

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6438333号
(P6438333)

(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 1
A 6 1 B 6/00 (2006.01) A 6 1 B 6/00 3 1 0

請求項の数 15 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2015-60089 (P2015-60089)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成27年3月23日(2015.3.23)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2016-178993 (P2016-178993A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成28年10月13日(2016.10.13)	(74) 代理人	110000888
審査請求日	平成29年2月6日(2017.2.6)		特許業務法人 山王坂特許事務所
		(72) 発明者	二ノ宮 篤
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
			式会社日立製作所内
		(72) 発明者	宇佐見 勝己
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
			式会社日立製作所内
		(72) 発明者	横山 仁
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
			式会社日立製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 移動型X線撮影装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

X線管部と、前記X線管部の駆動装置を収納する本体と、前記本体に設けられた車輪と、前記X線管部と前記本体とを連結するアーム部とを備え、

前記アーム部は、第一アームと前記第一アームに対し折り畳み可能な第二アームとを含む、折り畳み可能な複数のアームを有し、

前記本体は、移動方向の前側に、折り畳んだ状態の前記アーム部を収納する収納凹部を有することを特徴とする移動型X線撮影装置。

【請求項2】

請求項1に記載の移動型X線撮影装置であって、

前記アーム部は、一端が前記収納凹部にスライド可能に支持されていることを特徴とする移動型X線撮影装置。

【請求項3】

請求項1に記載の移動型X線撮影装置であって、

前記第一アームは、一方の端部が前記本体に対しスライド可能に連結され、前記第二アームは、一方の端部に前記X線管部が固定されていることを特徴とする移動型X線撮影装置。

【請求項4】

請求項3に記載の移動型X線撮影装置であって、

前記第一アームは、前記一方の端部に軸部を有し、

10

20

前記収納凹部は、前記軸部を前記収納凹部の長手方向に沿ってスライドするガイド部を有することを特徴とする移動型 X 線撮影装置。

【請求項 5】

請求項 3 に記載の移動型 X 線撮影装置であって、

前記第二アームの他方の端部は、前記第一アームの他方の端部に、前記第二アームの長手方向の軸を回転中心として回転可能に連結されていることを特徴とする移動型 X 線撮影装置。

【請求項 6】

請求項 3 に記載の移動型 X 線撮影装置であって、

前記第一アーム及び第二アームの少なくとも一方は、一方の端部から他方の端部までの長さを伸縮させる伸縮機構を備えることを特徴とする移動型 X 線撮影装置。

10

【請求項 7】

請求項 1 に記載の移動型 X 線撮影装置であって、

前記本体は、走行方向の前面に傾斜面を有し、前記傾斜面に前記収納凹部を有することを特徴とする移動型 X 線撮影装置。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の移動型 X 線撮影装置であって、

前記傾斜面は、曲面を有し、前記アーム部を構成するアームは前記傾斜面の曲面に沿って湾曲していることを特徴とする移動型 X 線撮影装置。

20

【請求項 9】

請求項 1 に記載の移動型 X 線撮影装置であって、

前記アーム部の動きを制御する制御装置をさらに備えることを特徴とする移動型 X 線撮影装置。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の移動型 X 線撮影装置であって、

前記 X 線管部の位置を検出する検出部をさらに備え、

前記制御装置は、前記検出部によって検出された前記 X 線管部の位置に基き、前記アーム部の動作を制御することを特徴とする移動型 X 線撮影装置。

【請求項 11】

請求項 1 に記載の移動型 X 線撮影装置であって、

前記アーム部の動きに連動して、前記移動型 X 線撮影装置の重心のバランスを調節するバランス機構をさらに備えることを特徴とする移動型 X 線撮影装置。

30

【請求項 12】

請求項 11 に記載の移動型 X 線撮影装置であって、

前記バランス機構は、錘と当該錘を水平方向にスライドさせる機構、前記車輪の垂直面に対する角度を変更する機構、及び、前記本体の傾きを変更する機構、のいずれか一つ以上を含むことを特徴とする移動型 X 線撮影装置。

【請求項 13】

請求項 1 に記載の移動型 X 線撮影装置であって

前記収納凹部に隣接或いは連続して、前記 X 線管部を収納する X 線管収納部を有することを特徴とする移動型 X 線撮影装置。

40

【請求項 14】

請求項 1 に記載の移動型 X 線撮影装置であって、

前記移動型 X 線撮影装置とともに使用される X 線検出器を支持する支持枠をさらに備え、

前記収納凹部の両側に、前記支持枠を収納する溝部を有することを特徴とする移動型 X 線撮影装置。

【請求項 15】

請求項 14 に記載の移動型 X 線撮影装置であって、

前記支持枠は、前記溝部に沿ってスライド可能なリンク部材と、当該リンク部材に対し

50

折り畳み可能な支持部材と、を有することを特徴とする移動型 X 線撮影装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車輪を搭載し所望の場所に移動して撮影を行う移動型 X 線撮影装置に関し、特に移動時の視野の確保及び操作性の向上を図った移動型 X 線撮影装置に関する。

【背景技術】

【0002】

移動型 X 線撮影装置は、台車上に X 線発生装置を搭載した小型の X 線撮影装置であり、被写体がいる場所例えば病室に移動し、そこで X 線管と X 線検出器とを被写体を挟んで対向するように位置付けて撮影を行う。空間的に限られた室内で高さや角度の異なる姿勢での撮影を可能にするために、従来の移動型 X 線撮影装置では、X 線管は、台車に固定された支柱にパンタグラフアーム等の可動性の支持部を介して連結され、X 線管の電源や制御装置などは台車に固定された本体に収納された構造を有している。本体は操作装置も備えたコンソールとして構成されている。

【0003】

このような構造の移動型 X 線装置では、装置を移動するためのハンドルは、通常本体（コンソール）側に取り付けられている。このため移動型 X 線装置を移動するときに、コンソールの前方に位置する支柱が視界を妨げて台車走行の安全性を確保しにくい、という問題がある。

【0004】

また一般に、X 線管はその駆動源である高電圧発生装置や絞り装置と一体化されているため重量が大きい。撮影に際し、重量のある X 線管部を可動性の支持部により動かした場合、重心のバランスが崩れ、装置が転倒しやすい状態となる。

【0005】

これら移動型 X 線撮影装置の問題を解決するため、従来いくつかの提案がなされている。例えば特許文献 1 には、一端に X 線管部を取り付けた、折り畳み可能なアーム部を、本体の前方端部に回転且つ旋回可能に固定した構造の移動型 X 線撮影装置が提案されている。この装置では、アームの本体端部に対する回転角度と旋回角度を制限する機構を設けることにより、転倒防止を図っている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】米国特許第 5 2 6 5 1 4 9 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献 1 に開示された技術では、X 線管部の可動支持部を折りたたみ可能な 2 つアームで構成し、本体の前方に高い支柱を設ける必要がない。しかし、X 線管の高い位置で撮影を行うために各アームの長さ（高さ）を縮小するには限界がある。このためは本体の高さより高いアームが本体の前方に位置することになり、前方の視界を十分に確保することはできない。また転倒を防止でき且つ 2 つのアームで実現できる X 線管部の可動範囲は限られている。

【0008】

本発明は、撮影時の X 線管の配置の自由度が高く、且つ、移動時に視界を妨げられることのない移動型 X 線撮影装置を提供することを課題とする。さらに本発明は、撮影時の X 線管の位置が変化しても装置の姿勢の安定化を図り、転倒を防止できる移動型 X 線撮影装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するため、本発明の移動型 X 線撮影装置は、X 線管部を搭載したアーム部を折りたたみ可能にするとともに、本体正面側に折りたたんだ状態のアーム部を収納する収納凹部を設ける。また本体側に固定されるアーム部の端部を、本体に対しスライド可能にする。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、アーム部を本体に設けた収納凹部に収納した状態で移動することにより、本体より前方に視界を遮るものがなく、視界を十分に確保できる。またアーム部の端部が本体に対しスライドすることにより、アーム部を長くしなくても、その可動範囲を広げることができる。これにより X 線管の可動範囲を広げることができる。

10

本発明のその他の特徴及びその効果は、以下の実施形態において説明する。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】第一実施形態の移動型 X 線撮影装置の全体構成を示す斜視図

【図2】図1の移動型 X 線撮影装置の側面図

【図3】図1の移動型 X 線撮影装置の正面図

【図4】図1の移動型 X 線撮影装置の背面図

【図5】第一実施形態の X 線管部の構造を説明する図

【図6】第一実施形態の移動型 X 線撮影装置のアーム部の構造を説明する図

【図7】第一実施形態の移動型 X 線撮影装置のハンドルを示す図で、(a) は平面図、(b) はハンドルの側面図。

20

【図8】図1の移動型 X 線撮影装置の X 線検出器支持枠を示す図で、(a) は支持枠が本体に収納されている状態、(b) は支持枠が本体から引き出された状態を示す。

【図9】図1の移動型 X 線撮影装置の姿勢の一例を示す側面図

【図10】図1の移動型 X 線撮影装置の姿勢の他の例を示す背面図

【図11】第一実施形態の移動型 X 線撮影装置の変更例1を示す図

【図12】第一実施形態の移動型 X 線撮影装置の変更例2を示す図

【図13】第二実施形態の移動型 X 線撮影装置の制御装置の機能ブロック図

【図14】(a)、(b) は、それぞれ、第二実施形態におけるアーム部の可動範囲を説明する図

30

【図15】第二実施形態におけるアーム部の可動範囲を説明する図

【図16】第二実施形態の制御装置の動作手順を示す図

【図17】第三実施形態の移動型 X 線撮影装置のバランサーを説明する図

【図18】第三実施形態の移動型 X 線撮影装置のバランサーを説明する図

【図19】第三実施形態の制御装置の動作手順を示す図

【図20】第四実施形態の移動型 X 線撮影装置の高さ調整機構の一例を示す図

【発明を実施するための形態】

【0012】

< 第一実施形態 >

本実施形態の移動型 X 線撮影装置は、X 線管部と、X 線管部の駆動装置を収納する本体と、本体に設けられた車輪と、X 線管部と本体とを連結するアーム部とを備え、アーム部は、折り畳み可能な複数のアームを有する。また本体は、折り畳んだ状態のアーム部を、本体表面より内側に収納する収納凹部を有する。

