

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6448969号  
(P6448969)

(45) 発行日 平成31年1月9日 (2019.1.9)

(24) 登録日 平成30年12月14日 (2018.12.14)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 6/00 (2006.01)

A 6 1 B 6/00 3 0 0 D

A 6 1 B 6/00 3 0 0 X

A 6 1 B 6/00 3 2 0 Z

請求項の数 9 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2014-201308 (P2014-201308)  
 (22) 出願日 平成26年9月30日 (2014.9.30)  
 (65) 公開番号 特開2015-131088 (P2015-131088A)  
 (43) 公開日 平成27年7月23日 (2015.7.23)  
 審査請求日 平成29年9月27日 (2017.9.27)  
 (31) 優先権主張番号 特願2013-255513 (P2013-255513)  
 (32) 優先日 平成25年12月10日 (2013.12.10)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(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  
 (74) 代理人 100136504  
 弁理士 山田 毅彦  
 (74) 代理人 100160901  
 弁理士 田中 正平  
 (72) 発明者 材木 隆二  
 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  
 (72) 発明者 山下 智史  
 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  
 審査官 原 俊文

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の回転軸の回転によって回転し、かつ円弧状の第1のスライド方向に沿って前記第1の回転軸に対して相対的にスライドする第1のアームと、

前記第1のアームに固定された第2の回転軸の回転によって回転し、かつ円弧状の第2のスライド方向に沿って前記第2の回転軸に対して相対的にスライドする第2のアームと

、前記第2のアームに取付けられたX線発生部及びX線検出器を含む撮影系と、

前記第1の回転軸の回転中心から前記第1の回転軸の回転中心軸に垂直な方向にオフセットした位置となるように設けられ、前記第1のアームを前記第1のスライド方向に沿ってスライドさせるスライド機構と、

前記第1のアームの前記第1のスライド方向に沿ったスライド動作と、前記第2のアームの前記第2のスライド方向に沿ったスライド動作との制御を行う制御系と、を備え、

前記制御系は、前記第1のスライド方向に沿った前記第1のアームのスライド動作と前記第2のスライド方向に沿った前記第2のアームのスライド動作とを独立して開始及び停止させる第1の動作モードと、前記第1のスライド方向に沿った前記第1のアームのスライド動作と前記第2のスライド方向に沿った前記第2のアームのスライド動作とを同時に開始及び停止する第2の動作モードと、を切替えて前記制御を行う、X線診断装置。

【請求項 2】

前記スライド機構は、前記第2の回転軸の回転中心が前記第1の回転軸の回転中心に対して略垂直となった状態において、前記第1のアームを前記第1のスライド方向における正方向及び負方向のいずれにも移動させることができるように構成される請求項1記載のX線診断装置。

【請求項3】

前記第1の回転軸は、天井に設けられ、前記スライド機構と接続されることによって前記第1のアーム及び前記第2のアームを天吊りするための第1の保持部を含む請求項1又は2記載のX線診断装置。

【請求項4】

前記第1のアームと連結され、前記第1のアームの側面のうち前記第1のスライド方向の円弧に関して外側に設けられる、前記第2の回転軸を保持するための第2の保持部を更に有する請求項1乃至3のいずれか1項に記載のX線診断装置。

【請求項5】

前記第2の保持部を、前記第1のスライド方向において、前記第2の回転軸を保護するケーシングの端部であって、前記スライド機構から前記第1のスライド方向に離れた側の端部よりも、前記スライド機構側となるように配置した請求項4記載のX線診断装置。

【請求項6】

前記第1のアームを、前記第1の回転軸を支柱として天井、壁面又は床に取付けた請求項1又は2記載のX線診断装置。

【請求項7】

少なくとも前記第1のアームは、円弧状のレール上を複数の球体が転動する保持構造を有するスライドガイド機構によって、前記第1のスライド方向に沿ってスライドするように構成される請求項1乃至6のいずれか1項に記載のX線診断装置。

【請求項8】

前記第1のアームの前記第1のスライド方向に沿うスライドの角度範囲を、前記第2のアームの前記第2のスライド方向に沿うスライドの角度範囲よりも小さくした請求項1乃至7のいずれか1項に記載のX線診断装置。

【請求項9】

前記第1の保持部は、前記第1の回転軸の回転中心軸と前記オフセットした位置とを繋ぐようにアーム状に形成される請求項3記載のX線診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、X線診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

X線診断装置では、例えば、X線発生部及びX線検出器が互いに対向した状態でC型アームによって保持される。特に、複数のアームを用いて一对のX線発生部及びX線検出器を駆動させるX線診断装置が提案されている。

【0003】

例えば、第1の回転軸を中心に回転可能な支持基台に第1の円弧状のアーム及び第2の円弧状のアームを重ねてそれぞれスライド可能に配置し、X線発生部及びX線検出器を保持した第3の円弧状のアームのX線検出器側の端部を、第2の円弧状のアームに設けられた第2の回転軸に取付けた構造を有するX線診断装置が提案されている。

【0004】

この構造を有するX線診断装置では、支持基台に固定された水平方向又は鉛直方向の第1の回転軸に加え、X線の照射方向と平行な第2の回転軸の2つの回転軸によってX線発生部及びX線検出器を位置決めすることができる。また、第1の円弧状のアーム及び第2の円弧状のアームの各スライド動作によってもX線発生部及びX線検出器の位置決めを行うことができる。

## 【 0 0 0 5 】

また、別の例として、第 1 の回転軸を中心に回転できるように天井に懸架され、かつ円弧状の軌道に沿ってスライドする第 1 の円弧状のアームの一端に第 2 の回転軸を設け、両端に X 線発生部及び X 線検出器を保持した第 2 の円弧状のアームの略中央部分を第 2 の回転軸に取付けた構造を有する X 線診断装置が提案されている。この構造を有する X 線診断装置では、天井に固定された第 1 の回転軸、第 1 の円弧状のアームのスライド動作及び第 2 の回転軸によって X 線発生部及び X 線検出器の位置決めを行うことができる。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 0 - 2 3 2 9 7 5 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 1 - 1 4 5 6 1 5 号公報

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 7 】

X 線診断装置では、3 次元(3D: three dimensional)撮影や斜めに走行している血管の撮影など、様々な方向からの撮影を実行できるようにすることが望まれる。

## 【 0 0 0 8 】

そこで、本発明は、3D撮影や斜めに走行している血管の撮影など、多種多様な撮影を容易に実行することが可能な X 線診断装置を提供することを目的とする。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 9 】

本発明の実施形態に係る X 線診断装置は、第 1 のアームと、第 2 のアームと、撮影系と、スライド機構と、制御系とを備える。第 1 のアームは、第 1 の回転軸の回転によって回転し、かつ円弧状の第 1 のスライド方向に沿って前記第 1 の回転軸に対して相対的にスライドする。第 2 のアームは、前記第 1 のアームに固定された第 2 の回転軸の回転によって回転し、かつ円弧状の第 2 のスライド方向に沿って前記第 2 の回転軸に対して相対的にスライドする。撮影系は、前記第 2 のアームに取付けられた X 線発生部及び X 線検出器を含む。スライド機構は、前記第 1 の回転軸の回転中心から前記第 1 の回転軸の回転中心軸に垂直な方向にオフセットした位置となるように設けられ、前記第 1 のアームを前記第 1 のスライド方向に沿ってスライドさせる。制御系は、前記第 1 のアームの前記第 1 のスライド方向に沿ったスライド動作と、前記第 2 のアームの前記第 2 のスライド方向に沿ったスライド動作との制御を行う。前記制御系は、前記第 1 のスライド方向に沿った前記第 1 のアームのスライド動作と前記第 2 のスライド方向に沿った前記第 2 のアームのスライド動作とを独立して開始及び停止させる第 1 の動作モードと、前記第 1 のスライド方向に沿った前記第 1 のアームのスライド動作と前記第 2 のスライド方向に沿った前記第 2 のアームのスライド動作とを同時に開始及び停止する第 2 の動作モードと、を切替えて前記制御を行う。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 0 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施形態に係る X 線診断装置の構成図。

