

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015年6月18日(18.06.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/087432 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 23/04 (2006.01) **G01T 7/00** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/083371
- (22) 国際出願日: 2013年12月12日(12.12.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社ニコン(NIKON CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区有楽町一丁目
12番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 田中 稔久(TANAKA, Toshihisa); 〒
1008331 東京都千代田区有楽町一丁目12番1
号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 永井 冬紀, 外(NAGAI, Fuyuki et al.); 〒
1000011 東京都千代田区内幸町2丁目2番2号
富国生命ビル 永井特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,

CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LR, LS,
LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ
ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

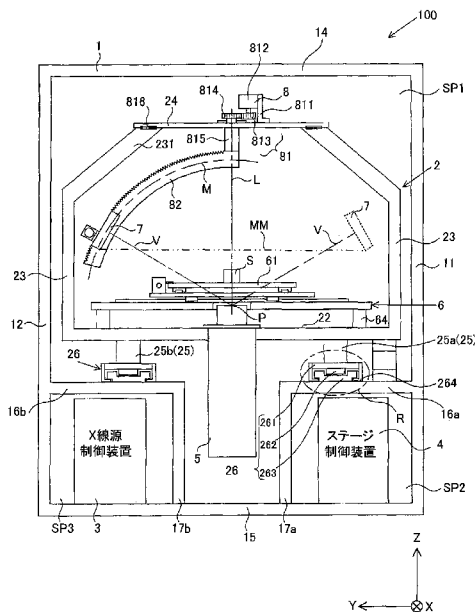
添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: X-RAY DEVICE

(54) 発明の名称: X線装置

[図1]



- 3 X-ray source control device
4 Stage control device

(57) Abstract: An X-ray device is provided with an X-ray source for irradiating X-rays onto an object under measurement placed on a table, a frame on which the X-ray source is mounted, an anti-vibration mechanism for attenuating vibrations applied to the frame, and a movement mechanism for integrally moving the frame and the anti-vibration mechanism.

(57) 要約: X線装置は、載置台に載置された被測定物にX線を照射するX線源と、X線源が搭載された架台と、架台に加わる振動を減衰させる除振機構と、架台と除振機構とを一体に移動させる移動機構と、を備える。

明 細 書

発明の名称：X線装置

技術分野

[0001] 本発明は、X線装置に関する。

背景技術

[0002] 従来から、点検等を目的として、少なくともX線管が取り付けられたフレーム（架台）を有するX線検査装置が知られている（たとえば特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：米国公開公報第5493594号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記特許文献1のX線検査装置では、X線源のメンテナンスのために、X線源を筐体から引き出す機構が必要となる。しかしながら、フレームと防振マウントとの間に移動機構が設けられているので、振動を十分に減衰させることができず、正確なX線計測結果が得られないという問題がある。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の第1の態様によると、X線装置は、被測定物にX線を照射するX線源と、X線源が搭載された架台と、架台に加わる振動を減衰させる除振機構と、架台と除振機構とを一体に移動させる移動機構と、を備える。

本発明の第2の態様によると、第1の態様によるX線装置において、架台は、被測定物を搭載する載置台と、X線源から照射され被測定物を透過したX線を検出するX線検出器と、をさらに搭載することが好ましい。

本発明の第3の態様によると、第2の態様によるX線装置において、移動機構を支持する基盤をさらに有し、移動機構は除振機構を介して架台を支持

するように構成されることが好ましい。

本発明の第4の態様によると、第3の態様によるX線装置において、移動機構は、案内レールと、案内レールに沿って相対的に移動する複数の移動部材とを有し、除振機構の鉛直方向の下方に移動部材が位置していることが好ましい。

本発明の第5の態様によると、第4の態様によるX線装置において、移動機構は、移動部材の下方に、架台を支持するための脚部を装着可能な構造を有することが好ましい。

本発明の第6の態様によると、第5の態様によるX線装置において、移動機構は、脚部を装着する際に、架台の全移動可能量のうちの所定の移動量となる位置で、架台の移動を一時的に規制する規制部材を有することが好ましい。

本発明の第7の態様によると、第4の態様によるX線装置において、架台が収納される筐体を備え、基盤は前記筐体の一部を構成し、所定の移動量となる位置において、架台の少なくとも一部が筐体から露出することが好ましい。