40

【0013】

また本実施形態の移動型 X 線撮影装置は、アーム部は、一端が前記収納凹部にスライド可能に支持されており、一方の端部が本体に対しスライド可能に連結された第一アームと、一方の端部に X 線管部が固定され、第一のアームに対し折り畳み可能な第二アームとを有する。第二アームの他方の端部は、第一アームの他方の端部に、第二アームの長手方向の軸を回転中心として回転可能に連結されている。

【0014】

50

本実施形態の移動型 X 線撮影装置の本体は、走行方向の前面に傾斜面を有し、傾斜面に収納凹部を有する。傾斜面は、平面であるか上側に凸となる曲面を有する。傾斜面が曲面の場合、アーム部を構成するアームは傾斜面の曲面に沿って湾曲した形状とすることができる。

【 0 0 1 5 】

以下、図 1 ~ 図 4 を参照して、本実施形態の移動型 X 線撮影装置（以下、単に X 線撮影装置ともいう）の全体構成を説明する。図 1 は、X 線撮影装置の正面側から見た斜視図、図 2 ~ 図 4 は、それぞれ、側面図、正面図及び背面図である。なお本明細書では、図 2（側面図）の左右方向を装置の前後方向、図 3 の左右方向を装置の左右方向と呼ぶ。

【 0 0 1 6 】

本実施形態の X 線撮影装置は、図 1 及び図 2 に示すように、側面が概ね三角形の形状を有する本体 1 0 と、本体 1 0 に固定されたアーム部 3 0 と、アーム部 3 0 の一端に固定された X 線管部 2 0 と、台車部（不図示）とからなる。本体 1 0 を構成する筐体の内部には、図示していないが、台車部を駆動するための電源装置や X 線管部 2 0 を駆動するための電源装置或いは充電装置、X 線管の駆動及び X 線撮影装置に備えられる各機構部の動作を制御する御装置、及び X 線撮影装置の重心位置を制御するためのバランサーなどが収納されている。

【 0 0 1 7 】

本体 1 0 の底部は、車輪（前輪 4 1 及び後輪 4 2）を備えた台車部に固定されている。車輪は、本体 1 0（台車部）に対し、ダンパーやスプリング等を介して固定することができる。

【 0 0 1 8 】

本実施形態の X 線撮影装置では、前輪 4 1 は装置方向転換用の自在車輪、後輪 4 2 は駆動源により駆動される駆動輪で、前輪 4 1 よりも径が大きい。後輪 4 2 は垂直面に対し傾いていてもよく、その場合、2 つの後輪間の間隔は、床面に接する部分で一番大きい。これにより、後輪よりも前方に位置し重量のある X 線管部 2 0 を本体 1 0 に対し移動させた場合にも、本体 1 0 が床面に密着し、姿勢が不安定になるのを防止できる。

【 0 0 1 9 】

また駆動輪である後輪 4 2 には、その駆動をロック / 解除する電磁ロックなどが備えられており、ロックが解除されているときだけ走行できる。

【 0 0 2 0 】

本体 1 0 の筐体は、装置の前側に位置する正面パネル 1 0 A と、概ね三角形の形状を有する 2 枚の側面パネル 1 0 B と、後側に位置する背面パネル 1 0 C を有する。2 つの側面パネル 1 0 B を接続する正面パネル 1 0 は、側面パネル 1 0 B の三角形形状に対応して、垂直面に対し傾斜した面を有している。

【 0 0 2 1 】

正面パネル 1 0 A には、パネル面により内側に、アーム部 3 0 の一部又は全部を収納する収納凹部 1 1 が形成されている。アーム部 3 0 の一端は、この収納凹部 1 1 内に軸支されており、この支持軸（不図示）を中心に回転させることにより、収納凹部 1 1 内に収納された状態（図 2）から、図 1 に示す引き出された状態に移動することができる。また収納凹部 1 1 には、収納凹部 1 1 に軸支されたアーム部 3 0 の一端を、収納凹部 1 1 の長手方向に沿って移動させるためのスライド機構が設けられている。このスライド機構によりアーム部 3 0 は図 1 や図 2 に示す収納凹部 1 1 下端の位置から上端の位置まで移動する。アーム部 3 0 とその支持機構の詳細は後述する。

【 0 0 2 2 】

正面パネル 1 0 A には、この収納凹部 1 1 の下端に連続して、アーム部 3 0 に固定された X 線管部 2 0 を収納するための X 線管収納部 1 3 が形成されている。アーム部 3 0 の一端に固定された X 線管部 2 0 は、図 3 に示すようにアーム部 3 0 が収納凹部 1 1 に収納された状態で、その X 線照射窓側（絞り部）が X 線管収納部 1 3 の底部に向かうように、X 線管収納部 1 3 に収納される。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

正面パネル 1 0 A には、さらに、可搬式の X 線検出器（不図示）を支持する支持枠 5 0 が取り付けられており、支持枠 5 0 を収納する溝部が、X 線管収納部 1 3 及び収納凹部 1 1 の両側に設けられている。X 線検出器は、F P D（Flat Panel Detector）等の公知の X 線検出器であり、被写体を挟んで X 線管部 2 0 と対向するように位置づけた状態で撮影が行われる。従って X 線検出器の位置（姿勢）は、X 線管部 2 0 との関係で変わるが、支持枠 5 0 は、X 線検出器の一つの姿勢を固定する支持体として機能することができる。支持枠 5 0 の詳細は後述する。

【 0 0 2 4 】

一方、本体 1 0 の背面パネル 1 0 C には、図 4 に示すように、可搬式の X 線検出器を収納する X 線検出器収納部 1 7 が設けられている。X 線検出器収納部 1 7 の形状は、X 線検出器を安定に支持できる構造であればよく、形状は枠状やポケット状など任意である。

10

【 0 0 2 5 】

X 線検出器収納部 1 7 は、さらに、X 線検出器を本体内に設置された電源装置や画像形成装置に接続するための端子部を備えることができる。X 線検出器収納部 1 7 が、このような端子部を備える場合には、例えば、撮影が終了した X 線検出器を X 線検出器収納部 1 7 に収納すると、収納部 1 7 の端子部に X 線検出器の端子部が接続され、X 線検出器を充電したり、X 線検出器が検出した信号を画像形成装置で読み取り、画像の作成、表示などを行うことが可能となる。さらに X 線検出器収納部 1 7 は、殺菌用紫外線発生源などを備えていてもよく、紫外線発生源は収納部 1 7 に X 線検出器が収納されたときに作動するように構成する。これにより撮影毎に、紫外線照射により X 線検出器を殺菌することができる。

20

【 0 0 2 6 】

X 線検出器収納部 1 7 の上部には、制御装置への入力を行うための G U I や上述した画像などを表示するための表示パネル 6 1 が設置されている。表示パネル 6 1 とともに、操作のボタン等を配置した操作パネルが設置されていてもよい。表示パネル 6 1 は、本体 1 0 に固定されていてもよいし、取り外し可能であってもよい。

【 0 0 2 7 】

背面パネル 1 0 C の上端には、X 線撮影装置を移動させるための移動用ハンドル 7 1（以下、単にハンドル 7 1 ともいう）が固定されている。操作者は X 線撮影装置の背面側に立ち、このハンドル 7 1 を押して、X 線撮影装置を所望の場所に移動させることができる。移動用ハンドル 7 1 には、図示しないがデッドマン型スイッチが備えられている。ハンドル 7 1 を握るとこのスイッチが押し下げられ、台車部（後輪 4 2）のロックが解除され、スイッチが押し下げられている状態では台車部を自由に走行させることができる。またスイッチの押し下げをやめると後輪 4 2 はロックされる。

30

【 0 0 2 8 】

X 線管部 2 0 は、X 線管球とそれに付属する装置や機構を含む部分であり、本実施形態では、円筒形状の X 線管と高電圧発生装置とを一体のケースに収めた一体型の X 線発生装置と、その X 線照射窓側に固定された X 線可動絞りを含む。可動絞りには、さらに、X 線検出器との位置を確定するための赤外線測距離器などが固定されていてもよい。高電圧発生装置は、図示しないケーブルを介して、本体 1 0 に収納される電源装置に接続されている。ケーブルはアーム部 3 0 内を通過して本体 1 0 に引き込まれる。

40

【 0 0 2 9 】

X 線管部 2 0 は、また図 1 に示すように、円筒状カバーの両端に固定された保持器 2 1 によって、アーム部 3 0 の先端に固定されており、2 方向の回転及び首振り動作などの種々の動作が可能であり、X 線照射側（絞り装置）を任意の方向に向けることができる。

【 0 0 3 0 】

X 線管部 2 0 の保持器 2 1 とアーム部 3 0 との連結部の一例を図 5 に示す。図 5 に示す例では、保持器 2 1 はその中央部に第 1 の軸部 2 2 を有し、この第 1 の軸部 2 2 がアーム部 3 0 の先端に軸支された第 2 の軸部 2 3 に軸支されている。第 1 の軸部 2 2 は、第 2 の

50

軸部 2 3 に対し軸 P 1 を中心として回転し、第 2 の軸部 2 3 は、アーム部 3 0 に対し、軸 P 1 と直交する軸 P 2 を中心として回転する。これにより、X 線管部 2 0 を、軸 P 2 を中心に回転させることにより、X 線照射窓が下側に向いた状態から、横（左又は右）に向いた状態に、さらにより上側に向いた状態まで変化させることができる。さらにこれらの状態において X 線管部 2 0 を軸 P 1 を中心に回転させることにより、絞り装置の角度を変化させることができる。これら 2 方向の回転に加えて、X 線管部 2 0 の軸部 2 2 に対する回転、即ち首ふり動作などを追加することができる。

【 0 0 3 1 】

軸 P 1、軸 P 2 を中心とする X 線管部 2 0 の回転は、X 線管部 2 0 に接続されたケーブルがねじ切られるのを防ぐために、360 度未満に制限される。X 線管部 2 0 の保持器 2 1 とアーム部 3 0 との連結部は、図 5 に示すものに限定されず、図 1 に示すように、保持器 2 1 の軸がアーム部 3 0 に軸支される構造も採りえる。

