

(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2014-138909
(P2014-138909A)

(43) 公開日 平成26年7月31日(2014.7.31)

(51) Int.Cl.
A 6 1 B 6/03 (2006.01)

F I
A 6 1 B 6/03 3 3 1

テーマコード (参考)
4 C 0 9 3

審査請求 有 請求項の数 1 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2014-96337 (P2014-96337)	(71) 出願人	000003078
(22) 出願日	平成26年5月7日 (2014.5.7)		株式会社東芝
(62) 分割の表示	特願2012-281487 (P2012-281487) の分割	(71) 出願人	594164542
原出願日	平成15年12月25日 (2003.12.25)		東芝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
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘
		(74) 代理人	100103034
			弁理士 野河 信久
		(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司

最終頁に続く

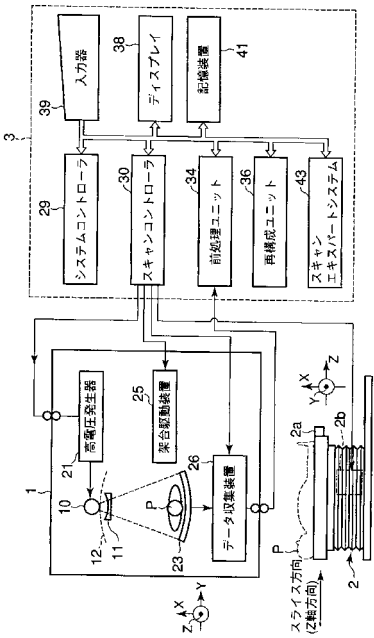
(54) 【発明の名称】 X線コンピュータ断層撮影装置

(57) 【要約】

【課題】フィルタを使った場合に被曝線量の低減効果を実効的なものとする。

【解決手段】X線コンピュータ断層撮影装置は、被検体の周囲を回転自在なX線管とX線検出器を有する架台1と、X線管の回転軸と回転軸に直交する2軸との3軸に関し移動自在な天板を有する寝台2と、被検体に関する関心位置をX線管の回転軸の位置に一致又は最接近させるために天板の移動を制御する制御部30とを具備する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被検体の周囲を回転自在な X 線管と X 線検出器を有する架台と、
前記 X 線管の回転軸と前記回転軸に直交する 2 軸との 3 軸に関し移動自在な天板を有する寝台と、

前記被検体に関する関心位置を前記 X 線管の回転軸の位置に一致又は最接近させるために前記天板の移動を制御する制御部とを具備することを特徴とする X 線コンピュータ断層撮影装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

10

【0001】

本発明は、X 線コンピュータ断層撮影装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

X 線コンピュータ断層撮影装置は、被検体を透過した X 線の強度に基づいて、被検体についての情報を画像により提供するものであり、疾病の診断、治療や手術計画等を初めとする多くの医療行為において重要な役割を果たしている。そのため被曝機会の増加に伴って 1 回あたりの被曝線量の低減が重要な課題となってきた。

【0003】

例えば、特許文献 1、2 では、中央領域に限定して X 線を照射してデータを収集し、X 線照射しない周辺領域のデータは弱い X 線を使って収集したデータ又は以前に収集したデータにより補充することにより、被曝線量の低減を図っている。

20

【0004】

しかし、実際には、多くの場合、心臓等の関心部位が回転中心から外れているので、当該被曝線量の低減技術を利用できなかつたり、あるいは当該被曝線量の低減効果が限定的であった。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0005】**

【特許文献 1】特開 2002 - 17716 号公報

30

【特許文献 2】特開平 10 - 248835 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

本発明の目的は、フィルタを使った場合に被曝線量の低減効果を実効的なものとするところにある。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

本発明に係る X 線コンピュータ断層撮影装置は、被検体の周囲を回転自在な X 線管と X 線検出器を有する架台と、前記 X 線管の回転軸と前記回転軸に直交する 2 軸との 3 軸に関し移動自在な天板を有する寝台と、前記被検体に関する関心位置を前記 X 線管の回転軸の位置に一致又は最接近させるために前記天板の移動を制御する制御部とを具備する。