本発明の第8の態様によると、第1乃至第7の何れか一つの態様によるX線装置において、除振機構は、架台の下面外縁部よりも架台の下面内側に設けられることが好ましい。

本発明の第9の態様によると、第2乃至第8の何れか一つの態様によるX線装置において、X線検出器と被測定物との相対位置を変えながら、複数の異なる方向からX線が被測定物を透過したときの被測定物の投影画像に基づいて、被測定物の内部構造を算出する再構成部を備えることが好ましい。

発明の効果

[0006] 本発明によれば、移動機構は、X線源が搭載された架台と、架台に加わる振動を減衰させる除振機構とを一体に移動させることができるので、外部から移動機構を介して架台に加わる振動を良好に減衰させて、振動の影響を受けにくいX線装置を得ることができる。

図面の簡単な説明

- [0007] [図1]本発明の実施の形態によるX線装置の内部正面図
[図2]本発明の実施の形態によるX線装置の内部側面図
[図3]本発明の実施の形態によるX線装置の内部平面図
[図4]筐体から内部に收容された架台を筐体外に所定の移動量だけ引き出した場合の側面図
[図5]筐体から内部に收容された架台を筐体外に移動限界まで引き出した場合の側面図
[図6]架台を下方から見た斜視図
[図7]移動規制機構の外観を説明する斜視図

発明を実施するための形態

- [0008] 本発明の態様のX線装置は、被測定物を載置する載置台とX線源とX線検出器とが搭載された架台および架台に加わる振動を減衰させる除振機構を、一体に移動させる移動機構を筐体内に備える。すなわち、X線装置は、架台に搭載された各部の保守、点検時には、架台を筐体の外部へ引き出しが可能となるように構成されている。本発明の態様では、筐体外部からの振動や、筐体外部からの振動が架台の引き出しを行うために搭載された移動機構に作用して生じる振動が架台に伝達されることでX線による被測定物の測定結果に及ぼす悪影響を低減可能となるようなX線装置の構造とすることにより、保守整備の容易とX線測定の精度向上とを両立したものである。以下、詳細に説明する。

- [0009] 一実施の形態－

図面を参照しながら、本発明の一実施の形態によるX線装置について説明する。X線装置は、被測定物にX線を照射して、被測定物を透過した透過X線を検出することにより、被測定物の内部情報（たとえば内部構造）等を非破壊で取得するX線CT検査装置である。被測定物が、たとえば機械部品や電子部品等の産業用部品が対象である場合、X線装置は産業用X線CT検査装置と呼ばれる。

また、本実施の形態は、発明の趣旨の理解のために具体的に説明するためのものであり、特にX線指定の無い限り、本発明を限定するものではない。

[0010] 図1～図5は本実施の形態によるX線装置100の内部構造の一例を示す図であり、図1はX線装置100の内部正面図、図2は、X線装置100の内部側面図、図3はX線装置100の内部平面図、図4は筐体内部に收容された架台を筐体外に所定の移動量だけ引き出した場合の側面図、図5は筐体内部に收容された架台を筐体外に移動限界まで引き出した場合の側面図である。なお、説明の都合上、X軸、Y軸および鉛直方向に沿ったZ軸からなる座標系を図示の通りに設定する。

[0011] X線装置100は、筐体1と、架台2と、X線源制御装置3と、ステージ制御装置4とを備えている。筐体1は工場等の床面上にXY平面と実質的に平行（水平）となるように配置され、内部に架台2と、X線源制御装置3と、ステージ制御装置4とが收容される。筐体1は、XZ平面に実質的に平行となる外壁面11、12と、YZ平面に実質的に平行となる外壁面13（図2参照）と、上部壁面14と、第1底面15と、扉18（図2参照）とによって中空の箱状の構造を有する。扉18は、外壁面11～12、上部壁面14および第1底面15のそれぞれのX軸一側端部の何れかに取り付けられ、開閉可能に設けられている。筐体1の内部には、XY平面に実質的に平行となる第2底面16a、16b（総称する場合には符号16を付与する）がそれぞれ設けられ、第1底面15には、第2底面16a、16bをそれぞれ支持する内壁面17a、17b（総称する場合には符号17を付与する）が取り付けられている。

[0012] 架台2は、図に示す空間SP1からX軸方向に沿って筐体1の外部に移動可能に搭載される。架台2は第2底面16上を移動可能に搭載される。第2底面16aの下部の空間SP2内にはステージ制御装置4が收容され、第2底面16bの下部の空間SP3内にはX線源制御装置3が收容される。X線源制御装置3およびステージ制御装置4は、後述するX線源5および載置部6とそれぞれケーブルによって電氣的に接続されている。筐体1を構成する

