

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6464264号  
(P6464264)

(45) 発行日 平成31年2月6日 (2019.2.6)

(24) 登録日 平成31年1月11日 (2019.1.11)

|                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| (51) Int. Cl.           | F I                  |
| H O 1 J 35/10 (2006.01) | H O 1 J 35/10 N      |
| F 1 6 C 25/08 (2006.01) | F 1 6 C 25/08 Z      |
| F 1 6 C 19/18 (2006.01) | F 1 6 C 19/18        |
| A 6 1 B 6/00 (2006.01)  | A 6 1 B 6/00 3 0 0 B |
| H O 5 G 1/66 (2006.01)  | H O 5 G 1/66 Z       |

請求項の数 4 (全 11 頁)

|               |                              |           |                     |
|---------------|------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号     | 特願2017-526232 (P2017-526232) | (73) 特許権者 | 000005108           |
| (86) (22) 出願日 | 平成28年6月2日 (2016.6.2)         |           | 株式会社日立製作所           |
| (86) 国際出願番号   | PCT/JP2016/066327            |           | 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号   |
| (87) 国際公開番号   | W02017/002515                | (74) 代理人  | 110000350           |
| (87) 国際公開日    | 平成29年1月5日 (2017.1.5)         |           | ポレール特許業務法人          |
| 審査請求日         | 平成29年12月18日 (2017.12.18)     | (72) 発明者  | 岡村 秀文               |
| (31) 優先権主張番号  | 特願2015-129421 (P2015-129421) |           | 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株 |
| (32) 優先日      | 平成27年6月29日 (2015.6.29)       |           | 式会社日立製作所内           |
| (33) 優先権主張国   | 日本国 (JP)                     |           |                     |

審査官 右▲高▼ 孝幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線管装置及びX線CT装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電子線が照射されることでX線を放射する陽極と、  
前記陽極を回転可能に支持し、軸受ボールを挟む外輪と内輪を有する回転軸受けと、  
前記外輪又は前記内輪を回転軸方向に予圧する予圧バネと、  
前記外輪又は前記内輪と前記予圧バネとの間に配置され、前記予圧バネの偏荷重を均す予圧子と、を備え、  
前記外輪又は前記内輪は、前記外輪又は前記内輪のスライド面が対向する面と前記予圧子との接触を妨げる段構造を有することを特徴とするX線管装置。

【請求項2】

請求項1に記載のX線管装置において、  
前記予圧子は回転軸方向において接触面側が非接触面側よりも長い段構造を有することを特徴とするX線管装置。

【請求項3】

請求項2に記載のX線管装置において、  
前記予圧子の接触面側の長さが前記予圧子の直径の半分の長さよりも長いことを特徴とするX線管装置。

【請求項4】

被検体にX線を照射するX線源と、前記X線源に対向配置され前記被検体を透過したX線を検出するX線検出器と、前記X線源と前記X線検出器を搭載し前記被検体の周囲を回転する

10

20

回転円盤と、前記X線検出器により検出された透過X線量に基づき被検体の断層画像を再構成する画像再構成装置と、前記画像再構成装置により再構成された断層画像を表示する画像表示装置と、を備えたX線CT装置であって、

前記X線源は、請求項1に記載のX線管装置であることを特徴とするX線CT装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はX線管装置及びX線CT(Computed Tomography)装置に係わり、特に回転陽極型X線管装置の回転軸受けを安定に回転させる構造に関する。

【背景技術】

10

【0002】

X線CT装置とは、被検体にX線を照射するX線管装置と、被検体を透過したX線量を投影データとして検出するX線検出器と、を被検体の周囲で回転させることにより得られる複数角度からの投影データを用いて被検体の断層画像を再構成し、再構成された断層画像を表示するものである。X線CT装置で表示される画像は、被検体の中の臓器の形状を描写するものであり、画像診断に使用される。

【0003】

X線CT装置に用いられるX線管装置には、円盤形状の陽極を回転させる回転陽極型X線管装置が使用される。陽極を回転可能に支持する回転軸受けは、回転軸部の回転軸方向に所定の距離を隔てて通常二か所に配置される。回転軸受けは、回転軸部上の設けられる内輪と、固定部の内面に設けられる外輪と、内輪と外輪に挟まれる軸受ボールを有している。回転軸受けが円滑かつ安定に回転するためには、軸受ボール及び内輪、外輪の隙間が適正な範囲に保たれることが望ましい。