【 図 2 】 図 1 に示す C 型アーム主回転軸を被検体の撮影断面に合わせて傾斜させた例を示す図。

【 図 3 】 図 1 に示す支柱側アームスライド機構及び C 型アームスライド機構として採用可能なスライド機構の例を示す斜視図。

【 図 4 】 図 1 に示す支柱側アームスライド機構及び C 型アームスライド軸の双方のスライド動作によって C 型アームを回転させた例を示す図。

【 図 5 】 本発明の第 2 の実施形態に係る X 線診断装置の構成図。

【 図 6 】 図 5 に示す X 線診断装置の動作を示す図。

【 図 7 】 図 1 に示す X 線診断装置の支柱側アームが支柱側円弧スライド軸方向における初

10

20

30

40

50

期位置から正方向及び負方向の両側に移動できるように構成した場合の例を示す図。

【図 8】図 5 に示す支柱側アームスライド機構の第 1 の構造例を示す図。

【図 9】図 5 に示す支柱側アームスライド機構の第 2 の構造例を示す図。

【図 10】図 9 に示す支柱側アームスライド機構の右側面図である。

【図 11】図 5 に示す支柱側アームスライド機構の第 3 の構造例を示す斜視図。

【図 12】本発明の第 3 の実施形態に係る X 線診断装置の構成図。

【図 13】図 12 に示す支柱側アームの床側における端部を床に接近させた状態を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本発明の実施形態に係る X 線診断装置について添付図面を参照して説明する。

【0012】

(第 1 の実施形態)

図 1 は本発明の第 1 の実施形態に係る X 線診断装置の構成図である。

【0013】

X 線診断装置 1 は、第 1 のアーム 2、第 1 の回転軸 3、第 2 のアーム 4、第 2 の回転軸 5、撮影系 6、寝台 7、制御系 8 及びコンソール 9 を備えている。撮影系 6 は、X 線発生部 10 及び X 線検出器 11 を含む。

【0014】

第 1 のアーム 2 は、第 1 の回転軸 3 を中心に回転させることができる。また、第 1 のアーム 2 は、図示されるように第 1 の回転軸 3 を支柱として天井に取付けることができる。従って、以降では、第 1 のアーム 2 を支柱側アーム 2 と称し、第 1 の回転軸 3 を支柱回転軸 3 と称する。

【0015】

支柱側アーム 2 は、第 1 のスライド機構 12 により、円弧状の第 1 のスライド軸 S1 に沿って支柱回転軸 3 に対して相対的にスライドすることができるよう構成される。従って、支柱側アーム 2 の形状も円弧状とすることができる。以降では、第 1 のスライド軸 S1 を支柱側円弧スライド軸 S1 と称し、第 1 のスライド機構 12 を支柱側アームスライド機構 12 と称する。

【0016】

一方、第 2 のアーム 4 は、第 2 の回転軸 5 を中心に回転させることができる。第 2 のアーム 4 には、撮影系 6 が取付けられる。典型的には、図示されるように、第 2 のアーム 4 の一端に X 線を被検体 O に向けて照射するための X 線管を備えた X 線発生部 10 が固定され、第 2 のアーム 4 の他端に、寝台 7 にセットされた被検体 O を挟んで X 線発生部 10 に対向するように X 線検出器 11 が固定される。従って、第 2 のアーム 4 の形状は、C 型となる。従って、以降では、第 2 のアーム 4 を C 型アーム 4 と称し、第 2 の回転軸 5 を C 型アーム主回転軸 5 と称する。

【0017】

C 型アーム 4 は、第 2 のスライド機構 13 により、円弧状の第 2 のスライド軸 S2 に沿って C 型アーム主回転軸 5 に対して相対的にスライドすることができるよう構成される。以降では、第 2 のスライド軸 S2 を C 型アームスライド軸 S2 と称し、第 2 のスライド機構 13 を C 型アームスライド機構 13 と称する。C 型アームスライド軸 S2 方向における C 型アーム 4 の駆動によって、C 型アーム 4 の所望の位置を回転軸として C 型アーム主回転軸 5 により C 型アーム 4 をプロペラのように回転させることができる。

【0018】

C 型アーム 4 を回転させるための C 型アーム主回転軸 5 は、支柱側アーム 2 に固定される。従って、C 型アーム主回転軸 5 自体を、C 型アーム 4 と共に支柱側円弧スライド軸 S1 に沿って移動させることができる。加えて、C 型アーム 4 及び C 型アーム主回転軸 5 を、支柱側アーム 2 と共に支柱回転軸 3 を中心に回転させることができる。このため、C 型アーム 4 及び C 型アーム主回転軸 5 を、任意の角度に傾斜させることが可能である。尚、

10

20

30

40

50

C型アーム主回転軸5の支柱側アーム2への取付位置は、支柱側アーム2の端部が周辺器材の障害物となって干渉の原因となることを防止する観点から、支柱側アーム2の端部とすることが望ましい。

【0019】

一方、支柱側アームスライド機構12は、天井に設けられる支柱回転軸3と直接又は間接的に接続される。従って、支柱回転軸3は、支柱側アームスライド機構12と接続されることによって支柱側アーム2及びC型アーム4を天吊りするための第1の保持部としての機能を兼ねている。これに対して、支柱側アーム2には、C型アーム主回転軸5を保持するための第2の保持部が形成される。第2の保持部は、上述したように、支柱側アーム2の端部に形成することが干渉を防止する観点から望ましい。

10

【0020】

図2は、図1に示すC型アーム主回転軸5を被検体Oの撮影断面に合わせて傾斜させた例を示す図である。

【0021】

支柱側アームスライド機構12及び支柱回転軸3を動作させると、図2に示すように、C型アーム主回転軸5を任意の角度に傾斜させることができる。このため、脳や心臓等の撮影部位内において水平方向に対して斜めに走行している血管Bが治療対象であっても、斜めに走行する血管Bの走行方向と平行になるようにC型アーム主回転軸5を位置決めすることが可能となる。

【0022】

20

そして、斜行する血管Bの断面に垂直となる方向にC型アーム主回転軸5をセットした状態で、アイソセンタ（治療中心）軸を中心としてC型アーム4をプロペラのように回転させることができる。すなわち、C型アーム主回転軸5の回転動作によって、被検体Oの体軸に対して傾斜するアイソセンタ軸を中心として、軌跡が円形となるようにX線発生部10及びX線検出器11を含む撮影系6を回転させることができる。これにより、斜めに走行する血管B等の傾斜する関心部位における形態を容易に観察することが可能な被検体OのX線画像を撮影系6を用いて撮影することができる。