各部はX線が筐体1の外部に漏えいしないようにするために、材料として鉛を含む。なお、筐体1を構成する各部のうち少なくとも空間SP1を囲む部分の材料として鉛を含むものであってもよい。

[0013] 架台2には、X線源5と、載置部6と、X線検出器7と、X線検出器駆動ユニット8とが搭載されている。架台2は、矩形形状の基礎底盤22と、基礎底盤22上の四隅にそれぞれに設けられ、Z軸方向に沿って延伸する4つの支柱23と、支柱23の上部から伸びる補助支柱231と、補助支柱231の上部に設けられ、X線検出器駆動ユニット8を取り付けるための取付部材24とによって構成される。なお、補助支柱231を有することなく、支柱23の上部に取付部材24が固定されるものについても本発明の一態様に含まれる。また、図4～6では、隣接する支柱23を連結する補強部材232を設けることにより強度を確保している状態を示している。架台2の構造の詳細については、説明を後述する。

[0014] X線源5は、架台2の基礎底盤22に取り付けられ、基礎底盤22の中央部近傍から垂下する。X線源5は、X線源制御装置3により制御されて、図1に示す点Pを出射点として視野V-Vの範囲の円錐状に拡がる広角のX線を照射する。この出射点は本X線源5のフォーカススポットと一致する。X線源5のうち基礎底盤22から垂下する部分は、互いに対向する内壁面17aおよび17bの間の空間に収容される。なお、以後の説明では、点Pを通るZ軸方向に平行な軸を基準軸Lと呼ぶ。本実施の形態においては、基準軸Lが架台2の中心を通るようにX線源5が設けられている。

[0015] X線源5は、たとえば約50eVの超軟X線、約0.1～2keVの軟X線、約2～20keVのX線および約20～100keVの硬X線の少なくとも1種のX線を照射する。なお、X線源5は、透過型X線源により構成されてもよいし、反射型X線源により構成されてもよい。

[0016] 載置部6は、X線源5の出射点PよりもZ軸+側に設けられ、被測定物Sを載置するための載置台61と、載置台61を移動させるためのX軸移動機構62、Y軸移動機構63およびZ軸移動機構64を備えている（図3参照）。

）。X軸移動機構62およびY軸移動機構63は、それぞれモータ、レール、スライダ等によって構成され、ステージ制御装置4による制御に従って、載置台61をX軸方向およびY軸方向に沿って移動させる。Z軸移動機構64は、モータ、レール、スライダ等によって構成され、ステージ制御装置4による制御に従って載置台61をZ軸方向に移動させる。

[0017] X線検出器7は、公知のシンチレーション物質を含むシンチレータ部、光電子増倍管、受光部等によって構成され、X線源5から出射され、載置台61上に載置された被測定物Sを透過した透過X線を含むX線を受光する。X線検出器7は、受光したX線を光エネルギーに変換し、当該光エネルギーを電気エネルギーに変換し、電気信号として出力する。なお、X線検出器7は、入射するX線を光エネルギーに変換することなく電気信号に変換して出力してもよい。また、X線検出器7は、複数の画素を有しており、それらの画素は2次元的に配列されている。これにより、X線源5から放射され、被測定物S全体において被測定物Sを通過したX線の強度分布を一括で取得できる。したがって、1回の撮影で被測定物Sの全体の投影像を取得することができる。

[0018] X線検出器駆動ユニット8は、X線検出器7を基準軸Lを中心とする回転軌道M上を移動させる。X線検出器駆動ユニット8は、架台2の取付部材24に取り付けられた回転機構81と、回転機構81により回転する円弧状ステージ82とを備える。回転機構81は、取付プレート811と、取付プレート811に取り付けられたモータ812と、モータ812により回転する第1ギア813と、第1ギア813と噛み合う第2ギア814と、中空の回転軸815とを有している。回転軸815が第2ギア814によって基準軸Lを中心として回転することにより、回転軸815の下部に固定された円弧状ステージ82は回転し、円弧状ステージ82上に移動可能に設けられたX線検出器7は基準軸Lを中心とした回転軌道MMに沿って回転する。回転軸815は中空構造を有しているので、X線検出器7のケーブル類（不図示）を回転軸815の内側を通過させることができる。