20

【0004】

X線管装置では、X線発生時に陽極及び回転軸部が高温となり回転軸部が熱膨張することで回転軸部上の内輪の位置が回転軸方向に変化し、軸受ボール及び内輪、外輪の隙間が広がる。この隙間の拡大は回転軸受けの回転を不安定にさせるので、回転軸部の熱膨張による内輪の位置の変化に応じて外輪の回転軸方向の位置を調整する予圧バネを備えた回転陽極型X線管装置が用いられる。しかし予圧バネを備えた回転陽極型X線管装置では、外輪を固定部に対し回転軸方向にスライドさせることになるので、外輪が円滑にスライドできないと回転軸受けの回転が不安定になる。

30

【0005】

そこで、特許文献1には、外輪を回転軸方向に円滑にスライドさせられるようにするため、内輪または外輪のいずれか一方のスライド面にダイヤモンドライクカーボンや鉛の薄膜をコーティングすることが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2000-208078号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1では、内輪または外輪と予圧バネとの間に配置される予圧子に関する配慮がなされていない。予圧子は予圧バネの偏荷重を均すためのスペーサであり、予圧子が回転軸方向に円滑にスライドできない場合、外輪に適切な圧力が伝わらず回転軸受けの回転が不安定になる。

【0008】

そこで本発明の目的は、予圧子が回転軸方向に円滑にスライドできる構造のX線管装置を提供すること、及びそのX線管装置を搭載するX線CT装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

50

## 【0009】

上記目的を達成するために本発明は、電子線が照射されることでX線を放射する陽極と、前記陽極を回転可能に支持し、軸受ボールを挟む外輪と内輪を有する回転軸受けと、前記外輪又は前記内輪を回転軸方向に予圧する予圧バネと、前記外輪又は前記内輪と前記予圧バネとの間に配置され、前記予圧バネの偏荷重を均す予圧子と、を備え、前記外輪又は前記内輪は、前記外輪又は前記内輪のスライド面が対向する面と前記予圧子との接触を妨げる段構造を有することを特徴とするX線管装置である。

## 【0010】

また、前記X線管装置と、前記X線管装置に対向配置され被検体を透過したX線を検出するX線検出器と、前記X線管装置と前記X線検出器を搭載し前記被検体の周囲を回転する回転円盤と、前記X線検出器により検出された複数角度からの透過X線量に基づき前記被検体の断層画像を再構成する画像再構成装置と、前記画像再構成装置により再構成された断層画像を表示する画像表示装置と、を備えたX線CT装置である。

10

## 【発明の効果】

## 【0011】

本発明によれば、予圧子が回転軸方向に円滑にスライドできる構造のX線管装置を提供すること、及びそのX線管装置を搭載するX線CT装置を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0012】

【図1】本発明のX線CT装置1の全体構成を示すブロック図

20

【図2】本発明のX線管装置101の全体構成を示す図

【図3】本発明の第1の実施形態を示す図であって、X線管装置101の陽極212周辺の構造を示す図

【図4】図3の点線四角部の拡大図

【図5】回転軸受304Bを固定部300側から見た斜視図

【図6】予圧バネ307Aの周囲を示す図

【図7】本発明の第2の実施形態の要部を示す拡大図

【図8】本発明の第3の実施形態の要部を示す拡大図

【図9】本発明の第4の実施形態を示す図であって、X線管装置101の陽極212周辺の構造を示す図

30

## 【発明を実施するための形態】

## 【0013】

以下、添付図面に従って本発明に係るX線CT装置及びX線CT装置に搭載されるX線管装置の好ましい実施形態について説明する。なお、以下の説明及び添付図面において、同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略することにする。

## 【0014】

(第1の実施形態)

図1を用いて本発明を適用したX線CT装置1の全体構成を説明する。X線CT装置1はスキャンガントリ部100と操作卓120とを備える。

40

## 【0015】

スキャンガントリ部100は、X線管装置101と、回転円盤102と、コリメータ103と、X線検出器106と、データ収集装置107と、寝台105と、ガントリ制御装置108と、寝台制御装置109と、X線制御装置110と、を備えている。

## 【0016】

X線管装置101は寝台105上に載置された被検体にX線を照射する装置である。X線管装置101の構成については図2を用いて後述する。コリメータ103はX線管装置101から照射されるX線の放射範囲を制限する装置である。回転円盤102は、寝台105上に載置された被検体が入る開口部104を備えるとともに、X線管装置101とX線検出器106を搭載し、X線管装置101とX線検出器106を被検体の周囲で回転させるものである。

50

## 【0017】

X線検出器106は、X線管装置101と対向配置され、被検体を透過したX線を検出することにより透過X線の空間的な分布を計測する装置であり、多数のX線検出素子を回転円盤102の回転方向に配列したもの、若しくは回転円盤102の回転方向と回転軸方向との2次元に配列したものである。データ収集装置107は、X線検出器106で検出されたX線量をデジタルデータとして収集する装置である。ガントリ制御装置108は回転円盤102の回転を制御する装置である。寝台制御装置109は、寝台105の上下前後左右動を制御する装置である。X線制御装置110はX線管装置101に入力される電力を制御する装置である。