40

【発明の効果】**【0008】**

本発明によると、フィルタを使った場合に被曝線量の低減効果を実効的なものとするところができる。

【図面の簡単な説明】**【0009】**

【図 1】本発明の実施形態による X 線コンピュータ断層撮影装置の構成を示す図。

【図 2】本実施形態の動作を示す流れ図。

50

【図 3】図 1 のエキスパートシステムに構築されたスキャン計画画面の例を示す図。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。なお、X 線コンピュータ断層撮影装置には、X 線管と放射線検出器とが 1 体として被検体の周囲を回転する回転 / 回転タイプと、リング状に多数の検出素子がアレイされ、X 線管のみが被検体の周囲を回転する固定 / 回転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。また、1 スライスの断層像データを再構成するには、被検体の周囲 1 周、約 360° 分の投影データが、またハーフスキャン法でも 180° + (: ファン角) 分の投影データが必要とされる。いずれの再構成方式にも本発明を適用可能である。ここでは、前者の例で説明する。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。X 線検出素子としては、それらのいずれの方式を採用してもよい。また、近年では、X 線管と 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 線コンピュータ断層撮影装置の製品化が進み、その周辺技術の開発が進んでいる。本発明では、従来からの一管球型の X 線コンピュータ断層撮影装置であっても、多管球型の X 線コンピュータ断層撮影装置であってもいずれにも適用可能である。ここでは、一管球型として説明する。

【0011】

図 1 は本実施形態に係る X 線コンピュータ断層撮影装置の構成を示している。この X 線コンピュータ断層撮影装置は、被検体に関する投影データを収集するために構成された架台 1 を有する。架台 1 は、X 線管 10 と X 線検出器 23 を有する。X 線管 10 と X 線検出器 23 は、架台駆動装置 25 により回転駆動されるリング状の回転フレーム 12 に搭載される。なお、説明の便宜上、回転フレーム 12 の回転中心軸を Z 軸とし、上下方向に X 軸、水平方向に Y 軸を既定する。回転フレーム 12 の中央部分は開口され、その開口部に、寝台 2 の天板 2a 上に載置された被検体 P が挿入される。寝台 2 は、天板駆動装置 2b を装備している。天板駆動装置 2b は、天板 2a の X Y Z の 3 方向各々に関する移動を駆動するために設けられている。X 線管 10 と被検体との間には X 線の線量を回転軸で高く周辺で低くするためにウエッジフィルタ 11 が配置される。

【0012】

X 線管 10 の陰極陽極間には高電圧発生器 21 から管電圧が印加され、また X 線管 10 のフィラメントには高電圧発生器 21 からフィラメント電流が供給される。管電圧の印加及びフィラメント電流の供給により X 線が発生される。X 線検出器 23 としては、1 次元アレイ型検出器と 2 次元アレイ型検出器とのいずれを採用してもよい。X 線検出素子は例えば 0.5 mm x 0.5 mm の正方の受光面を有する。例えば 916 個の X 線検出素子がチャンネル方向に配列される。この列がスライス方向に例えば 40 列並設されたものが 2 次元アレイ型検出器である。単一の列からなるものが 1 次元アレイ型検出器である。

【0013】

一般的に D A S (data acquisition system) と呼ばれているデータ収集装置 26 は、検出器 23 からチャンネルごとに出力される信号を電圧信号に変換し、増幅し、さらにデジタル信号に変換する。このデータ (生データ) は架台外部の計算機ユニット 3 に供給される。計算機ユニット 3 の前処理ユニット 34 は、データ収集装置 26 から出力されるデータ (生データ) に対して感度補正等の補正処理を施して投影データを出力する。この投影データは計算機システム 3 の記憶装置 41 に送られ、記憶される。

【0014】

計算機システム 3 は、上記前処理ユニット 34 及び記憶装置 41 とともに、システムコントローラ 29、スキャンコントローラ 30、投影データから画像データを再構成するための再構成ユニット 36、ディスプレイ 38、入力器 39、スキャンエキスパートシステ

10

20

30

40

50

ム 4 3 から構成される。スキャンエキスパートシステム 4 3 は、主にスキャン計画の設定を支援するために構築されたシステムである。スキャンエキスパートシステム 4 3 によるスキャン計画の設定手順について説明する。