[0019] アライメント機構 816 はねじ等によって構成され、調整作業時には、回転軸 815 の内側に調整用治具である直線棒状の部材を貫通させ、治具の下端を点 P と一致させた状態とする。これにより、回転軸 815 の回転軸と基準軸 L とを一致させるように、取付部材 24 のチルト、シフトおよび高さを微調整する。このアライメント機構 816 により、X 線源 5 の出射点 P と X 線検出器 7 との距離を所定の設計値に保持できる、簡単な構成により被測定物 S の計測精度の管理を行うことができる。

[0020] 円弧状ステージ 82 は、X 線の出射点である点 P を中心とする円弧状に所定の長さを有して形成されたプレートである。円弧状ステージ 82 には、ガイドレールやスライダー等が設けられ、上述した X 線検出器 7 が円弧状ステージ 82 の弧状形状に沿ってモータ等によって移動可能に取り付けられる。X 線検出器 7 は、X 線の出射点 P を中心とする円弧状の軌道 M に沿って移動可能となる。これにより、円弧状ステージ 82 を回転機構 81 により回転させることで、X 線検出器 7 の軌道が点 P を頂点とする円錐の底面の外郭に沿うように、所望の同一高度（Z 軸+側の同一面上）を円運動するように調整可能となる。なお、円弧状ステージ 82 と平行に円弧状ステージと同心の弧状に形成されたプレートと、円弧状ステージ 82 との間を X 線検出器 7 が移動可能に構成されるものについても本発明の一態様に含まれる。

上述した構成を備えることにより、基準軸 L を中心とした回転軌道 MM と X 線の出射点 P を中心とする円弧状軌道 M により、X 線検出器 7 の X 線の出射点 P を中心とする球面上の任意の場所に移動させることができるので、ユーザは所望する撮影位置、撮影角度にて被測定物 S を撮影することができる。また、載置台 61 を Z 軸方向に移動させることにより、所望の拡大率にて被測定物 S を撮影することができる。

[0021] 図 6、図 7 をさらに参照しながら、架台 2 について詳細に説明する。図 6 は架台 2 を底面側から見た斜視図、図 7 は架台 2 を移動させる際に移動を一時的に規制させるための機構を説明する斜視図である。なお、図 6、図 7 についても、図 1 ～図 5 の場合と同様に、X 軸、Y 軸、Z 軸からなる座標系を

図示の通りに設定する。また、図6においては、図示の都合上、X線検出器7およびX線検出器駆動ユニット8を省略して示す。

[0022] 架台2の基礎底盤22の上部（Z軸＋側）には、上述したように、載置部6と、支柱23および取付部材24を介して支持されたX線検出器7およびX線検出器駆動ユニット8（上述の通り図6においては図示を省略）とが設けられている。X線源5は、基礎底盤22の中央部近傍の開口から垂下して取り付けられている。基礎底盤22の下部（Z軸－側）には、筐体1の外部から第2底面16を介して架台2に加わる振動を減衰させるため除振マウント25が取り付けられている。除振マウント25は、たとえば公知の空気ばねやコイルスプリング等が単独または組み合わせて構成される。

[0023] 本実施の形態では、4個の除振マウント25a、25b、25c、25d（総称する場合には符号25を用いる）が取り付けられた例を示す。各除振マウント25は、架台2の基礎底盤22の外周端部よりも内側に配置されている。4個の除振マウント25a、25b、25c、25dの基礎底盤22への取付中心を結ぶ直線によって囲まれる矩形範囲内にX線源5が位置する。なお、本実施の形態では、除振マウント25が4個取り付けられた例を示しているが、除振マウント25の個数は4つに限定されるものではなく、架台2の大きさや重量等に応じて最適な個数が設けられることが好ましい。また、除振マウント25は全方向に変位する振動を減衰することができるように、全方向に変位可能な可動機構と可動機構に生ずる運動を減衰するダンパー部とからなる。

[0024] 除振マウント25は、その下側（Z軸－側）に配置された移動機構26を構成する上部取付板261、すなわち移動側に直接的または間接的に固定される。移動機構26を構成する下部ガイドレール263は筐体1の第2底面16、すなわち固定側に取り付けられ、移動機構26は架台2と除振マウント25とを基盤である第2底面16に対して一体で移動させる。