## 【0018】

操作卓120は、入力装置121と、画像演算装置122と、表示装置125と、記憶装置123と、システム制御装置124とを備えている。入力装置121は、被検体氏名、検査日時、撮影条件などを入力するための装置であり、具体的にはキーボードやポインティングデバイスである。

10

## 【0019】

画像演算装置122は、データ収集装置107から送出される計測データを演算処理して断層画像を再構成する装置である。表示装置125は、画像演算装置122で再構成された断層画像を表示する装置であり、具体的にはCRT(Cathode-Ray Tube)や液晶ディスプレイ等である。記憶装置123は、データ収集装置107で収集したデータ及び画像演算装置122で再構成された断層画像の画像データを記憶する装置であり、具体的にはHDD(Hard Disk Drive)等である。システム制御装置124は、これらの装置及びガントリ制御装置108と寝台制御装置109とX線制御装置110を制御する装置である。

20

## 【0020】

入力装置121から入力された撮影条件、特にX線管電圧やX線管電流などに基づきX線制御装置110がX線管装置101に入力される電力を制御することにより、X線管装置101は撮影条件に応じたX線を被検体に照射する。X線検出器106は、X線管装置101から照射され被検体を透過したX線を多数のX線検出素子で検出し、透過X線の分布を計測する。回転円盤102はガントリ制御装置108により制御され、入力装置121から入力された撮影条件、特に回転速度などに基づいて回転する。寝台105は寝台制御装置109によって制御され、入力装置121から入力された撮影条件、特にらせんピッチなどに基づいて動作する。

## 【0021】

30

X線管装置101からのX線照射とX線検出器106による透過X線分布の計測が回転円盤102の回転とともに繰り返されることにより、様々な角度からの投影データが取得される。取得された様々な角度からの投影データは画像演算装置122に送信される。画像演算装置122は送信された様々な角度からの投影データを逆投影処理することにより断層画像を再構成する。再構成して得られた断層画像は表示装置125に表示される。

## 【0022】

図2を用いて、X線管装置101の構成について説明する。X線管装置101は、X線を発生するX線管210と、X線管210を収納する容器220とを備える。

## 【0023】

X線管210は、電子線を発生する陰極211と、陰極211に対し正の電位が印加される陽極212と、陰極211と陽極212を真空雰囲気中に保持する外圍器213とを備える。

40

## 【0024】

陰極211はフィラメントもしくは冷陰極と、集束電極とを備える。フィラメントはタングステンなどの高融点材料をコイル状に巻いたものであり、電流が流されることにより加熱され、電子を放出する。冷陰極はニッケルやモリブデンなどの金属材料を鋭利に尖らせたもので、陰極表面に電界が集中することで電界放出により電子を放出する。集束電極は、放出された電子を陽極212上のX線焦点へ向けて集束させるための集束電界を形成する。フィラメントもしくは冷陰極と、集束電極とは同電位である。

## 【0025】

陽極212はターゲットと陽極母材とを備える。ターゲットはタングステンなどの高融点

50

で原子番号の大きい材質で構成される。ターゲット上のX線焦点に陰極211から放出された電子が衝突することにより、X線焦点からX線217が放射される。陽極母材は、銅などの熱伝導率の高い材質からなり、ターゲットを保持する。ターゲットと陽極母材とは同電位である。

#### 【0026】

外囲器213は陰極211と陽極212の間を電氣的に絶縁するために、陰極211と陽極212を真空雰囲気中に保持する。外囲器213にはX線217をX線管210外へ放射するための放射窓218が備えられる。放射窓218は、X線透過率が高いベリリウムなどの原子番号の小さい材質で構成される。放射窓218は後述する容器220にも備えられる。外囲器213の電位は接地電位である。

10

#### 【0027】

陰極211から放出された電子は、陰極と陽極との間に印加される電圧により加速され電子線216となる。電子線216が集束電界により集束されてターゲット上のX線焦点に衝突すると、X線焦点からX線217が発生する。発生するX線217のエネルギーは、陰極と陽極との間に印加される電圧、いわゆる管電圧によって決まる。発生するX線217の線量は、陰極から放出される電子の量いわゆる管電流と、管電圧によって決まる。