10

【 0 0 3 2 】

上述した X 線管部 2 0 の回転や首ふり動作は、手動で行うようにしてもよいし、小型モータ等の動力で行うようにしてもよい。また回転角度を制限する機構についても機械的なものであってもよいし、電氣的な機構でもよい。X 線管部 2 0 の駆動を電力で行う場合には、後述するアーム操作ハンドルに X 線管部 2 0 を操作するための操作ボタンを設けたり、また X 線管部 2 0 の駆動を制御装置により自動で行わせることも可能となる。X 線管部 2 0 には、手動で操作するためのハンドル（不図示）を設けてもよい。

【 0 0 3 3 】

20

次に、図 6 を参照して、アーム部 3 0 の詳細を説明する。

【 0 0 3 4 】

アーム部 3 0 は、本実施形態では、図 1 及び図 6 に示すように、2 つのアーム、本体 1 0 側に固定される第一アーム 3 1 と、X 線管部 2 0 が固定される第二アーム 3 2 とから構成され、第一アーム 3 1 は本体 1 0 に対し、折り畳み可能（回転可能）に連結され、第二アーム 3 2 は、第一アーム 3 1 に対し折り畳み可能（開閉可能）に連結されている。

【 0 0 3 5 】

第一アーム 3 1 の、本体 1 0 に連結される端部 3 1 1 には、第一アーム 3 1 の回転軸が固定され、本体 1 0 の収納凹部 1 1 には、この回転軸を収納凹部 1 1 の長手方向に移動するためのスライド機構が設けられている。スライド機構は、公知の機構を採用することができるが、ここでは、収納凹部 1 1 の底面または側面にその長手方向に沿って形成した細長い溝（開口）を形成するとともに、第一アーム 3 1 の端部 3 1 1 に固定された回転軸の両端に車輪 3 1 3 を設け、この車輪が溝に係合し、溝内をスライドするように構成している。なお溝と車輪の組み合わせの他、レールと車輪の組み合わせ、ラックとピニオンなどでもよい。これにより第一アーム 3 1 の端部 3 1 1 は、収納凹部下端から上端まで移動することができる。

30

【 0 0 3 6 】

図 6 では、スライド機構として、収納凹部 1 1 の側面に設けられた細長い開口 1 2 を点線で示している。開口 1 2 に係合する第一アーム 3 1 の端部側に設けられる車輪 3 1 3 は、端部 3 1 1 を、第一アーム 3 1 の長手方向と直交する方向に貫通する軸に固定されている。これにより第一アーム 3 1 は、車輪の軸を中心として回転することができ、上面パネル 1 0 A に対する角度を変化させることができる。

40

【 0 0 3 7 】

第二アーム 3 2 は、第一アーム 3 1 の本体 1 0 に固定された端部 3 1 1 と反対側の端部 3 1 2 に開閉可能且つ回転可能に固定されている。例えば図 6 に示すように、第二アーム 3 2 の端部 3 2 2 は、第一アーム 3 1 の端部 3 1 2 に軸部 3 2 3 を介して連結されている。軸部 3 2 3 は、第一アーム 3 1 の端部 3 1 2 に軸 P 3 により軸支され、軸 P 3 を中心に回転することができる。第二アーム 3 2 の端部 3 2 2 は、軸部 3 2 3 に対し軸 P 4 により軸支され、軸 P 4 を中心に回転（旋回）することができる。

【 0 0 3 8 】

50

なお図 6 に示す機構は、第一アーム 3 1 に対する第二アーム 3 2 の上述した動きを達成するための一例であって、逆に軸部 3 2 3 が第一アームに対し、軸 P 4 を中心に回転し、第二アーム 3 2 が軸部 3 2 3 に対し軸 P 3 を中心に回転する構造であってもよいし、その他のジョイント機構を採用してもよい。

【 0 0 3 9 】

上述した第一アーム 3 1 のスライド、回転（開き角度）、及び第二アーム 3 2 の軸 P 3、P 4 を中心とする回転（開き角度及び旋回角度）は、後述するアーム操作ハンドルを用いて手動で行うことも可能であり、またモータなど電氣的な駆動源（不図示）を補助的に利用することもできる。駆動源を用いることにより、重量のある X 線管部 2 0 を搭載したアーム部 3 0 をハンドルや操作具により容易に移動させることができ、またアーム部 3 0 の操作を半自動化することも可能である。

10

【 0 0 4 0 】

またアーム部 3 0 には、第一アーム 3 1 のスライド機構や回転機構及び第二アーム 3 2 の回転機構に付随して、第一及び第二アーム 3 1、3 2 を所定のスライド位置や回転位置でロック・解除するための機構（不図示）が設けられている。ロック機構は、機械的或いは電氣的に第一及び第二アーム 3 1、3 2 のスライドと回転をロックする機構で、例えば電磁ロックなどが採用でき、ペダルやレバーやボタンの操作によってロックとロックの解除を行うことができる。

【 0 0 4 1 】

さらにアーム部 3 0 は、第一及び第二アーム 3 1、3 2 のスライド方向の位置や開き角度、旋回角度を検知するためにエンコーダ等の位置検出器を備えることが好ましい。駆動源を用いてアーム部 3 0 を移動させる場合、位置検出器で検出した第一及び第二アーム 3 1、3 2 の位置や角度の検出結果をアーム部 3 0 の制御に利用することができる。

20

【 0 0 4 2 】

次にアーム部 3 0 を操作者が操作するためのアーム操作ハンドル 7 2（以下、単にハンドル 7 2 ともいう）について説明する。アーム操作ハンドル 7 2 は、第一アーム 3 1 と第二アーム 3 2 との連結部分に設けられる。本実施形態では、連結部分には図 1 に示すように連結部分を覆うカバー 7 3 が設けられ、このカバー 7 3 にハンドル 7 2 は固定されている。

【 0 0 4 3 】

操作ハンドル 7 2 は、本実施形態では、図 7 に示すように、押し下げている間動作を保持するデッドマン型スイッチ 7 5、7 6 を備えたハンドルで、ハンドル 7 2 を握る動作でスイッチ 7 5、7 6 が押し下げられると、第一アームと第二アームの位置をロックするロック機構例えば電磁ロックが解除され、その移動が可能となる。スライド位置については、例えば、スイッチ 7 5、7 6 がともに押し下げられているときだけロックが解除されるようにする。或いはスイッチ 7 5、7 6 とは別にスライド位置をロック／解除するスイッチを設けてもよい。

30

【 0 0 4 4 】

これにより例えばハンドル 7 2 を持ち上げることにより、第一アーム 3 1 の端部 3 1 2 を引き上げて、本体 1 0 に対する角度（開き角度）を変化させることができる。またハンドル 7 2 を装置の後方且つ上方に引きあげることにより、第一アーム 3 1 の端部 3 1 1 をスライドさせて収納凹部 1 1 の上方に移動させることができる。この第一アーム 3 1 の上方へのスライドは開き角度と連動させてもよく、この場合は、第一アーム 3 1 が上方へスライドするのに伴い開き角度を大きくし、第一アーム 3 1 が収納凹部 1 1 の上端に移動した状態では、第一アーム 3 1 がほぼ垂直になるようにする。

40

【 0 0 4 5 】

第一アーム 3 1 を所定のスライド位置に引き上げたのち、スライド機構をロックし、第一アーム 3 1 及び第二アーム 3 2 の開き角度を調節する。

【 0 0 4 6 】

スイッチ 7 5、7 6 が操作されない状態では、第一アーム 3 1 及び第二アーム 3 2 と

50

にロック状態であって動かないが、ハンドル72を握りながら、例えばスイッチ76を押し下げると、第二アーム32のロックが解除される。この状態で、操作者がハンドル72を押し下げるか押し上げると、第二アーム32が軸P3を中心に回動し、その結果、X線管部20が固定された端部321が上昇或いは下降し、X線管部20の位置を変化させることができる。スイッチ76の押し下げ操作を停止することで、その位置に第二アーム32が固定される。

【0047】

また第一アーム31及び第二アーム32の開き角度方向の回転をロックした状態で、ハンドル72を左右に回転させることにより、第二アーム32を、軸P4を中心として回転即ち旋回させることができる。これによりX線管部20を左右方向に旋回させることができる。

10

【0048】

なお上述したアーム部30の操作は一例であって、この実施形態を限定するものではない。これら第一アーム31のスライド、回転及び第二アームの回転をそれぞれ電氣的な駆動装置で行う場合には、上述した操作ハンドル72の持ち上げる操作、引き上げる操作或いは回転させる操作が、駆動装置を動作させる制御信号の発信となる。

【0049】

ハンドル72には、図7(b)に示すように、X線管部20の回転を行うための操作ボタン77、78を設けてもよい。図示する例では、図5に示すX線管部20の軸P1周りの回転及び軸P2周りの回転を行うための操作ボタン77、78がそれぞれ設けられており、これらのボタンは、ハンドル72を握った手の親指で操作しやすい位置、例えば、ハンドル72の外側面に設けられている。これにより、X線管部20から離れた位置でもX線管部20を回転、首振り操作し、X線検出器と対向する位置にセットできる。

20

【0050】

第一アーム31と第二アーム32の連結部分を覆うカバー73は、第二アーム32の端部322に固定(軸支)されており、その側面に上述したハンドル72の端部が一体的に固定されている。カバー73の形状は特に限定されるものではないが、図示する実施形態では、2枚の上面パネル73A、73B(図6)を鈍角の角度を持って連結し、板材の両側に細い側面パネルを接合した形状を有する。なお図6では、側面パネルを省略し、上面パネル73A、73Bのみを模式的に示している。

30

【0051】

カバー73は、第一アーム31が回転しても、上面パネル73Aがほぼ水平な位置を保つことができる。

【0052】

カバー73を構成する上面パネル73A、73Bのうち、ハンドル72側に位置する上面パネル73Bの上には第二の表示パネル62が設けられる。第二の表示パネル62は、本体10の背面に固定された第一の表示パネル61とは異なる表示機能を有するものであってもよいし、表示パネル61を補う表示装置として機能するものであってもよい。例えば、操作用のGUI専用或いは画像用の表示パネルでもよいし、両者を表示するものであってもよい。表示パネル62は、カバー73に固定されていてもよいし、カバー73に対し着脱自在としてもよい。上述したようにカバー73は、上面パネル73A、73Bが角度を持って連結されているので、水平面に対し表示パネル62に角度を持たせることができ、操作者が画面を見やすくすることができる。

