

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6766864号
(P6766864)

(45) 発行日 令和2年10月14日(2020.10.14)

(24) 登録日 令和2年9月23日(2020.9.23)

(51) Int.Cl. F I
A 6 1 B 6/00 (2006.01)
 A 6 1 B 6/00 3 1 0
 A 6 1 B 6/00 3 0 0 D

請求項の数 7 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2018-502920 (P2018-502920)	(73) 特許権者	000001993
(86) (22) 出願日	平成28年3月1日(2016.3.1)		株式会社島津製作所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/056296		京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地
(87) 国際公開番号	W02017/149672	(74) 代理人	100093056
(87) 国際公開日	平成29年9月8日(2017.9.8)		弁理士 杉谷 勉
審査請求日	平成30年8月31日(2018.8.31)	(74) 代理人	100142930
			弁理士 戸高 弘幸
		(74) 代理人	100175020
			弁理士 杉谷 知彦
		(74) 代理人	100180596
			弁理士 栗原 要
		(74) 代理人	100195349
			弁理士 青野 信喜

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 移動型放射線装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

放射線を照射する放射線源と、前記放射線源を昇降自在に支持する鉛直方向に伸びる支柱と、前記放射線源と前記支柱とに挟まれる位置に設けられるとともに前記放射線源の昇降移動に伴って昇降移動する中間材と、一端が前記中間材に接続されているとともに、他端が前記支柱の内側に接続されている支柱内ワイヤと、前記支柱内ワイヤを支持するとともに、前記支柱の内部に設けられる前記支柱にとっての定滑車となっている支柱内プーリと、前記支柱内プーリから見て前記支柱内ワイヤの他端側に設けられているとともに、前記支柱内ワイヤに巻き掛けられている動滑車と、前記支柱内ワイヤに張力を付与するバネ機構を前記支柱の内部に備えている移動型放射線装置において、

前記バネ機構は、

(A) 上端と下端とを有し、上端が前記支柱の内側で固定される圧縮バネと、

(B) 一端が前記動滑車に接続されており、前記圧縮バネの上端を介して前記圧縮バネを貫通し、前記圧縮バネの下端に固定されるシャフトを備えることを特徴とする移動型放射線装置。

【請求項2】

請求項1に記載の移動型放射線装置において、

前記バネ機構を構成する前記圧縮バネに接続するとともにシャフトをガイドする先端バネ座を備えることを特徴とする移動型放射線装置。

【請求項3】

請求項 2 に記載の移動型放射線装置において、
先端バネ座が自動調心機構を備えていることを特徴とする移動型放射線装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の移動型放射線撮影装置において、
一端が前記放射線源に接続されているとともに、他端が前記支柱あるいはそれが設置される基台に接続される中間材ワイヤと、前記中間材ワイヤを支持するとともに、前記中間材にとっての定滑車となっている中間材プーリを備えることを特徴とする移動型放射線撮影装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の移動型放射線装置において、
前記中間材ワイヤが多重となっていることを特徴とする移動型放射線装置。

10

【請求項 6】

請求項 1 に記載の移動型放射線装置において、
前記支柱内ワイヤが多重となっていることを特徴とする移動型放射線装置。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の移動型放射線装置において、
前記支柱内ワイヤの切断を感知するセンサを備えることを特徴とする移動型放射線装置

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、回診に用いられる移動型放射線装置に関し、特に、放射線源の高さを調節する機構を備える移動型放射線撮影装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

図 1 3 は、従来構成の移動型放射線装置を説明している。この装置は、手押し式の台車に放射線を照射する放射線源 5 6 と放射線源 5 6 を支持する鉛直方向に伸びる支柱 5 2 を備えており、支柱 5 2 は放射線源 5 6 を摺動に支持する。放射線源 5 6 は、支柱 5 2 に支持されながら鉛直方向に移動される構成となっている。このような装置は、電動のアシストがついており、操作者が強い力を加えて手押しをしなくても容易に移動ができるように工夫されている。

30

【0003】

このような移動型放射線装置は、被検体の病室まで移動させることができる。この装置を使えば、被検体を極力移動させることなく被検体の放射線撮影をすることが可能となる。

【0004】

図 1 4 は、放射線源 5 6 を鉛直方向の移動を実現させる機構を模式的に説明している。図 1 4 の左側は、この装置には典型的な機構で、放射線源 5 6 と同じ重さのカウンターウェイト W を利用したものとなっている。すなわち、図 1 4 左側の装置は、一端が放射線源 5 6 に接続され、他端がカウンターウェイト W に接続されるワイヤを有し、ワイヤは、プーリに保持されている。このようにして、放射線源 5 6 とカウンターウェイト W とは、釣瓶式の機構により関連づけられている。そして、ワイヤの一端側にかかる荷重は、他端側の荷重に等しくなっている。したがって、放射線源 5 6 とカウンターウェイト W とは互いに釣り合い、ひとりで動いてしまうことがない。そして、放射線源 5 6 に力を加えれば、放射線源 5 6 は容易に上下移動する。

40

【0005】

放射線源 5 6 は、かなりの荷重を有する。図 1 4 左側の機構は、放射線源 5 6 と同じ重さのカウンターウェイト W が必要だから、放射線源 5 6 を装置に装備すると、放射線源 5 6 もう一つ分の重量だけ余計に装置が重くなる。したがって、この機構を採用した移動型放射線撮影装置は、かなり重くなってしまう。移動型放射線撮影装置の重量があると、それだけ移動させにくくなる。

50

【0006】

そこで、移動型放射線撮影装置を軽量化させることができる機構が考え出されている（特許文献1参照）。図14の右側は、この新たな機構について説明している。この機構は、図14左側のカウンターウェイトWが引っ張りバネに変更された構成である。カウンターウェイトWを取り除いたことにより、ほぼ放射線源56の重量相当分だけ装置の軽量化ができる。

【0007】

図14右側に示す機構においては、放射線源56がプーリに伝える力と引っ張りバネの張力が互いに釣り合った状態となる。したがって、放射線源56とバネの張力とは互いに釣り合い、ひとりだけで動いてしまうことがない。そして、放射線源56に力を加えれば、放射線源56は容易に上下移動する。

10

【0008】

引っ張りバネは、バネの伸びが変わると張力が変わる性質を有している。したがって、放射線源56の荷重とバネの張力を常に釣り合わせるようにするには、工夫が必要である。図14右側のプーリは、螺旋と円筒形の巻き取りドラムを組み合わせたものである。この場合の螺旋とは、言わば、回転角度により半径が変化する輪軸を有する定滑車である。螺旋としては、具体的にはアルキメデスの螺旋が例示できるが、必ずしもアルキメデスの螺旋を用いる必要は無い。引っ張りバネは伸びると、張力が強くなるが、その分だけ螺旋の半径が減少し、逆に引っ張りバネが縮んで張力が弱くなると、その分だけ螺旋の半径が増加するので、結果として、プーリには常に同じトルクが働く。したがって、放射線源56は、カウンターウェイトWを用いたときと同じような挙動で上下動される。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開2004-033415号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、従来構成の移動型放射線装置には次のような問題点がある。