[0025] 本実施の形態においては2個の移動機構26が設けられ、一方の移動機構26は除振ユニット25a、25cの下部に取り付けられ、他方の移動機構

26は除振ユニット25b、25dの下部に取り付けられる。一方の移動機構26は第2底面16a上に配置され、他方の移動機構26は第2底面16b上に配置される。

[0026] 移動機構26は、上部取付板261と、ローラユニット262（図4、図5参照）と、下部ガイドレール263と、移動規制機構264とを備えている。一方の移動機構26の上部取付板261は除振マウント25a、25cの下面に取り付けられ、他方の移動機構26の上部取付板261は除振マウント25b、25dの下面に取り付けられ、2つの上部取付板261はそれぞれX軸方向に沿って延在する。複数のローラユニット262は上部取付板261の下面に取り付けられる。本実施の形態においては、3個のローラユニット262a、262b、262cが取り付けられた例を示す。ローラユニット262a、262cは、除振マウント25a、25cの鉛直方向（Z軸方向）の中心軸がローラユニット262a、262cの中心をそれぞれ通過するように設けられる。すなわち、ローラユニット262a、262cの真上に除振ユニット25a、25cがそれぞれ配置されることが好ましい。なお、除振マウント25a、25cの中心軸がローラユニット262a、262cの中心をそれぞれ通過するように設けられるものに限定されない。移動機構26が有するローラユニット262の個数は3個に限定されるものではなく、架台2の大きさや重量等に応じて最適な個数が設けられることが好ましい。

[0027] 下部ガイドレール263は筐体1の第2底面16にX軸方向に沿って取り付けられ、YZ平面に平行な面での断面は中央部が凹んだU字形状を有している。すなわち、2個の移動機構26をそれぞれ構成する2個の下部ガイドレール263は、X軸に平行に取り付けられる。ローラユニット262は、下部ガイドレール263に形成された凹部上を移動することにより、除振マウント25が固定された架台2に対してX軸方向に沿って移動することが可能となる。

[0028] 下部ガイドレール263は、第2底面16の撓みを小さく抑えるために、

第2底面16のうち、内壁面17に近い位置に取り付けられる。すなわち、2個の下部ガイドレール263の架台2の移動方向（X軸方向）と直交する方向（Y軸方向）の間隔は、Y軸方向に沿った架台2の幅方向の長さより短くなる。上述したように、下部ガイドレール263上を移動するローラユニット262の中心と除振ユニット25の中心とが一致するように設けられている。このため、架台2を支持する除振ユニット25のY軸方向の取付中心間の距離は、架台2のY軸方向の長さとは比べて短くなるので、架台2の基礎底盤22に生じる撓みや振動を小さく抑えることができる。内壁面17と下部ガイドレール263とZ軸方向の中心軸との距離が短いほど、第2底面16に強度を持たせるために必要以上に厚みを持たせる必要がなくなるので、より好ましい。

[0029] 図6に示すように、本実施の形態においては、X軸一側から順に3個の移動規制機構264a、264b、264cが上部取付板261に取り付けられている。移動規制機構264aは、上部取付板261に着脱可能に取り付けられ、後述するように架台2が筐体1の外部にX軸方向に沿って所定の移動量だけ引き出された際に、架台2のX軸方向に沿った移動を一時的に規制するストッパーとして機能する。移動規制機構264aは、架台2を筐体1の外部に引き出す際の全移動量のうちの所定の移動量に対応する位置に設けられる。本実施の形態においては、上記の所定の移動量は、架台2のX軸方向の長さのたとえば約25パーセントに相当する。すなわち、架台2がX軸一側に移動を開始して、架台2のX軸方向の長さの25パーセントに相当する距離を移動して筐体1の外部に架台2の一部が露出すると、移動規制機構264aによって架台2の移動が規制される（図4参照）。この位置において、ローラユニット262aの下部に後述する脚部9を取り付け、さらにX軸一方向に移動させる際に脚部9により架台2の重量を保持する。

[0030] 移動規制機構264bは、架台2が筐体1の外部にX軸方向に沿って移動可能な全移動量、すなわち移動限界まで移動した際に、架台2のX軸方向に沿った移動を停止させるためのストッパーとして機能する。本実施の形態に

においては、上述した移動規制機構 264b が設けられる位置に相当する架台 2 の全移動量は、架台 2 の X 軸方向の長さのたとえば 75 パーセントに相当する（図 5 参照）。

[0031] なお、移動規制機構 264a により架台 2 の移動が規制される所定の移動量は、架台 2 の X 軸方向の長さの 25 パーセントに限定されるものではない。所定の移動量は、架台 2 を筐体 1 から一部露出された状態で安全に脚部 9 を取り付け可能となる露出量であればよく、架台 2 の X 軸方向の長さの 1/2 程度まで許容され得る。また、全移動量は、架台 2 の X 軸方向の長さのたとえば 75 パーセントに限定されるものではなく、架台 2 に搭載された各部の保守、点検、整備等を行う際に不都合がない程度に、架台 2 が筐体 1 から露出する移動量であればよい。

