

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013年1月10日(10.01.2013)

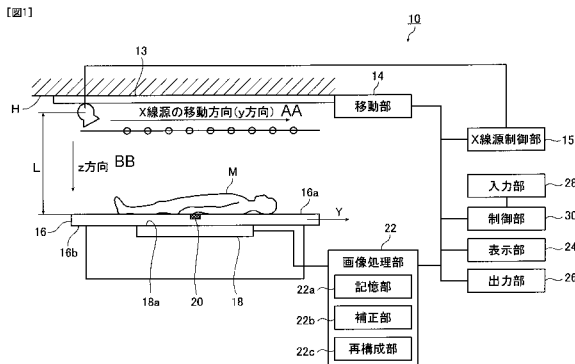


(10) 国際公開番号
WO 2013/005833 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 6/02 (2006.01) A61B 6/00 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/067336
 - (22) 国際出願日: 2012年7月6日(06.07.2012)
 - (25) 国際出願の言語: 日本語
 - (26) 国際公開の言語: 日本語
 - (30) 優先権データ:
特願 2011-149912 2011年7月6日(06.07.2011) JP
特願 2011-153815 2011年7月12日(12.07.2011) JP
 - (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 富士フイルム株式会社(FUJIFILM Corporation) [JP/JP]; 〒1060031 東京都港区西麻布2丁目2番30号 Tokyo (JP).
 - (72) 発明者; および
 - (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 赤堀 貞登 (AKAHORI Sadato) [JP/JP]; 〒2588538 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 Kanagawa (JP).
 - (74) 代理人: 渡辺 望稔, 外(WATANABE Mochitoshi et al.); 〒1010032 東京都千代田区岩本町2丁目1番5号 早川トナカイビル3階 Tokyo (JP).
 - (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: X-RAY IMAGING DEVICE AND CALIBRATION METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称: X線撮影装置およびそのキャリブレーション方法



- 14 Moving unit
- 15 X-ray source control unit
- 22 Image-processing unit
- 22a Storage unit
- 22b Correction unit
- 22c Reconstruction unit
- 24 Display unit
- 26 Output unit
- 28 Input unit
- 30 Control unit
- AA Direction of X-ray source movement (y-direction)
- BB z-direction

(57) Abstract: The X-ray imaging device comprises: an X-ray source capable of moving on a prescribed movement path; a moving means for moving the X-ray source on the prescribed movement path; an imaging platform provided facing the X-ray source; a flat X-ray detector provided on the imaging platform; a marker; a control unit that moves the X-ray source and causes respective images containing the marker to be taken from at least two positions; and an image-processing unit that determines the position of the marker image for each image taken and determines the slope of the X-ray source movement axis with respect to the X-ray detector based on the relationship between the positions of the marker images.

(57) 要約: X線撮影装置は、所定の移動経路で移動可能なX線源と、X線源を所定の移動経路で移動させる移動手段と、X線源に対向して設けられた撮影台と、撮影台に設けられた平板状のX線検出器と、マーカと、X線源を移動させて少なくとも2つの位置から、それぞれ前記マーカを含む画像を撮影させる制御部と、撮影された各画像についてマーカ像の位置を求め、このマーカ像の位置の相対関係に基づいてX線源の移動軸の、X線検出器に対する傾きを求める画像処理部とを有する。

WO 2013/005833 A1

明 細 書

発明の名称： X線撮影装置およびそのキャリブレーション方法

技術分野

[0001] 本発明は、臥位、立位、マンモ等で撮影を行うX線撮影装置およびそのキャリブレーション方法に関し、特に、X線検出器に対してX線源の移動軸がずれて設置されていても、そのずれを補正でき、被写体の所定の位置の断面について、高精度な合成画像（トモシンセシス画像）を得ることができ、更にはそのずれの経時劣化も抑制することができるX線撮影装置およびそのキャリブレーション方法に関する。

背景技術

[0002] 現在、患部をより詳しく観察するために、X線源を移動させて異なる角度から被写体にX線を照射して撮影を行い、得た画像を加算して所望の断層面を強調した画像を得ることができるトモシンセシス撮影が可能なX線撮影装置が種々提案されている（例えば、特許文献1参照）。

トモシンセシス撮影では、例えば、X線源をX線検出器と平行に移動させたり、円、楕円等の弧を描くように移動させて、異なる照射角で被写体を撮影した複数の撮影画像を取得して、これらの撮影画像を再構成して断層画像を作成する。

[0003] 特許文献1には、トモシンセシス撮影の際に、放射線源のみを移動させる第1のモードと、放射線源および検出手段の双方を移動させる第2のモードとのいずれかを撮影条件に応じて選択することができ、選択されたモードにしたがって複数の撮影画像を取得する放射線撮影装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

- [0004] 特許文献1：特開2011-67503号公報
特許文献2：特開2000-278606号公報
特許文献3：特開2010-252951号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、トモシンセシス撮影には、X線検出器（X線画像センサ）とX線源の移動軸のアライメントに高い精度が要求されている。特に、天井走行型のX線源を用いたX線撮影装置では、X線源とX線検出器（X線画像センサ）が一体化されておらず、高い精度でアライメントが取れるように設置するのは容易ではない。

従来、トモシンセシス撮影においては、既定のマーカアッセンブリを用いてキャリブレーションデータを生成する方法が知られている。しかし、この方法では、マーカの精度管理を要する点、SID（X線管焦点・受像面間距離）、X線源の角度、ショット数等の撮影条件毎にキャリブレーションデータを生成する必要がある点等の難点がある。

さらには、既定のマーカアッセンブリを用いてキャリブレーションデータを生成する方法では、事前に取得したキャリブレーションデータを用いるため、経時劣化（経時変化）に対応することができないという問題点もある。

[0006] また、上述のもの以外にも、マーカを用いて画像の位置ずれを検出して、X線画像を補正することがなされている（例えば、特許文献2参照）。

特許文献2には、被検体の撮影部位にマーカを有するサポータを装着し、この撮影部位のマスク像とライブ像とを撮影し、マスク像のマーカの位置とライブ像のマーカの位置との誤差を計算してこれが一致するようにしてサブトラクションを行い、カテタリゼーションテーブルの位置ずれにより生じるサブトラクション画像のノイズ発生を防止するX線画像撮影装置が開示されている。

この場合においても、キャリブレーションデータを生成するために、マーカの精度管理を要する点、SID（X線管焦点・受像面間距離）、X線源の角度、ショット数等の撮影条件毎にキャリブレーションデータを生成する必要がある点等の難点がある。

[0007] また、特許文献3には、臨床現場における運用に適し、リングアーチファクトのない精度の高いCT画像を取得することを目的とするX線CT装置が開示されている。この特許文献3のX線CT装置においては、出力された画像にリングアーチファクトが検出された場合、エアキャリブレーションデータ取得部は新しいエアキャリブレーションデータを取得し、エアキャリブレーションデータ交換部は、その時点まで使用していたエアキャリブレーションデータを新しいエアキャリブレーションデータに差し替える。

このように特許文献3は、エアキャリブレーションデータを差し替えることが開示されているものの、X線CT装置に関するものであり、トモシンセシス撮影において、キャリブレーションの経時劣化に対応できるものがないのが現状である。

[0008] 本発明の目的は、前記従来技術に基づく問題点を解消し、X線検出器に対してX線源の移動軸がずれて設置されていても、そのずれを補正でき、被写体の所定の位置の断面について、高精度な合成画像（トモシンセシス画像）を得ることができ、更にはそのずれを補正するとともに、そのずれの経時劣化も抑制することができるX線撮影装置およびそのキャリブレーション方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 上記目的を達成するために、本発明の第1の態様は、所定の移動経路で移動可能なX線源と、X線源を所定の移動経路で移動させる移動手段と、X線源に対向して設けられた撮影台と、撮影台に設けられた平板状のX線検出器と、撮影台に設けられるマーカと、移動手段によりX線源を移動させて、少なくとも2つの位置から、それぞれマーカを含む画像を撮影させる制御部と、撮影された各画像についてマーカ像の位置を求め、このマーカ像の位置の相対関係に基づいて、X線源の移動軸の、X線検出器に対する傾きを求める画像処理部とを有することを特徴とするX線撮影装置を提供するものである。

画像処理部は、X線源の撮影位置毎に、X線検出器に対する傾きを求める

ことが好ましい。また、画像処理部は、X線検出器に対する傾きを、断層画像の再構成に用いることが好ましい。

[0010] X線検出器に対する傾きは、例えば、X線検出器の表面と平行な面内での第1の傾きである。

画像処理部は、さらに撮影された各画像についてマーカ像の大きさの変動を算出し、この変動を用いてX線源とX線検出器との距離を求めて、X線検出器に対する傾きとして、X線検出器の表面と直交する面内での第2の傾きを求めることが好ましい。

[0011] 本発明の第2の態様は、X線撮影装置のキャリブレーション方法であって、X線撮影装置は、所定の移動経路で移動可能なX線源に対向して設けられた撮影台と、撮影台に設けられた平板状のX線検出器と、マーカとを備えており、X線源を移動させて、少なくとも2つの位置から、それぞれマーカを含む画像を撮影させる工程と、撮影された各画像についてマーカ像の位置を求め、このマーカ像の位置の相対関係に基づいて、X線源の移動軸の、X線検出器に対する傾きを求める工程を有することを特徴とするキャリブレーション方法を提供するものである。

X線源の撮影位置毎に、X線検出器に対する傾きを求めることが好ましい。

[0012] また、X線検出器に対する傾きは、例えば、X線検出器の表面と平行な面内での第1の傾きである。

さらに撮影された各画像についてマーカ像の大きさの変動を算出し、この変動を用いてX線源とX線検出器との距離を求めて、X線検出器に対する傾きとして、X線検出器の表面と直交する面内での第2の傾きを求める工程を有することが好ましい。

[0013] 本発明の第3の態様は、所定の移動経路で移動可能なX線源と、X線源を所定の移動経路で移動させる移動手段と、X線源に対向して設けられた撮影台と、撮影台に設けられた平板状のX線検出器と、撮影台に設けられるマーカと、X線検出器に対して配置されたX線源の移動方向のずれに関するキャ

リブレーションを行うキャリブレーション部と、キャリブレーション部によるキャリブレーションの更新の要否を判定し、判定結果に基づいてキャリブレーション部にキャリブレーションを行わせる判定部とを有し、X線源によりマーカを含む画像が撮影され、キャリブレーション部により撮影された画像のマーカ像の位置が求められ、判定部は、このマーカ像の位置に基づいてキャリブレーションの更新の要否を判定することを特徴とするX線撮影装置を提供するものである。