すなわち、従来構成の移動型放射線装置は、安全性において未熟な点がある。

30

【0011】

図14右側で説明した引っ張りバネは、経年劣化等により断絶することがある。このバネの断絶を防ぐのは容易なことではない。図15左側は、引っ張りバネが断絶した様子を示している。引っ張りバネは、経年劣化が進むと、突然断絶し、図15右側に示すように前後が分断されたようなかたちとなってしまう。すると、放射線源56の落下を制止する力が消失し、放射線源56が鉛直下向きに滑り落ちてしまう。

【0012】

このような事情があるので、従来構成は、荷重物となっている放射線源56が落下しても安全性が保てるように工夫がされている。すなわち、従来構成には、放射線源56の落下を防ぐ安全機構が別途に設けられている。したがって、引っ張りバネが切れても、実際的には放射線源56がそのまま落下して事故に繋がるという事態は避けられる。

40

【0013】

とはいえ、安全機構は、必ずしも完全に作動するとは限らない。また、引っ張りバネが断絶してから安全装置が作動するまでの時間を完全になくすことは難しい。安全機構を備えていたとしても、引っ張りバネが断絶すると放射線源56は、ある程度ずり下がってしまうのである。このような事情は、装置の安全性の観点から望ましくない。

【0014】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、その目的は、安全性の高い移動型放射線装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 1 5 】

本発明は上述の課題を解決するために次のような構成をとる。

すなわち、本発明に係る移動型放射線装置は、放射線を照射する放射線源と、放射線源を昇降自在に支持する鉛直方向に伸びる支柱と、放射線源と支柱とに挟まれる位置に設けられるとともに放射線源の昇降移動に伴って昇降移動する中間材と、一端が中間材に接続されているとともに、他端が支柱の内側に接続されている支柱内ワイヤと、支柱内ワイヤを支持するとともに、支柱の内部に設けられる支柱にとっての定滑車となっている支柱内プーリと、支柱内プーリから見て支柱内ワイヤの他端側に設けられているとともに、支柱内ワイヤに巻き掛けられている動滑車と、支柱内ワイヤに張力を付与するバネ機構を支柱の内部に備えている移動型放射線装置において、バネ機構は、(A) 上端と下端とを有し、上端が支柱の内側で固定される圧縮バネと、(B) 一端が動滑車に接続されており、圧縮バネの上端を介して圧縮バネを貫通し、圧縮バネの下端に固定されるシャフトを備えることを特徴とするものである。

10

【 0 0 1 6 】

[作用・効果] 本発明によれば、安全性の高い移動型放射線装置を提供することができる。引っ張りバネを用いた従来構成の場合、バネが断絶すると、断片同士は際限なく離れていってしまう。これが放射線源の落下の原因となる。そこで、本発明は、引っ張りバネの代わりに圧縮バネを用いている。本発明のバネ機構によれば、圧縮バネに断絶が生じたとしても、圧縮バネの断片は、先端座から中継バネ座までの間までしか動けない。このような事情は圧縮バネについても同じで、断絶しても、断片は、末端座から中継バネ座までの間までしか動けない。バネの断絶に合わせてシャフトが大きく動こうとしても引っかかり合っ

20

て身動きが取れなくなったバネの断片が邪魔をしてそれを許さないからである。このような原理によりバネが断絶しても放射線源が落下することがない。

しかしながら、圧縮バネは、長くなればなるほど、屈曲しやすくなる特性がある。圧縮バネは、ストロークの確保が難しいのである。そこで、本発明において考え出されたのが複数の圧縮バネを連結させる中継バネ座である。これにより、圧縮バネを直列につなぎ合わせても圧縮バネが座屈しなくなる。すなわち、中継バネ座は、シャフトに案内される構成となっており、バネの延伸方向と直交する横方向に逃げ出すことがない。個別の圧縮バネは、十分に短く、座屈することがない。

【 0 0 1 9 】

また、上述の移動型放射線装置において、バネ機構を構成する圧縮バネに接続するとともにシャフトをガイドする先端バネ座を備えればより望ましい。

30

【 0 0 2 0 】

[作用・効果] 上述の構成によれば、先端バネ座によりシャフトが確実にガイドされる構成が提供できる。

【 0 0 2 1 】

また、上述の移動型放射線装置において、先端バネ座が自動調心機構を備えていればより望ましい。

【 0 0 2 2 】

[作用・効果] 上述の構成によれば、先端バネ座は、傾いたシャフトをスムーズにガイドすることができる。

40

【 0 0 2 3 】

また、上述の移動型放射線撮影装置において、一端が放射線源に接続されているとともに、他端が支柱あるいはそれが設置される基台に接続される中間材ワイヤと、中間材ワイヤを支持するとともに、中間材にとっての定滑車となっている中間材プーリを備えればより望ましい。

【 0 0 2 4 】

[作用・効果] 本発明は、中間材の移動をより具体的に示した一例である。本発明は従来構成の機構に組み込んで実施することができる。

50

【 0 0 2 5 】

また、上述の移動型放射線装置において、中間材ワイヤが多重となっていればより望ましい。

【 0 0 2 6 】

〔作用・効果〕上述の構成は、本発明のより望ましい構成を表している。中間材ワイヤが多重となっていれば、より安全性の高い移動型放射線装置が提供できる。

【 0 0 2 7 】

また、上述の移動型放射線装置において、支柱内ワイヤが多重となっていればより望ましい。

【 0 0 2 8 】

〔作用・効果〕上述の構成は、本発明のより望ましい構成を表している。支柱内ワイヤが多重となっていれば、より安全性の高い移動型放射線装置が提供できる。

【 0 0 2 9 】

また、上述の移動型放射線装置において、支柱内ワイヤの切断を感知するセンサを備えればより望ましい。

【 0 0 3 0 】

〔作用・効果〕上述の構成は、本発明のより望ましい構成を表している。支柱内ワイヤの切断を感知するセンサを備えれば、より安全性の高い移動型放射線装置が提供できる。

【 発明の効果 】

【 0 0 3 1 】

本発明によれば、安全性の高い移動型放射線装置を提供することができる。引っ張りバネを用いた従来構成の場合、バネが断絶すると、断片同士は際限なく離れていってしまう。そこで、本発明は、代わりに圧縮バネを用いている。本発明のバネ機構によれば、バネの断絶に合わせてシャフトが大きく動こうとしても引っかかり合って身動きが取れなくなったバネの断片が邪魔をしてそれを許さない。そして、本発明において考え出されたのが複数の圧縮バネを連結させる中継バネ座である。これにより、圧縮バネを直列につなぎ合わせても圧縮バネが座屈しなくなる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 2 】