[0032] 図 7 を用いて移動規制機構 264a によって架台 2 の移動が一時的に規制される機構について説明する。図 7 は図 1 の一点鎖線で囲って示す領域 R を拡大して示す移動機構 26 の X 軸一側先端における斜視図である。移動規制機構 264a は、ねじ 93、94 により上部取付板 261 に着脱可能に設けられている。移動機構 26 の下部ガイドレール 263 の X 軸一側端部には、制限部材 80 がねじ 81、82 により取り付けられている。架台 2 が X 軸一方向に移動すると、架台 2 と一体に設けられた移動機構 26 の上部取付板 261 とともに移動規制機構 264a も X 軸一方向に移動する。架台 2 の移動量が上述した所定の移動量になったとき、移動規制機構 264a の X 軸一側の面 264as が、制限部材 80 の X 軸+側の面 80s に当接する。この結果、架台 2 の X 軸一側への移動が規制される。この状態で脚部 9 を取り付け、さらに架台 2 を移動させる場合には、ねじ 93、94 を外すことにより移動規制機構 264a が上部取付板 261 から取り外され、上部取付板 261 は移動規制機構 264b が制限部材 80 と当接するまで移動することができる。

また、移動規制機構 264a は Z 軸方向にも制限を持ち、架台 2 の予期せぬ傾きや第 2 底面 16 からの離間を防止する機構も有する。傾きや離間停止

を速やかに行う目的で移動規制機構 264a にゴム等の制動部材を取り付けてもよい。

[0033] 次に、図 6 を用いて、架台 2 を筐体 1 の外部へ引き出す際に架台 2 を保持するための脚部 9 について説明する。脚部 9 は、ローラユニット 262a の近傍であって上部取付板 261 の下面（Z 軸一側）に装着可能に構成されている。脚部 9 の Z 軸＋側端部には、上部取付板 261 にねじ止めするためのねじ穴が設けられた取付台座 92 が設けられている。脚部 9 の Z 軸－側端部には、筐体 1 が配置されている配置面を移動可能となるように、たとえば車輪 91 が取り付けられている。脚部 9 は、架台 2 を保持可能となるように、Z 軸方向の長さが、筐体 1 の配置面から上部取付板 261 の下面までの高さを実質的に等しくなるように形成されている。この結果、脚部 9 は、架台 2 を保持しながら、架台 2 とともに筐体 1 が配置された配置面上を X 軸方向に沿って移動することができる。

[0034] 上述した実施の形態による X 線装置によれば、次の作用効果が得られる。

（1）移動機構 26 は、X 線源 5 が搭載された架台 2 と、架台 2 に加わる振動を減衰させる除振ユニット 25 とを一体に移動させるようにした。具体的には、第 2 底面 16 は移動機構 26 を支持するように構成され、移動機構 26 は除振ユニット 25 を介して架台 2 を支持するように構成した。したがって、筐体 1 の外部からの振動や、筐体 1 の外部からの振動が架台 2 の移動機構 26 に作用して生じる振動が架台 2 に伝達されることを抑制し X 線による被測定物 S の測定結果に及ぼす悪影響を低減できるので、X 線測定の精度を向上させることができる。特に、重量の重い X 線源を搭載する架台 2 に振動が発生すると大きな慣性モーメントが生じるので、一度生じた振動を減衰させることには困難が伴う。そのため、本実施の形態では、除振ユニット 25 で除振しきれなかった振動が生じた場合であっても、移動機構 26 など振動が助長されて、重い X 線源に伝達することを防止できる。また、X 線源 5 のフィラメント交換などのメンテナンス時には、X 線源 5 を筐体 1 から引き出す必要が出てくるが、移動機構 26 は架台 2 とともに除振ユニット 25

も引き出すことができる構造を有している。除振ユニット 25 は、架台 2 を筐体 1 から引き出す際にも常に同じ重量が荷重されているので、除振ユニット 25 への荷重変化による除振ユニット 25 への荷重変化に起因した除振ユニット 25 の浮き上がりを防止し、保守整備を容易にすることが可能となる。