[0014] キャリブレーション部により、X線源を移動させて、少なくとも2つの位置から、それぞれマーカを含む画像を撮影させ、撮影された第1の画像、第2の画像についてマーカ像の位置が求められ、判定部は、既存のキャリブレーションデータを用いて第1の画像のマーカ像の位置から第2の画像のマーカ像に対応する対応マーカ像の位置を求め、第2の画像のマーカ像の位置と、第2の画像のマーカ像に対応する対応マーカ像の位置とのずれに基づいてキャリブレーションの更新の要否を判定することが好ましい。

[0015] キャリブレーション部は、X線源を移動させて、少なくとも2つの位置から、それぞれマーカを含む画像を撮影させ、撮影された各画像についてマーカ像の位置を求め、このマーカ像の位置の相対関係に基づいて、X線源の移動軸の、X線検出器の表面と平行な面内での第1の傾きを求め、第1の傾きに基づいて第1のキャリブレーションデータを作成するものであることが好ましい。

キャリブレーション部は、X線源を移動させて、少なくとも2つの位置から、それぞれマーカを含む画像を撮影させ、撮影された各画像についてマーカ像の大きさの変動を算出し、この変動を用いてX線源とX線検出器との距離を求めて、X線検出器の表面と直交する面内でのX線源の第2の傾きを求め、第2の傾きに基づいて第2のキャリブレーションデータを作成するものであることが好ましい。

[0016] また、キャリブレーション部は、X線源の撮影位置毎に、第1のキャリブレーションデータおよび第2のキャリブレーションデータのうち、少なくと

も第1のキャリブレーションデータを求めることが好ましい。

さらに、移動手段によりX線源が所定の撮影位置に移動されトモシンセシス撮影されて得られた複数の画像を用いて断層画像を再構成する再構成部を有し、再構成部は、トモシンセシス撮影で撮影された複数の画像を用いて断層画像を再構成する際に、第1のキャリブレーションデータおよび第2のキャリブレーションデータのうち、少なくとも第1のキャリブレーションデータを用いることが好ましい。

さらに、判定部によるキャリブレーションの更新の要否の判定結果を通知する通知部を有することが好ましい。

[0017] 本発明の第4の態様は、X線撮影装置のキャリブレーション方法であって、X線撮影装置は、所定の移動経路で移動可能なX線源に対向して設けられた撮影台と、撮影台に設けられた平板状のX線検出器と、マーカとを備えており、X線源によりマーカを含む画像を撮影させる工程と、撮影された画像のマーカ像の位置を求め、このマーカ像の位置に基づいて、キャリブレーションの更新の要否を判定し、判定結果に基づいてキャリブレーションを行う工程とを有することを特徴とするキャリブレーション方法を提供するものである。

[0018] キャリブレーション工程は、X線源を移動させて、少なくとも2つの位置から、それぞれマーカを含む画像を撮影させ、撮影された第1の画像、第2の画像についてそれぞれマーカ像の位置を求める工程と、既存のキャリブレーションデータを用いて第1の画像のマーカ像の位置から第2の画像のマーカ像に対応する対応マーカ像の位置を求める工程と、第2の画像のマーカ像の位置と、第2の画像のマーカ像に対応する対応マーカ像の位置とのずれに基づいてキャリブレーションの更新の要否を判定する工程とを有することが好ましい。

[0019] キャリブレーション工程は、X線源を移動させて、少なくとも2つの位置から、それぞれマーカを含む画像を撮影させ、撮影された各画像についてマーカ像の位置を求め、このマーカ像の位置の相対関係に基づいて、X線源の

移動軸の、X線検出器の表面と平行な面内での第1の傾きを求め、第1の傾きに基づいて第1のキャリブレーションデータを作成する工程を有することが好ましい。

キャリブレーション工程は、X線源を移動させて、少なくとも2つの位置から、それぞれマーカを含む画像を撮影させ、撮影された各画像についてマーカ像の大きさの変動を算出し、この変動を用いてX線源とX線検出器との距離を求めて、X線検出器の表面と直交する面内でのX線源の第2の傾きを求め、第2の傾きに基づいて第2のキャリブレーションデータを作成するものであることが好ましい。

また、X線源の撮影位置毎に、第1のキャリブレーションデータおよび第2のキャリブレーションデータのうち、少なくとも第1のキャリブレーションデータを求めることが好ましい。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、X線検出器に対してX線源の移動軸がずれて設置されていても、そのずれを補正することができる。このため、トモシンセシスの再構成の際に、高い精度で各画像を用いた再構成をすることができる。これにより、被写体の所定の位置の断面について、高精度な合成画像（トモシンセシス画像）を得ることができる。

[0021] また、本発明によれば、X線検出器とX線源の移動軸とのずれを校正するためのキャリブレーションデータが、経時変化により、更新する必要があるか否かについて容易に判定することができる。これにより、キャリブレーションの要否を容易に知ることができ、必要に応じてキャリブレーションを行うことができる。このため、経時変化の影響を抑制して、トモシンセシスの再構成を、常に高い精度で行うことができ、被写体の所定の位置の断面について、高精度な合成画像（トモシンセシス画像）を常に得ることができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の第1の実施形態に係るX線撮影装置を示す模式図である。

[図2]本発明の第1の実施形態に係るX線撮影装置のX線源とX線検出器との

配置状態を示す模式図である。

[図3]本発明の第1の実施形態に係るX線撮影装置で撮影された2つの画像を示す模式図である。

[図4]本発明の第1の実施形態に係るX線撮影装置で撮影された2つの画像の合成画像を示す模式図である。

[図5] (a) および (b) は、本発明の第1の実施形態に係るX線撮影装置で撮影されたマーカのマーカ像の変動を示す模式図である。

[図6] (a) および (b) は、トモシンセシス撮影によるX線断層画像の再構成時の様子を示す概念図である。

[図7]本発明の第2の実施形態に係るX線撮影装置を示す模式図である。

[図8]本発明の第2の実施形態に係るX線撮影装置におけるキャリブレーション方法を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0023] 以下に、添付の図面に示す好適実施形態に基づいて、本発明のX線撮影装置およびそのキャリブレーション方法を詳細に説明する。

図1は、本発明の第1の実施形態に係るX線撮影装置を示す模式図である。

[0024] 図1に示す第1の実施形態のX線撮影装置10は、人体等の被写体Mをトモシンセシス撮影して、被写体Mの任意高さの断面におけるX線断層画像を得るものである。

X線撮影装置10は、例えば、臥位、立位、マンモのトモシンセシス撮影に用いることができる。

X線撮影装置10は、X線検出器18は、ビルトインを用いることができる。また、X線撮影装置10は、カセットの位置がキャリブレーション前後で変わらなければ、カセットタイプのX線検出器18を用いることができる。

[0025] X線撮影装置10は、天井走行型のX線源12、移動部14、X線源制御部15、撮影台16、X線検出器18、マーカ20、画像処理部22、表示

部 24、出力部 26 および制御部 30 を有する。制御部 30 は、移動部 14、X線源制御部 15、X線検出器 18、画像処理部 22、表示部 24、出力部 26 および入力部 28 に接続されている。

制御部 30 は、入力部 28 から入力される指示入力信号に従って、X線源 12、移動部 14 および X線源制御部 15 による X線画像撮影、画像処理部 22 における画像処理、表示部 24 における画面表示、および出力部 26 における出力処理等、X線撮影装置 10 の動作を制御するものである。

[0026] 入力部 28 は、撮影開始の指示および後述する切替指示等を含む、各種の指示を入力するための部位であり、例えば、マウスおよびキーボード等を例示することができる。入力部 28 を介して指示入力が入力されて、X線撮影装置 10 の各種の動作が制御部 30 によりなされる。なお、入力部 28 を介して入力される指示入力は、例えば、表示部 24 に表示される。

[0027] X線源 12 は、撮影台 16 に対向して天井 H に設けられたレール 13 に、移動可能に取り付けられている。

なお、レール 13 は、図 2 に示すように、X線源 12 の移動方向（y 方向）と X線検出器 18 の長手方向（Y 方向）とが一致するように、すなわち、X線源 12 の移動方向（y 方向）と X線検出器 18 の長手方向（Y 方向）とが平行に配置されている。

[0028] 図 1 に示すように、レール 13 には移動部 14 が設けられている。この移動部 14 は、例えば、X線源 12 にベルト（図示せず）、プーリ（図示せず）を介して接続されたステッピングモータ等の駆動部（図示せず）を備える。この移動部 14 により、X線源 12 は、レール 13 に沿って直線移動が可能であり、レール 13 上の所定の位置に停止することもできる。

なお、移動部 14 は、X線源 12 をレール 13 に沿って直線移動させることができ、かつ所定の撮影位置に X線源 12 を停止させることができれば、その構成は特に限定されるものではない。

また、X線源 12 の移動経路は、直線に限定されるものではなく、円弧状

であってもよく、この場合、レール13が円弧状に設けられる。

[0029] X線源12は、撮影台16の表面16a上の被写体MにX線（放射線）を照射するものであり、被写体Mの方向にX線の照射角度を変えることができるものである。X線源12には、一般的なX線撮影装置に用いられる、X線の照射角度を変えることができるX線源を用いることができる。X線源12には、例えば、図示はしないがコリメータ（照射野絞り）が設けられている。

X線源12は、X線源制御部15に接続されている。このX線源制御部15により、X線源12によるX線の照射およびX線の照射角度が制御される。撮影条件に応じて、移動部14によりX線源12が所定の撮影位置に移動された後、X線源制御部15により、被写体Mの方向にX線の照射角度を変えられた後、X線源12から所定強度のX線を所定の時間だけ照射させる。すなわち、X線源12から、所定の照射量（線量）のX線を被写体Mに向けて照射させる。

[0030] 撮影台16は、表面16aに、人、動物などの被写体Mが載るものである。被写体Mとして、例えば、人が臥位でこの撮影台16の表面16aに載る。

また、撮影台16の裏面16bにフラットタイプ（平板状）のX線検出器18（以下、FPD18という）が、レール13に対向して設けられている。本実施形態においては、上述のように、FPD18の長手方向（Y方向、図2参照）と、レール13の長手方向、すなわち、X線源12の移動方向（y方向）とが平行になるように設置される。

[0031] FPD18は、X線の受光面を上向きにして撮影台16の裏面16bに配設されている。FPD18は、被写体Mを透過したX線を検出して光電変換し、撮影された被写体MのX線画像に対応するデジタル画像データ（投影データ）を取得するものであり、検出器筐体の中に複数の画素が2次元マトリックス状に配置されてなる撮像面がある。FPD18から画像処理部22にデジタル画像データが出力される。なお、上述のようにX線源12の移動方