【図 1】実施例 1 に係る移動式 X 線装置の全体構成について説明する平面図である。

【図 2】実施例 1 に係る X 線管の横移動について説明する模式図である。

【図 3】実施例 1 に係る X 線管の縦移動について説明する模式図である。

【図 4】実施例 1 に係る X 線管の縦移動に関する機構について説明する断面図である。

【図 5】実施例 1 に係る機構の具体例を示す模式図である。

【図 6】実施例 1 に係るバネ機構について説明する断面図である。

【図 7】実施例 1 に係るバネユニットの伸縮について説明する断面図である。

【図 8】実施例 1 に係る構成の効果を説明する断面図である。

【図 9】本発明の 1 変形例を説明する断面図である。

【図 10】本発明の 1 変形例を説明する断面図である。

【図 11】本発明の 1 変形例を説明する断面図である。

【図 12】本発明の 1 変形例を説明する断面図である。

【図 13】従来構成の移動式放射線装置の構成を説明する模式図である。

【図 14】従来構成の移動式放射線装置の構成を説明する模式図である。

【図 15】従来構成の移動式放射線装置の問題点を説明する模式図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 3 3 】

続いて、本発明に係る移動式放射線装置について説明する。本発明に係る装置は、病院の廊下を走行させて被検体のいる病室まで移動させることができる放射線装置となっている。本装置と放射線検出器とを組み合わせることにより、被検体の放射線画像を病室にしながら撮影することが可能である。X 線は本発明の放射線に相当する。

10

20

30

40

50

【実施例 1】

【0034】

図 1 は、本発明に係る移動式 X 線装置の全体構成を示している。本発明に係る装置は、装置の基部にシャーシ 1 を備えている。シャーシ 1 は、2 つの前輪 1 a および 2 つの後輪 1 b が備えられた基台 1 c を有している。シャーシ 1 は、装置を構成する他の各部を搭載している。シャーシ 1 は、支柱 2 を支持する構成である。

【0035】

シャーシ 1 には、本体部 B が備え付けられている。本体部 B には、電源装置や、バッテリー、操作パネル、放射線検出器を収納するホルダ等が備え付けられている。本体部 B には、装置を走行させるときに操作者が握るグリップ G が備えられている。操作者がグリップ G に力を加えれば、シャーシ 1 に備えられたアシスト機能が働き、操作者が与えた力を補助する構成となっている。これにより、操作者は、軽々と装置を移動させることができる。

10

【0036】

支柱 2 は、鉛直方向に伸びる部材であり、内部が中空になっている。この支柱 2 は、鉛直方向に伸びる軸周りに回転自在となっている。この支柱 2 は、手で回転させることができる。支柱 2 は、後述の X 線管 6 を昇降自在に支持する鉛直方向に伸びるとともに中空である。

【0037】

中間材 3 は、支柱 2 を延伸するように設けられている鉛直方向に縦長の部材である。支柱 2 は、中間材 3 を昇降自在に支持する。支柱 2 には、中間材 3 を受ける鉛直方向に伸びる溝が設けられており、中間材 3 は、この溝に沿って鉛直方向に移動することができる。中間材 3 は、X 線管 6 と支柱 2 とに挟まれる位置に設けられるとともに X 線管 6 の昇降移動に伴って昇降移動する。

20

【0038】

先端支柱 4 は、中間材 3 を更に延伸するように設けられている L 形状の部材である。中間材 3 は、先端支柱 4 を昇降自在に支持する。先端支柱 4 は、互いに直交する 2 つの腕を有し、一方の腕は鉛直方向に伸びており、もう一方の腕は水平方向に伸びている。中間材 3 には、先端支柱 4 が有する鉛直方向の腕を受ける鉛直方向に伸びる溝が設けられており、先端支柱 4 は、この溝に沿って鉛直方向に移動することができる。

30

【0039】

横支柱 5 a , 5 b は、水平方向に伸びる横長の部材である。先端支柱 4 が有する水平方向の腕、横支柱 5 a , 横支柱 5 b は、この 3 つで入れ子式の伸縮構造となっている。図 2 の左側は、当該伸縮構造を最大に引き延ばした状態を示している。図 2 の右側は、当該伸縮構造を最小まで押し縮めた状態を示している。この伸縮機構は、手で操作することができる。

【0040】

X 線管 6 は、X 線を発生する装置である。X 線管 6 は荷重物であり、相当の重さがある。X 線管 6 は、横支柱 5 b により支持されており、支柱 2 , 中間材 3 , 先端支柱 4 , 横支柱 5 a , 5 b は、X 線管 6 の荷重をシャーシ 1 に伝える構成となっている。X 線管 6 の制御に関する回路は、本体部 B に収納されている。また、X 線管 6 には X 線の広がりを制限するコリメータ 7 が付属されている。このコリメータ 7 は、X 線管 6 の移動に追従して移動する。X 線管 6 は、X 線を照射する。

40

【0041】

図 3 は、先端支柱 4 の昇降移動を説明している。図 3 左側は、先端支柱 4 を最も上方まで移動させた状態を表し、図 3 右側は、先端支柱 4 を最も下方まで移動させた状態を表している。先端支柱 4 を上下方向に移動させると、中間材 3 はこれに連動して移動する。すなわち、先端支柱 4 をある移動量だけ一方向に移動させると、中間材 3 は、その移動量の半分だけ同じ方向に移動する構成となっている。

【0042】

50

この様に、本発明の装置によれば、X線管6の縦移動は、支柱2，中間材3，先端支柱4から構成される機構が担当し、X線管6の横移動は、先端支柱4，横支柱5a，横支柱5bで構成される機構が担当する構成になっている。なお、X線管6の回転移動は、支柱2が担当する。X線管6を鉛直軸周りに回転させるような力を加えると、支柱2はシャーシ1に対して自転する。すると、中間材3，先端支柱4，横支柱5a，5bおよびX線管6が支柱2との位置関係を保った状態で追従して回転する。

【0043】

本発明において、特徴的なのは、X線管6の縦移動を実現する機構である。図4は、この機構について説明している。先端支柱4とシャーシに設けられた回転基台1dには、ワイヤの先端を固定する固定具が設けられている。この2つの固定具の間には、中間材ワイヤ23が設けられている。すなわち、中間材ワイヤ23の一端は、先端支柱4の固定具に固定され、他端は、回転基台1dの固定具に固定されている。中間材ワイヤ23は、中間材3に設けられている中間材プーリ15の上側に接するように巻き掛けられた格好で保持されている。中間材プーリ15は、中間材3にとっての定滑車となっている。