40

【0053】

次にX線検出器の支持枠50の構造を、図8を参照して説明する。支持枠50は、図8(b)に示すように、一对の平行な棒状部材で構成され、各棒状部材は2本の部材51、52を連結した構造で、その一方52が本体10に設けられた2つの開口部19を介して、本体10内部に挿入されており、本体10内で図示しない支持部により上下方向に移動可能且つ回転可能に支持されている。

【0054】

50

図示する実施形態では、開口部 19 は正面パネル 10 A に形成された X 線管収納部 13 の両側に沿って細長い形状で形成されており、開口部 19 に連続して正面パネル 10 A 下側に支持棒 50 を収納する溝部 15 が形成されている。溝部 15 は、互いに平行な上下方向の 2 本の溝で構成される。

【0055】

このような構成において、図 8 (a) に示すように、支持棒 50 (棒状部材) を折りたたんで溝部 15 に収納した状態では、支持棒 50 はほぼ正面パネル 10 A のパネル面と同一面内に収まる。また支持棒 50 が 2 本の棒状部材で構成されることにより、支持棒 50 を正面パネル 10 A に収めた状態で、その上からアーム部 30 を折りたたんでアーム部 30 と X 線管部 20 をそれぞれ収納凹部 11 及び収納部 13 に収納した場合にも、X 線管部 20 と支持棒 50 がぶつかることなく両者を各収納部内に収納することができる。

10

【0056】

支持棒 50 は、部材 52 を開口部 19 に沿って上下させることにより、高さを調整することができる。これにより支持部材 51 にセットした X 線検出器と、X 線検出器に被写体を挟んで対向配置される X 線管部 20 との距離を調節することができる。なお X 線検出器と X 線管部 20 との距離は、X 線管部 20 が測距離計を備える場合には、この測距離計を利用して調節される。

【0057】

なお図 8 では、棒状部材からなる支持棒 50 を示したが、支持棒 50 の形状はアーム部 30 や X 線管部 20 の動きと干渉しないものであれば、棒状に限定されず H 字状など任意に変更可能である。

20

【0058】

以上説明したアーム部や支持棒の動作によって、種々の撮影姿勢が可能になる。図 9 及び図 10 にその一例を示す。

【0059】

図 9 は、第一アーム 31 をスライド方向の最上端に移動するとともにその開き角度を最大にして、第二アーム 32 をその長手方向がほぼ水平となるように開いた状態を示している。この状態で、支持棒 50 を引き出し、支持部材 51 に X 線検出器を載せると、X 線管部 20 はほぼ X 線検出器に対向した位置に位置する。X 線管部 20 と X 線検出器との間に被写体を任意の姿勢で配置し、X 線照射位置が X 線検出器と一致するように X 線管部 20 の位置調整を行うことにより撮影が可能になる。

30

【0060】

図 10 は、図 9 に示す状態から、第二アーム 32 を第一アーム 31 に対し約 90 度旋回させて、さらに X 線管部 20 を X 線照射窓が横向きになるように回転させた状態である。この姿勢では、例えば、X 線管部 20 に対面するように被写体を立たせたり椅子に座らせて撮影することができる。X 線管部 20 の高さは、第一アーム 31 のスライド位置や開き角度及び第二アーム 32 の開き角度等を調節することで調節することができる。

【0061】

以上、本実施形態の X 線撮影装置の構造と形状を中心に説明したが、これら構造によってもたらされる効果の主なものを例示する。

40

【0062】

本実施形態の X 線撮影装置は、支柱ではなく折り畳み可能なアーム部で X 線管を支持するとともに、アーム部を本体筐体の正面パネルに収納できる構造としたことにより、本体の背面側に立って操作する操作者の視界が遮られることなく X 線撮影装置の移動を行うことができる。特に正面パネルを背面から前方に向かって傾斜する傾斜面としたことにより、装置の前方まで視界が開け、装置前端部が物や人に衝突するのを防止できる。また斜面の形状を上側に凸の曲面とした場合には、背面から前方への視界を確保しながら、本体筐体の収納体積を大きくすることができる。

【0063】

また本実施形態の X 線撮影装置は、上述した特徴に加えて、本体筐体に連結されたアー

50

ム部の端部を収納凹部内でスライドする機構を備えたことにより、アーム部の可動範囲を広げることができ、装置設置空間が限られた病室等においても、アーム部を異なる高さから所望の位置まで伸縮させて、多様な姿勢の撮影を可能にする。

【 0 0 6 4 】

また本実施形態の X 線撮影装置は、アーム部を収納する収納凹部に連続して X 線管の収納部を設けたことにより、装置の移動時や保管時に X 線管を保護することができる。

【 0 0 6 5 】

さらに本実施形態の X 線撮影装置は、アーム部を構成する 2 つのアームの連結部にアーム部を操作するためのハンドルを設けたことにより、X 線管部が高い位置にあるときでも、操作者に無理な姿勢を強いることなくアーム部を介した X 線管の移動を可能にする。例えば、従来の移動型 X 線撮影装置では、高い位置にある X 線管を背の低い操作者が操作することが困難であったが、この問題が解決される。逆に低い位置にある X 線管を立ったままハンドルで持ち上げたり、回転させたりすることができる。

【 0 0 6 6 】

さらにアーム操作ハンドルに、アーム部に対する X 線管の回転を操作するスイッチを設けることで、より操作性が向上する。

【 0 0 6 7 】

また本実施形態の X 線撮影装置は、正面パネルに X 線検出器を載置するための支持枠を取り付けたことにより、支持枠を利用して X 線検出器を確定した位置に安定した状態で置いて撮影を行うことができる。また支持枠を本体に対し上下移動可能に固定することにより、被写体の高さに合うように X 線検出器を上下動したり、X 線管部との距離を調整したりすることができる。

【 0 0 6 8 】

また、支持枠を折りたたんで正面パネルに収納できる溝部を収納凹部 / X 線管収納部の両側に設けたことにより、装置の移動時や保管時には正面パネルからの突起物がなく、物や人との接触による支持枠の破損などが防止できる。

【 0 0 6 9 】

< 第一実施形態の変更例 1 >

第一実施形態では、アーム部 3 0 を折りたたんで収納凹部 1 1 に収納した状態において、第一アーム 3 1 の本体との連結端部 3 1 1 が収納凹部 1 1 の下端にある場合を示したが、アーム部 3 0 を折りたたんだ時に、第一アーム 3 1 の端部 3 1 1 が収納凹部 1 1 の上端に位置するようにアーム部 3 0 を本体に連結することも可能である。

【 0 0 7 0 】

この場合、アーム部 3 0 を折りたたんで収納した状態では、X 線管部 2 0 は収納凹部 1 1 の上側に位置するので、X 線管部 2 を収納する収納部を収納凹部 1 1 の上側に連続して設けることが好ましい。

【 0 0 7 1 】

本変更例でも、アーム部 3 0 の構造や動きは第一実施形態と同様である。本変更例では、装置の移動時すなわちアーム部収納時には X 線管部 2 0 が装置の上方に位置するため、X 線管部と物や人との衝突をより確実に回避できる。但し、X 線管部は絞り装置が上側を向いた姿勢になるので、保護カバーを設けることが好ましい。

【 0 0 7 2 】

< 第一実施形態の変更例 2 >

第一実施形態では、アーム部を構成するアームは固定した長さの部材からなるものであったが、アームに伸縮する機構を追加してもよい。

【 0 0 7 3 】

第二アームに伸縮機構を追加した例を、図 1 1 に示す。図示するように、第二アーム 3 2 は、X 線管部 2 0 が固定される外側アーム 3 2 B と、第一アーム 3 1 に連結される内側アーム 3 2 A とからなる。外側アーム 3 2 B は、内部に内側アーム 3 2 A を受容する空間があり、この空間に内側アーム 3 2 A が嵌合し、長手方向に沿ってスライド可能に挿入さ

10

20

30

40

50

れている。内側アームの、外側アーム内部に挿入された端部と、外側アームの端部とは互いに係合する構造を持ち、内側アーム 3 2 A が外側アーム 3 2 B から外れない構造になっている。内側アーム 3 2 A は、例えば、外側アーム 3 2 B の内部に設けられた駆動装置例えば油圧シリンダー等で駆動され、外側アーム 3 2 B 内をスライドすることができる。

【 0 0 7 4 】

この変更例 2 では、アームに伸縮機構を追加することにより、折りたたんだ状態でのアーム部 3 0 の長さを長くすることなく、アームの長さによって制限される X 線管部 2 0 の可動範囲を広げることができる。即ち X 線撮影装置移動時に、広い前方視界を確保しつつ本体からより離れた位置の撮影が可能になる。

【 0 0 7 5 】

10

< 第一実施形態の変更例 3 >

第一実施形態では、アーム部を 2 つのアームで構成したが、アームの数は 2 つに限定されない。

【 0 0 7 6 】

3 つのアームでアーム部を構成した例を、図 1 2 に示す。図示するように、アーム部は、第一アーム 3 3、第二アーム 3 4 及び第三アーム 3 5 からなり、第一アーム 3 3 の端部が本体 1 0 に形成された収納凹部にスライド可能に固定され、第三アーム 3 5 の端部に X 線管部 2 0 が固定されている。

【 0 0 7 7 】

第一アーム 3 3 の端部と第二アーム 3 4 の端部は、それぞれ第一実施形態における第一アームと第二アームの連結部と同様に、直交する 2 軸方向の回転を可能にする軸部によって連結されている。

20

【 0 0 7 8 】

本変更例の X 線撮影装置のアーム部は、各連結部における折り畳み角度を最小にした状態で、3 つのアーム 3 3 ~ 3 5 は互いにほぼ平行な状態になり、本体の正面パネルに設けた収納凹部に、その一部或いは全部が収納される。またアーム 3 3 ~ 3 5 の各連結部のアーム間角度やアーム旋回角度を適切に変えることにより、図 1 2 に示す姿勢の他、図 9 や図 1 0 に示したような姿勢を取ることも可能であり、任意の位置に X 線管を位置づけることができる。