向（y方向）とFPD18の長手方向（Y方向）とが平行になるように配置されており、X線源12の移動方向（y方向）は、FPD18の画素配列方向と一致するように配置される。

[0032] ここで、本発明において、“傾き”とは、複数の画素の並び（2次元マトリックスの配列方向）に対する傾きのことである。

FPD18としては、X線（放射線）を電荷に直接変換する直接方式、X線（放射線）を一旦光に変換し、変換された光をさらに電気信号に変換する間接方式等、各種方式のものが利用可能である。また、X線源12の移動方向に対してFPD18を移動可能に構成してもよい。

[0033] また、撮影台16には、FPD18が設けられている範囲内にマーカ20が、例えば、1個設けられている。このマーカ20は、FPD18の表面18aに対して隙間をあけて撮影台16に設けられている。また、マーカ20は、FPD18の外縁18bにエッジを一致させて設けてもよい。

マーカ20は、被写体Mのトモシンセシス撮影を行う前、例えば、装置起動時に撮影され、撮影された複数枚の投影データ（X線画像）のキャリブレーションのために用いられるものである。

[0034] マーカ20は、例えば、金属、好ましくは原子番号の大きい金属であって、放射線を透過しにくい材質のものである。マーカ20の形状は、十字穴付き形状のように、マーカ20の中心が分かりやすいものが望ましい。マーカ20の数は、特に限定されるものではないが、複数あってもよい。複数の場合、各マーカの識別を容易にするために、マーカはそれぞれ異なることが好ましい。さらには、マーカ20が複数の場合、例えば、4個設ける。なお、マーカ20が複数の場合、その配置パターンは何ら限定されないが、例えば、矩形状に配置する。

また、マーカ20は、撮影台16に対して着脱自在であってもよい。この場合、キャリブレーションのときにだけ、例えば、装置起動時等に、マーカ20を撮影台16上に適当に設置して撮影すれば、キャリブレーションすることができる。このように、マーカ20を着脱自在にすることにより、容易

にキャリブレーションすることができる。

[0035] 本実施形態のX線撮影装置10において、トモシンセシス撮影を行う場合、移動部14により、X線源12をy方向に移動しつつ、所定の撮影位置で、被写体Mの方向にX線の照射角度を変えて、異なる撮影角度（一定の時間間隔）で被写体MにX線が照射される。X線源12から照射されたX線は、被写体Mを透過してFPD18の受光面に入射され、FPD18により検出されて光電変換され、撮影された被写体MのX線画像に対応する投影データ（デジタル画像データ）が取得される。

[0036] トモシンセシス撮影の場合、1回の撮影操作により、被写体Mの、撮影角度の異なる複数枚（例えば、20～80枚）のX線画像が撮影され、FPD18から、撮影された複数枚のX線画像に対応する投影データ（デジタル画像データ）が順次画像処理部22（記憶部22a）に出力される。

[0037] 画像処理部22は、FPD18で取得された複数枚のX線画像の投影データが入力されて、これら複数枚のX線画像の投影データを用いて画像処理（補正処理（キャリブレーション）、画像合成処理等を含む）を行って、被写体Mの任意高さの断面におけるX線断層画像を再構成する部位である。画像処理部22は、記憶部22a、補正部22b（キャリブレーション部）および再構成部22cを有する。

[0038] 記憶部22aは、FPD18で取得されたX線画像の複数枚の投影データが入力されて、これらのX線画像の投影データを記憶するものである。

また、記憶部22aには、後述するように、投影データにおけるマーカ20の設計上の大きさ、ならびにずれ量（シフト量 δ ）の閾値等も記憶される。

[0039] 補正部22bは、X線源12の各撮影位置における位置のずれ量（X線源12の位置情報）を算出し、その位置のずれ量が所定の値（例えば、閾値）よりも大きい場合、ずれ量が大きい撮影位置で撮影された投影データのX線源12の位置情報（X線管球位置情報）を補正するものである。すなわち、トモシンセシス撮影で得られたX線画像の投影データの全てについて、ずれ

量を算出し、その位置のずれ量が所定の値（例えば、閾値）よりも大きい場合、ずれ量が大きい撮影位置で撮影された投影データのX線源12の位置情報（X線管球位置情報）を補正するものである。

[0040] なお、ずれ量に対して、閾値を設定することなく、全ての投影データをずれ量に基づいてのX線源12の位置情報（X線管球位置情報）を補正するようにしてもよい。

なお、X線源12の位置情報（X線管球位置情報）は、設計値（複数の画像をそれぞれどの位置で撮るかの目標値）をベースにしてX線源12の移動軸が傾いている分を補正することによって、真のX線源12の位置に近い情報に補正して、再構成演算に利用される。また、補正部22bは、マーカ20（マーカ像）の画像認識機能を有するものである。

[0041] 本実施形態において、X線源12の移動軸のFPD18（X線検出器）に対する傾きとは、X線源12の撮影位置における位置のずれ量のことである。例えば、図2に示すFPD18の長手方向（Y方向）に対するX線源12の移動方向（ y_0 方向）のずれ量である。更には、X線源12の撮影位置における位置のずれ量には、図1に示すようにX線源12とFPD18の表面18aとの距離（X線源-FPD間の距離L）のずれ量も含まれる。

[0042] 補正部22bでは、所定の値（例えば、閾値）よりもずれ量が大きい場合、位置のずれ量に基づいて、例えば、FPD18の長手方向（Y方向）に対するずれの場合には、ずれ量に応じた分だけ、X線源12の撮影位置を補正する。

[0043] また、補正部22bでは、X線源12とFPD18の表面18aとの距離（X線源-FPD間の距離L）のずれ量に対しては、X線源-FPD間の距離Lが設定された距離から変化すると、撮影画像におけるマーカ20（マーカ像）の大きさが変わる。このため、X線源-FPD間の距離Lのずれ量に対して、マーカ20（マーカ像）の変化率、すなわち、拡大率または縮小率を求めておき、これを、例えば、記憶部22aに記憶させておく。この拡大率または縮小率に応じて、投影データを拡大または縮小することにより、図

1 に示す z 方向におけるずれを補正することができる。

なお、補正部 22b において、上述の位置のずれ量および距離のずれ量の両方に対して補正をしてもよいことはもちろんである。

[0044] 再構成部 22c は、必要に応じてなされた補正部 22b による補正処理後の投影データを含む、複数枚の X 線画像の投影データを、必要に応じて補正された X 線源 12 の位置情報（X 線管球位置情報）を用いて画像合成処理を施し、被写体 M の任意高さの断面における X 線断層画像を再構成するものである。

[0045] なお、画像処理部 22（記憶部 22a、補正部 22b（キャリブレーション部）および再構成部 22c）は、ハードウェア（装置）で構成することによって限定されるものではない。例えば、記憶部 22a に記憶された投影データに対して、画像処理部 22 の補正部 22b（キャリブレーション部）および再構成部 22c による処理を、コンピュータに実行させるためのプログラムとすることもできる。

[0046] 表示部 24 は、入力部 28 から制御部 30 に入力される指示入力信号の内容、およびこの指示入力信号に従って、画像処理部 22 により再構成された X 線断層画像等を表示する部位であり、例えば、液晶ディスプレイ等のようなフラットパネル型ディスプレイを例示することができる。

[0047] 出力部 26 は、入力部 28 から制御部 30 に入力される指示入力信号に従って、画像処理部 22 により再構成された X 線断層画像を出力する部位であり、例えば、X 線断層画像をプリント出力する各種のプリンタ、X 線断層画像のデジタル画像データを各種の記録媒体に保存する記憶装置等を例示することができる。

[0048] 本実施形態の X 線撮影装置 10 を用いたトモシンセシス撮影においては、上述のように、FPD 18（X 線検出器 18）と X 線源 12 の移動軸のアライメントに高い精度が要求されている。本実施形態のように、天井走行型の X 線源 12 を用いた X 線撮影装置 10 では、X 線源 12 と FPD 18 が一体化していないため、X 線源 12 と FPD 18 とを高い精度で設置することが

難しい。このため、X線源12を移動させた場合、図2に示すように、X線源12がFPD18の長手方向（Y方向）に対して、ずれて y_0 方向に移動し、その状態で得られた撮影画像を用いて再構成されることがある。この場合、高精度な合成画像（トモシンセシス画像）を得ることができない。

そこで、本実施形態においては、以下のようにしてキャリブレーションを行い、X線源12のFPD18に対する移動方向のずれを補正することができる。

[0049] 以下、本実施形態のX線撮影装置10のキャリブレーション方法について説明する。

まず、被写体Mのトモシンセシス撮影を行う前、例えば、装置起動時に、X線源12を、移動部14により、移動方向（y方向）に移動させつつ、少なくとも2つの画像を、それぞれマーカ20を含むようにして撮影する。この場合、例えば、図3に示すように、第1の画像40と第2の画像42が得られる。

この場合、X線源12の移動方向（y方向）と、FPD18の長さ方向（Y方向）とが平行であれば、マーカ20の位置は、FPD18の長さ方向（Y方向）と直交するX方向における位置が第1の画像40と第2の画像42とで同じである。一方、X線源12の移動方向（y方向）が、FPD18の長さ方向に対してずれていれば、X方向における位置が第1の画像40と第2の画像42とで、例えば、 δ だけずれる。すなわち、 δ だけシフトする。

[0050] このシフト量 δ と、第1の画像40と第2の画像42の撮影位置間の距離 d とにより、X線源12のずれ角 θ を求めることができる。すなわち、ずれ角 θ は、 $\theta = \tan^{-1}(\delta/d)$ により算出することができる。

なお、図4に示すように、第1の画像40と第2の画像42とを、撮影画像のX方向の端を合わせて合成して合成画像44を得て、シフト量 δ を求め、このシフト量 δ と、第1の画像40と第2の画像42の撮影位置間の距離 d とにより、X線源12のずれ角 θ を求めることもできる。このように、マーカ20の撮影画像の位置の相対関係を用いてX線源12のずれ角 θ （第1

の傾き)を求めることができる。なお、符号44aは、合成画像44の外縁を示す。

ここで、ずれ角 θ (第1の傾き)とは、上述の傾きのことから、複数の画素の並び(2次元マトリックスの配列方向)に対するものである。

[0051] X線源12のシフト量 δ 、ずれ角 θ を用いて、トモシンセシス画像を得る際に、各撮影画像の撮影位置(X線源12の位置情報(X線管球位置情報))を調整した後、再構成する。これにより、高精度なトモシンセシス画像を得ることができる。なお、X線源12のシフト量 δ 、ずれ角 θ を用いて各撮影画像の位置を調整した後ではなく、X線源12のシフト量 δ 、ずれ角 θ を用いて再構成してもよい。