10

【0044】

この中間材ワイヤ23に係る機構について簡単に説明する。図4の状態の中間材3が上方に移動したとする。この場合、中間材プーリ15を基準として中間材ワイヤ23の動きを見ると、中間材ワイヤ23は、回転基台1d側に巻き取られる。すると、中間材プーリ15と先端支柱4との間の中間材ワイヤ23が短くなり、先端支柱4は、それに連れて上昇する。また、図4の状態の中間材3が下方に移動したとする。この場合、中間材プーリ15を基準として中間材ワイヤ23の動きを見ると、中間材ワイヤ23は、先端支柱4側に巻き取られる。すると、中間材プーリ15と先端支柱4との間の中間材ワイヤ23が長くなり、先端支柱4は、それに連れて下降する。中間材3がある長さだけ移動すると、中間材ワイヤ23はその長さの2倍だけ巻き取られるので、先端支柱4の移動距離も中間材3の移動距離の2倍となる。

20

【0045】

支柱2は、中空となっており、支柱2の内部空間には、種々の機構が備えられている。支柱の内部空間にとっての天井にあたる内面には、ワイヤの先端を固定する固定具が設けられている。同様に、中間材3にも固定具が設けられている。

【0046】

支柱内には、巻き取りプーリ14aと螺旋プーリ14bとが備えられている。これらプーリ14a，14bは、支柱2にとっての定滑車となっており、回転軸を共有している。巻き取りプーリ14aは円柱形となっており、コイル状の溝が掘られている。一方、螺旋プーリ14bは、半径比が可変となっている輪軸を有する滑車であり、テーパ状となっている。巻き取りプーリ14aおよび螺旋プーリ14bには、ワイヤの先端を固定する固定具が設けられている。

30

【0047】

巻き取りプーリワイヤ12aは、一端が中間材3の固定具に固定され、他端が巻き取りプーリ14aの固定具に固定されている。巻き取りプーリワイヤ12aは巻き取りプーリ14aに巻きかけられた格好で保持されている。したがって、巻き取りプーリワイヤ12aは、巻き取りプーリワイヤ12aを起点として伸び、巻き取りプーリワイヤ12aの下側へ巻き出るように保持されている。

40

【0048】

支柱内ワイヤ12bは、一端が螺旋プーリ14bの固定具に固定され、他端が支柱2内部の固定具に固定されている。支柱内ワイヤ12bは螺旋プーリ14bに巻きかけられた格好で保持されている。したがって、支柱内ワイヤ12bは、螺旋プーリ14bを起点として伸び、螺旋プーリ14bの下側へ巻き出るように保持されている。

【0049】

支柱2の内部において、支柱内プーリ14と支柱2の内面に設けられた固定具との間には、支柱2にとっての定滑車となっている中継プーリ13aが備えられている。中継プー

50

リ 1 3 a は、支柱内ワイヤ 1 2 b を支持している。支柱内ワイヤ 1 2 b は、中継プーリ 1 3 a の上側に接するように巻き掛けられた格好で保持される。中継プーリ 1 3 a は、支柱内プーリ 1 4 から見て支柱内ワイヤ 1 2 b の他端側に設けられているとともに、支柱内ワイヤ 1 2 b を支持し、支柱 2 の内部に設けられる支柱 2 にとっての定滑車となっている。

【 0 0 5 0 】

中継プーリ 1 3 a の両側のそれぞれには、中継プーリ 1 3 a に対して移動する動滑車 1 3 b が設けられている。支柱内ワイヤ 1 2 b は、2 つの動滑車 1 3 b の下側に接するように動滑車 1 3 b に巻き掛けられている。

【 0 0 5 1 】

したがって、支柱内ワイヤ 1 2 b は、中間材 3 の固定具を始点として、支柱内プーリ 1 4 , 動滑車 1 3 b , 中継プーリ 1 3 a , 動滑車 1 3 b に次々と巻き掛かって、支柱 2 の内面に設けられた固定具の終点まで伸びている。

【 0 0 5 2 】

< 機構の配置例 >

図 4 に示す支柱 2 の内部は、動力の伝達が分かりやすいように作図がなされている。支柱 2 の内部の機構を図 4 に示すとおりにすると、支柱 2 の径を相当大きくしなければならなくなる。一方、図 5 は、図 4 と同様の機構をよりコンパクトに収めた配置例を示している。この様な配置例によれば、支柱 2 の径を小さくすることが可能である。

【 0 0 5 3 】

図 5 左側は、当該配置例を支柱内プーリ 1 4 の回転軸方向から見た場合を示している。図 4 の説明では、支柱内プーリ 1 4 の回転軸が中継プーリ 1 3 a の回転軸と直交するように描かれているが、図 5 左側に示すように、互いの回転軸を一致させることもできる。また、図 4 の説明では、動滑車 1 3 b が回転軸と直交する方向に配列していたが、図 5 左側に示すように、互いの回転軸を一致させることもできる。図 5 右側は、当該配置例を支柱内プーリ 1 4 の回転軸の直交方向から見た場合を示している。

【 0 0 5 4 】

< バネ機構について >

続いて、本発明の特徴的な部分となっているバネ機構について説明する。バネ機構は、2 つの動滑車 1 3 b を通じて支柱内ワイヤ 1 2 b を引き下げることにより、支柱内ワイヤ 1 2 b を支柱内プーリ 1 4 から引き取るうとする力を発生させる。この力が中間材 3 の落下を引き留めることになる。バネ機構は、支柱内ワイヤ 1 2 b に張力を付与する構成であり、支柱 2 の内部に備えられている。

【 0 0 5 5 】

バネ機構は、鉛直方向に直列に配列されたコイル状となっている 2 つの圧縮バネ 8 a , 8 b を備えている。この圧縮バネ 8 a , 8 b は、図 4 右側に示すように、径と長さの比が略 1 : 4 以下となっているのが望ましい。圧縮バネ 8 a , 8 b がこれ以上長いと、座屈を惹き起こしやすいからである。圧縮バネとは、引っ張りバネとは異なり、ある対象に圧縮されると反発力を付与するバネのことである。身近な圧縮バネとしては、乾電池ホルダに備えられた負極保持用のバネがある。バネ機構は、鉛直方向に直列に配列された複数の圧縮バネ 8 a , 8 b , 中継バネ座 9 は、圧縮バネを接続する。