【0023】

また、支柱回転軸3及びC型アーム主回転軸5の回転動作によって、支柱側円弧スライド軸S1とC型アームスライド軸S2とが同一平面上となるようにすれば、支柱側円弧スライド軸S1とC型アームスライド軸S2とが同心円状となる。このため、C型アーム4の同一平面内における旋回可能な角度の範囲を、C型アームスライド機構13の可動範囲に支柱側アームスライド機構12の可動範囲を加えた範囲とすることができる。

30

【0024】

支柱側アーム2を支柱側円弧スライド軸S1に沿ってスライドさせるための支柱側アームスライド機構12及びC型アーム4をC型アームスライド軸S2に沿ってスライドさせるためのC型アームスライド機構13には、任意の構造を採用することができる。典型的には、円弧状に湾曲するレール上を円筒状の車輪が走行するスライドガイド機構を支柱側アームスライド機構12及びC型アームスライド機構13の一方又は双方に用いることができる。

40

【0025】

但し、支柱側アームスライド機構12には、撮影系6、C型アーム4、C型アーム主回転軸5及び支柱側アーム2の荷重がかかることになる。従って、支柱側アームスライド機構12は、剛性が高い構造とすることが振動の抑制による画質の向上に繋がる。

【0026】

図3は、図1に示す支柱側アームスライド機構12及びC型アームスライド機構13として採用可能なスライド機構の例を示す斜視図である。

【0027】

図3に示すように、円弧状のレール20上を複数の球体21が転動する保持構造を有するスライドガイド機構22を支柱側アームスライド機構12及びC型アームスライド機構

50

13の一方又は双方に用いることができる。少なくとも支柱側アーム2を図3に示すような複数の球体21が転動する保持構造を有するスライドガイド機構22で支柱側円弧スライド軸S1に沿ってスライドさせるようにすれば、支柱側アーム2に負荷される荷重に対して良好に対抗することができる。つまり、複数の球体21が転動する保持構造を有するスライドガイド機構22を、少なくとも支柱側アームスライド機構12として採用すれば、十分な剛性を確保することができる。

【0028】

特に、図3に例示されるように、スライドガイド機構22の構造を、レール20の四隅に設けられた受け面上をそれぞれ複数の球体21が転動する保持構造とすれば、レール20に四方から等荷重がかかるようにすることができる。

10

【0029】

また、図3に例示されたスライドガイド機構22は、循環する複数の球体21の一部がレール20上を転動する保持構造を有している。すなわち、レール20に沿ってスライドする保持ブロック23に複数の球体21を循環させるための経路として貫通孔が設けられている。また、レール20の受け面と保持ブロック23との間における空隙として形成される球体21の経路に、保持ブロック23の貫通孔から転動してくる球体21を案内するために、保持ブロック23の両サイドにエンドプレート24が設けられている。このようなスライドガイド機構22の構造により、保持ブロック23の滑らかなスライド及び摩耗の抑制が可能となる。

【0030】

20

C型アームスライド機構13についても図3に示すようなスライドガイド機構22を採用すれば、円筒状の車輪を走行させる構造を有する従来のスライド機構を採用する場合に比べて、サイズを小さくすることができる。このため、干渉の低減に寄与することができる。逆に、荷重が比較的小さいC型アームスライド機構13については、円筒状の車輪を走行させる構造を有する従来のスライド機構を採用するようにしてもよい。その場合には、C型アームスライド機構13の構造の簡易化及びコストの低減が可能である。

【0031】

また、支柱側アームスライド機構12のスライド動作範囲の決定によって、支柱側アームスライド機構12の駆動に要する回転トルクの低減を図ることができる。具体的には、支柱側アーム2の支柱側円弧スライド軸S1に沿うスライド範囲を、C型アーム4のC型アームスライド軸S2に沿うスライド範囲よりも短くすることによって、支柱側アームスライド機構12の動作に必要な移動速度をC型アームスライド機構13の移動速度よりも、スライド動作範囲の比に合わせて遅くすることができる。このため、支柱側アームスライド機構12の駆動に要する回転トルクの低減を図ることができる。

30

【0032】

図4は、図1に示す支柱側アームスライド機構12及びC型アームスライド軸S2の双方のスライド動作によってC型アーム4を回転させた例を示す図である。

【0033】

図4に示すように、支柱側アームスライド機構12及びC型アームスライド機構13の双方のスライド動作によって、C型アーム4のC型アームスライド軸S2方向における回転範囲をC型アームスライド機構13の可動範囲よりも長くすることができる。

40

【0034】

但し、支柱側アームスライド機構12には、上述のように撮影系6、C型アーム4、C型アーム主回転軸5及び支柱側アーム2の荷重がかかる。従って、支柱側アーム2をスライドさせるための回転トルクは、C型アーム4をスライドさせるための回転トルクよりも大きくなる。

【0035】

そこで、図4に示すように、例えば、支柱側アームスライド機構12による支柱側アーム2のスライド動作範囲R1を40度とする一方、C型アームスライド機構13によるC型アーム4のスライド動作範囲R2を160度とすることができる。つまり、支柱側アーム

50

ム 2 の支柱側円弧スライド軸 S 1 方向における回転可能な角度範囲を、C 型アーム 4 の C 型アームスライド軸 S 2 方向における回転可能な角度範囲の 1 / 4 程度に設定することができる。

【 0 0 3 6 】

そうすると、支柱側アームスライド機構 1 2 の移動速度は、概ね C 型アームスライド機構 1 3 の移動速度の 1 / 4 程度となる。これにより、C 型アームスライド機構 1 3 によって C 型アーム 4 をスライドさせるための駆動電源と同等な駆動電源を用いて、C 型アーム 4 よりも回転トルクが大きい支柱側アーム 2 をスライドさせることが可能となる。

【 0 0 3 7 】

つまり、支柱側アームスライド機構 1 2 による支柱側アーム 2 のスライド動作範囲を限定することによって、汎用的かつ現実的な駆動電源及び駆動機構を用いて支柱側アームスライド機構 1 2 を駆動させることが可能となる。尚、C 型アームスライド機構 1 3 及び支柱側アームスライド機構 1 2 を駆動させるための汎用的な駆動機構の例としては、サーボモータとウォーム減速機で構成される駆動機構が挙げられる。また、車輪の走行によるスライドガイド機構であるか図 3 に示すような球体 2 1 の循環回転によるスライドガイド機構であるかに依らず、スライド駆動機構には、公知の任意の駆動機構を用いることができる。

【 0 0 3 8 】

制御系 8 は、支柱側アーム 2、C 型アーム 4 及び撮影系 6 を駆動制御することによって撮影系 6 を用いて被検体 O の撮影を行うためのシステムである。すなわち、制御系 8 からの制御信号によって、支柱旋回軸 3 及び支柱側アームスライド機構 1 2 が駆動する。これにより、支柱側アーム 2 の位置決めを行うことができる。同様に、制御系 8 からの制御信号によって、C 型アーム主回転軸 5 及び C 型アームスライド機構 1 3 が駆動する。これにより、C 型アーム 4 の位置決めを行うことができる。更に、制御系 8 に備えられる高電圧発生装置から電圧を X 線発生部 1 0 に印加することによって、被検体 O に向けて X 線を曝射することができる。その他、制御系 8 には、寝台 7 を駆動させるための駆動装置を始めとする撮影に必要な装置が備えられる。また、制御系 8 に入力すべき指示情報は、コンソール 9 から入力することができる。