[0052] また、上述のように、撮影画像におけるマーカ20の大きさの変動率とX線源-FPD間の距離Lとの関係が予め求められており、例えば、記憶部22aに記憶されている。これにより、図5(a)に示すマーカ20が図5(b)に示すマーカ21のように大きさが変動した場合でも、X線源-FPD間の距離Lが得られる。この場合、X線源12のFPD18の表面に対して直交する面におけるずれ量およびずれ角、すなわち、図1に示すz方向におけるずれ量およびずれ角を求めることができる。このように、マーカ20の撮影画像の位置の相対関係を用いてX線源12のz方向におけるずれ角(第2の傾き)を求めることができる。

[0053] X線源12のFPD18の表面に対するずれ量およびずれ角を用いて、トモシンセシス画像を得る際に、各画像の撮影位置(X線源12の位置情報(X線管球位置情報))での大きさを調整した後、再構成する。これにより、高精度なトモシンセシス画像を得ることができる。なお、FPD18の表面に対するずれ量およびずれ角を用いて各画像での撮影物の大きさを調整した後ではなく、FPD18の表面に対するずれ量およびずれ角を用いて再構成してもよい。

本実施形態においては、以上のようにして、キャリブレーションを行うことができる。

[0054] なお、上記X線源12のシフト量 δ およびずれ角 θ 、ならびにz方向におけるずれ量およびずれ角の算出、すなわち、キャリブレーションは、撮影台16の表面16a上に被写体M（患者）がない状態で行うことが好ましいが、被写体M（患者）の撮影状態で行ってもよい。

また、X線源12の移動軸が真直でない場合、すなわち、レール13がFPD18の長手方向（Y方向）と平行でない場合の補正を可能にするため、上記X線源12のシフト量 δ 、ずれ角 θ ならびにz方向におけるずれ量およびずれ角は、X線源12の位置毎に求めておき、記憶部22aに、例えば、テーブルの形式で記憶しておいて、トモシンセシス撮影の際に利用してもよい。

[0055] 次に、X線撮影装置10のトモシンセシス撮影について説明する。

まず、被写体Mが撮影台16の表面16aに位置決めされた後、入力部28から撮影開始の指示が与えられると、制御部30の制御によりトモシンセシス撮影が開始される。

[0056] 撮影が開始されると、移動部14により、X線源12をy方向に移動しつつ、所定の撮影位置で、被写体Mの方向にX線源12の照射角度を変えて、異なる照射角度でX線が被写体Mに照射され、1回の撮影操作で撮影角度の異なる複数枚の投影データ（X線画像）が得られる。そして、被写体MのX線画像の撮影が行われる度に、FPD18から、撮影されたX線画像に対応する投影データが画像処理部22の記憶部22aに出力され、FPD18で取得された複数枚のX線画像の投影データが記憶部32に記憶される。

[0057] 次に、予め補正部22bには、各撮影位置毎に、位置ずれがあれば、そのずれ量が算出されている。補正部22bにより、位置ずれがあるものについては、投影データの撮影位置（X線源12の位置情報（X線管球位置情報））が補正される。補正された撮影位置（X線源12の位置情報（X線管球位置情報））が再構成部22cに出力される。

次に、再構成部22cにおいて、投影データおよび補正された撮影位置（X線源12の位置情報（X線管球位置情報））を用いて、被写体Mの任意高

さの断面におけるX線断層画像が再構成される。このようにして、撮影位置の位置ずれを補正しているため、被写体Mの所定の位置の断面について、高精度な合成画像（トモシンセシス画像）を得ることができる。

[0058] 例えば、得られたトモシンセシス画像（X線断層画像）は、例えば、表示部24に表示される。また、トモシンセシス画像（X線断層画像）は出力部26に出力され、出力部26において、例えば、トモシンセシス画像（X線断層画像）がプリント出力され、X線断層画像のデジタル画像データが記録媒体に保存される。

[0059] 次に、トモシンセシス撮影のX線断層画像の再構成について説明する。

図6（a）および（b）は、トモシンセシス撮影によるX線断層画像の再構成時の様子を示す概念図である。

トモシンセシス撮影時に、図6（a）に示すようにX線源12が位置S1からスタートしてS3まで移動し、S1、S2、S3の各線源位置において被写体Mに放射線が照射され、それぞれ、被写体MのX線画像P1、P2、P3が得られるものとする。

[0060] ここで、図6（a）に示すように、被写体Mの高さの異なる2つの位置に撮影対象物A、Bが存在するとする。各撮影位置（撮影時のX線源12の位置）S1、S2、S3において、X線源12から照射されたX線は、被写体Mを透過してFPD18に入射される。その結果、各撮影位置S1、S2、S3に対応するX線画像P1、P2、P3において、2つの撮影対象物A、Bは、それぞれ異なる位置関係で投影される。

[0061] 例えば、X線画像P1の場合、X線源12の位置S1が、X線源12の移動方向に対して、撮影対象物A、Bよりも左側に位置するため、撮影対象物A、Bは、それぞれ、撮影対象物A、Bよりも右側にずれたP1A、P1Bの位置に投影される。同様に、X線画像P2の場合には、ほぼ直下のP2A、P2Bの位置に、X線画像P3の場合には、左側にずれたP3A、P3Bの位置に投影される。

[0062] 撮影対象物Aが存在する高さの断面におけるX線断層画像を再構成する場

合、X線源12の位置に基づいて、撮影対象物Aの投影位置P1A、P2A、P3Aが一致するように、例えば、図6(b)に示すように、X線画像P1を左へ、X線画像P3を右にシフトさせて合成する。これにより、撮影対象物Aが存在する高さのX線断層画像が再構成される。同様にして、任意高さの断面におけるX線断層画像も再構成することができる。

[0063] なお、X線断層画像の再構成方法としては、代表的にシフト加算法が利用される。シフト加算法は、それぞれのX線画像の撮影時におけるX線源12の位置に基づいて、撮影した複数枚の投影データ(X線画像)の位置を順次シフトして加算するものである。

[0064] 次に、本発明の第2の実施形態について説明する。

図7は、本発明の第2の実施形態に係るX線撮影装置を示す模式図であり、図8は、本発明の第2の実施形態に係るX線撮影装置におけるキャリブレーション方法を示すフローチャートである。

なお、本実施形態においては、図1～図5に示す第1の実施形態の構成物と同一構成物には同一符号を付して、その詳細な説明は省略する。

[0065] 図7に示す第2の実施形態のX線撮影装置10aは、図1に示す第1の実施形態のX線撮影装置10に比して、判定部23を有する点、ならびに画像処理部22の動作およびキャリブレーション方法が異なる点以外は、第1の実施形態のX線撮影装置10と同様の構成および動作をするものであるため、その詳細な説明は省略する。

[0066] 本実施形態のX線撮影装置10aにおいて、判定部23は制御部30に接続されている。

制御部30は、入力部28から入力される指示入力信号に従って、X線源12、移動部14およびX線源制御部15によるX線画像撮影、画像処理部22における画像処理、判定部23におけるキャリブレーションの更新の要否などの判断、表示部24における画面表示、および出力部26における出力処理等のX線撮影装置10aの動作を制御するものである。

また、判定部23の判定結果に基づいて、制御部30を介して画像処理部

22（後述する補正部22b）に後述する第1のキャリブレーションデータおよび第2のキャリブレーションデータのうち、少なくとも第1のキャリブレーションデータが作成させ、作成されたキャリブレーションデータが画像処理部22（後述する記憶部22a）に記憶される。

本実施形態では、記憶部22a、補正部22bおよび制御部30により、キャリブレーション部が構成される。

[0067] 判定部23は、キャリブレーション部におけるキャリブレーションデータの更新の要否を判定するものである。判定部23においては、後述するように、キャリブレーション部（補正部22b）で得られた撮影画像におけるマーカ20（マーカ像）の位置、および撮影画像におけるマーカ20（マーカ像）の大きさのうち、少なくとも撮影画像におけるマーカ20（マーカ像）の位置に基づいて、キャリブレーションデータの更新の要否を判定する。すなわち、判定部23は、キャリブレーション部にキャリブレーションを実施させて、既に記憶部22aに記憶されているキャリブレーションデータを更新するか否かを判定するものである。

[0068] また、判定部23は、現在保存している第1のキャリブレーションデータを用いて、第2の画像42におけるマーカ20の像に対応する対応マーカの像の位置を求めるものでもある。さらには、現在保存している第2のキャリブレーションデータを用いて、第2の画像42におけるマーカ20の像に対応する対応マーカの像の大きさを求めるものでもある。

[0069] 本実施形態においても、第1の実施形態と同じく撮影台16には、FPD18が設けられている範囲内にマーカ20が、例えば、1個設けられている。このマーカ20は、FPD18の外縁18bにエッジを一致させて設けられている。また、マーカ20は、FPD18の表面18aに対して隙間をあけて撮影台16に設けられている。

また、マーカ20は、撮影台16に対して着脱自在であってもよい。このように、マーカ20を着脱自在にすることにより、キャリブレーションの更新を容易にすることができる。

[0070] 次に、画像処理部 22 の各部について詳細に説明する。

記憶部 22 a は、FPD 18 で取得された X 線画像の複数枚の投影データが入力されて、これらの X 線画像の投影データを記憶するものである。

また、記憶部 22 a には、投影データにおけるマーカ 20 の設計上の大きさ、ならびに後述するマーカ 20 の像の位置、マーカ 20 の像の大きさの一致度に関する閾値等も記憶される。

さらには、記憶部 22 a には、後述する第 1 のキャリブレーションデータ、第 2 のキャリブレーションデータが記憶されるものでもある。この第 1 のキャリブレーションデータ、第 2 のキャリブレーションデータは、上述のように判定部 23 の判定結果に応じて適宜更新される。

[0071] 補正部 22 b は、X 線源 12 の各撮影位置における、後に詳細に説明する第 1 のキャリブレーションデータを算出するものである。また、さらには、後述するように、第 2 のキャリブレーションデータを算出するものである。

補正部 22 b は、撮影画像におけるマーカ 20 の像位置を検出する位置検出機能を有しており、互いに異なる X 線管球位置から撮影された第 1 の画像および第 2 の画像から、それぞれマーカ像の位置を自動検出し、第 1 のキャリブレーションデータの生成に用いるとともに、判定部 23 における第 1 のキャリブレーションデータ更新要否の判定に供する。

[0072] 判定部 23 は、第 1 の画像から検出されたマーカ像位置と第 1 のキャリブレーションデータから第 2 の画像のマーカ像のあるべき対応マーカ像位置を求め、これを第 2 の画像から検出されたマーカ像位置と比較し、ずれ量を求める。このずれ量を予め設定された閾値と比較することにより、キャリブレーションの要否が判定される。