【 0 0 7 9 】

30

また本変更例の X 線撮影装置は、アーム部を収納凹部に収納した状態で X 線管部が収納凹部の上部に位置するため、X 線管部と物や人との衝突をより確実に回避できる。

【 0 0 8 0 】

< 第二実施形態 >

第一実施形態では、主として X 線撮影装置の構造を主として説明したが、本実施形態は、X 線撮影装置の制御装置が、X 線撮影装置を構成する機構を制御する機能を有することが特徴である。

【 0 0 8 1 】

即ち本実施形態の移動型 X 線撮影装置は、アーム部の動きを制御する制御装置をさらに備える。また本実施形態の移動型 X 線撮影装置は、X 線管の位置を検出する検出部をさらに備え、制御装置は、検出部によって検出された X 線管の位置に基き、アーム部の動作を制御する。

40

【 0 0 8 2 】

第一実施形態に移動型 X 線撮影装置では、個々の機構に可動範囲の制限を設けているが、複数の可動部を組み合わせる X 線管部 2 0 を移動させる場合、それぞれの機構については可動範囲の移動や回転であっても、組み合わせにより X 線管部 2 0 として不適切な位置、例えば、本体筐体と干渉する位置や装置の重心バランスを損なう位置などを取る可能性がある。本実施形態では、制御装置によって予め定めた X 線管部 2 0 の可動範囲を超えないように機構を制御することにより、X 線管部 2 0 が上述した不適切な位置に移動しないように規制する。

50

【 0 0 8 3 】

本実施形態の X 線撮影装置の構造は、上述した実施形態と同様であるので説明を省略し、以下、制御装置の機能を中心に説明する。また説明において、適宜第一実施形態の説明に用いた図面と符号を参照する。

【 0 0 8 4 】

制御装置の機能ブロック図を図 1 3 に示す。制御装置 1 0 0 は、主な機能として、X 線管部 2 0 の位置を算出する位置算出部 1 0 1、位置算出部 1 0 1 が算出した X 線管部 2 0 の位置情報に基づき、機構部を制御する機構制御部 1 0 2、及び、制御に必要なデータ等を格納する記憶部 1 0 3 を備えている。制御装置は、図 1 3 に示す機能の他、X 線管からの X 線照射などの撮影の開始、終了も制御するが、ここでは撮影に関する制御の説明は省略する。

10

【 0 0 8 5 】

機構制御部 1 0 2 に含まれる各部は、X 線撮影装置が備える機構に対応する。図 1 3 では、アーム制御部 1 0 2 1、バランサー制御部 1 0 2 2、高さ調整機構制御部 1 0 2 3、を示すが、装置の構造により、これらの一部は省略或いは追加することができる。本実施形態では、アーム制御部 1 0 2 1 を備える場合を説明する。

【 0 0 8 6 】

アーム制御部 1 0 2 1 が制御するアームの機構部は、第一アームをスライドする機構、回転する機構、第二アームを回転する機構、旋回する機構等を含み、アームを伸縮させる機構が追加されている場合には伸縮機構も含む。またアーム制御部 1 0 2 1 は、X 線管を 2 つの方向に回転させる機構（2 つの回転機構）、首振り運動させる機構などの X 線管部 2 0 の機構も制御する。

20

【 0 0 8 7 】

位置算出部 1 0 1 は、位置検出器 2 0 0 から X 線管部 2 0 の位置情報を得る。位置検出器 2 0 0 としては、赤外線や磁気を利用して X 線管部 2 0 の位置を直接検出する位置検出器でもよいし、アーム部 3 0 のスライド機構や回転機構のスライド位置や回転角度を検出する位置検出器でもよい。これらの回転角度等は、それぞれの回転機構部にエンコーダ等の回転量を検知するセンサ（位置検出器）を設けておくことにより検出することができる。また回転を電氣的に駆動する駆動源を備える場合には、駆動源の駆動量から回転量の情報を得ることができる。

30

【 0 0 8 8 】

例えば、X 線管部 2 0 のアーム部 3 0 を構成する各アーム 3 1、3 2 の回転角度等から X 線管部 2 0 の位置情報を得る。即ち第一アーム 3 1 と第二アーム 3 2 の長さ及び第二アーム 3 2 の端部 3 2 1 から X 線管部 2 0 までの距離は一定であるので、図 1 4 及び図 1 5 に示すように、第一アーム 3 1 の端部 3 1 1 の収納凹部 1 1 におけるスライド方向の位置（ s ）と、第一アーム 3 1 の回転角度（ θ ）から第一アーム 3 1 の端部 3 1 2 の位置が特定でき、第二アーム 3 2 の回転角度（ ϕ ）と旋回角度（ α ）から第二アーム 3 2 の端部 3 2 1 と X 線管部 2 0 の位置が特定できる。

【 0 0 8 9 】

記憶部 1 0 3 には、例えば、図 1 5 に示すような、X 線管部 2 0 の可動範囲 R（点線で囲まれる内側の範囲）を装置の所定の位置を原点とする位置座標として記憶している。図 1 5 は可動範囲 R を平面図で示しているが、実際には、この高さ方向についても可動範囲の制限がある。従って可動範囲は図 1 5 に示す略楕円形を断面とする所定の高さの円筒、略楕円形状を長手方向の軸を中心に回転した回転体などの三次元的な範囲である。また X 線管部 2 0 と本体 1 0 とが衝突しないために、可動範囲 R から本体 1 0 の部分は除かれる。

40

【 0 0 9 0 】

なお X 線管部 2 0 の可動範囲を決めておくのではなく、第一アーム 3 1 のスライド方向の位置毎に、その位置における第一アームの可動角度範囲と第二アームの可動角度範囲をそれぞれ決めておき、それを格納していてもよい。

50

【 0 0 9 1 】

機構制御部 1 0 2 (アーム制御部 1 0 2 1) は、位置算出部 1 0 1 で算出した X 線管部 2 0 の位置や各アーム 3 1, 3 2 の端部の位置情報をもとに、アーム部 3 0 を駆動する機構部に信号を送り、各機構部が記憶部 1 0 3 に記憶された範囲を超えて X 線管部 2 0 を移動させないように各機構部の動作を制限する。或いは、機構部のロック機構を動作させて可動範囲を超えて移動しないように機構部をロック状態にする。

【 0 0 9 2 】

図 1 6 に制御装置 1 0 0 の制御の手順の一例を示す。ここでは、アーム部を移動回転する複数の機構部は、一つが可動状態にあるときは他の機構はロックされるものとして説明する。

10

【 0 0 9 3 】

制御装置 1 0 0 は、複数の機構部のうちいずれか (図では機構部 N) のロックが解除され、移動可能な状態になっていると (S 5 0 1)、位置検出器からの情報に基づき X 線管部の位置を算出する (S 5 0 2)。算出した X 線管部の位置が可動範囲内か否かを判断し (S 5 0 3)、範囲内であれば X 線管の位置の監視を継続する。X 線管部の位置が可動範囲を超えると、ロックが解除されていた機構部 N をロック状態にする (S 5 0 4)。さらに X 線管部の移動が必要な場合には (S 5 0 5)、例えば機構部 N 以外の機構部のロックを解除し (S 5 0 1)、上述したステップ S 5 0 2 ~ S 5 0 4 を繰り返す。X 線管の移動が所定の位置にセットされると、機構部制御のための動作は終了し、撮影が行われる。

【 0 0 9 4 】

20

例えば、第一アーム 3 1 の端部が、図 1 4 (a)、(b) の点線で示す位置にあるとき、X 線管部 2 0 が所定のレベル H より低くならず、且つ本体 1 0 の前面からの距離 D より長くないように、第一アーム 3 1 の角度 及び第二アームの角度 を規制する。

【 0 0 9 5 】

また第一アーム 3 1 の端部が、図 1 4 (b) の実線で示すように、第一アーム 3 1 がスライド方向の上方にあって且つ第二アーム 3 2 がその角度 が小さい時には、第一アームの角度 が所定の範囲より小さくなるのを規制し、第二アーム 3 2 に固定された X 線管部 2 0 と本体 1 0 との衝突を回避する。一方、点線で示すように、第二アーム 3 2 の角度 が大きい時には、第一アームの可動角度範囲は広がるが、X 線管部 2 0 が所定のレベル H 以下にならない角度に制限される。

30

【 0 0 9 6 】

本実施形態によれば、各機構部の動作を、予め設定された X 線管部の可動範囲をもとに制御装置によって制御することにより、独立して可動な複数の機構を動かして X 線管部 2 0 の位置を調整する場合に、X 線管部 2 0 が不用意に本体 1 0 に衝突したり、装置のバランスを崩すような位置に移動したりするのを防止することができる。

【 0 0 9 7 】

なお以上では、X 線管部を可動範囲内で移動させるための機構部の制御を説明したが、X 線検出器の位置を検出する位置検出器を備える場合には、この位置検出器が検出する X 線検出器の位置情報を用いて、X 線管部 2 0 を X 線検出器と対向する位置に移動するように各機構部を制御することも可能である。X 線検出器の位置を検出する位置検出器としては、発信器を内蔵する X 線検出器を持ち、この発信器からの信号を受信することによって X 線検出器の位置を特定する受信装置や、磁気や赤外線を利用した位置検出器を採用することができる。

40

【 0 0 9 8 】

< 第三実施形態 >

本実施形態は、第一実施形態の構造を基本として、X 線管の移動に伴って X 線撮影装置のバランスを取るためのバランス機構を配置したことが特徴である。バランス機構としては、錘 (バランサー) と当該錘を水平方向にスライドさせる機構、車輪の垂直面に対する傾きを変更する機構、本体の傾きを変更する機構、などがあり、これらは単独でも組み合わせてもよい。