【 0 0 3 9 】

特に、制御系 8 は、第 1 のモードと第 2 のモードとを切換えて支柱側アーム 2、C 型アーム 4 及び撮影系 6 を制御できるように構成される。第 1 のモードは、支柱側アーム 2 及び C 型アーム 4 をそれぞれ独立したスライド動作によって移動開始及び停止させる単独動作モードである。一方、第 2 のモードは、撮影系 6 の移動開始時において支柱側アーム 2 及び C 型アーム 4 のスライド動作による移動を同時に開始させ、撮影系 6 の停止時において支柱側アーム 2 及び C 型アーム 4 を同時に停止させる連動動作モードである。動作モードの選択は、コンソール 9 から指示情報を制御系 8 に入力することによって行うことができる。

【 0 0 4 0 】

支柱側アーム 2 及び C 型アーム 4 をそれぞれ独立して動作させる単独動作モードは、主として、図 2 に示すような傾斜した撮影部位の撮影のために選択することができる。一方、支柱側アーム 2 及び C 型アーム 4 を連動させて動作させる連動動作モードは、主として 3 D 撮影のように被検体 O に向けて 1 8 0 度以上の角度範囲における複数の方向から X 線を曝射して撮影を行う場合に選択することができる。つまり、撮影系 6 のスライド動作による移動領域が広範囲である場合に連動動作モードを選択することができる。

【 0 0 4 1 】

C 型アーム主回転軸 5 を含む平面内において撮影系 6 を 1 8 0 度以上回転させる場合には、上述のように C 型アーム 4 と支柱側アーム 2 の双方が C 型アーム主回転軸 5 を含む平面内においてスライドすることとなる。また、支柱旋回軸 3 及び C 型アーム主回転軸 5 の一方又は双方を動作させながら、C 型アーム 4 と支柱側アーム 2 の双方をスライドさせることも可能である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 2 】

このように、C型アームスライド機構 1 3 と支柱側アームスライド機構 1 2 の双方を動作させる場合には、C型アーム 4 及び支柱側アーム 2 の一方の駆動中に他方が停止したり、逆にC型アーム 4 及び支柱側アーム 2 の一方が先に駆動を開始しないように、C型アーム 4 及び支柱側アーム 2 の移動速度を制御することができる。

## 【 0 0 4 3 】

この場合、C型アーム 4 及び支柱側アーム 2 がスライド動作によりスタート位置から移動を開始するタイミングが互いに一致し、かつ停止位置に到達するタイミングが互いに一致するように、C型アーム 4 のスライド範囲と支柱側アーム 2 のスライド範囲に合わせてC型アーム 4 及び支柱側アーム 2 の移動速度が制御される。従って、C型アーム 4 のスライド距離が支柱側アーム 2 のスライド距離と異なれば、C型アーム 4 の移動速度は支柱側アーム 2 の移動速度と異なる速度となる。

10

## 【 0 0 4 4 】

具体例として、C型アーム 4 のスライド範囲が  $160^{\circ}$  であり、支柱側アーム 2 のスライド範囲が  $40^{\circ}$  である場合には、支柱側アーム 2 の移動速度をC型アーム 4 の移動速度の  $1/4$  とすればよい。例えば、C型アーム 4 の角速度が  $40^{\circ}/\text{秒}$  であれば、支柱側アーム 2 の角速度を  $10^{\circ}/\text{秒}$  に設定すればよい。

## 【 0 0 4 5 】

このような速度制御によりC型アーム 4 及び支柱側アーム 2 の全てのスライド動作範囲において不連続な動作を回避することができる。すなわち、C型アーム 4 及び支柱側アーム 2 を、移動開始から停止まで互いに連続動作させることができる。これにより、C型アーム 4 及び支柱側アーム 2 の一方が他方と異なるタイミングで移動開始又は停止する場合に生じる慣性負荷による振動を回避することができる。その結果、振動とともに振動に起因する3D画像の画質劣化を低減させることができる。

20

## 【 0 0 4 6 】

つまり以上のようなX線診断装置 1 は、撮影系 6 の位置決めのためにC型アーム 4 及び支柱側アーム 2 の2つのアームを設け、かつ支柱旋回軸 3、支柱側円弧スライド軸 S 1、C型アーム主回転軸 5 及びC型アームスライド軸 S 2 の4つの軸に沿って撮影系 6 を移動できるようにしたものである。

## 【 0 0 4 7 】

このため、X線診断装置 1 を循環器用の装置として用いることができる。特に、X線診断装置 1 によれば、傾斜する血管等の関心部位に合わせてC型アーム主回転軸 5 を傾斜させることができる。例えば、支柱旋回軸 3 の回転及び支柱側円弧スライド軸 S 1 方向における支柱側アーム 2 のスライド動作によって、脳や心臓において所望の方向に走行する任意の血管の走行方向と平行となるようにC型アーム主回転軸 5 をセットすることが可能となる。そして、被検体 O の体軸を中心とする回転撮影に限らず、傾斜するアイソセンタ軸を中心とする回転撮影を行うことができる。典型的には、傾斜する血管の断面に垂直な方向を中心とする回転撮影を行うことが可能となる。これにより、血管の形状を把握するために好適なX線画像を撮影することができる。

30

## 【 0 0 4 8 】

加えて、X線診断装置 1 によれば、撮影系 6 を広い範囲内で移動させることができる。特に、支柱側円弧スライド軸 S 1 方向への支柱側アーム 2 のスライドと、C型アームスライド軸 S 2 方向へのC型アーム 4 のスライドを併用することによって、3D撮影に十分に対応し得る広い範囲内で撮影系 6 を移動させることができる。すなわち、C型アームスライド機構 1 3 によるC型アーム 4 のスライド範囲を超えた撮影系 6 の移動が可能である。また、X線発生部 1 0 とX線検出器 1 1 を被検体 O の左右に配置した状態でC型アーム 4 をC型アームスライド軸 S 2 方向にスライドさせるといった従来では困難な撮影系 6 の移動が可能である。このため、3D撮影に必要とされる撮影系 6 の移動範囲を十分にカバーすることができる。

40

## 【 0 0 4 9 】

50



(第2の実施形態)

図5は本発明の第2の実施形態に係るX線診断装置の構成図である。

【0050】

図5に示された第2の実施形態におけるX線診断装置1Aでは、支柱側アーム2を支柱側円弧スライド軸S1に沿ってスライドさせるための支柱側アームスライド機構12を、支柱側アームスライド機構12に形成される支柱側円弧スライド軸S1の中心位置が支柱回転軸3からオフセットした位置となるように配置した点が第1の実施形態におけるX線診断装置1と相違する。第2の実施形態におけるX線診断装置1Aの他の構成及び作用については第1の実施形態におけるX線診断装置1と実質的に異ならないため同一の構成については同符号を付して説明を省略する。

10

【0051】

X線診断装置1Aの支柱側アームスライド機構12は、天井に吊下げられる支柱回転軸3の直下ではなく、支柱回転軸3の中心から支柱回転軸3に垂直な方向にオフセットした位置に配置される。従って、支柱側アームスライド機構12は、支柱回転軸3を中心とする円状の軌道を通して支柱回転軸3を中心に回転する。

