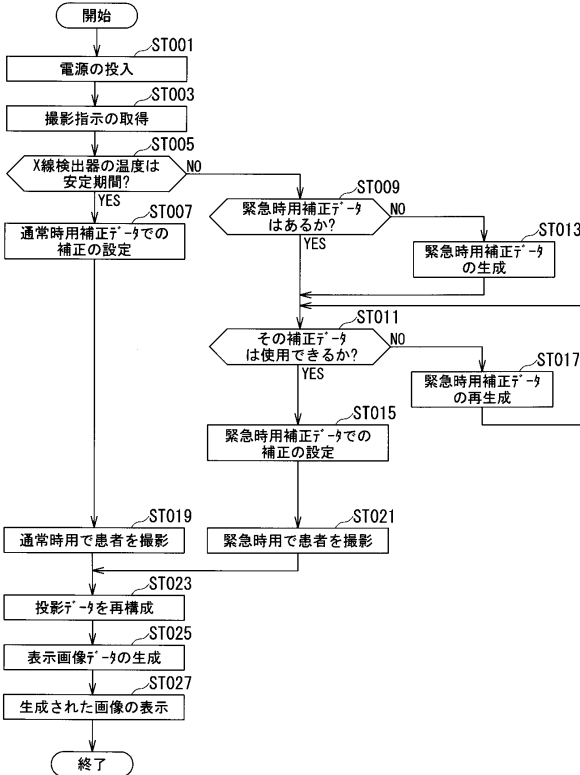
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2002-85391(JP,A)
特開2012-210291(JP,A)
国際公開第2010/122609(WO,A1)
特開平3-90136(JP,A)
特開2007-135749(JP,A)
特開2005-111193(JP,A)
特開2010-269083(JP,A)
特開平10-260487(JP,A)
米国特許出願公開第2008/0240357(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 6/00 - 6/14