【 0 0 5 6 】

2 つの圧縮バネ 8 a , 8 b は、中心軸を同じくして鉛直方向に接続して設けられている。この 2 つの圧縮バネ 8 a , 8 b に挟まれる位置には、円盤状の中継バネ座 9 が設けられている。この中継バネ座 9 の構造について説明する。図 6 は、バネ機構の構造をより分かりやすく説明する概念図である。この図 6 は、圧縮バネ 8 a の内部が分かりやすいように、圧縮バネ 8 a およびその周辺の部品の断面を示したものとなっている。中継バネ座 9 には、上下両側から異なる圧縮バネ 8 a , 8 b の端部がはめ込まれている。中継バネ座 9 には、圧縮バネ 8 a , 8 b を嵌合させる円柱形状の突起が上下に設けられており、圧縮バネ 8 a の両端のうち下側にある末端と、圧縮バネ 8 b の両端のうち上側にある先端は、それぞれに対応する突起にはまり込む。これにより圧縮バネ 8 a , 8 b は、中継バネ座 9 に連

10

20

30

40

50

結する。また、中継バネ座 9 には、鉛直方向に伸びた貫通孔が設けられており、この貫通孔の内部には、後述のシャフト 10 が配置される。

【0057】

圧縮バネ 8 a , 8 b とこれらの中継する中継バネ座 9 は、これで一つの圧縮バネのように機能する。そこで、圧縮バネ 8 a , 8 b および中継バネ座 9 をバネユニットと呼ぶことにする。バネユニットの下部には、円板状の末端バネ座 11 が設けられている。末端バネ座 11 には、圧縮バネ 8 b を嵌合させる円柱形状の突起が上部に設けられており、バネユニットの両端のうち下側にある末端は、この突起にはまり込むことで末端バネ座 11 に連結する。また、末端バネ座 11 には、鉛直方向に伸びた貫通孔が設けられており、この貫通孔の内部には、後述のシャフト 10 が配置される。同様に、バネユニットの上部には、円板状の先端バネ座 21 が設けられている。先端バネ座 21 には、圧縮バネ 8 a を嵌合させる円柱形状の突起が下部に設けられており、バネユニットの両端のうち上側にある先端は、この突起にはまり込むことで先端バネ座 21 に連結する。また、先端バネ座 21 には、鉛直方向に伸びた貫通孔が設けられており、この貫通孔の内部には、後述のシャフト 10 が配置される。シャフト 10 は、複数の圧縮バネの内部を貫通するように設けられているとともに、圧縮バネ 8 a , 8 b が接続されることにより構成されるバネユニットの一端に固定され、中継バネ座 9 を昇降自在に支持する鉛直方向に伸びた部材である。また、先端バネ座 21 は、シャフト 10 をガイドする構成となっている。先端バネ座 21 は、バネ機構を構成するバネのうち支柱内ブリー 14 に近いものに接続するとともにシャフト 10 をガイドする構成である。

【0058】

支柱 2 の中空には、先端バネ座 21 を支持する隔壁 22 が設けられている。この隔壁 22 は、支柱の中空を上部と下部に分断するように設けられており、シャフト 10 を通過させる鉛直方向に伸びた貫通孔が設けられている。隔壁 22 は、支柱 2 の内壁に固定されており、先端バネ座 21 が支柱 2 内部を上方に移動することを阻止している。隔壁 22 は、本発明のユニット固定材に相当する。隔壁 22 は、バネユニットの他端を支柱 2 に固定する。

【0059】

シャフト 10 は、バネユニットの下端を起点とし、コイル状となっているバネユニットの内部を貫通するように通過してバネユニットの上端から突き出して鉛直方向に伸びる棒状の構造であり、鉛直方向に伸びている。バネユニットの下端にあるシャフト 10 の先端には、ねじ山が切られており、ナットが螺合されている。このナットは末端バネ座 11 の下側に位置しておりシャフト 10 に支持される。ナットは、ナットの上部に位置する末端バネ座 11 が落下してしまうことを防いでいる。このナットは、バネユニットが分解してしまうことを抑制している。

【0060】

バネユニットは、鉛直方向に伸縮自在となっている。バネユニットが伸縮すると、それに追従してシャフト 10 , 末端バネ座 11 およびバネユニットを構成する中継バネ座 9 が鉛直方向に上下移動する。この際、シャフト 10 , 末端バネ座 11 と中継バネ座 9 とは同方向に移動するわけであるが、中継バネ座 9 の移動量よりも末端バネ座 11 の移動量は大きくなる。バネの変位量は、末端に行くほど大きくなるからである。また、シャフト 10 と末端バネ座 11 は固定されているのでバネユニットを伸縮させても相対位置に変化はない。また、バネユニットが伸縮すると先端バネ座 21 は隔壁 22 に抑止されて移動しないが、先端バネ座 21 とシャフト 10 との相対位置は変化する。

【0061】

中継バネ座 9 の貫通孔には、シャフト 10 を滑らかに案内する目的で図示しないベアリングが設けられている。

【0062】

シャフト 10 の両端のうち、バネユニットの上端から突き出している末端には、上述の動滑車 13 b を支持するアーム A が固定された状態で設けられている。この図の場合アーム

10

20

30

40

50

ム A は U 型をしている。アーム A の各々の先端には、動滑車 1 3 b が備え付けられている。アーム A は、シャフト 1 0 に固定されている。動滑車 1 3 b は、アーム A に支持されるとともに、中継プーリ 1 3 a の両側に配置され、それぞれ支柱内ワイヤ 1 2 b に巻き掛けられている。

【 0 0 6 3 】

本明細書におけるバネ機構とは、アーム A , 圧縮バネ 8 a , 8 b , 中継バネ座 9 , シャフト 1 0 , 末端バネ座 1 1 , 先端バネ座 2 1 , 動滑車 1 3 b の複合体のことである。

【 0 0 6 4 】

本発明のバネ機構が支柱内ワイヤ 1 2 b に付与する力について説明する。バネユニットは、圧縮バネで構成されるので、先端バネ座 2 1 および末端バネ座 1 1 に対し互いを遠ざけようとする力を付与することになる。先端バネ座 2 1 は、支柱 2 内部を移動しないことからすると、バネユニットは、下降させようとする力をシャフト 1 0 に付与することになる。この力は、アーム A 先端の動滑車 1 3 b まで伝達される。こうして、支柱内ワイヤ 1 2 b には、ワイヤを押し下げようとする力が与えられる。すなわち、バネユニットが伸びようとする力が動滑車 1 3 b で生じている支柱内ワイヤ 1 2 b を押し下げようとする力を発生させていることになる。

【 0 0 6 5 】

図 7 は、バネユニットが伸縮する様子を示している。図 7 左側は、バネユニットが最も伸びた状態を表している。このときの X 線管 6 は、上方いっぱいまで移動された状態となり、これよりも上には動かない。この場合でも、バネユニットを構成する圧縮バネ 8 a , 8 b は、未だ伸びようとする力を残している。したがって、先端バネ座 2 1 および末端バネ座 1 1 に対し互いを遠ざけようとする力は、弱いながらも維持された状態となる。