【0052】

第2の実施形態においても、支柱側アームスライド機構12は、天井に設けられる支柱回転軸3と直接又は間接的に接続される。従って、支柱回転軸3は、支柱側アームスライド機構12と接続されることによって支柱側アーム2及びC型アーム4を天吊りするための第1の保持部としての機能を兼ねている。

20

【0053】

これに対して、支柱側アーム2には、第2の保持部としてC型アーム主回転軸5を保持するための回転軸保持部31が形成される。回転軸保持部31は、第1の実施形態と同様に、支柱側アーム2の端部に形成することが干渉を防止する観点から望ましい。このため、図5に示す例では、C型アーム主回転軸5を保持する回転軸保持部31が、支柱側アーム2の、支柱側円弧スライド軸S1と交差する端面に連結されている。

【0054】

図6は図5に示すX線診断装置1Aの動作を示す図である。

【0055】

図6に示すように、支柱側アームスライド機構12及びC型アームスライド機構13の駆動によって、撮影系6の広いストローク範囲を確保することができる。特に、図示されるように、C型アーム主回転軸5が支柱回転軸3に対して垂直となった状態において、支柱側アームスライド機構12が支柱側アーム2の端部とみなせない部分を保持するように支柱側アームスライド機構12を配置することが好適である。つまり、C型アーム主回転軸5が支柱回転軸3に対して略垂直となった状態を支柱側アーム2の初期位置とすると、支柱側アーム2の初期位置において、支柱側アーム2の支柱回転軸3側における端部が、支柱側アームスライド機構12から突出するように、支柱側アームスライド機構12を配置することが望ましい。

30

【0056】

このように支柱側アームスライド機構12を配置すると、支柱側アーム2の初期位置において、支柱側アーム2の支柱回転軸3側における端部を、天井側により接近させることができる。すなわち、支柱側アームスライド機構12の天井に対する相対位置を一定とすると、支柱側アーム2を天井側により接近させることができる。加えて、支柱側アームスライド機構12自体についても、支柱回転軸3の先端に配置する場合に比べて、天井に接近させることができる。その結果、撮影室の天井が低い場合であっても、X線診断装置1Aを設置することが可能となる。

40

【0057】

加えて、支柱側アーム2の初期位置において、支柱側アーム2及びC型アーム主回転軸5を支柱側円弧スライド軸S1方向における正方向及び負方向のいずれにも移動させることが可能となる。すなわち、支柱側アーム2及びC型アーム主回転軸5を支柱側円弧スラ

50

イド軸 S 1 方向における初期位置から正方向及び負方向の両側に移動させることができる。

【 0 0 5 8 】

図 7 は図 1 に示す X 線診断装置 1 の支柱側アーム 2 が支柱側円弧スライド軸 S 1 方向における初期位置から正方向及び負方向の両側に移動できるように構成した場合の例を示す図である。

【 0 0 5 9 】

図 1 に示す X 線診断装置 1 に備えられる支柱側アーム 2 の支柱側円弧スライド軸 S 1 方向におけるストローク範囲を初期位置から両側に設けようとすると、図 7 の点線枠で示すように支柱側アーム 2 の初期位置において支柱回転軸 3 の中心から支柱側アーム 2 の一端が突出する。

10

【 0 0 6 0 】

これに対して、図 5 に示す X 線診断装置 1 A に備えられる支柱側アーム 2 の支柱側円弧スライド軸 S 1 方向におけるストローク範囲を初期位置から両側に設けても、支柱側アーム 2 の初期位置において支柱回転軸 3 の中心から支柱側アーム 2 が突出しない。また、支柱側アーム 2 をスライドさせても、支柱回転軸 3 の中心からの支柱側アーム 2 の突出長さを短くすることができる。

【 0 0 6 1 】

つまり、X 線診断装置 1 A では、支柱側アーム 2 の初期位置からのストローク範囲を支柱側円弧スライド軸 S 1 方向の両側に確保しつつ、支柱回転軸 3 の中心から支柱側アーム 2 が極端に突出することを回避することができる。このため、支柱側アーム 2 と周辺機器との干渉を最小限に留めることができる。

20

【 0 0 6 2 】

また、支柱側アーム 2 の初期位置において、支柱側アームスライド機構 1 2 が支柱側アーム 2 の端部とみなせない部分を保持するように支柱側アームスライド機構 1 2 を配置すれば、必要なケーブル 3 0 の長さを短くすることができる。

【 0 0 6 3 】

すなわち、支柱側アームスライド機構 1 2 又は支柱回転軸 3 等の支柱側円弧スライド軸 S 1 方向に静止した構成要素と、C 型アーム主回転軸 5 を保持する回転軸保持部 3 1 又は C 型アームスライド機構 1 3 との間を連結するケーブル 3 0 には、支柱側アーム 2 の支柱側円弧スライド軸 S 1 方向における可動範囲をカバーするための余裕が必要である。このため、支柱側アームスライド機構 1 2 が支柱側アーム 2 の端部とみなせない部分を保持するように構成することによって、支柱側アームスライド機構 1 2 が支柱側アーム 2 の端部を保持するように構成する場合に比べて、ケーブル 3 0 の長さを短くすることができる。

30

【 0 0 6 4 】

特に、支柱側アーム 2 の初期位置において、支柱側アームスライド機構 1 2 が支柱側アーム 2 の可動範囲におけるセンタ位置とみなせる部分を保持するように構成すれば、支柱側アームスライド機構 1 2 が支柱側アーム 2 の端部を保持するように構成する場合に比べて、ケーブル 3 0 に要求される余裕の長さを半分程度にまで短縮することができる。加えて、上述のように、支柱回転軸 3 の中心からの支柱側アーム 2 の突出長さを短くすることができる。

40

【 0 0 6 5 】

つまり以上のような X 線診断装置 1 A は、球体やローラで構成される支柱側アームスライド機構 1 2 を、天井の直下ではなく、支柱回転軸 3 からオフセットした位置に配置したものである。

【 0 0 6 6 】

このため、X 線診断装置 1 A では、支柱側アーム 2 の初期位置において、支柱側アーム 2 の最高部となる天井側における端部と天井との間に支柱側アームスライド機構 1 2 を構成する球体やローラ等の構成要素が存在しない。従って、天井が低い部屋であっても、支柱側アーム 2 及び C 型アーム 4 が床と干渉せず、X 線診断装置 1 A を安全に据付けること

50

ができる。すなわち、図 5 に例示されるように、支柱側アームスライド機構 1 2 の位置を支柱回転軸 3 の中心からオフセットさせることによって、図 1 に示すように支柱側アームスライド機構 1 2 の位置を支柱回転軸 3 の中心付近となる最上部に配置する場合に比べて支柱側アーム 2 の先端を天井に接近させることができる。このため、天井が低い撮影室であっても、X 線診断装置 1 A を設置することが可能となる。

【 0 0 6 7 】

また、支柱側アーム 2 の初期位置からの可動方向を支柱側アームスライド機構 1 2 の両側に確保しつつ、支柱側アームスライド機構 1 2 から突出する支柱側アーム 2 の長さを最小限に留めることができる。その結果、支柱側アーム 2 による無影灯や周辺機器への干渉を回避することができる。加えて、支柱側アーム 2 の可動範囲をカバーするために必要なケーブル 3 0 の遊び部分の長さを短くすることができる。