【 0 0 1 5 】

図 2 にスキャン計画の設定手順を示している。まず、システムメイン電源投入後にスキャンエキスパートシステム 4 3 が起動し (S 1)、スキャン計画設定のための初期画面がディスプレイ 3 8 に表示される。その初期画面に複数の撮影部位の候補が提示されている。操作者により入力器 3 9 の操作を介して撮影部位が選択されると、その撮影部位に対応する複数のエキスパートプランのリストが表示される。各エキスパートプランには、シングルスキャン / マルチスライススキャン / ヘリカルスキャン等の区別を表すスキャンモード、スキャン開始位置、終了位置、CTDI (CT 線量指数)、管電圧、管電流、スキャンスピード (X 線管 1 0 の 1 回転に要する時間)、スライス数、撮影スライス厚、画像スライス厚、X 線管 1 0 の 1 回転期間に天板 2 a が移動する距離を表すヘリカルピッチ、再構成モード、撮影視野 (撮影 FOV)、再構成視野 (再構成 FOV) 等が含まれる。操作者により入力器 3 9 を介して所望のエキスパートプランが選択される (S 2)。操作者により入力器 3 9 上のプレスキャン開始ボタンが押されると、スキャンコントローラ 3 0 の制御のもとで、詳細な計画設定のためのスキャノグラムや断層画像のためのデータを収集するためにプレスキャンが行われる (S 3)。

10

【 0 0 1 6 】

このプレスキャンはヘリカルスキャンである。ただし、プレスキャンでのヘリカルスキャンは、メインスキャンの管電流より低く (低線量)、ヘリカルピッチでメインスキャンのヘリカルピッチより長いヘリカルピッチで高速に行われる。プレスキャンで収集されたデータは記憶装置 4 1 に一旦記憶される。スキャンエキスパートシステム 4 3 は、プレスキャンで収集されたデータを用いて X 線管 1 0 がゼロ° (最頂位置) にあるときの被検体の正面画像としてのスキャノグラムと、X 線管 1 0 が 9 0 ° にあるときの被検体の側面画像としてのスキャノグラムとを生成し、また再構成ユニット 3 6 はプレスキャンで収集されたデータを用いて任意のスライス位置であってメインスキャン時のそれより厚い画像スライス厚であってしかもメインスキャン時のそれより解像度の低い断層画像を再構成する (S 4)。この断層画像は、回転中心軸を中心とした円形のプレスキャン撮影視野 (撮影 FOV) にほぼ一致する再構成視野 (再構成 FOV) で再構成される。

20

30

【 0 0 1 7 】

スキャンエキスパートシステム 4 3 は、上記 2 方向のスキャノグラムと、断層画像と、S 2 で選択したプランとから図 3 に例示するスキャン計画画面を構築し、表示する (S 5)。正面のスキャノグラムには Z 方向のスキャン範囲を指定するためのフレームが重ねられ、また側面のスキャノグラムにはチルト角を指定するためのラインが重ねられ表示される。操作者はこれらフレームやラインを任意に操作して、Z 方向のスキャン範囲及びチルト角をそれぞれ指定する。

【 0 0 1 8 】

再構成モードで拡大再構成 (ズーミング再構成) が選択されているとき、スキャンエキスパートシステム 4 3 は、スキャン計画画面の断層画像に、拡大再構成の範囲を指定するための円形の関心領域 ROI を重ねて表示する。操作者は、関心領域 ROI に心臓等の関心臓器が収まるように、入力器 3 9 を操作して関心領域 ROI を任意に拡大 / 縮小し、また移動する (S 6)。関心領域 ROI の設定が完了すると、スキャンエキスパートシステム 4 3 は、その関心領域 ROI の中心、つまり拡大再構成領域の中心の位置を、断層画像の中心、つまり X 線管 1 0 の回転中心軸の位置に対して一致させるために必要な X Y 2 方向に関する天板 2 a の移動距離を計算する (S 7)。

40

【 0 0 1 9 】

さらにスキャンエキスパートシステム 4 3 は、計算した移動距離を実際に天板 2 a が移動可能であるか否かを判定する (S 8)。想定される移動後の天板 2 a の X 又は Y 位置が天板駆動装置 2 b による天板 2 a の移動限界の範囲内であるか否かを判断するのはもちろ