[0035] (2) 移動機構 26 を構成する複数のローラユニット 262 は、下部ガイドレール 263 よりも架台 2 側に設けられ、複数の除振ユニット 25 のそれぞれの鉛直方向の中心軸がローラユニット 262 の中心と実質的に一致するようにした。したがって、移動機構 26 の構造等に起因する振動を、移動機構 26 の真上に設けられた除振ユニット 25 により減衰させることができるので、除振効果を向上させて被測定物 S の計測精度を向上できる。さらに、架台 2 の重量は、除振ユニット 25 の真下に設けられたローラユニット 262 を介して下部ガイドレール 263 および第 2 底面 16 に働くので、除振ユニット 25 の真下にローラユニット 262 が設けられていない場合と比較して、上部取付板 261 への歪の発生を抑制して、架台 2 の移動を円滑に行うことができる。

[0036] (3) X線源 5 は、架台 2 のうち、複数の除振ユニット 25 が架台 2 に取り付けられた位置を結んで形成される範囲内に搭載され、除振ユニット 25 は架台 2 の基礎底盤 22 の下面外縁部よりも内側に設けられるようにした。この結果、高い共振周波数で大きな重量を有する X線源 5 が支持されるので、除振ユニット 25 により広域の振動を除振することができ、X線による被測定物 S の測定結果に悪影響を及ぼすことを抑制できる。

[0037] (4) 下部ガイドレール 263 は、架台 2 が移動する移動方向である X 軸方向と平行に 2 本配置され、2 本の下部ガイドレール 263 間の Y 軸方向の距離（間隔）は、移動方向と直交する方向である Y 軸方向における架台 2 の寸法よりも短くなるようにした。上述したように、下部ガイドレール 263 上を移動するローラユニット 262 の中心と除振ユニット 25 の中心とが一致するように設けられている。このため、架台 2 を支持する除振ユニット 25

のY軸方向の取付中心間の距離は、架台2のY軸方向の長さと比べて短くなる。したがって、架台2の基礎底盤22に生じる撓みや振動を小さく抑えることができる。

[0038] (5) 除振ユニット25の下方に、架台2を支持するための脚部9を装着可能な構造を有するようにした。特に、本実施の形態では、除振ユニット25の下方に設置されているローラユニット262の下方に脚部9を装着できるようにした。したがって、架台2を筐体1から引き出した際に、架台2の重量を、除振ユニット25およびローラユニット262を介して脚部9にて支持できるので、架台2が筐体1よりも所定量以上露出した場合であっても、上部取付板261や下部ガイドレール263への歪の発生を抑制して、架台2の移動を円滑に行うことができる。さらに、脚部9は取り外し可能に構成されているので、複数のX線装置100を同一工場内等にて使用する場合に、脚部9を複数のX線装置100間で共用することができる。

[0039] (6) 移動機構26は、脚部9を装着する際に、架台2の全移動可能量のうちの所定の移動量となる位置で、架台2の移動を一時的に規制する移動規制機構264を有するようにした。したがって、脚部9の装着作業時に、外部からの振動等に起因して架台2がX軸方向に沿って勝手に移動することを防ぎ、作業の安全向上に寄与できる。

[0040] (7) X線源5、載置部6およびX線検出器7が搭載された架台2において、大きな重量を有するX線源5のボディの大部分が基礎底盤22の下面に垂下している。架台2の重心位置は、Z軸方向において基礎底盤22の近傍となる。この架台2を除振マウント25がZ軸一側から支持するので、Z軸方向において、架台2の重心位置と除振マウント25との位置が近くなり、筐体1外部からの振動の減衰効果を向上させて被測定物Sの計測精度を向上させることができる。さらに、架台2をX軸方向に沿って移動させる際に、架台2の姿勢を安定させることができる。

[0041] (8) X線源5、載置部6、X線検出器7およびX線検出器駆動ユニット8をZ軸方向に沿って架台2に搭載するようにした。特に、X線源5は架台2

の基礎底盤 22 から垂下する。このため、架台 2 の下面（Z 軸一側）には、空間 S P 2、S P 3 が生じる。この空間 S P 2、S P 3 に、従来は筐体の外部に配置していた X 線源制御装置 3、ステージ制御装置 4 を配置することができるので、従来の装置と比較して筐体 1 の設置面への設置面積を小さくすることができる。

また、ステージ制御装置 4 を配置した空間 S P 2 には、X 線検出器 7 に接続された画像処理装置 41 や画像処理装置 41 およびステージ制御装置 4 に接続された再構成処理装置 42 を設置することも可能であり（図 2、図 4、図 5 参照）、さらに C T 装置化しても設置面積を大幅に増やす必要がなくなる。