10

【 0 0 6 8 】

尚、第 2 の実施形態における支柱側アームスライド機構 1 2 の構造としては、図 3 に例示されるような円弧状のレール 2 0 の四隅を複数の球体 2 1 が転動する構造に限らず、様々な構造を採用することができる。

【 0 0 6 9 】

図 8 は図 5 に示す支柱側アームスライド機構 1 2 の第 1 の構造例を示す図である。

【 0 0 7 0 】

図 8 に示すように、支柱側アーム 2 を支柱側円弧スライド軸 S 1 に沿ってスライドさせるためのローラ 3 2 を支柱側アーム 2 の上方にのみ配置した吊下型の構造を支柱側アームスライド機構 1 2 の構造として採用することができる。この場合、支柱側アームスライド機構 1 2 の重量の増加を回避することによって支柱回転軸 3 及び支柱側アームスライド機構 1 2 等に要求される剛性を低減させつつ、天井と支柱側アーム 2 の最上部との間に必要な距離も短くすることができる。

20

【 0 0 7 1 】

図 9 は図 5 に示す支柱側アームスライド機構 1 2 の第 2 の構造例を示す図であり、図 1 0 は図 9 に示す支柱側アームスライド機構 1 2 の右側面図である。

【 0 0 7 2 】

図 9 に示すように、支柱側アーム 2 を支柱側円弧スライド軸 S 1 に沿ってスライドさせるためのローラ 3 2 を支柱側アーム 2 の下方に配置した懸垂型の構造を支柱側アームスライド機構 1 2 の構造として採用することができる。この場合、支柱側アームスライド機構 1 2 の天井側にローラ 3 2 が存在しないため、天井と支柱側アーム 2 の最上部との間に必要な距離を一層短くすることができる。また、支柱側アーム 2 との干渉を回避しつつ支柱側アームスライド機構 1 2 の剛性を確保することが可能となる。

30

【 0 0 7 3 】

図 1 1 は図 5 に示す支柱側アームスライド機構 1 2 の第 3 の構造例を示す斜視図である。

【 0 0 7 4 】

図 1 1 に示すように、支柱側アーム 2 を支柱側円弧スライド軸 S 1 に沿ってスライドさせるためのローラ 3 2 を支柱側アーム 2 の側面側に配置した構造を支柱側アームスライド機構 1 2 の構造として採用することもできる。ローラ 3 2 を含む支柱側アームスライド機構 1 2 は、支柱側アーム 2 等との干渉が生じないように任意の連結部材で支柱回転軸 3 に固定される。

40

【 0 0 7 5 】

この場合、ローラ 3 2 と接触する支柱側アーム 2 の側面の形状は、湾曲した長方形ではなく、2 本の円弧と 2 本の直線で囲まれた平面、すなわち、大きい扇形から小さい扇形を切り取った平面形状となる。従って、図 1 1 に例示されるように、複数のローラ 3 2 の鉛直方向における位置を支柱側アーム 2 の側面に沿って変えてもよい。また、回転軸が放射状となるように複数のローラ 3 2 を非平行に配置してもよい。或いは、支柱側アーム 2 の側面の軌跡をカバーできるように十分に長さが長い複数のローラ 3 2 を、鉛直方向にお

50

る位置が同等となるように平行に配置するようにしてもよい。

【0076】

このような構造を採用すると、支柱側アームスライド機構12の上方及び下方にローラ32を配置するためのスペースが不要となる。このため、天井と支柱側アーム2の最上部との間に必要な距離を一層短くすることができる。また、支柱側アーム2との干渉を回避しつつ支柱側アームスライド機構12の剛性を確保することが可能となる。

【0077】

特に、支柱側アームスライド機構12を支柱回転軸3からオフセットする場合には、支柱側アームスライド機構12には十分な剛性で支柱側アーム2をスライドできるようにすることが求められる。そこで、支柱側アーム2の上方側及び下方側の少なくとも一方に加え、支柱側アーム2の側面側にも、ローラ32を配置するようにしてもよい。すなわち、支柱側アーム2の上下方向の少なくとも一方と側面方向の少なくとも一方の2方向からローラ32で支柱側アーム2をガイドする構造を支柱側アームスライド機構12の構造として採用すれば、十分な剛性を確保することができる。

【0078】

尚、図8から図11に例示されるような構造やその他の様々な構造は、第1の実施形態における支柱側アームスライド機構12の構造としても、もちろん採用することが可能である。

【0079】

(第3の実施形態)

図12は本発明の第3の実施形態に係るX線診断装置の構成図である。

【0080】

図12に示された第3の実施形態におけるX線診断装置1Bでは、C型アーム主回転軸5を保持するための第2の保持部としての回転軸保持部31を、支柱側円弧スライド軸S1と交差しない支柱側アーム2の側面側において支柱側アーム2に連結した点が第2の実施形態におけるX線診断装置1Aと相違する。第3の実施形態におけるX線診断装置1Bの他の構成及び作用については第2の実施形態におけるX線診断装置1Aと実質的に異ならないため同一の構成については同符号を付して説明を省略する。

【0081】

第2の実施形態では、C型アーム主回転軸5を保持する回転軸保持部31が、支柱側円弧スライド軸S1と交差する支柱側アーム2の端面に連結されていたが、第3の実施形態では、C型アーム主回転軸5を保持する回転軸保持部31が、支柱側円弧スライド軸S1と交差しない支柱側アーム2の側面に連結されている。図示された例では、支柱側アーム2の外表面側に回転軸保持部31が連結されているが、4方向の側面のいずれに回転軸保持部31を連結してもよい。但し、空間を有効利用する観点からは、図示されたように、支柱側アーム2の外表面側に回転軸保持部31を連結することが最も効果的である。

【0082】

この場合、回転軸保持部31を支柱側アーム2の一部とみなすと、支柱側アーム2は単純な円弧形状ではなく、回転軸保持部31の連結部分において屈曲した形状となる。その結果、支柱側アーム2の初期位置における支柱側アーム2の最低部の高さを、より高くすることができる。つまり、支柱側アーム2自体の高さを低くすることができる。

【0083】

更に、回転軸保持部31のケーシング41を、支柱側円弧スライド軸S1方向において、C型アーム主回転軸5を保護するケーシング40の端部であって、支柱側アームスライド機構12から支柱側円弧スライド軸S1方向に離れた側の端部よりも、支柱側アームスライド機構12側となるように配置することが好適である。例えば、回転軸保持部31を構成する駆動機構を、C型アーム主回転軸5よりも上方に配置すればよい。

【0084】

図13は、図12に示す支柱側アーム2の床側における端部を床に接近させた状態を示す図である。

## 【0085】

回転軸保持部31のケーシング41を、C型アーム主回転軸5のケーシング40よりも上方に配置すれば、図13に示すように、支柱側アーム2の床側における端部が床に接近したとしても、回転軸保持部31による床への干渉を回避することができる。

## 【0086】

このため、第3の実施形態では、天井が一層低い部屋であっても、支柱側アーム2及びC型アーム4が床と干渉せず、X線診断装置1Bを安全に据付けることができる。また、C型アーム4の中心により近い位置でC型アーム4をC型アーム主回転軸5により保持することができる。従って、支柱側アーム2の剛性を確保し、支柱側アーム2の撓み量を軽減することができる。その結果、支柱側アーム2の軽量化を図ることができる。