#### 【0028】

電子線216のエネルギーの内、X線に変換される割合は1%程度に過ぎず、残りのほとんどのエネルギーは熱となる。医療用のX線CT装置1に搭載されるX線管装置101では、管電圧は百数十kV、管電流は数百mAであるので、陽極212は数十kWの熱量で加熱される。このような加熱により陽極212が過熱溶融することを防止するため、陽極212は回転体支持部215に接続されており、回転体支持部215の駆動により、図2中の1点鎖線219を回転軸として回転する。以降の説明では、陽極212の回転軸を、符号219を用いて回転軸219と呼ぶ。回転体支持部215は、励磁コイル214が発生した磁界を回転駆動力として駆動する。陽極212を回転させることで、電子線216が衝突する部分であるX線焦点が常に移動するので、X線焦点の温度をターゲットの融点より低く保つことができ、陽極212が過熱溶融することを防止できる。

20

#### 【0029】

X線管210と励磁コイル214とは、容器220の中に収納される。容器220の中には、X線管210を電氣的に絶縁するとともに冷却媒体となる絶縁油が充填される。容器220内に充填された絶縁油は、X線管装置101の容器220に接続された配管を通じて冷却器に導かれ、冷却器にて熱を放散した後、配管を通じて容器220内に戻される。

30

#### 【0030】

X線焦点で発生した熱により陽極212は平均温度1000℃程度となる。発生した熱の大半は陽極212の表面からの輻射により外囲器213へ放熱され、残りの熱は熱伝導により回転体支持部215を通じて外囲器213へ流れる。

#### 【0031】

図3を用いて、陽極212に接続される回転体支持部215について説明する。図3は陽極212周辺の構造を示す図であり、回転軸219に沿った断面図である。なお、図面を簡略化するため、回転軸219より上側の半分を図示している。回転体支持部215は、陽極212が陰極211と対向する面の裏側に接続され、固定部300と、回転軸受け304A、304Bと、回転軸部302と、回転円筒部301と、間座305と、固定ネジ306と、予圧バネ307A、307Bと、予圧子308A、308Bを備えている。

40

#### 【0032】

固定部300は、円筒の一端に底面が設けられた形状と段付き円柱部を組み合わせた形状であり、円柱部の一端が外囲器213に支持される。固定部300の円筒の内面には回転軸受け304A、304Bが保持される。

#### 【0033】

回転軸受け304A、304Bは、回転軸部302を固定部300に対して回転可能に支持するものであって、いわゆる転がり軸受であり、回転軸219方向に所定の距離を隔てて二か所に配置

50

される。回転軸受け304A、304Bの間には間座305と、予圧バネ307A、307Bと、予圧子308A、308Bが配置される。間座305は円筒形状のスペーサであり、固定ネジ306により固定部300の内面に固定される。回転軸受け304A、304Bの構成については図4及び図5を用いて後述する。また、予圧バネ307A、307Bと予圧子308A、308Bについては図6を用いて後述する。回転軸部302は、段付き円柱形状を有しており、固定部300の円筒の内側に配置され、回転軸受け304A、304Bによって固定部300に対して回転可能に支持される。回転軸部302には回転円筒部301が接続され、回転円筒部301には陽極212が接続される。

#### 【0034】

回転円筒部301は、円筒の一端に底面を有する形状であり、回転円筒部301の内側には固定部300及び回転軸部302が配置される。回転円筒部301は、励磁コイル214が発生する磁界を駆動力として、回転軸219を中心として回転する。回転円筒部301の回転に伴い、回転円筒部301に接続される陽極212及び回転軸部302も回転する。

10

#### 【0035】

図4を用いて、回転軸受け304Aを説明する。図4は、図3中の点線四角部を拡大した図である。回転軸受け304Aは、内輪304A-1と、軸受ボール304A-2と、外輪304A-3とを有する。内輪304A-1は回転軸部302の外周に形成された円弧形状の溝である。外輪304A-3は、内側に円弧形状の溝を有する円環形状と円筒形状を回転軸219方向に組み合わせた部材であって、固定部300の内周面に接している。外輪304A-3は回転軸部302と同心であって、内輪304A-1と外輪304A-3の溝が対向するように配置される。内輪304A-1と外輪304A-3との間には、複数の軸受ボール304A-2が回転軸部302の外周に沿って配置される。回転時の摩擦を低減するために、内輪304A-1と軸受ボール304A-2、外輪304A-3の表面には、鉛や銀、錫、あるいはこれらの合金の膜が固体潤滑膜として形成される。

20

#### 【0036】

図5を用いて、回転軸受け304Bを説明する。図5は回転軸受け304Bを固定部300側から見た斜視図である。回転軸受け304Bは、回転軸受け304Aと同じ構造であり、内輪304B-1と、軸受ボール304B-2と、外輪304B-3とを有する。回転軸受け304Bと回転軸受け304Aの異なる点は配置される位置及び向きである。