[0073] 補正部 22 b においては、上述の判定部 23 のキャリブレーションデータを更新するか否かの判定結果に応じて、第 1 のキャリブレーションデータを算出し、キャリブレーションデータを更新するものである。

[0074] 判定部 23 で、第 1 のキャリブレーションデータに関し、キャリブレーションが必要であると判定された場合、補正部 22 b においては、移動部 14

により移動方向（y方向）にX線源12を移動させつつ、撮影された少なくとも2つの画像を用いて第1のキャリブレーションデータを作成する。例えば、第1の実施形態と同様に図3に示すように、第1の画像40と第2の画像42を用いて第1のキャリブレーションデータを作成する。

この場合、X線源12の移動方向（y方向）と、FPD18の長さ方向（Y方向）とが平行であれば、マーカ20の位置は、FPD18の長さ方向（Y方向）と直交するX方向における位置が第1の画像40と第2の画像42とで同じである。すなわち、シフト量がゼロである。

一方、X線源12の移動方向（y方向）がFPD18の長さ方向に対して、例えば、第1の実施形態と同様に図2に示すように y_0 方向にX線源12がずれて移動するものであれば、X方向における位置が第1の画像40と第2の画像42とでマーカ20の像の位置が、例えば、 δ だけずれる。すなわち、シフト量 δ である。

[0075] このシフト量 δ と、第1の画像40と第2の画像42の撮影位置間の距離 d とにより、X線源12のずれ角 θ （第1の傾き）を求めることができる。すなわち、ずれ角 θ は、 $\theta = \tan^{-1}(\delta/d)$ により算出することができる。

補正部22bは、ずれ角 θ （第1の傾き）に基づいて、第1のキャリブレーションデータを作成し、記憶部22aに記憶させる。

第1のキャリブレーションデータは、例えば、ずれ角 θ に応じた分だけ、設計値（複数の画像をそれぞれどの位置で撮るかの目標値）をベースにしてX線源12の移動軸が傾いている分を補正することによって、真のX線源12の位置に近い情報に補正するためのX線源12の位置情報（X線管球位置情報）である。この第1のキャリブレーションデータにより、図2に示す y_0 方向のずれを補正することができる。

[0076] なお、第1の実施形態と同様に図4に示すように、第1の画像40と第2の画像42とを、撮影画像のX方向の端を合わせて合成して合成画像44を得て、合成画像44の外縁44aを基準として、マーカ20のシフト量 δ を

求め、このシフト量 δ と、第1の画像40と第2の画像42の撮影位置間の距離 d とにより、X線源12のずれ角 θ （第1の傾き）を求めることもできる。このように、マーカ20の撮影画像の位置の相対関係を用いてX線源12のずれ角 θ （第1の傾き）を求めることができる。このずれ角 θ （第1の傾き）に基づいて、上述の第1のキャリブレーションデータを作成することもできる。

なお、ずれ角 θ （第1の傾き）については、第1の実施形態で説明した通りであるため、その詳細な説明は省略する。

[0077] また、X線源12とFPD18の表面18aとの距離（X線源-FPD間の距離 L ）のずれ量に対しては、X線源-FPD間の距離 L が設定された距離から変化すると、撮影画像におけるマーカ20の大きさが変わる。このため、本実施形態においては、X線源-FPD間の距離 L のずれ量に対して、撮影画像におけるマーカ20の大きさ、撮影画像におけるマーカ20の変化率、すなわち、各距離 L におけるマーカ20の大きさ、マーカ20の拡大率または縮小率を求めておき、これを、例えば、記憶部22aに記憶させておく。さらには、撮影画像におけるマーカ20の大きさ、マーカ20の拡大率または縮小率に対して、閾値を設定しておき、この閾値を記憶部22aに記憶させておく。

[0078] 補正部22bは、マーカ20の像の位置以外に、互いに異なるX線管球位置から撮影された第1の画像および第2の画像から、それぞれマーカ像の大きさを自動検出し、第2のキャリブレーションデータの生成に用いるとともに、判定部23における第2のキャリブレーションデータ更新要否の判定に供することもできる。

この場合、判定部23は、第1の画像40のマーカ20の像の大きさおよび第2の画像42のマーカ20の像の大きさを求める。第2のキャリブレーションデータから第2の画像42のマーカ像のあるべき対応マーカ像の大きさを求め、第2の画像42のマーカ20の大きさと比較し、ずれ量を求める。このずれ量を予め設定された閾値と比較することにより、キャリブレーション

ヨンの要否が判定される。なお、ずれ量は、マーカ20の像の直径の差、マーカ20の像の拡大率または縮小率等を用いることができる。

[0079] 判定部23で、第2のキャリブレーションデータに関し、キャリブレーションが必要であると判定された場合、補正部22bは、移動部14により移動方向(y方向)にX線源12を移動させつつ、撮影された少なくとも2つの画像を用いて第2のキャリブレーションデータを作成する。

例えば、2つの撮影位置で撮影した結果、第1の実施形態と同様に図5(a)に示すマーカ20が図5(b)に示すマーカ21のように大きさが変動した場合、補正部22bにおいては、各撮影位置でのX線源-FPD間の距離Lを得ることができる。更には、補正部22bでは、各撮影位置の距離Lと撮影位置間の距離dとにより、図7に示すX線源12のFPD18の表面に対して直交する面におけるずれ角(第2の傾き)を求めることができる。このように、マーカ20の撮影画像の位置の相対関係を用いてX線源12のz方向におけるずれ角(第2の傾き)を求めることができる。

[0080] 補正部22bは、このずれ角(第2の傾き)に基づいて、第2のキャリブレーションデータを作成し、記憶部22aに記憶させる。

第2のキャリブレーションデータとしては、例えば、拡大率または縮小率に応じた分だけ、マーカ20の大きさが設計上の大きさとなるように投影データ全体を拡大または縮小する拡大率データまたは縮小率データ等である。この第2のキャリブレーションデータにより、図7に示すz方向におけるずれを補正することができる。

[0081] なお、判定部23において、マーカ20の像の位置の一致度の閾値、マーカ20の像の大きさの一致度の閾値は、例えば、入力部28を介して設定できるようにしてもよい。更には、補正部22bにより作成されるキャリブレーションデータ(第1のキャリブレーションデータおよび第2のキャリブレーションデータ)についても、例えば、入力部28を介して設定できるようにしてもよい。

本実施形態においては、第1のキャリブレーションデータおよび第2のキ

ャリブレーションデータについて、X線源12の位置毎に求めておき、記憶部22aに、例えば、テーブルの形式で記憶しておいて、トモシンセシス撮影の際に利用してもよい。

[0082] 再構成部22cは、必要に応じてなされた補正部22bによる補正処理後の投影データを含む、複数枚のX線画像の投影データを、必要に応じて補正されたX線源12の位置情報（X線管球位置情報）を用いて画像合成処理を施し、被写体Mの任意高さの断面におけるX線断層画像を再構成するものである。

[0083] なお、補正部22bにおいて、第1のキャリブレーションデータおよび第2のキャリブレーションデータを作成することが望ましいが、少なくとも第1のキャリブレーションデータを作成すればよい。第1のキャリブレーションデータおよび第2のキャリブレーションデータのうち、少なくとも第1のキャリブレーションデータを用いることにより、高精度なトモシンセシス画像を得ることができ、第1のキャリブレーションデータおよび第2のキャリブレーションデータの両方を用いることにより、更に高精度なトモシンセシス画像を得ることができる。このため、再構成部22cで、被写体Mの任意高さの断面におけるX線断層画像を再構成する際には、補正部22bにより、少なくとも第1のキャリブレーションデータを用いて補正されたX線源12の位置情報（X線管球位置情報）を用いればよい。

[0084] 本実施形態においても、画像処理部22（記憶部22a、補正部22bおよび再構成部22c）は、ハードウェア（装置）で構成することに限定されるものではない。例えば、記憶部22aに記憶された投影データに対して、画像処理部22の補正部22bおよび再構成部22cによる処理を、コンピュータに実行させるためのプログラムとすることもできる。

[0085] 表示部24は、第1の実施形態と同様の構成であるが、更に判定部23によるキャリブレーションの更新の要否の判定結果を通知する通知部として機能するものである。判定部23によるキャリブレーションの更新の要否の判定結果が、制御部30により、例えば、文字等の形態で表示部24に表示さ

れる。

[0086] 本実施形態のX線撮影装置10aを用いたトモシンセシス撮影においては、上述のように、FPD18（X線検出器18）とX線源12の移動軸のアライメントに高い精度が要求されている。本実施形態のように、天井走行型のX線源12を用いたX線撮影装置10aでは、X線源12とFPD18が一体化していないため、X線源12とFPD18とを高い精度で設置することが難しい。このため、X線源12を移動させた場合、図2に示すように、X線源12がFPD18の長手方向（Y方向）に対してずれて、X線源12が y_0 方向に移動し、その状態で得られた撮影画像を用いて再構成されることがある。この場合、高精度な合成画像（トモシンセシス画像）を得ることができない。また、キャリブレーションしても経時劣化（経時変化）により、そのキャリブレーションデータが適正ではないこともある。

しかしながら、本実施形態においては、図8に示すようにしてキャリブレーションの可否を判定し、キャリブレーションデータの経時劣化（経時変化）の影響を抑制している。

なお、X線撮影装置10aのキャリブレーションは、撮影台16の表面16a上に被写体M（患者）がない状態で行うことが好ましいが、被写体M（患者）の撮影状態で行ってもよい。

[0087] X線撮影装置10aについて、既にキャリブレーションがなされており、第1のキャリブレーションデータおよび第2のキャリブレーションデータが、初期キャリブレーションデータとして記憶部22aに記憶されている（ステップS10）。

[0088] 次に、被写体Mのトモシンセシス撮影を行う前、例えば、装置起動時に、移動部14によりX線源12を少なくとも2つの撮影位置に移動させ、各撮影位置において、X線源12からマーカ20が撮影されるようにX線をFPD18に照射して、FPD18からマーカ20を含む少なくとも2つの撮影画像（例えば、第1の画像40、第2の画像42）の各画像データが画像処理部22の記憶部22aに出力される。

次に、補正部 22b において、例えば、第 1 の画像 40 のマーカ 20 の像の位置および第 2 の画像 42 のマーカ 20 の像の位置を求める。さらに、判定部 23 において現在保存している第 1 のキャリブレーションデータを用いて、第 2 の画像 42 におけるマーカ 20 の像に対応する対応マーカの像の位置が求められる。そして、補正部 22b において、第 2 の画像 42 のマーカ 20 の位置と、第 1 のキャリブレーションデータを用いて得られた対応マーカの像の位置とのずれ量が求められる（ステップ S12）。