10

## 【0087】

(他の実施形態)

以上、特定の実施形態について記載したが、記載された実施形態は一例に過ぎず、発明の範囲を限定するものではない。ここに記載された新規な方法及び装置は、様々な他の様式で具現化することができる。また、ここに記載された方法及び装置の様式において、発明の要旨から逸脱しない範囲で、種々の省略、置換及び変更を行うことができる。添付された請求の範囲及びその均等物は、発明の範囲及び要旨に包含されているものとして、そのような種々の様式及び変形例を含んでいる。

## 【0088】

例えば、上述した各実施形態では、第1のアーム2としての支柱側アーム2を支柱回転軸3を介して天井に取付けた例を示したが、第1のアーム2を撮影室の壁面や床面に取付けるようにしてもよい。すなわち、第1のアーム2を第1の回転軸3を介して壁面に取付けることができる。或いは、第1のアーム2を第1の回転軸3を介して床面に据え置くこともできる。つまり、第1のアーム2は、第1の回転軸3を支柱として天井、壁面又は床に取付けることができる。

20

## 【0089】

また、第1の回転軸3を平行移動させるための駆動軸及び駆動機構や、X線検出器11をX線の入射面に対して垂直な方向に平行移動させるための駆動軸及び駆動機構など、所望の駆動軸及び駆動機構を適宜設けることができる。

## 【0090】

更に、アーム、回転軸及びスライド軸の数をそれぞれ変えることもできる。その場合においても、図3に例示されるような円弧状のレール20上を複数の球体21が転動する保持構造を有するスライドガイド機構22によって少なくとも1つが円弧状のスライド軸に沿ってスライドするアームをX線診断装置に設けることができる。この場合、回転軸により、スライドガイド機構22によってスライドするアーム又は他のアームを回転させるようにすることができる。また、X線発生部10及びX線検出器11を含む撮影系6についても、スライドガイド機構22によってスライドするアーム又は他のアームに取付けることができる。更に、複数の撮影系6を対応するアームに取付けることもできる。この場合、X線診断装置1、1A、1Bは、バイプレーンタイプの装置となる。

30

## 【0091】

但し、上述した実施形態のように、第1のアーム2及び第2のアーム4をそれぞれスライド移動させることができるようにすれば、第1のアーム2及び第2のアーム4による干渉領域を低減させることができる。すなわち、極端に突出する部位が生じることを回避することができる。

40

## 【0092】

また、連動動作モードと単独動作モードによる制御は、他の構造を有するX線診断装置においても指定できるようにすることができる。その場合には、複数のアームがX線診断装置に備えられる。そして、複数のアームの少なくとも1つが円弧状のスライド軸に沿ってスライドできるように構成される。更に、スライド軸に沿ってスライド可能なアーム又は他の少なくとも1つのアームが回転軸を中心に回転できるように構成される。そして、

50

X線発生部 1 0 及び X 線検出器 1 1 を含む撮影系 6 は、複数のアームのうちのスライド可能なアーム又は他の少なくとも 1 つのアームに取付けられる。また、X 線診断装置には、複数のアーム及び撮影系 6 を制御することによって被検体 O の撮影を行う制御系が備えられる。

【 0 0 9 3 】

そして、制御系を、複数のアームをそれぞれ独立して移動開始及び停止させる第 1 のモードと、撮影系 6 の移動開始時において複数のアームの移動を同時に開始させる一方、撮影系 6 の停止時において複数のアームを同時に停止させる第 2 のモードとを切換えて複数のアーム及び撮影系 6 を制御できるように構成することによって、連動動作モード及び単独動作モードによる撮影機能を X 線診断装置に設けることができる。

10

【 符号の説明 】

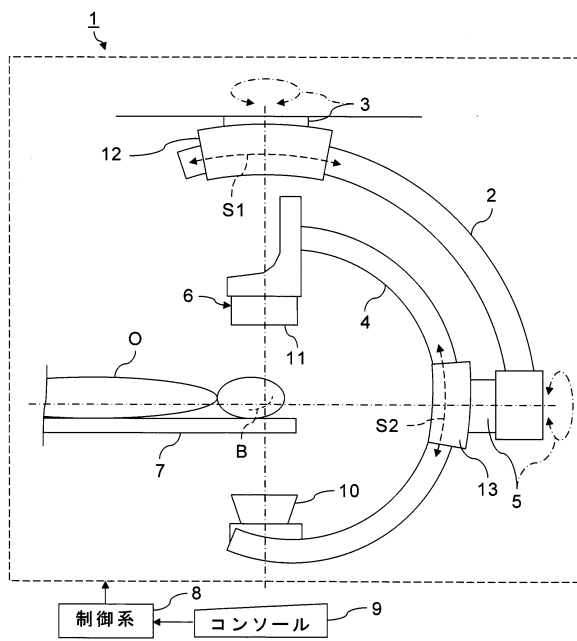
【 0 0 9 4 】

- 1、 1 A、 1 B X 線診断装置
- 2 第 1 のアーム（支柱側アーム）
- 3 第 1 の回転軸（支柱回転軸）
- 4 第 2 のアーム（C 型アーム）
- 5 第 2 の回転軸（C 型アーム主回転軸）
- 6 撮影系
- 7 寝台
- 8 制御系
- 9 コンソール
- 1 0 X 線発生部
- 1 1 X 線検出器
- 1 2 第 1 のスライド機構（支柱側アームスライド機構）
- 1 3 第 2 のスライド機構（C 型アームスライド機構）
- 2 0 レール
- 2 1 球体
- 2 2 スライドガイド機構
- 2 3 保持ブロック
- 2 4 エンドプレート
- 3 0 ケーブル
- 3 1 回転軸保持部
- 3 2 ローラ
- 4 0、 4 1 ケーシング
- O 被検体
- B 血管
- S 1 第 1 のスライド軸（支柱側円弧スライド軸）
- S 2 第 2 のスライド軸（C 型アームスライド軸）