【 0 0 6 6 】

一方、図 7 右側は、バネユニットが最も縮んだ状態を表している。このときの X 線管 6 は、下方いっぱいまで移動された状態となり、これよりも下には動かない。この場合でも、バネユニットを構成する圧縮バネ 8 a , 8 b は、最も圧縮される。したがって、先端バネ座 2 1 および末端バネ座 1 1 に対し互いを遠ざけようとする力は、最も強い状態となる。

【 0 0 6 7 】

この様にバネユニットの伸縮によりシャフト 1 0 に付与される力の強さは変わるので、支柱内ワイヤ 1 2 b を押し下げようとする力の強さも変わる。しかし、X 線管 6 を操作する操作者は、この変化を感じる事が出来ない。支柱内ワイヤ 1 2 b を押し下げようとする力の変化は、螺旋を備える支柱内プーリ 1 4 により相殺されるからである。

【 0 0 6 8 】

< 本発明の効果 >

続いて、本発明の効果について説明する。図 8 は、圧縮バネ 8 a が経年劣化等により断絶した場合を示している。圧縮バネ 8 a は断絶しても断片のそれぞれが伸びようとする。すると、断片同士が引っかかり合っ、互いの伸長を阻害する。圧縮バネ 8 a が断絶する前と後で何が違うかといえば、コイル状となっている圧縮バネ 8 a が 1 ピッチ分だけ短くなったということである。したがってバネが断絶した場合はバネが 1 ピッチ分だけ短くなり、これにより X 線管 6 もそれに相当する距離落下するが、際限なく落下すると言う事態は起きない。

【 0 0 6 9 】

このように、圧縮バネを図 1 4 の左側で説明したカウンターウェートの代わりに用いられれば装置の安全性を保つのに役立つわけであるが、解決の難しい問題点がある。引っ張りバネとは異なり、圧縮バネは、ストロークの確保が難しいのである。引っ張りバネは、長いストロークを有する機構に適している。ストロークを長くしたければ、バネを長くすればいいのである。ところが、圧縮バネは、同じ原理でストロークを稼ぐことができない。圧縮バネには、座屈という特有の問題があるからである。

【 0 0 7 0 】

10

20

30

40

50

圧縮バネは、長くなればなるほど、屈曲しやすくなる特性がある。圧縮バネは、バネの両側から圧力をかけるようなかたちで使用されるわけであるが、バネが長くなると、バネの中間がバネの延伸方向と直交する方向に逃げたがるようになる。結果としてバネは屈曲し、本来の機能を果たさない。

【0071】

そこで、本発明において考え出されたのが中継バネ座9である。これにより、圧縮バネを直列につなぎ合わせても圧縮バネが座屈しなくなる。すなわち、中継バネ座9は、シャフト10に案内される構成となっており、バネの延伸方向と直交する横方向に逃げ出すことがない。圧縮バネ8a, 8bは、中継バネ座9により支持され、横方向に逃げ出すことができない。一方、個別の圧縮バネ8a, 8bは、十分に短く、座屈することがない。結果としてバネは屈曲せず、本来の機能を果たすことになる。

10

【0072】

本発明は、上述の構成に限られず、下記のように変形実施することができる。

【0073】

(1) 上述の実施例によれば、巻き取りプーリワイヤ12aおよび支柱内ワイヤ12bは、それぞれ1本しかなかったが、本発明の構成はこれに限られない。図9に示すように、巻き取りプーリワイヤ12aおよび支柱内ワイヤ12bを2重にすることができる。この様な構成とすることにより、仮に、巻き取りプーリワイヤ12aおよび支柱内ワイヤ12bの1本が断絶するようなことがあったとしても、断絶していないもう一本がX線管6を支持することでX線管6の落下を防ぐことができる。また、巻き取りプーリワイヤ12aおよび支柱内ワイヤ12bを3重以上とすることもできる。

20

【0074】

同様に、上述の実施例によれば、中間材ワイヤ23は、1本しかなかったが、本発明の構成はこれに限られない。図9に示すように、中間材ワイヤ23を2重にすることができる。この様な構成とすることにより、仮に中間材ワイヤ23の1本が断絶するようなことがあったとしても、断絶していないもう一本がX線管6を支持することでX線管6の落下を防ぐことができる。また、中間材ワイヤ23を3重以上とすることもできる。

【0075】

なお、図9は、巻き取りプーリワイヤ12a、支柱内ワイヤ12bおよび中間材ワイヤ23が多重になっているが、どれかを選択して多重に構成することもできる。

30

【0076】

(2) 上述の実施例によれば、支柱内ワイヤ12bの切断を感知する構成については言及が無かったが、図10に示すようにワイヤの張りを検出するセンサ31を設けるようにしても良い。センサ31は、押し下げようとする力を付与すると押し下がり、力の付与を解除するとひとりでに押し上がるような腕を有している。センサ31は、腕が押し下がっているときは、ON, 押し上がっているときはOFFとなるような電子部品である。センサ31は、腕が支柱内ワイヤ12bに押し当てられるように支柱2の内部に装着され、腕が支柱内ワイヤ12bに押し下げられることでON状態となっている。なお、センサ31の腕の先端には、球形の補強材が設けられており、支柱内ワイヤ12bによりセンサ31の腕が摩耗するのを防いでいる。

40

【0077】

支柱内ワイヤ12bが断絶すると、腕を押し下げていた力が消失するので、腕はひとりでに押し上がりセンサ31はOFFとなる。移動式X線装置は、この時点でセンサ31の出力に基づいてワイヤの切断を操作者に知らせる発報を実行する。このような変形例は、ワイヤが多重となっている図9のような構成に適している。すなわち、図9のような構成は、ワイヤが断絶してももう一本のワイヤにより正常な動作ができてしまう。しかしながら、これを放置していると、断絶したワイヤが絡まって支柱2内部の構造を破損させてしまうことも起こりえる。したがって、ワイヤの断絶はいち早く操作者に伝達した方がよい。なお、図9のようなワイヤが多重となっている場合は、2本の支柱内ワイヤ12bのそれぞれにセンサ31を設ける構成となる。

50

なお、本変形例におけるセンサ31は、腕が押し下がっているときはON、押し上がっているときはOFFとなるような電子部品となっていたが、これに代えて、腕が押し下がっているときはOFF、押し上がっているときはONとなるようなセンサ31を用いて本変形例を構成するようによい。