50

【 0 0 9 9 】

本実施形態では、バランサーを設ける場合を説明する。

【 0 1 0 0 】

第一実施形態のX線撮影装置は、本体10内に電源装置など重量のある要素を配置していることにより、比較的重いX線管部20が本体10よりも外側に位置した場合にも重心が本体10内に保たれ、姿勢が不安定になるのを防止している。しかし本体10を小型化していくと、アームの長さは、撮影の位置の自由度を確保するために、所定の長さが必要であるため、アームを拡張してX線管部20の位置が本体10から大きく離れると、装置の姿勢が不安定になり、転倒する可能性がある。本実施形態のX線撮影装置は、X線管の移動に伴って移動するバランサーを配置することにより、姿勢の安定化を図る。

10

【 0 1 0 1 】

図17及び図18を参照して、バランサーの配置及び動作を説明する。その他の構成は第一実施形態と同様であり、説明を省略する。また必要に応じて第一実施形態の説明に用いた図面を参照する。

【 0 1 0 2 】

図17及び図18に示す例では、バランサー80は、本体10の底部の後方に、バランサー80を前後方向及び左右方向に移動させるガイドレール81に設置されている。バランサーとしては、比重の大きい材料からなる錘を用いる。本体筐体の内部に収納される電源装置等の要素のうち、移動可能な要素をバランサーの一部或いは全部として使用することも可能である。

20

【 0 1 0 3 】

ガイドレール81は、例えば、バランサー80を前後方向に移動するYレールと、Yレールを左右方向に移動するXレールとを組み合わせたものを採用できる。図示する例では、Xレールは本体10内に固定され、バランサー80の左右方向の移動範囲を規定する。Xレールには、YレールをXレールに沿って移動するガイドが固定されており、Yレールはこのガイドに対しY方向に移動可能である。バランサー80はYレールに固定され、Yレールとともに移動する。本実施形態では、バランサー80はY方向については、本体10内から一部突出する位置まで移動することができる。このため本体10の背面パネル10Cには、バランサー80を出入するための開口18が設けられている。なお、本体10の収納容積が十分であれば、バランサーを本体10内で前後に移動させる構成としてもよいことは言うまでもない。

30

【 0 1 0 4 】

ガイドレール81に沿ったバランサー80の移動は、モータ等の駆動源により行うことができる。駆動源はバランサー80自体に組み込むことができ、制御装置100(図13)の制御のもと動作し、バランサー80をガイドレール81に沿った所定の方向に移動する。

【 0 1 0 5 】

本実施形態のX線撮影装置では、X線管部20の位置が本体10に対し所定の範囲にある場合には、バランサー80は移動しないが、所定の範囲を超えると、バランサー80が移動するように制御される。所定の範囲は、例えば、装置の重心が本体10内に収まっている範囲とする。X線管部20の位置は、X線管部20の位置を検出する位置検出器から取得する。或いは、第一アーム31のスライド機構に沿った端部311の位置及び第一アーム回転角度()、第二アーム32の第一アームに対する回転角度()及び旋回角度()からX線管部20の位置を算出してもよい。これら角度は回転機構の動作量により知ることができる。

40

【 0 1 0 6 】

制御装置100の制御の手順の一例を図19に示す。制御装置100は、機構部のロックが解除されていてアーム部が可動状態にあるとき(S511)、上述したアーム部30を構成する各アームの回転角度等からX線管部20の位置を算出する(S512)。この位置が許容範囲か否かを判断し(S513)、許容範囲を超えた場合には、バランサー8

50

0の駆動源(不図示)に信号を送り、X線管部20が許容範囲を超えた方向と反対側に balanser 80を移動する(S514)。Balancer 80の移動量は、X線管部20及びBalancer 80を含むX線撮影装置を構成する要素の重量によってX線管部20の移動量との関係で決まり、シミュレーション等により予め求めておくことができる。X線管部20の位置を変えて撮影を行う場合には、この動作を繰り返す(S515)。

【0107】

図17は、X線管部20が前方の許容範囲を超えたときに、Balancer 80を後方に移動させる場合を示している。前方の許容可動範囲は太い一点鎖線で示している。図18は、X線管部20が旋回したことにより、図中、左方向の許容範囲を超えたときに、Balancer 80を右方向に移動させる場合を示している。ここでは許容可動範囲は、本体10の左右端部内の範囲であり、代表して左端のみを太い一点鎖線で示している。重心が右方向に移動した場合も同様であり、Balancer 80は左方向に移動する。

10

【0108】

なおこの実施形態では、X線管部20が本体10の背面パネル10Cを超えて後方に位置づけられることは予定していないが、アーム部の連結部分の構成によってはX線管部20を後方に移動させる場合もあり得る。その場合には、Balancer 80を前方に移動させる、或いは電源装置より前方に第二のBalancerを配置するなどの構成を採用することができる。

【0109】

なお図17及び図18では、X線管部20が前方或いは左右方向に移動している状態を示しているが、Balancer 80の左右方向の移動量と前方の移動量を合成することにより、X線管部20の斜め前方の移動にも対応できることは言うまでもない。

20

【0110】

本実施形態によれば、X線管の移動に連動して移動するBalancerを設けることにより装置を小型化にすることに伴う重心の移動を緩和し、姿勢を安定に保つことが可能となる。

【0111】

< 第四実施形態 >

第三実施形態では、Balancerを用いてX線撮影装置の姿勢の安定化を図ったが、本実施形態では、装置自体の姿勢を異ならせて姿勢の安定化を図ることが特徴である。

30

【0112】

具体的には、本体10に備えられる車輪に、高さを可変にする機構を追加することにより、X線管部20の移動によらず姿勢の安定化を図る。

【0113】

図20に後輪42に設けられた高さ調整機構85の一例を示す。この例の高さ調整機構85は、例えば油圧シリンダー等の直線方向の力を発生する公知の機構からなり、その移動要素であるピストンの移動方向が水平方向となるように、本体10の台車部40に固定されている。後輪42は、その回転軸が水平方向と平行或いは水平方向に対し所定の角度を有するように、両端が軸支持部421により支持されている。軸支持部421はU字状の断面をもち、二つの端部で車輪を挟むような車輪を支持し、それら二つの端部と反対側の端部が高さ調整機構85のピストン部に連結されている。

40

【0114】

高さ調整機構85により、軸支持部421の上端部に本体筐体中心に向かう左右方向の力を加えると、後輪42は床との設置面が外側に移動して傾き、床面と本体10との距離が変化する。即ち装置の高さが低くなる(H1からH2へ変化)。図示するように、両方の後輪42にかかる左右方向の力が均等であれば、装置の後方側が全体として低くなる。また左右の後輪42の一方のみに左右方向の力が作用した場合には、他方の車輪42はほぼ同じ状態のまま他方の車輪のみが傾き、結果として装置が左或いは右に傾いた状態になる。

【0115】

50

高さ調整機構 8 5 は本体の高さを変化させるものであれば、図 2 0 に示す機構に限らず、例えば後輪 4 2 が傾くように軸支持部 4 2 1 を回転させる機構であってもよいし、車輪の軸支持部 4 2 1 を本体に対し垂直方向に移動させることにより車輪に対する本体の高さを変更する機構であってもよい。

【 0 1 1 6 】

本実施形態の高さ調整機構 8 5 の駆動も、第三実施形態におけるバランサーの駆動と同様に X 線管部 2 0 の位置情報に基づいて制御装置 1 0 0 が制御することができる。即ち、例えば X 線管部 2 0 が本体 1 0 の左右方向の右側に移動し、重心を本体 1 0 内に維持できない場合、左側の後輪 4 2 の傾斜を大きくして本体 1 0 を左側が低くなるように傾ける。これにより重心位置は左側に移動し、本体 1 0 内に維持することができる。X 線管部 2 0 が左に移動したときは右側の後輪の傾斜を大きくする。

10

【 0 1 1 7 】

また X 線管部 2 0 が図 1 7 に点線で示したように、本体 1 0 の前方に大きく移動した場合には、2 つの後輪 4 2 の傾斜を大きくして、本体 1 0 全体としての重心を下に移動するとともに、本体 1 0 の後方側が低くなるように傾斜させる。

【 0 1 1 8 】

このように X 線管部 2 0 の移動に伴い、本体 1 0 の傾斜を異ならせることにより、X 線管部 2 0 を移動することにより姿勢が不安定になるのを防止し、安定した姿勢で撮影を行うことができる。

【 0 1 1 9 】

20

以上、本発明の移動型 X 線撮影装置の各実施形態を説明したが、本発明の各実施形態は構造的に矛盾がない限り組み合わせることが可能である。また各実施形態で説明した各要素のうち、本発明にとって必須でないものは適宜省くことが可能であり、そのような装置も本発明に包含される。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 2 0 】