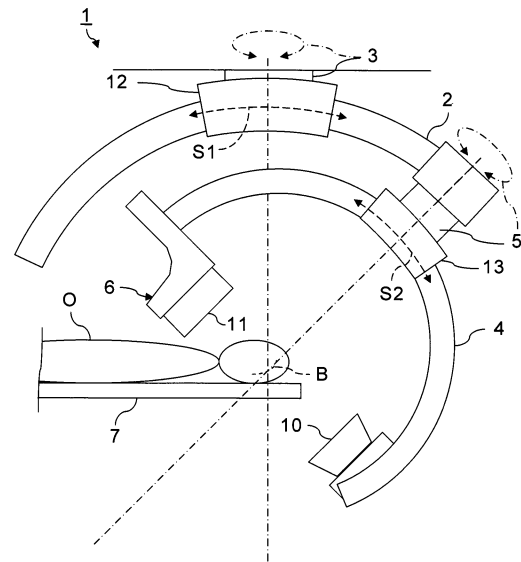
20

30

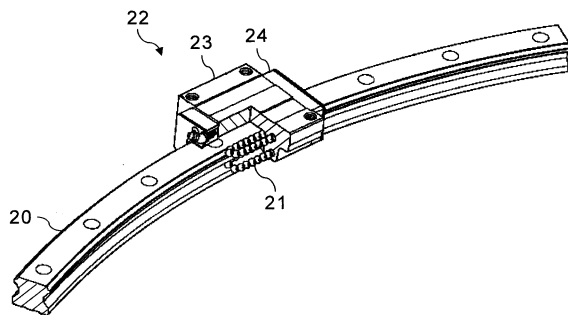
【 図 1 】



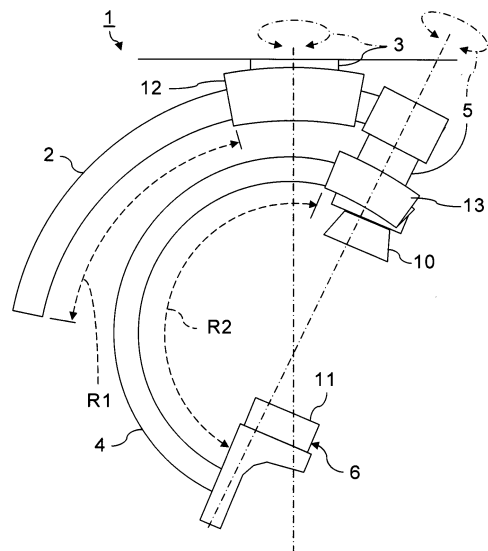
【 図 2 】



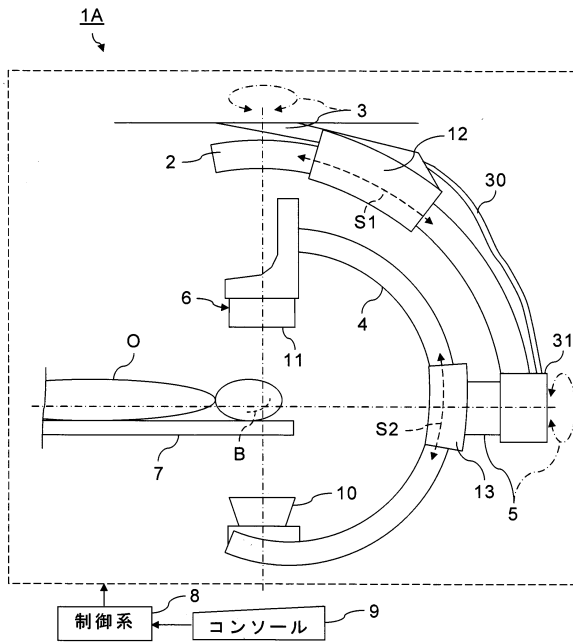
【 図 3 】



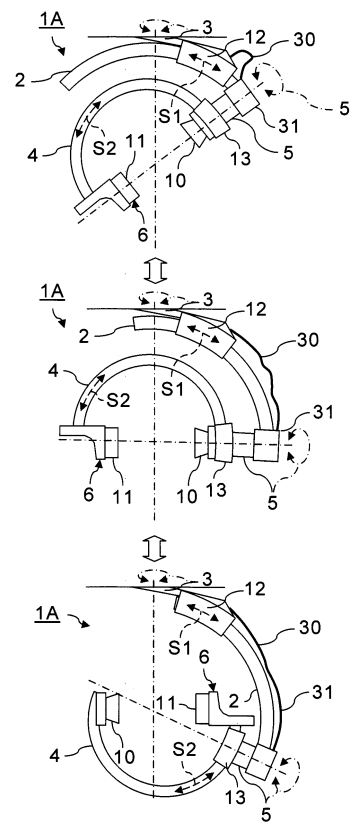
【 図 4 】



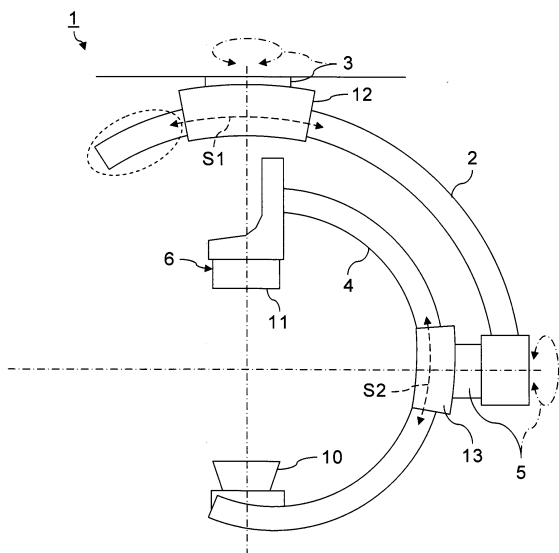
【図 5】



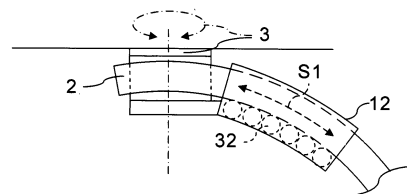
【図 6】



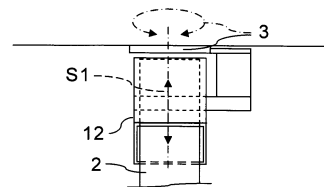
【図 7】



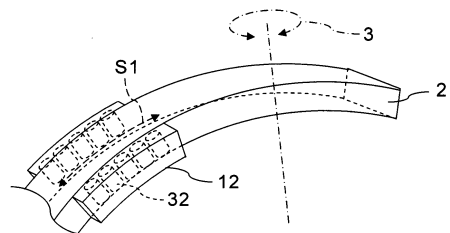
【図 9】



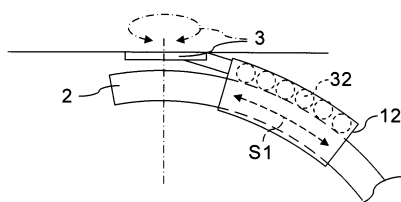
【図 10】



【図 11】

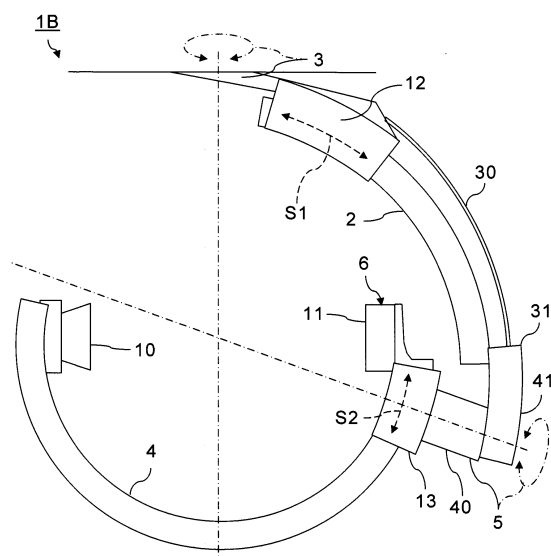


【図 8】





【 図 1 3 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 08 - 168480 (JP, A)  
特開 2001 - 145615 (JP, A)  
特表 2002 - 532171 (JP, A)  
特開平 10 - 277020 (JP, A)  
特開 2011 - 000376 (JP, A)  
米国特許出願公開第 2008 / 0101546 (US, A1)  
特許第 6274518 (JP, B2)  
特許第 6355916 (JP, B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 6/00 - 6/14