【0078】

(3)実施例1では、2つの圧縮バネ8a、8bが接続してバネユニットが構成されていたが、3つ以上の圧縮バネを接続してバネユニットを構成するようによい。

【0079】

(4)実施例1では、2つの圧縮バネ8a、8bが接続してバネユニットが構成されていたが、1つの圧縮バネでも本発明を実現できる。図11は、当該変形例に係る装置を示している。この装置は、バネユニットに特徴がある。すなわち、バネユニットは、長い1本の圧縮バネで構成される。通常ならば、圧縮バネがここまで長いとすぐに座屈してしまうところであるが、本変形例では、これを抑える工夫がなされている。

【0080】

本変形例の圧縮バネの間には、中間連結具9aが固定されている。この中間連結具9aの構造について説明する。図12(a)は、バネ機構の構造をより分かりやすく説明する概念図である。この図12(a)は、圧縮バネ8の内部が分かりやすいように、圧縮バネ8およびその周辺の部品の断面を示したものとなっている。中間連結具9aは、円柱形をしており、側面には圧縮バネが嵌合する螺旋状の溝が刻まれている。また、中間連結具9aには、鉛直方向に伸びた貫通孔が設けられており、この貫通孔の内部には、シャフト10が配置される。中間連結具9aの貫通孔には、シャフト10を滑らかに案内する目的でベアリングが設けられている。中間連結具9aは、圧縮バネ8の中間に固定されている。シャフト10は、圧縮バネ8の内部を貫通するように設けられているとともに、圧縮バネ8の一端に固定され、中間連結具9aを昇降自在に支持する鉛直方向に伸びた部材である。

【0081】

本発明は、1本の圧縮バネで上述と同様の効果を奏する構成となっている。中間連結具は、シャフトに案内される構成となっており、バネの延伸方向と直交する横方向に逃げ出すことがない。中間連結具により分断された圧縮バネの各部は、十分に短く、座屈することがない。

【0082】

(5)実施例1では2つの動滑車を有していたが、本発明はこの構成に限られない。動滑車は1つでもよいし、3つ以上であってもよい。

【0083】

(6)実施例1には、螺旋プーリ14aおよび巻き取りプーリ14bの各々に固定する2本のワイヤが設けられていたが、本発明はこの構成に限られない。支柱の内部空間にとっての天井にあたる内面には、ワイヤの先端を固定する固定具が設けられている。同様に、中間材3にも固定具が設けられている。支柱内部の固定具と中間材3の固定具の間に、1本の支柱内ワイヤを設ける構成とすることもできる。

【0084】

この場合の支柱内ワイヤは、支柱内プーリ14に巻き掛けられた格好で保持されている。したがって、支柱内ワイヤは、支柱内プーリ14の下側から巻き付いた後、支柱内プーリ14の下側へ巻き出るように保持されている。支柱内プーリ14は、巻き取りプーリ14bと螺旋プーリ14aとなっている部分との2つの部分が互いに固着して構成される。巻き取りプーリ14bの部分の中心軸が支柱内プーリ14の回転軸である。巻き取りプーリ14bの部分には、コイル状の溝が掘られており、溝はテーパ部まで続いている。螺旋プーリ14aの溝は、巻き取りプーリ14bの部分から離れるほど次第に曲率が大きくなるような螺旋状の溝が設けられており、螺旋プーリ14aを支柱内プーリ14の回転軸方向から眺めると、螺旋形状となっている。支柱内プーリ14は、支柱2にとっての定滑車となっている。支柱内プーリ14は、支柱内ワイヤを支持する。支柱内ワイヤは支柱内プ

10

20

30

40

50

ーリ 1 4 の螺旋と円筒部の境の部分で固定される。

【 0 0 8 5 】

(7) 実施例 1 によれば、先端バネ座 2 1 は、単一の部材で構成されていたが、本発明はこの構成に限られない。図 1 2 (b) に示すように、先端バネ座 2 1 を隔壁 2 2 に接続される受部材 2 1 a とシャフト 1 0 を被覆するとともに受部材 2 1 a に下側に接続する被覆部材 2 1 b とで構成するようにしてもよい。受部材 2 1 a は、リング状の部材であり、中央にシャフト 1 0 を通過させる貫通孔が設けられている。被覆部材 2 1 b は、キノコ形状となっている部材であり、中央にシャフト 1 0 を貫通させる貫通孔が設けられている。被覆部材 2 1 b は、縦方向に移動するシャフト 1 0 の案内となっていてシャフト 1 0 が傾くのを防止する。先端バネ座 2 1 を本変形例のような構成とすることで、バネ 8 a の耐座屈性はさらに向上する。なお、被覆部材 2 1 b はバネ 8 a に嵌合している。

10

【 0 0 8 6 】

更に、先端バネ座 2 1 自体に自動調心機構を設けてもよい。このようにすると、シャフト 1 0 が仮に傾いたとしても、被覆部材 2 1 b にシャフト 1 0 からの大きな力がかかることなく両者に摩擦が生じることがないのでシャフト 1 0 の移動がスムーズとなる。

【産業利用上の可能性】

【 0 0 8 7 】

以上のように、本発明は、医用分野に適している。

【符号の説明】

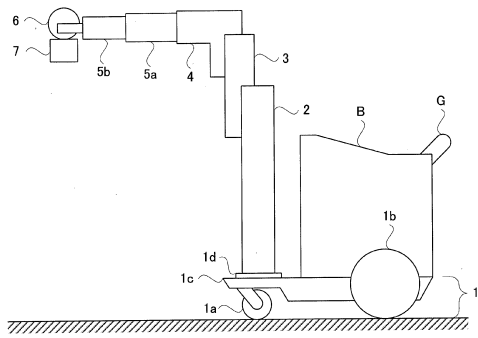
【 0 0 8 8 】

1	シャーシ
2	支柱
3	中間材
6	X線源(放射線源)
8 a , 8 b	圧縮バネ
9	中継バネ座
1 2	支柱内ワイヤ
1 3 a	中継プーリ
1 3 b	動滑車
1 4	支柱内プーリ
1 5	中間材プーリ
2 1 (21a、21 b)	先端バネ座
2 2	中間材ワイヤ