#### 【0037】

なお、回転軸受け304A、304Bが円滑かつ安定に回転するためには、軸受ボール304A-2及び内輪304A-1、外輪304A-3の隙間、及び軸受ボール304B-2及び内輪304B-1、外輪304B-3の隙間が適正な範囲に保たれることが望ましい。すなわち、隙間が狭すぎると回転時の摩擦が大きくなって円滑に回転せず、隙間が広すぎると軸受ボール304A-2、304B-2が振動し不安定な回転となる。

30

#### 【0038】

次に図3を参照しながら、回転軸部302の熱膨張が回転軸受け304A、304Bに与える影響について説明する。先に述べたように電子線216によって陽極212が加熱され、その熱量は回転軸部302に伝導し、回転軸部302を熱膨張させる。回転軸部302の熱膨張の結果、内輪304A-1と内輪304B-1との間の距離が広がる。一方、外輪304A-3と外輪304B-3との間の距離は、内輪304A-1、304B-1間の距離の広がりまでには広がらないので、軸受ボール304A-2及び内輪304A-1、外輪304A-3の隙間、並びに軸受ボール304B-2及び内輪304B-1、外輪304B-3の隙間が広がり、回転軸受け304A、304Bの回転が不安定になる。回転軸部302が熱膨張しても回転軸受け304A、304Bの回転を安定させるために、予圧バネ307A、307Bと予圧子308A、308Bが外輪304A-3、304B-3と間座305との間に設けられる。

40

#### 【0039】

図6を用いて予圧バネ307A、予圧子308Aについて説明する。予圧バネ307Aは、金属線をコイル状に巻いたバネであって、一端は固定部300に固定された間座305に接しており、他端は予圧子308Aを介して外輪304A-3に回転軸219方向の圧力を加える。回転軸部302の熱膨張にともなう内輪304A-1の移動によって軸受ボール304A-2及び内輪304A-1、外輪304A-3の隙間が広がろうとしても、予圧バネ307Aの圧力によって外輪304A-3が固定部300の内周面上を移動させられるので、隙間は適正な範囲に保たれる。

50

## 【0040】

予圧子308Aは円環形状を有するスペーサであり、予圧バネ307Aの偏荷重を均すために、予圧バネ307Aと外輪304A-3との間に配置される。予圧バネ307Aには加圧面が平らになるような端部処理が施されているものの、コイル状のバネであるため金属線の先端部307Eに荷重が集中し、加圧面に偏荷重が発生する。このような偏荷重は外輪304A-3を傾かせて回転軸受304Aの回転を不安定にさせるので、予圧子308Aが予圧バネ307Aと外輪304A-3の間に配置される。

## 【0041】

なお詳細には図示していないが、予圧バネ307B、予圧子308Bは圧力を加える方向と配置される位置が予圧バネ307A、予圧子308Aと異なるものの、構造は同じである。

10

## 【0042】

ところで、予圧子308A、308Bは、収納スペースの制約から、回転軸219方向の長さを短く設定される。回転軸219方向の長さが短くなるほど予圧子308A、308Bは固定部300内で傾きやすくなる。予圧子308A、308Bが傾いた際に固定部300の内周面に引っかかると、予圧バネ307A、307Bの圧力が外輪304A-3、304B-3へ適切に伝わらなくなるので、回転軸部302が熱膨張したときに回転軸受け304A、304B内の隙間が広がったままとなり回転軸受け304A、304Bの回転が不安定になる。

## 【0043】

そこで本実施形態では、外輪304A-3、304B-3を、内側に円弧形状の溝を有する円環形状と円筒形状を回転軸219方向に組み合わせた段構造としている。円弧形状の溝を有する円環形状部の内周面には軸受ボール304A-2、304B-2が配置され、円筒形状部の内側には予圧子308A、308Bが配置される。すなわち、外輪304A-3、304B-3の円筒形状部により、予圧子308A、308Bと固定部300の内周面との接触が妨げられている。言い換えると、外輪304A-3、304B-3は、外輪304A-3、304B-3のスライド面である外周面に対向する面である固定部300の内周面と予圧子308A、308Bとの接触を妨げる段構造を有している。

20

## 【0044】

このような構造により、予圧子308A、308Bが固定部300の内周面に接触しないので、予圧子308A、308Bが傾いたとしても固定部300の内周面に引っかかることができなく、予圧子308A、308Bを回転軸219方向に円滑にスライドさせることができる。その結果、予圧バネ307A、307Bの圧力が外輪304A-3、304B-3に適切に伝えられ、回転軸受け304A、304Bを安定に回転させることができる。