50

ん、それとともに被検体の外輪郭の全域が撮影 F O V に収まっているか否かを判断する。

【 0 0 2 0 】

例えば、被検体の胸部の一部分でも撮影 F O V から外れているとき、計算した移動距離を天板 2 a が移動不可であると判断する。そのためにスキャンエキスパートシステム 4 3 では、断層画像からしきい値処理等を利用して被検体の表皮輪郭を抽出する画像処理機能を装備している。抽出された輪郭の位置を、上記計算した移動距離に従ってシフトし、そのシフト後の輪郭の座標と、撮影 F O V の範囲の座標との比較により上記判断が行われる。

【 0 0 2 1 】

S 8 で計算した移動距離を天板 2 a が移動可能であると判断されたとき、スキャンエキスパートシステム 4 3 は、スキャン計画画面内の「天板移動」という表記のボタンのクリックを待って、S 8 で計算した X Y 各方向の移動距離のデータをスキャンコントローラ 3 0 に供給する。スキャンコントローラ 3 0 は、供給された X Y 各方向の移動距離のデータに従って天板駆動装置 2 b を制御して、天板 2 b を X Y 各方向に、S 8 で計算された距離だけ移動させる (S 9)。それにより拡大再構成範囲の中心が、X 線管 1 0 の回転中心軸に一致する。なお、図示しない位置センサからの天板 2 b の位置の変化に従って、スキャンエキスパートシステム 4 3 は、スキャン計画画面内の断層画像表示領域内で断層画像を移動する (S 1 0)。スキャン計画画面内の断層画像表示領域の中心が、回転中心軸の位置として固定される。それにより操作者は天板 2 b の移動による拡大再構成範囲の中心と X 線管 1 0 の回転中心軸との一致を確認することができる。

【 0 0 2 2 】

S 8 で計算した移動距離を天板 2 a が移動不可であると判断されたとき、スキャンエキスパートシステム 4 3 は、拡大再構成範囲の中心を、X 線管 1 0 の回転中心軸に一致させることができない旨のメッセージを当該画面にポップアップで表示させる (S 1 2)。それと共に、スキャンエキスパートシステム 4 3 は、被検体の輪郭の全域が撮影 F O V に収まることを限界条件として、拡大再構成範囲の中心が、X 線管 1 0 の回転中心軸に最接近するための X Y 2 方向の移動距離を計算する (S 1 3)。移動後の被検体の輪郭上の 1 箇所 (1 画素) の座標が撮影 F O V の外周上のある位置の座標に一致するように、最接近のための移動距離が計算される。

【 0 0 2 3 】

上記と同様に、スキャンエキスパートシステム 4 3 は、スキャン計画画面内の「天板移動」という表記のボタンのクリックを待って、S 1 3 で計算した X Y 各方向の移動距離のデータをスキャンコントローラ 3 0 に供給する。スキャンコントローラ 3 0 は、供給された X Y 各方向の移動距離のデータに従って天板駆動装置 2 b を制御して、天板 2 b を X Y 各方向に、S 1 3 で計算された距離だけ移動させる (S 9)。それにより拡大再構成範囲の中心が、X 線管 1 0 の回転中心軸に最接近する。接近程度は、S 1 0 においてスキャン計画画面内の断層画像表示領域内での断層画像の移動により確認できる。

【 0 0 2 4 】

必要に応じてスキャン計画の各パラメータが任意に修正される。画面内の「確定」ボタンのクリックを契機として、メインスキャンがスキャンコントローラ 3 0 の制御のもとで実行される (S 1 1)。

【 0 0 2 5 】

以上のように拡大再構成領域の中心を X 線管 1 0 の回転中心軸に自動的に一致させることができ、または一致させることができないときは自動的に最接近させることができる。

【 0 0 2 6 】

それにより回転中心付近の線量を高くし、端部分の線量を低く抑えるよう構成されたウエッジフィルタによる被曝線量の低減効果を実効させることができる。

【 0 0 2 7 】

なお、上述の説明では、回転中心に拡大再構成範囲の中心を一致させる又は接近させることとしたが、回転中心に任意の位置を一致させる又は接近させるようにしてもよい。また、上述では、回転中心に拡大再構成範囲の中心を一致させる又は接近させるように、天

10

20

30

40

50

板が移動する例を説明したが、回転中心に拡大再構成範囲の中心を一致させる又は接近させるように、天板が固定し、架台が移動するようにしてもよいし、そのように架台が天板とともに移動するようにしてもよい。

【0028】

(変形例)