[0089] 次に、マーカ 20 の像の位置におけるずれ量が、判定部 23 に出力される。

次に、判定部 23 において、記憶部 22a に記憶されたマーカ 20 の像の位置におけるずれ量の閾値に基づいて、キャリブレーション（第 1 のキャリブレーションデータの作成）の要否が判定される（ステップ S14）。なお、第 1 のキャリブレーションデータに関するキャリブレーションの要否の判定結果は、例えば、表示部 24 に文字等の形態で表示されて、使用者等に通知される。

[0090] ステップ S14 において、マーカ 20 の像の位置におけるずれ量が閾値以内であれば、初期キャリブレーションデータを更新することなく、記憶部 22a に記憶されている第 1 のキャリブレーションデータが、X線断層画像の再構成に利用される。

[0091] 一方、ステップ S14 において、マーカ 20 の像の位置におけるずれ量が閾値を越えた場合、再度、第 1 のキャリブレーションデータを作成する（ステップ S18）。

[0092] なお、ステップ S12 において、例えば、第 1 の画像 40 のマーカ 20 の像の大きさおよび第 2 の画像 42 のマーカ 20 の像の大きさを求める。さらに、判定部 23 において現在保存している第 2 のキャリブレーションデータを用いて、第 2 の画像 42 におけるマーカ 20 の像に対応する対応マーカの像の大きさが求められる。そして、補正部 22b において、第 2 の画像 42 のマーカ 20 の大きさと、第 2 のキャリブレーションデータを用いて得られ

た対応マーカの像の大きさとのずれ量を求めてもよい（ステップS 12）。

この場合、次に、マーカ20の像の大きさのずれ量が、判定部23に出力される。判定部23において、記憶部22aに記憶されたマーカ20の像の大きさのずれ量の閾値に基づいて、キャリブレーション（第2のキャリブレーションデータの作成）の要否が判定される（ステップS 14）。なお、第2のキャリブレーションデータに関するキャリブレーションの要否の判定結果は、例えば、表示部24に文字等の形態で表示されて、使用者等に通知される。

[0093] ステップS 14において、マーカ20の像の大きさのずれ量が閾値以内であれば、初期キャリブレーションデータを更新することなく、記憶部22aに記憶されている第2のキャリブレーションデータが、X線断層画像の再構成に利用される。

一方、ステップS 14において、マーカ20の像の大きさのずれ量が閾値を越えた場合、再度、第2のキャリブレーションデータを作成する（ステップS 18）。

[0094] なお、第1のキャリブレーションデータおよび第2のキャリブレーションデータの作成方法は、既に説明したように、少なくとも2つの撮影位置からマーカ20を含む画像を撮影し、得られた各撮影画像データを用いる方法であり、その作成方法についての詳細な説明は省略する。

[0095] 次に、作成された第1のキャリブレーションデータおよび第2のキャリブレーションデータと、初期キャリブレーションデータとして記憶部22aに記憶されていた第1のキャリブレーションデータおよび第2のキャリブレーションデータとを書き換え、記憶部22aに記憶させる。すなわち、初期キャリブレーションデータを更新する（ステップS 20）。

[0096] このようにして、初期キャリブレーションデータの更新の要否が判定され、判定結果に基づいて初期キャリブレーションデータが更新される。このため、X線源12の移動方向が経時変化によりずれて、初期キャリブレーションデータが経時劣化（経時変化）した場合でも、適正なキャリブレーション

データとすることができる。

本実施形態においては、例えば、X線源12の移動軸が真直ではない場合、すなわち、レール13がFPD18の長手方向（Y方向）と平行ではない場合（X線源12の移動方向（y方向）とFPD18の画素配列方向とが平行ではない場合）等、X線源12の移動軸がずれていても、そのずれを補正できるとともに、X線源12の移動軸のずれの経時変化の影響を抑制しつつ、常に適正なキャリブレーションデータを用いて、トモシンセシスの再構成を、常に高い精度で行うことができ、被写体の所定の位置の断面について、高精度な合成画像（トモシンセシス画像）を常に得ることができる。

[0097] 次に、X線撮影装置10aのトモシンセシス撮影について説明する。

まず、被写体Mが撮影台16の表面16aに位置決めされた後、入力部28から撮影開始の指示が与えられると、制御部30の制御によりトモシンセシス撮影が開始される。

[0098] 撮影が開始されると、移動部14により、X線源12をy方向に移動しつつ、所定の撮影位置で、被写体Mの方向にX線源12の照射角度を変えて、異なる照射角度でX線が被写体Mに照射され、1回の撮影操作で撮影角度の異なる複数枚の投影データ（X線画像）が得られる。そして、被写体MのX線画像の撮影が行われる度に、FPD18から、撮影されたX線画像に対応する投影データが画像処理部22の記憶部22aに出力され、FPD18で取得された複数枚のX線画像の投影データが記憶部32に記憶される。

[0099] 次に、予め記憶部22aには、例えば、各撮影位置毎に、上述の第1のキャリブレーションデータおよび第2のキャリブレーションデータが記憶されている。また、図8に示す方法のように撮影前に、キャリブレーションデータの更新の要否が判定され、判定結果に応じて、キャリブレーションデータは更新されている。なお、このキャリブレーションの要否の判定結果は、例えば、表示部24に文字等の形態で表示される。

[0100] 次に、補正部22bにより、第1のキャリブレーションデータおよび第2のキャリブレーションデータに基づいて位置ずれがあるものについては、投

影データの撮影位置（X線源12の位置情報（X線管球位置情報））が補正される。補正された撮影位置（X線源12の位置情報（X線管球位置情報））が再構成部22cに出力される。

次に、再構成部22cにおいて、投影データおよび補正された撮影位置（X線源12の位置情報（X線管球位置情報））を用いて、被写体Mの任意高さの断面におけるX線断層画像が再構成される。このようにして、撮影位置の位置ずれを補正しているため、被写体Mの所定の位置の断面について、高精度な合成画像（トモシンセシス画像）を得ることができる。

[0101] 例えば、得られたトモシンセシス画像（X線断層画像）は、例えば、表示部24に表示される。また、トモシンセシス画像（X線断層画像）は出力部26に出力され、出力部26において、例えば、トモシンセシス画像（X線断層画像）がプリント出力され、X線断層画像のデジタル画像データが記録媒体に保存される。

[0102] なお、本実施形態のトモシンセシス撮影のX線断層画像の再構成は、上述の第1の実施形態の再構成と同じ方法でなされるものであるため、その詳細な説明は省略する。

[0103] 本発明は、基本的に以上のように構成されるものである。以上、本発明のX線撮影装置およびそのキャリブレーション方法について詳細に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されず、本発明の主旨を逸脱しない範囲において、種々の改良または変更をしてもよいのはもちろんである。

符号の説明

- [0104] 10、10a X線撮影装置
12 X線源
13 レール
14 移動部
15 X線源制御部
16 撮影台
18 X線検出器（FPD）

- 2 0 マーカ
- 2 2 画像処理部
- 2 3 判定部
- 2 4 表示部
- 2 6 出力部
- 2 8 入力部
- 3 0 制御部
- M 被写体

請求の範囲

- [請求項1] 所定の移動経路で移動可能なX線源と、
前記X線源を所定の移動経路で移動させる移動手段と、
X線源に対向して設けられた撮影台と、
前記撮影台に設けられた平板状のX線検出器と、
前記撮影台に設けられるマーカと、
前記移動手段により前記X線源を移動させて、少なくとも2つの位置から、それぞれ前記マーカを含む画像を撮影させる制御部と、
前記撮影された各画像についてマーカ像の位置を求め、このマーカ像の位置の相対関係に基づいて、前記X線源の移動軸の、前記X線検出器に対する傾きを求める画像処理部とを有することを特徴とするX線撮影装置。
- [請求項2] 前記X線検出器に対する傾きは、前記X線検出器の表面と平行な面内での第1の傾きである請求項1に記載のX線撮影装置。
- [請求項3] 前記画像処理部は、さらに前記撮影された各画像についてマーカ像の大きさの変動を算出し、この変動を用いて前記X線源と前記X線検出器との距離を求めて、前記X線検出器に対する傾きとして、前記X線検出器の表面と直交する面内での第2の傾きを求める請求項1または2に記載のX線撮影装置。
- [請求項4] 前記画像処理部は、前記X線源の撮影位置毎に、前記X線検出器に対する前記傾きを求める請求項1～3のいずれか1項に記載のX線撮影装置。
- [請求項5] 前記画像処理部は、前記移動手段により前記X線源が所定の撮影位置に移動されトモシンセシス撮影されて得られた複数の画像を用いて断層画像を再構成する機能を有し、
前記画像処理部は、前記X線検出器に対する前記傾きを、前記断層画像の再構成に用いる請求項1～4のいずれか1項に記載のX線撮影装置。

- [請求項6] X線撮影装置のキャリブレーション方法であって、
前記X線撮影装置は、所定の移動経路で移動可能なX線源に対向して設けられた撮影台と、前記撮影台に設けられた平板状のX線検出器と、マーカとを備えており、
前記X線源を移動させて、少なくとも2つの位置から、それぞれ前記マーカを含む画像を撮影させる工程と、
前記撮影された各画像についてマーカ像の位置を求め、このマーカ像の位置の相対関係に基づいて、前記X線源の移動軸の、前記X線検出器に対する傾きを求める工程を有することを特徴とするキャリブレーション方法。
- [請求項7] 前記X線検出器に対する前記傾きは、前記X線検出器の表面と平行な面内での第1の傾きである請求項6に記載のキャリブレーション方法。
- [請求項8] さらに前記撮影された各画像についてマーカ像の大きさの変動を算出し、この変動を用いて前記X線源と前記X線検出器との距離を求めて、前記X線検出器に対する傾きとして、前記X線検出器の表面と直交する面内での第2の傾きを求める工程を有する請求項6または7に記載のキャリブレーション方法。
- [請求項9] 前記X線源の撮影位置毎に、前記X線検出器に対する前記傾きを求める請求項6～8のいずれか1項に記載のキャリブレーション方法。
- [請求項10] 所定の移動経路で移動可能なX線源と、
前記X線源を所定の移動経路で移動させる移動手段と、
X線源に対向して設けられた撮影台と、
前記撮影台に設けられた平板状のX線検出器と、
前記撮影台に設けられるマーカと、
前記X線検出器に対して配置された前記X線源の移動方向のずれに関するキャリブレーションを行うキャリブレーション部と、
前記キャリブレーション部によるキャリブレーションの更新の要否