30

## 【0045】

以上、述べたように本実施形態では、予圧子308A、308Bが固定部300の内周面に接触しないように、外輪304A-3、304B-3に段構造を設ける。このような構成により、予圧子308A、308Bが固定部300の内周面に引っかかることができなくなるため、予圧子308A、308Bを回転軸219方向に円滑にスライドさせることができる。

## 【0046】

(第2の実施形態)

図7を図4と対比させながら第2の実施形態について説明する。第1の実施形態では図4に示したように、予圧子308A、308Bが円環形状であった。これに対し、本実施形態では予圧子308A、308Bの形状を変更する。

40

## 【0047】

図7に示すように、本実施形態の予圧子308Aは、回転軸219方向に段構造を有しており、外周面側が内周面側よりも長い構造であり、予圧バネ307Aが予圧子308Aの中に収納される。予圧バネ307Aを予圧子308Aの中に収納することにより、収納スペースの制約を軽減できる。

## 【0048】

予圧子308Aの外周面は外輪304A-3の円筒形状部の内周面に接触する面であり、予圧子308Aの内周面には接触する対象はない。接触面である外周面側を非接触面である内周面側よりも長い構造とすることにより、予圧子308Aの傾きを低減することができる。特に、予圧

50

予圧子308Aの接触面側の回転軸219方向長さLと予圧子308Aの直径Dとの比率を変えて、予圧子308Aの傾きによる予圧子308Aの引っかかりの有無を実験で調査したところ、 $L > 0.5D$ とすることで予圧子308Aの引っかかりを防止できることを確認した。なお、予圧子308Bについても予圧子308Aと同様である。

#### 【0049】

以上、述べたように本実施形態では、予圧子308A、308Bの傾きを抑制するために、予圧子308A、308Bの接触面側が非接触面側よりも回転軸219方向に長い段構造を設ける。このような構成により、予圧子308A、308Bの傾きが抑制されるので、予圧子308A、308Bを回転軸219方向に円滑にスライドさせることができる。

#### 【0050】

10

(第3の実施形態)

図8を図7と対比させながら第3の実施形態について説明する。第2の実施形態では図7に示したように、外輪304A-3、304B-3が内側に円弧形状の溝を有する円環形状と円筒形状を回転軸219方向に組み合わせた段構造であった。これに対し、本実施形態では外輪304A-3、304B-3の形状を変更する。

#### 【0051】

図8に示すように、本実施形態の外輪304A-3は、段構造ではなく、内側に円弧形状の溝を有する円環形状である。すなわち、予圧子308Aは固定部300の内周面に接触することになる。しかし、接触面側が非接触面側よりも回転軸219方向に長い段構造を予圧子308Aが有しているので、予圧子308Aの傾きは抑制される。特に、予圧子308Aの接触面側の回転軸219方向長さLと予圧子308Aの直径Dとの関係を、 $L > 0.5D$ とすることで予圧子308Aの引っかかりを防止できる。予圧子308Bについても予圧子308Aと同様である。

20

#### 【0052】

以上、述べたように本実施形態では、予圧子308A、308Bの傾きを抑制するために、予圧子308A、308Bの接触面側が非接触面側よりも回転軸219方向に長い段構造を設ける。このような構成により、予圧子308A、308Bの傾きが抑制されるので、予圧子308A、308Bを回転軸219方向に円滑にスライドさせることができる。

#### 【0053】

(第4の実施形態)

図9を図3と対比させながら第4の実施形態について説明する。第1の実施形態では図3に示したように、内輪304A-1、304B-1が回転軸部302側に配置され、外輪304A-3、304B-3が固定部300側に配置される。これに対し、本実施形態では両者を入れ替える。

30

#### 【0054】

図9に示すように、本実施形態では、固定部300Aは段付き円柱形状を有しており、固定部300Aの外周面に回転軸受け304C、304Dの内輪が配置される。回転軸受け304Cの内輪は間座305と固定ネジ306により固定部300Aに固定されるのに対し、回転軸受け304Dの内輪は固定部300Aの外周面上をスライド可能である。また、回転軸受け304C、304Dの外輪は回転円筒部301の内周面に固定される。予圧バネ307と予圧子308は回転軸受け304Dの内輪と間座305の間に配置される。

#### 【0055】

40

予圧バネ307は、金属線をコイル状に巻いたバネであって、一端は間座305に接しており、他端は予圧子308を介して回転軸受け304Dの内輪に回転軸219方向の圧力を加える。予圧子308は円環形状を有するスペーサであり、予圧バネ307の偏荷重を均すために、予圧バネ307と回転軸受け304Dの内輪との間に配置される。