本発明によれば、移動時及び撮影時の操作性がよく確実に転倒が防止できる移動型 X 線撮影装置が提供される。

【 符号の説明 】

【 0 1 2 1 】

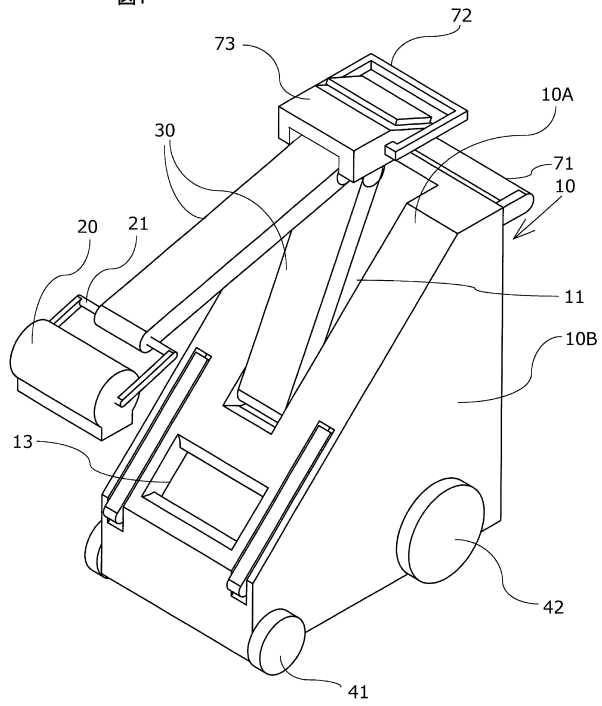
30

1 0 ・ ・ ・ 本体、1 0 A ・ ・ ・ 正面パネル、1 0 B ・ ・ ・ 側面パネル、1 0 C ・ ・ ・ 背面パネル、1 1 ・ ・ ・ 収納凹部、1 3 ・ ・ ・ X 線管収納部、1 5 ・ ・ ・ 溝部、1 7 ・ ・ ・ X 線検出器収納部、1 9 ・ ・ ・ 開口、2 0 ・ ・ ・ X 線管部、2 1 ・ ・ ・ X 線管の保持器、3 0 ・ ・ ・ アーム部、3 1 ~ 3 5 ・ ・ ・ アーム、4 1 ・ ・ ・ 前輪、4 2 ・ ・ ・ 後輪、5 0 ・ ・ ・ X 線検出器の支持枠、5 1 ・ ・ ・ 支持部材、6 1 ・ ・ ・ 表示パネル、6 2 ・ ・ ・ 表示パネル、7 1 ・ ・ ・ 移動用ハンドル、7 2 ・ ・ ・ アーム操作ハンドル、7 3 ・ ・ ・ カバー、7 5、7 6 ・ ・ ・ スイッチ、7 7、7 8 ・ ・ ・ 操作ボタン、8 0 ・ ・ ・ バランサー、8 1 ・ ・ ・ ガイドレール、8 5 ・ ・ ・ 高さ調整機構、1 0 0 ・ ・ ・ 制御装置、1 0 1 ・ ・ ・ 位置算出部、1 0 2 ・ ・ ・ 機構制御部、1 0 3 ・ ・ ・ 記憶部、3 1 1、3 1 2 ・ ・ ・ 第一アームの端部、3 2 1、3 2 2 ・ ・ ・ 第二アームの端部。