を判定し、判定結果に基づいて前記キャリブレーション部にキャリブレーションを行わせる判定部とを有し、

前記X線源により前記マーカを含む画像が撮影され、前記キャリブレーション部により前記撮影された画像のマーカ像の位置が求められ、前記判定部は、このマーカ像の位置に基づいて前記キャリブレーションの更新の要否を判定することを特徴とするX線撮影装置。

[請求項11]

前記キャリブレーション部により、前記X線源を移動させて、少なくとも2つの位置から、それぞれ前記マーカを含む画像を撮影させ、前記撮影された第1の画像、第2の画像についてマーカ像の位置が求められ、

前記判定部は、既存のキャリブレーションデータを用いて前記第1の画像のマーカ像の位置から前記第2の画像のマーカ像に対応する対応マーカ像の位置を求め、前記第2の画像のマーカ像の位置と、前記第2の画像のマーカ像に対応する対応マーカ像の位置とのずれに基づいて前記キャリブレーションの更新の要否を判定する請求項10に記載のX線撮影装置。

[請求項12]

前記キャリブレーション部は、前記X線源を移動させて、少なくとも2つの位置から、それぞれ前記マーカを含む画像を撮影させ、前記撮影された各画像についてマーカ像の位置を求め、このマーカ像の位置の相対関係に基づいて、前記X線源の移動軸の、前記X線検出器の表面と平行な面内での第1の傾きを求め、前記第1の傾きに基づいて第1のキャリブレーションデータを作成するものである請求項10に記載のX線撮影装置。

[請求項13]

前記キャリブレーション部は、前記X線源を移動させて、少なくとも2つの位置から、それぞれ前記マーカを含む画像を撮影させ、前記撮影された各画像についてマーカ像の大きさの変動を算出し、この変動を用いて前記X線源と前記X線検出器との距離を求めて、前記X線検出器の表面と直交する面内での前記X線源の第2の傾きを求め、前

記第2の傾きに基づいて第2のキャリブレーションデータを作成するものである請求項11または12に記載のX線撮影装置。

[請求項14] 前記キャリブレーション部は、前記X線源の撮影位置毎に、前記第1のキャリブレーションデータおよび前記第2のキャリブレーションデータのうち、少なくとも前記第1のキャリブレーションデータを求める請求項13に記載のX線撮影装置。

[請求項15] さらに、前記移動手段により前記X線源が所定の撮影位置に移動されトモシンセシス撮影されて得られた複数の画像を用いて断層画像を再構成する再構成部を有し、

前記再構成部は、トモシンセシス撮影で撮影された複数の画像を用いて断層画像を再構成する際に、前記第1のキャリブレーションデータおよび前記第2のキャリブレーションデータのうち、少なくとも前記第1のキャリブレーションデータを用いる請求項13または14に記載のX線撮影装置。

[請求項16] さらに、前記判定部による前記キャリブレーションの更新の要否の判定結果を通知する通知部を有する請求項10～15のいずれか1項に記載のX線撮影装置。

[請求項17] X線撮影装置のキャリブレーション方法であって、

前記X線撮影装置は、所定の移動経路で移動可能なX線源に対向して設けられた撮影台と、前記撮影台に設けられた平板状のX線検出器と、マーカとを備えており、

前記X線源により前記マーカを含む画像を撮影させる工程と、

前記撮影された画像のマーカ像の位置を求め、このマーカ像の位置に基づいて、キャリブレーションの更新の要否を判定し、判定結果に基づいてキャリブレーションを行う工程とを有することを特徴とするキャリブレーション方法。

[請求項18] 前記キャリブレーション工程は、前記X線源を移動させて、少なくとも2つの位置から、それぞれ前記マーカを含む画像を撮影させ、前

記撮影された第1の画像、第2の画像についてそれぞれマーカ像の位置を求める工程と、

既存のキャリブレーションデータを用いて前記第1の画像のマーカ像の位置から前記第2の画像のマーカ像に対応する対応マーカ像の位置を求める工程と、

前記第2の画像のマーカ像の位置と、前記第2の画像のマーカ像に対応する対応マーカ像の位置とのずれに基づいて前記キャリブレーションの更新の要否を判定する工程とを有する請求項17に記載のキャリブレーション方法。

[請求項19]

前記キャリブレーション工程は、前記X線源を移動させて、少なくとも2つの位置から、それぞれ前記マーカを含む画像を撮影させ、前記撮影された各画像についてマーカ像の位置を求め、このマーカ像の位置の相対関係に基づいて、前記X線源の移動軸の、前記X線検出器の表面と平行な面内での第1の傾きを求め、前記第1の傾きに基づいて第1のキャリブレーションデータを作成する工程を有する請求項17に記載のキャリブレーション方法。

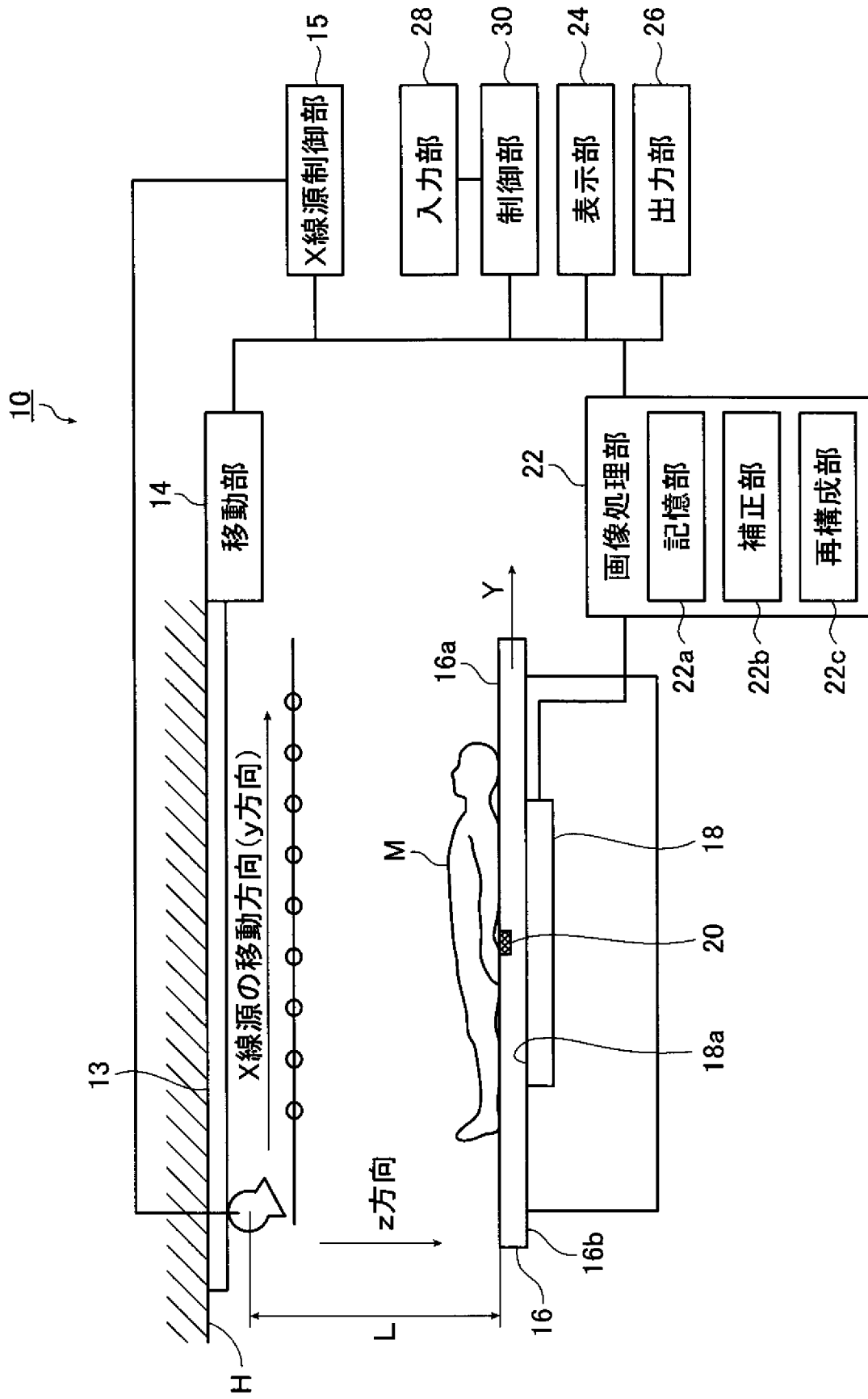
[請求項20]

前記キャリブレーション工程は、前記X線源を移動させて、少なくとも2つの位置から、それぞれ前記マーカを含む画像を撮影させ、前記撮影された各画像についてマーカ像の大きさの変動を算出し、この変動を用いて前記X線源と前記X線検出器との距離を求めて、前記X線検出器の表面と直交する面内での前記X線源の第2の傾きを求め、前記第2の傾きに基づいて第2のキャリブレーションデータを作成するものである請求項17または19に記載のキャリブレーション方法。

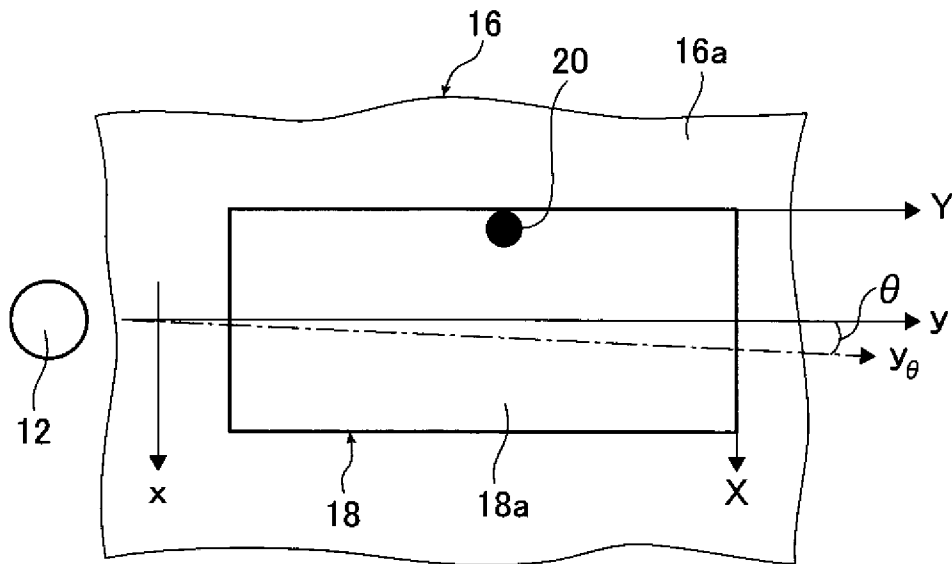
[請求項21]