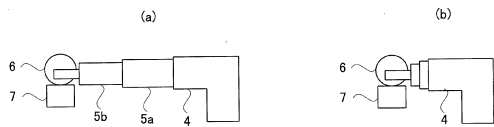
20

30

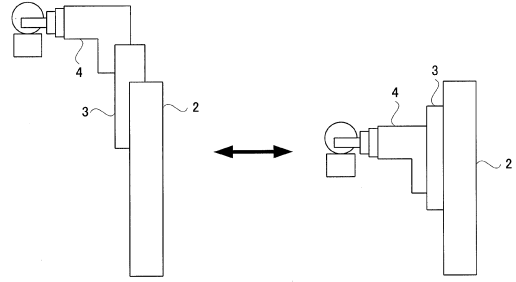
【図1】



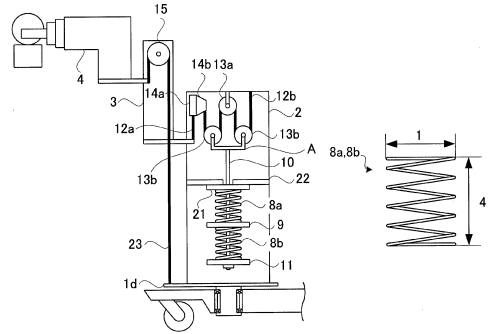
【図2】



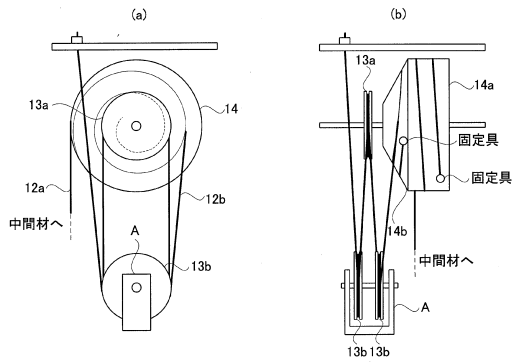
【図3】



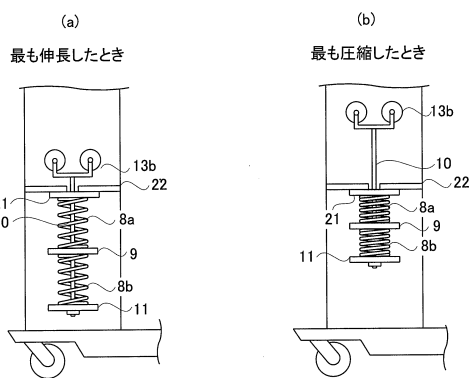
【図4】



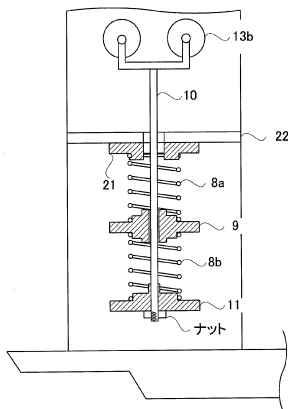
【図5】



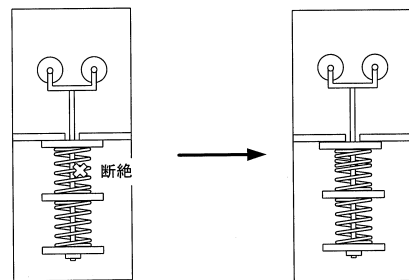
【図7】



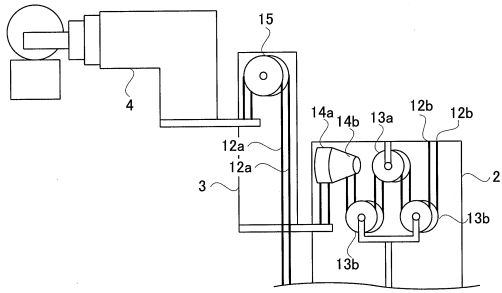
【図6】



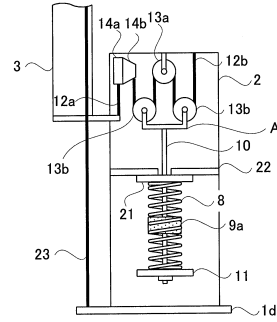
【図8】



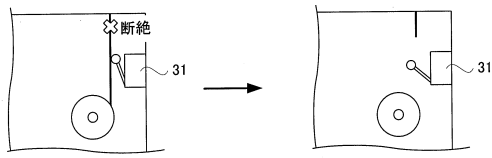
【図9】



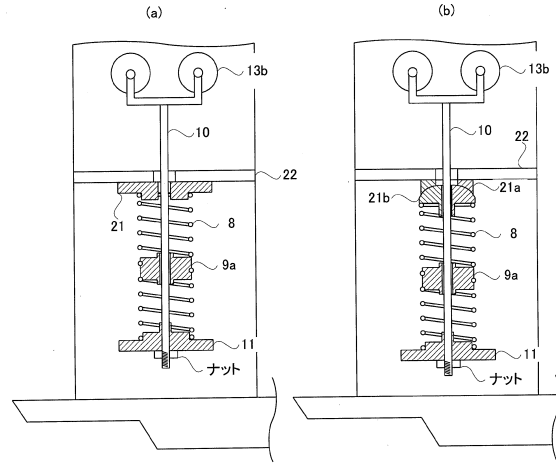
【図11】



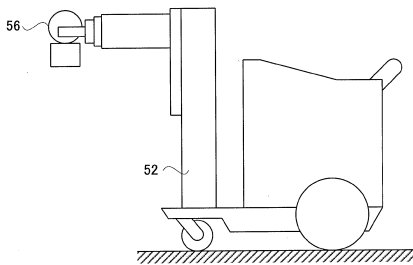
【図10】



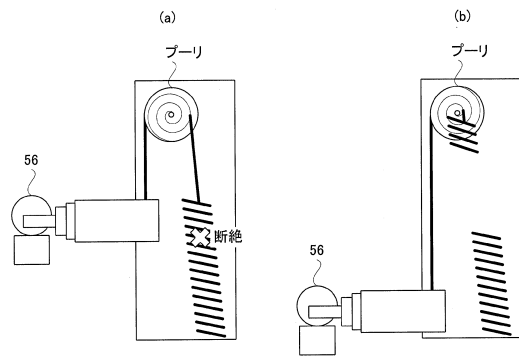
【図12】



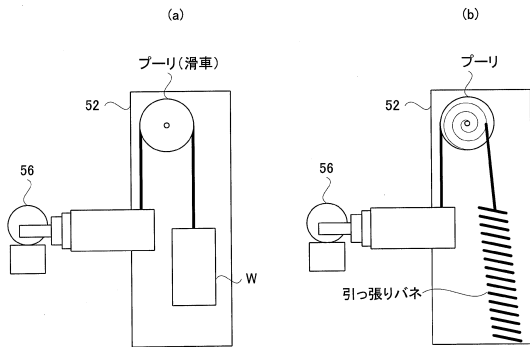
【図13】



【図15】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 武本 肇

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所内

(72)発明者 早川 徹

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所内

審査官 伊藤 昭治

(56)参考文献 特開2004-033415(JP,A)

特開2009-174431(JP,A)

特開2002-155979(JP,A)

特開2003-301879(JP,A)

特開平10-288234(JP,A)

特開平08-200206(JP,A)

特開2011-163380(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 6/00 - 6/14