40

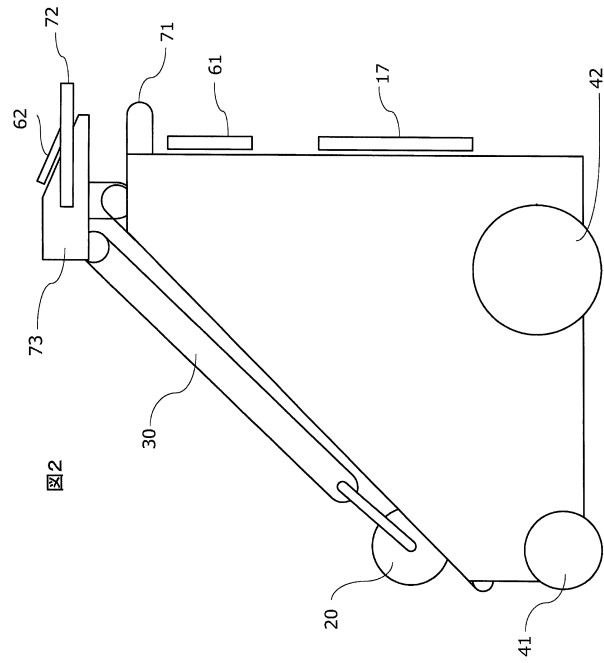
【図 1】

図1



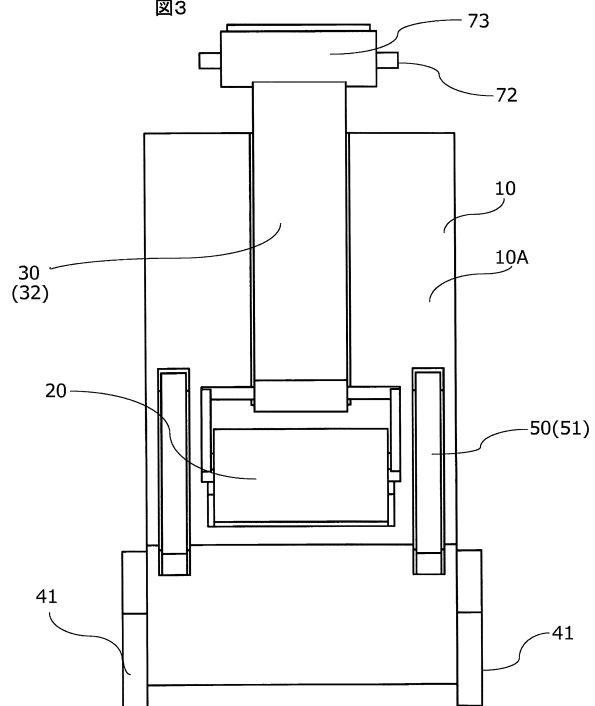
【図 2】

図2



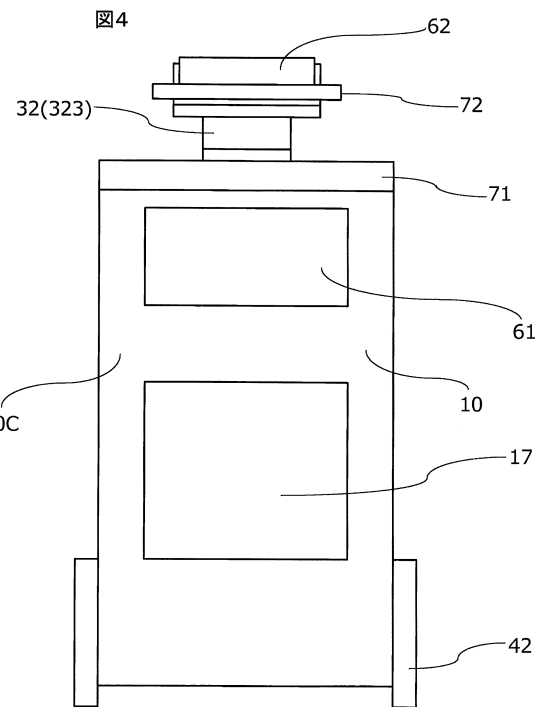
【図 3】

図3

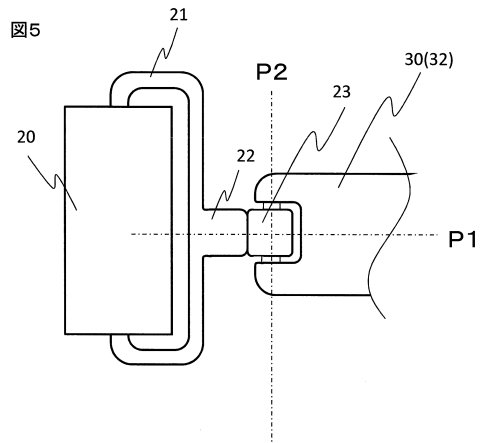


【図 4】

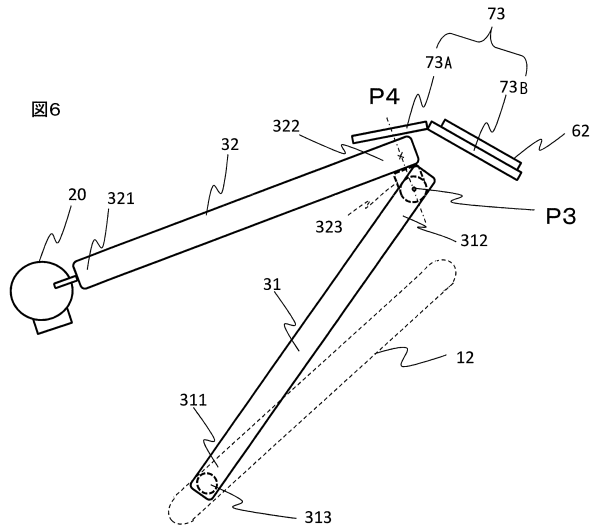
図4



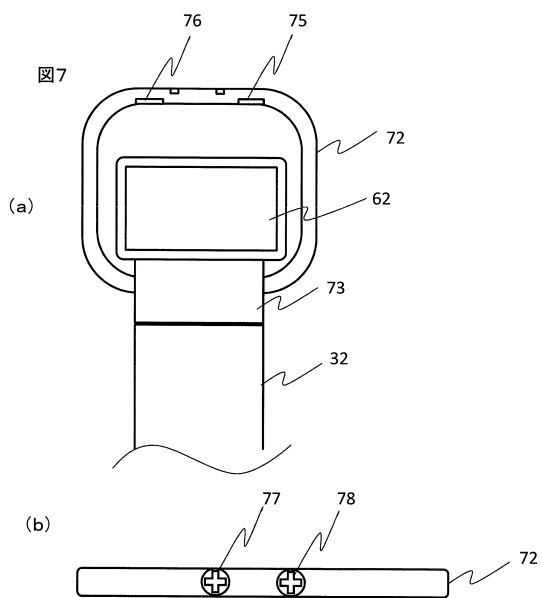
【 図 5 】



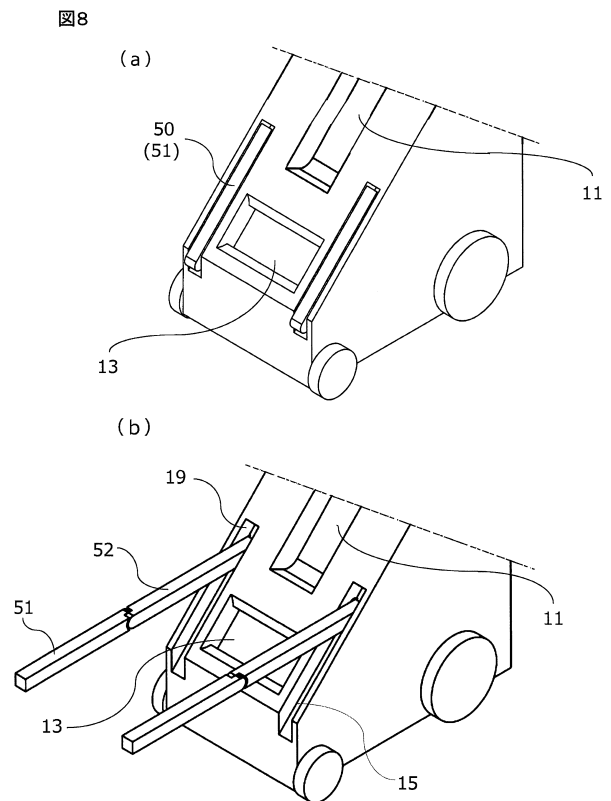
【圖 6】



【圖 7】

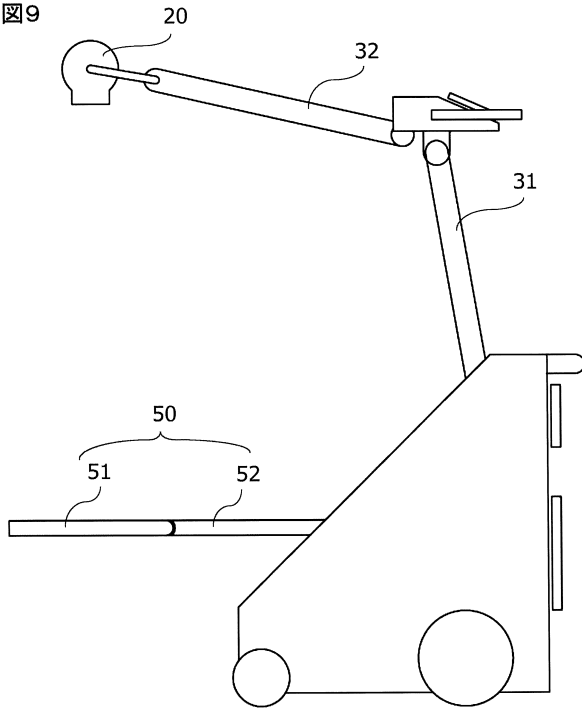


【 図 8 】



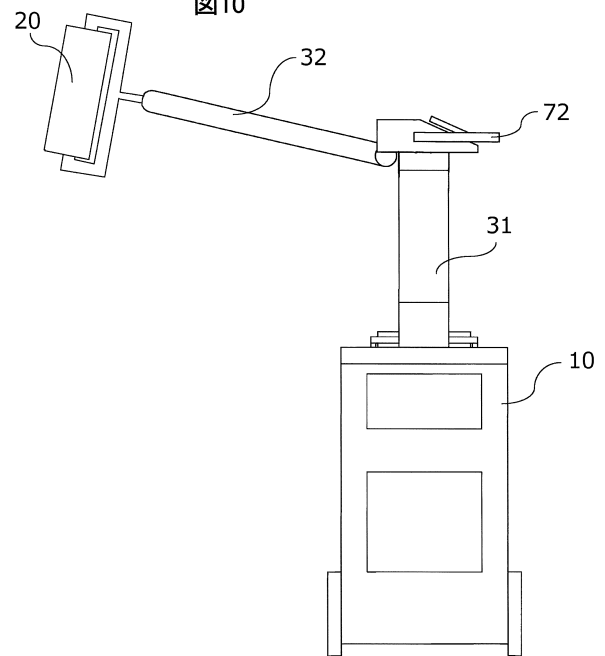
【図 9】

図9



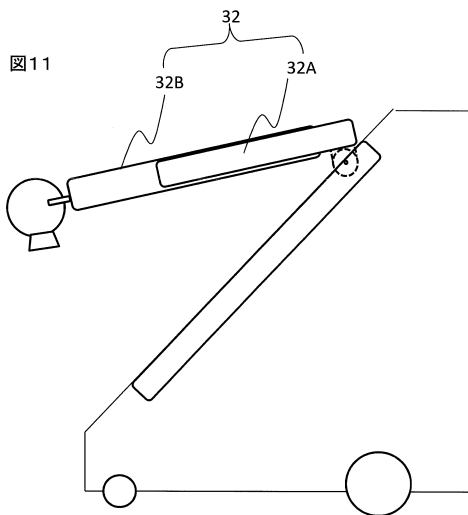
【図 10】

図10



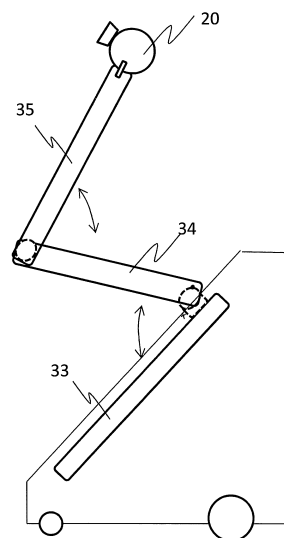
【図 11】

図11



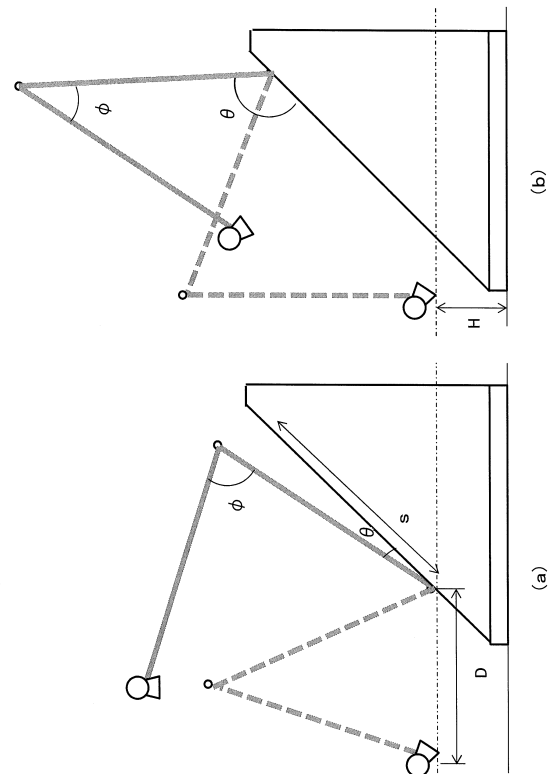
【図 12】

図12

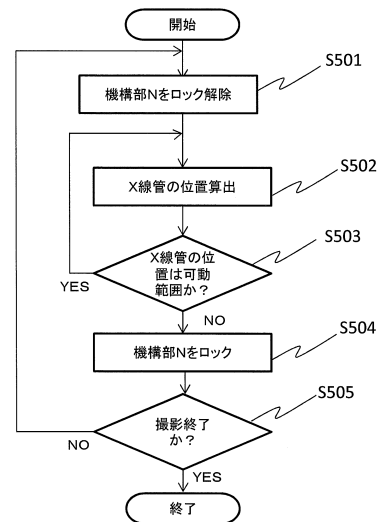


【 図 1 4 】

图 14

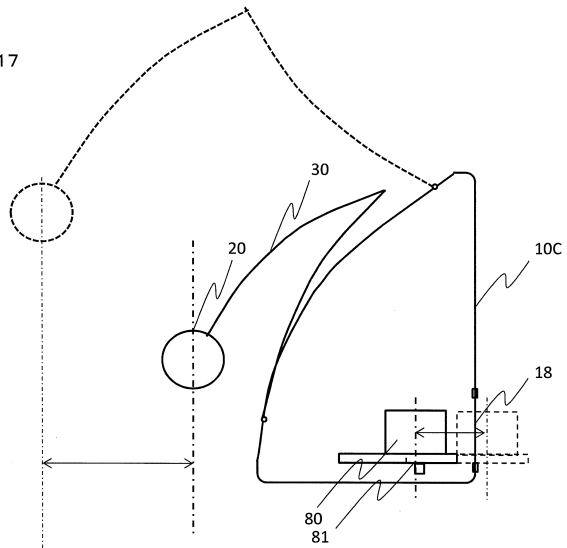


【 図 1 6 】



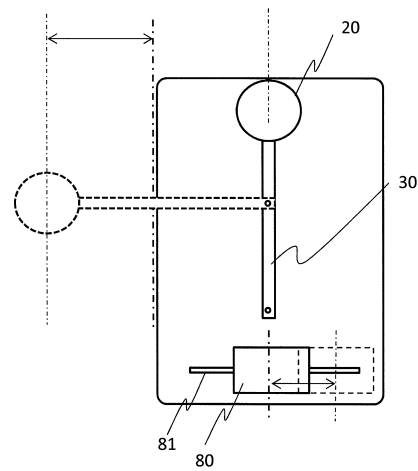
【図 17】

図17



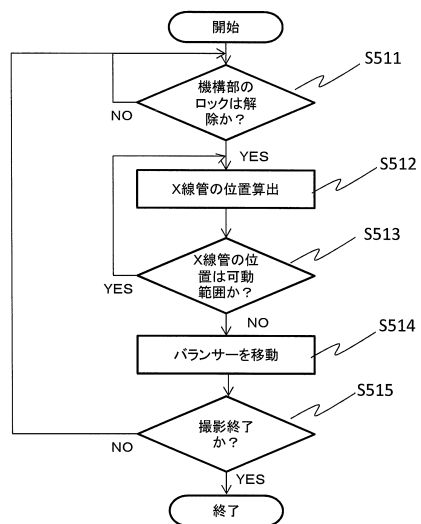
【図 18】

図18



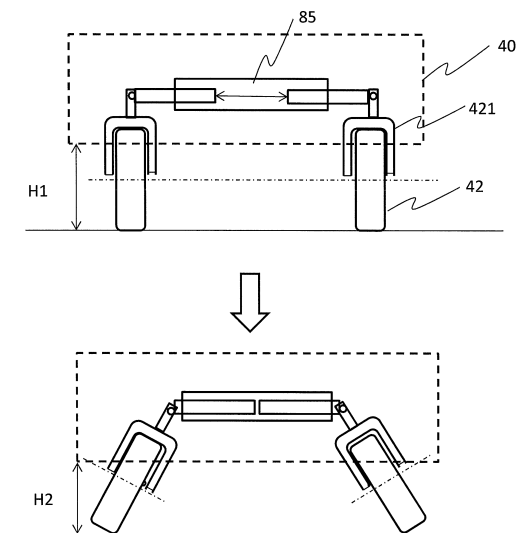
【図 19】

図19



【図 20】

図20



フロントページの続き

(72)発明者 柳瀬 和幸

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

(72)発明者 山本 薫

東京都千代田区外神田四丁目14番1号 株式会社日立メディコ内

審査官 後藤 順也

(56)参考文献 特開2013-146404(JP,A)

特開2015-54117(JP,A)

米国特許第5283823(US,A)

特開平4-71538(JP,A)

特開2009-201844(JP,A)

特開2015-43930(JP,A)

特開2014-138673(JP,A)

実開平5-76406(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 6/00 - 6/14