前記X線源の撮影位置毎に、前記第1のキャリブレーションデータおよび前記第2のキャリブレーションデータのうち、少なくとも前記第1のキャリブレーションデータを求める請求項20に記載のキャリブレーション方法。

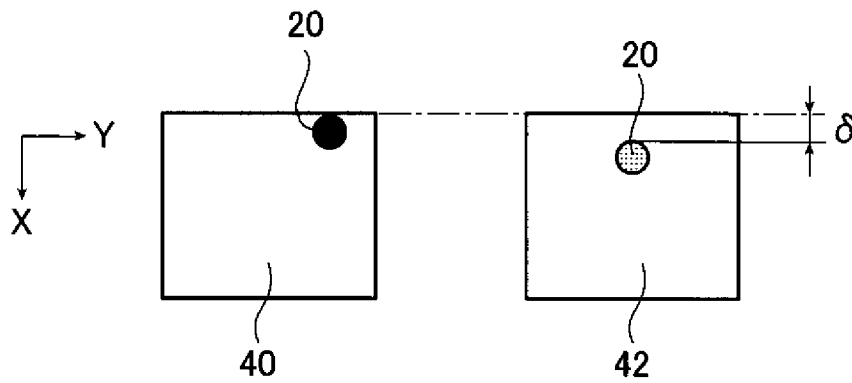
[図1]



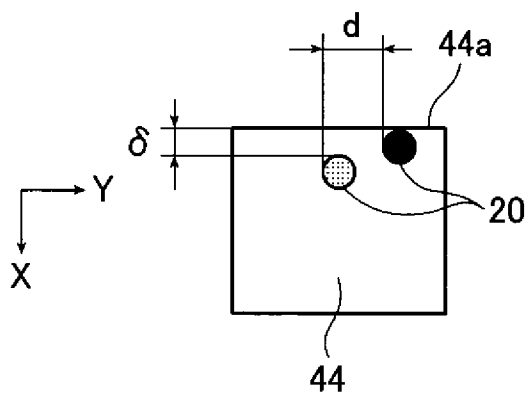
[図2]



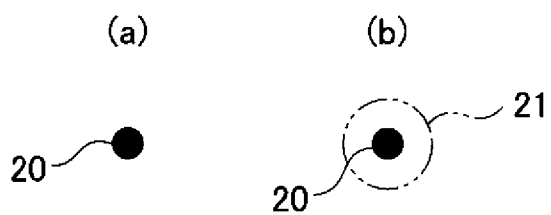
[図3]



[図4]

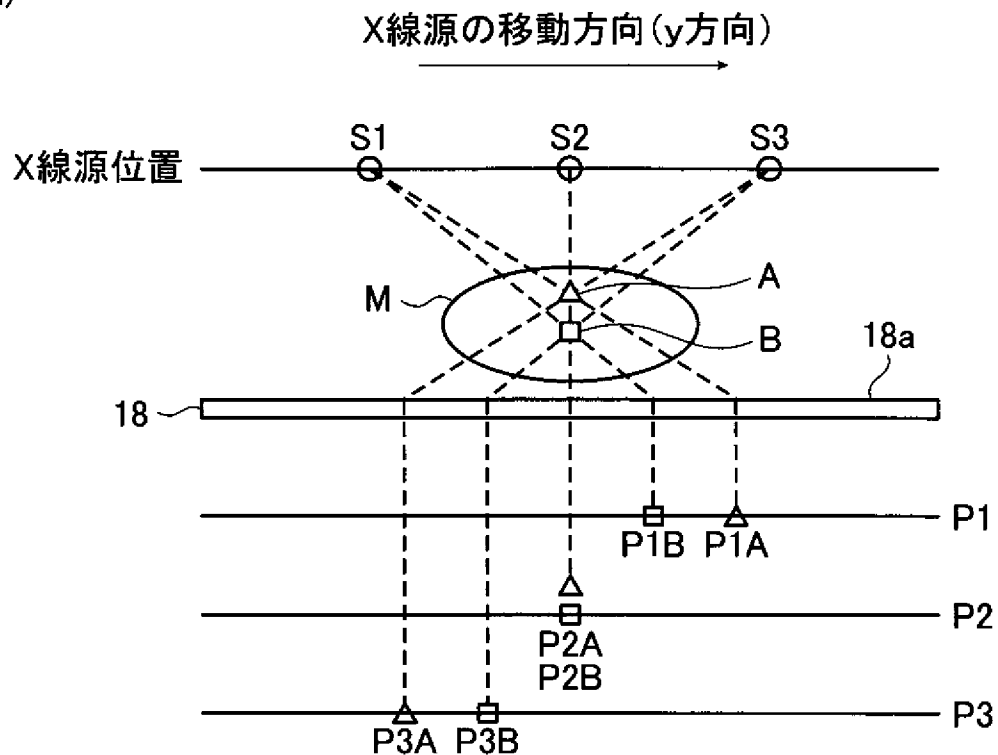


[図5]

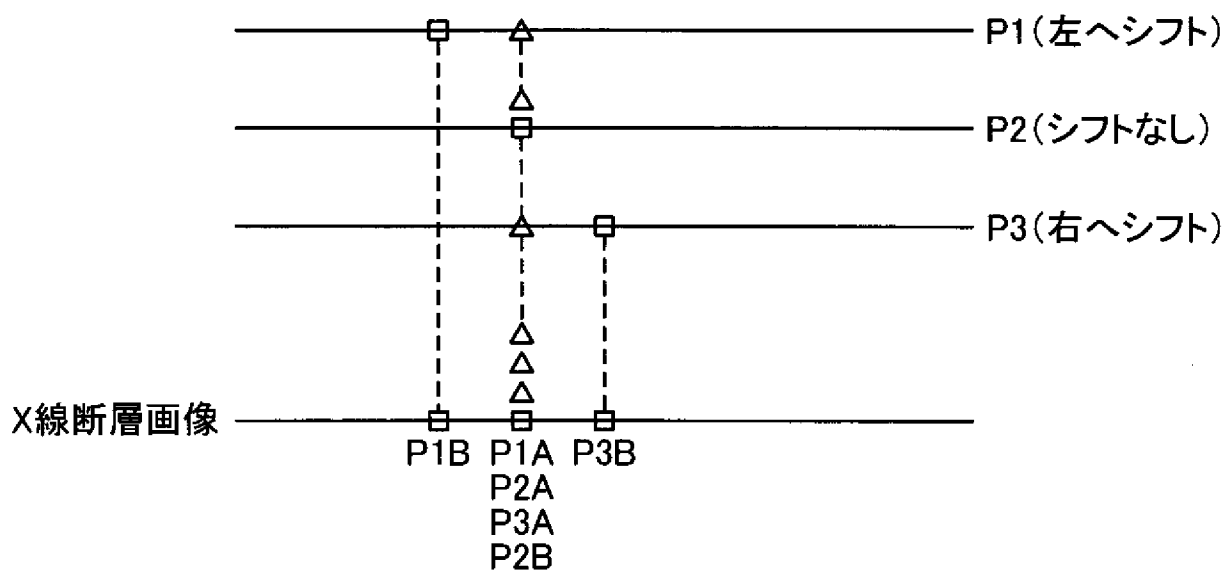


[図6]

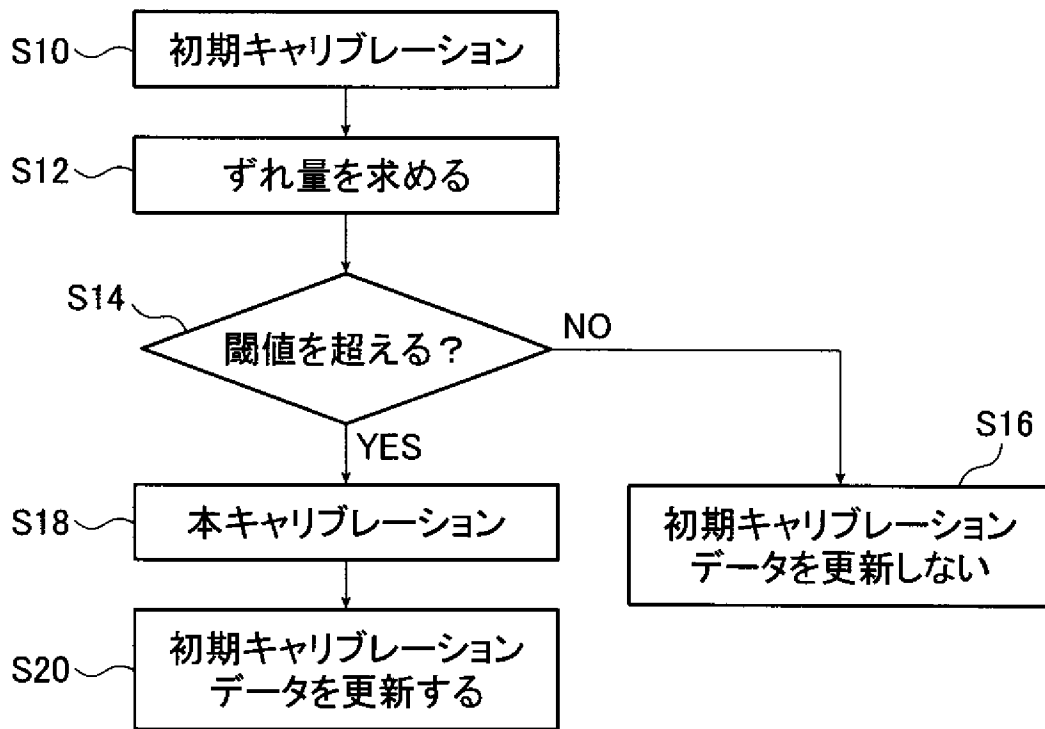
(a)



(b)



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/067336

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B6/02(2006.01) i, A61B6/00(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B6/02, A61B6/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 6-142093 A (Toshiba Corp.), 24 May 1994 (24.05.1994), entire text; all drawings (Family: none)	1-21
A	JP 8-317287 A (Shimadzu Corp.), 29 November 1996 (29.11.1996), entire text; all drawings (Family: none)	1-21

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
20 July, 2012 (20.07.12)

Date of mailing of the international search report
31 July, 2012 (31.07.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. A61B6/02(2006.01)i, A61B6/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. A61B6/02, A61B6/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 6-142093 A (株式会社東芝) 1994.05.24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-21
A	JP 8-317287 A (株式会社島津製作所) 1996.11.29, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-21

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

20.07.2012

国際調査報告の発送日

31.07.2012

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

井上 香緒梨

2Q

3614

電話番号 03-3581-1101 内線 3292