#### 【0056】

回転軸受け304Dの内輪は、外側に円弧形状の溝を有する円環形状と円筒形状を回転軸219方向に組み合わせた段構造を有する。円弧形状の溝を有する円環形状部の外周面には回転軸受け304Dの軸受ボールが配置され、円筒形状部の外側には予圧子308が配置される。すなわち、回転軸受け304Dの内輪の円筒形状部により、予圧子308と固定部300Aの外周面との接触が妨げられている。言い換えると、回転軸受け304Dの内輪は、回転軸受け304Dの

50

内輪のスライド面である内周面に対向する面である固定部300Aの外周面と予圧子308との接触を妨げる段構造を有している。

【0057】

このような構造により、予圧子308が固定部300Aの外周面に接触しないので、予圧子308が傾いたとしても固定部300Aの外周面に引っかかることがなく、予圧子308を回転軸219方向に円滑にスライドさせることができる。その結果、予圧バネ307の圧力が回転軸受け304Dの内輪に適切に伝えられ、回転軸受け304Dを安定に回転させることができる。

【0058】

以上、述べたように本実施形態では、予圧子308が固定部300Aの外周面に接触しないように、回転軸受け304Dの内輪に段構造を設ける。このような構成により、予圧子308が固定部300Aの外周面に引っかかることがなくなるため、予圧子308を回転軸219方向に円滑にスライドさせることができる。

10

【0059】

以上、複数の実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではない。例えば、第4の実施形態において、予圧子308の形状を回転軸219方向に段構造を有するように構成しても良い。この場合、予圧子308の内周面が回転軸受け304Dの内輪の円筒形状部の外周面に接触する面であり、予圧子308の外周面には接触する対象はない。そして予圧子308の接触面である内周面側を非接触面である外周面側よりも回転軸219方向に長い構造とする。

【0060】

20

また、第4の実施形態において、予圧子308の形状を回転軸219方向に段構造を有するようにしたうえで、回転軸受け304Dの内輪の形状を段構造ではなく、外側に円弧形状の溝を有する円環形状としても良い。

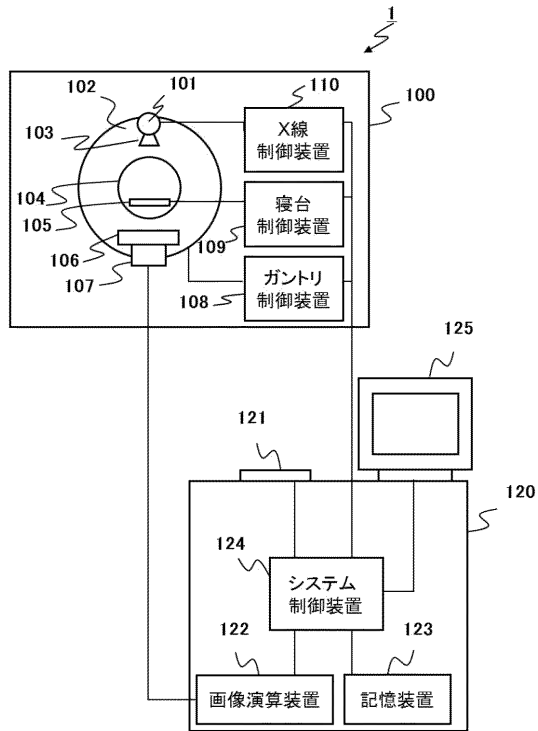
【符号の説明】

【0061】

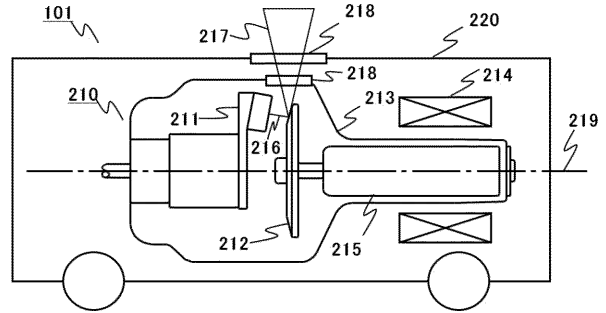
1 X線CT装置、100 スキャンガントリ部、101 X線管装置、102 回転円盤、103 コリメータ、104 開口部、105 寝台、106 X線検出器、107 データ収集装置、108 ガントリ制御装置、109 寝台制御装置、110 X線制御装置、120 操作卓、121 入力装置、122 画像演算装置、123 記憶装置、124 システム制御装置、125 表示装置、210 X線管、211 陰極、212 陽極、213 外囲器、214 励磁コイル、215 回転体支持部、216 電子線、217 X線、218 放射窓、219 回転軸、220 容器、300、300A 固定部、301 回転円筒部、302 回転軸部、304A、304B、304C、304D 回転軸受け、304A-1、304B-1 内輪、304A-2、304B-2 軸受ボール、304A-3、304B-3 外輪、305 間座、306 固定ネジ、307A、307B、307 予圧バネ、308A、308B、308 予圧子