本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することが可能である。さらに、上記実施形態には種々の段階が含まれており、開示される複数の構成要件における適宜な組み合わせにより種々の発明が抽出され得る。例えば、実施形態に示される全構成要件から幾つかの構成要件が削除されてもよい。

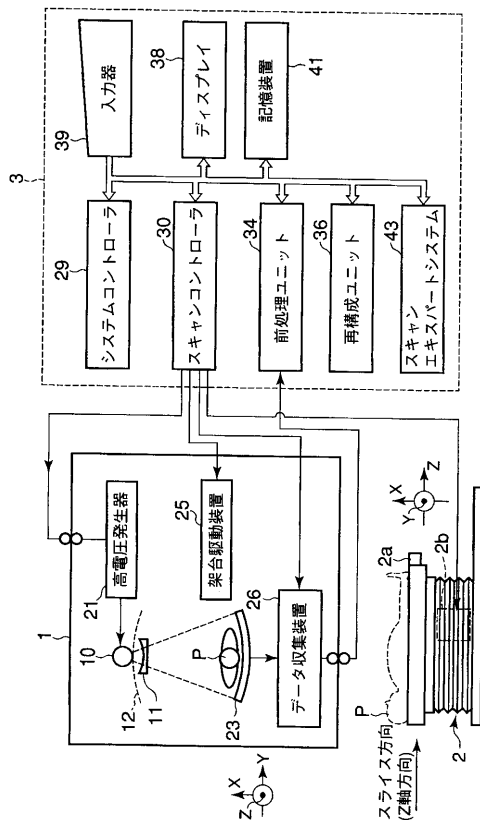
【符号の説明】

【0029】

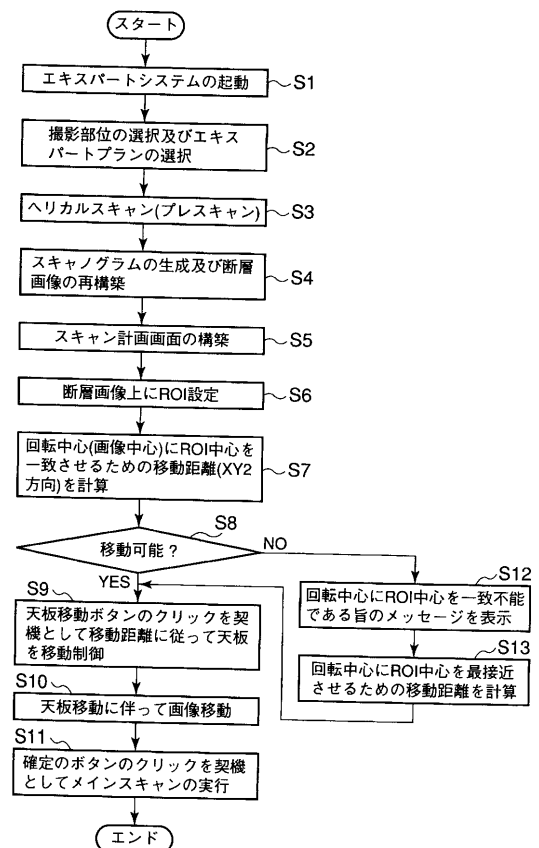
1 ... 架台、2 ... 寝台、2a ... 天板、2b ... 天板駆動装置、3 ... 計算機ユニット、10 ... X線管、11 ... ウエッジフィルタ、12 ... 回転フレーム、21 ... 高電圧発生器、23 ... X線検出器、25 ... 架台駆動装置、26 ... データ収集装置、29 ... システムコントローラ、30 ... スキャンコントローラ、34 ... 前処理ユニット、36 ... 再構成ユニット、38 ... ディスプレイ、39 ... 入力器、41 ... 記憶装置、43 ... スキャンエキスパートシステム。

10

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(74)代理人 100153051

弁理士 河野 直樹

(74)代理人 100140176

弁理士 砂川 克

(74)代理人 100158805

弁理士 井関 守三

(74)代理人 100179062

弁理士 井上 正

(74)代理人 100124394

弁理士 佐藤 立志

(74)代理人 100112807

弁理士 岡田 貴志

(74)代理人 100111073

弁理士 堀内 美保子

(72)発明者 津雪 昌快

栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社社内

Fターム(参考) 4C093 AA22 BA17 CA34 FA36 FA53 FF13 FF22