30

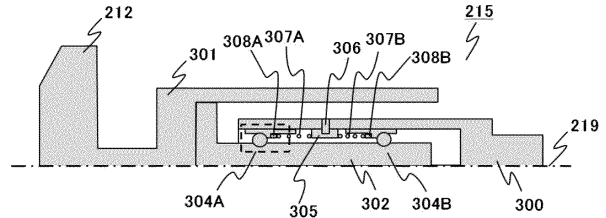
【図 1】



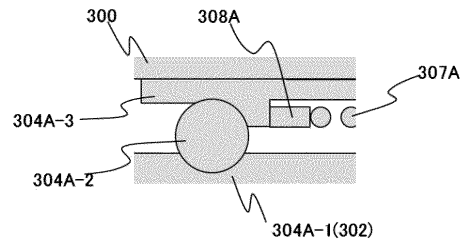
【図 2】



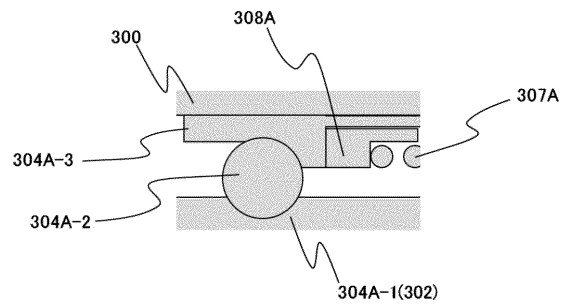
【図 3】



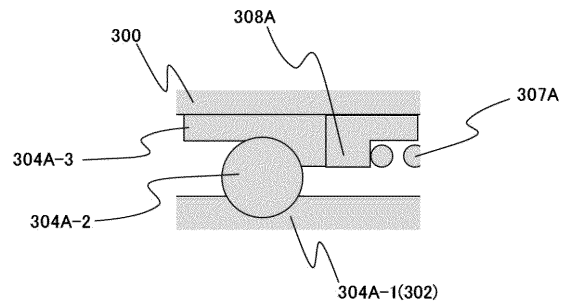
【図 4】



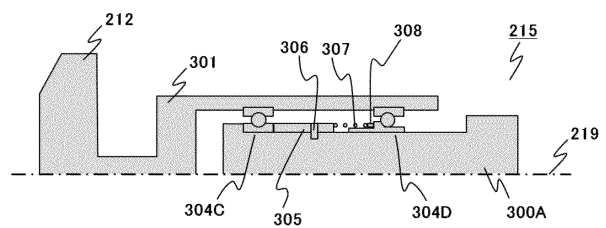
【図 7】



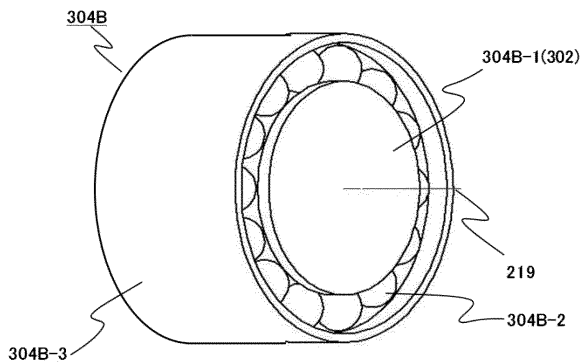
【図 8】



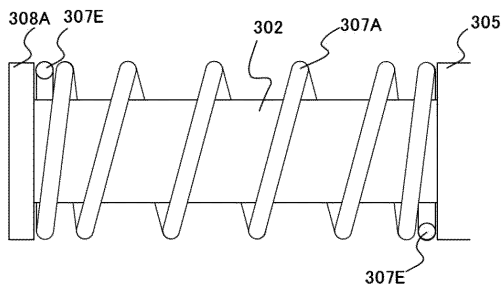
【図 9】



【図 5】



【図 6】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 実開昭60-194864 (JP, U)  
特開昭57-212753 (JP, A)  
特開昭63-081741 (JP, A)  
米国特許第05140624 (US, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |       |
|------|-------|
| H01J | 35/10 |
| A61B | 6/00  |
| F16C | 19/18 |
| F16C | 25/08 |
| H05G | 1/66  |