[0042] 次のような変形も本発明の範囲内であり、変形例の一つ、もしくは複数を上述の実施形態と組み合わせることも可能である。

（１）ガイドレールを除振ユニット 25 側に取り付け、取付板を第 2 底面 16 に取り付け、ローラユニット 262 を取付板に取り付けてもよい。この場合、架台 2 の全体が筐体 1 に收容されている状態で除振ユニット 25 の鉛直方向（Z 軸方向）の中心軸がローラユニット 262 を通過するようにローラユニット 262 が取付板に取り付けられていればよい。

（２）脚部 9 が装着可能なものに代えて、脚部 9 を折りたたみ構造とし、基礎底盤 22 の下面に收容可能な構成としてもよい。

[0043] （３）X 軸移動機構 62、Y 軸移動機構 63、Z 軸移動機構 64、回転機構 81 および X 線検出器 7 を円弧状ステージ 82 上にて移送させる X 線検出器移送機構は、それぞれエンコーダを備え、載置部 6 や X 線検出器 7 の位置情報を取得できる。また、それぞれの位置情報を取得しながら、X 線検出器 7 で撮影された X 線透過像である投影画像データを取得することで、被測定物 S の断面構造を再構成することができる。この場合、ステージ制御装置 4 にて、回転軸 815 を制御しながら、不図示の画像処理部で X 線検出器 7 と X 線検出器駆動ユニット 8 との協調制御を行う。そして、上述したように C T 装置化されている場合には、再構成処理装置 42 は画像処理装置 41 を介し

てX線検出器7で撮像された複数の異なる方向からの被測定物Sの投影画像データを取得する。また、再構成処理装置42はステージ制御装置4を介して各エンコーダからの出力も取得する。そして、再構成処理装置42は投影画像データと各エンコーダの出力とに基づいて、公知のフェルドkamp逆投影法により、被測定物Sの内部構造を算出してもよい。

[0044] 本発明の特徴を損なわない限り、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想の範囲内で考えられるその他の形態についても、本発明の範囲内に含まれる。

符号の説明

[0045] 1…筐体、2…架台、5…X線源、6…載置部、7…X線検出器、9…脚部、16、16a、16b…第2底面、22…基礎底盤、25…除振ユニット、26…移動機構、41…画像処理装置、42…再構成処理装置、61…載置台、62…X軸移動機構、63…Y軸移動機構、64…Z軸移動機構、261…上部取付板、262…ローラユニット、263…下部ガイドレール、264…移動規制機構

請求の範囲

- [請求項1] 被測定物にX線を照射するX線源と、
前記X線源が搭載された架台と、
前記架台に加わる振動を減衰させる除振機構と、
前記架台と前記除振機構とを一体に移動させる移動機構と、を備えるX線装置。
- [請求項2] 請求項1に記載のX線装置において、
前記架台は、
前記被測定物を搭載する載置台と、
前記X線源から照射され前記被測定物を透過した前記X線を検出するX線検出器と、をさらに搭載するX線装置。
- [請求項3] 請求項2に記載のX線装置において、
前記移動機構を支持する基盤をさらに有し、
前記移動機構は前記除振機構を介して前記架台を支持するように構成されるX線装置。
- [請求項4] 請求項3に記載のX線装置において、
前記移動機構は、
案内レールと、
前記案内レールに沿って相対的に移動する複数の移動部材とを有し、
前記除振機構の鉛直方向の下方に前記移動部材が位置しているX線装置。
- [請求項5] 請求項4に記載のX線装置において、
前記移動機構は、前記移動部材の下方に、前記架台を支持するための脚部を装着可能な構造を有するX線装置。
- [請求項6] 請求項5に記載のX線装置において、
前記移動機構は、前記脚部を装着する際に、前記架台の全移動可能量のうちの所定の移動量となる位置で、前記架台の移動を一時的に規

制する規制部材を有するX線装置。

[請求項7]

請求項4に記載のX線装置において、

前記架台が収納される筐体を備え、

前記基盤は前記筐体の一部を構成し、

所定の移動量となる位置において、前記架台の少なくとも一部が前記筐体から露出するX線装置。

[請求項8]

請求項1乃至7の何れか一項に記載のX線装置において、

前記除振機構は、前記架台の下面外縁部よりも前記架台の下面内側に設けられるX線装置。

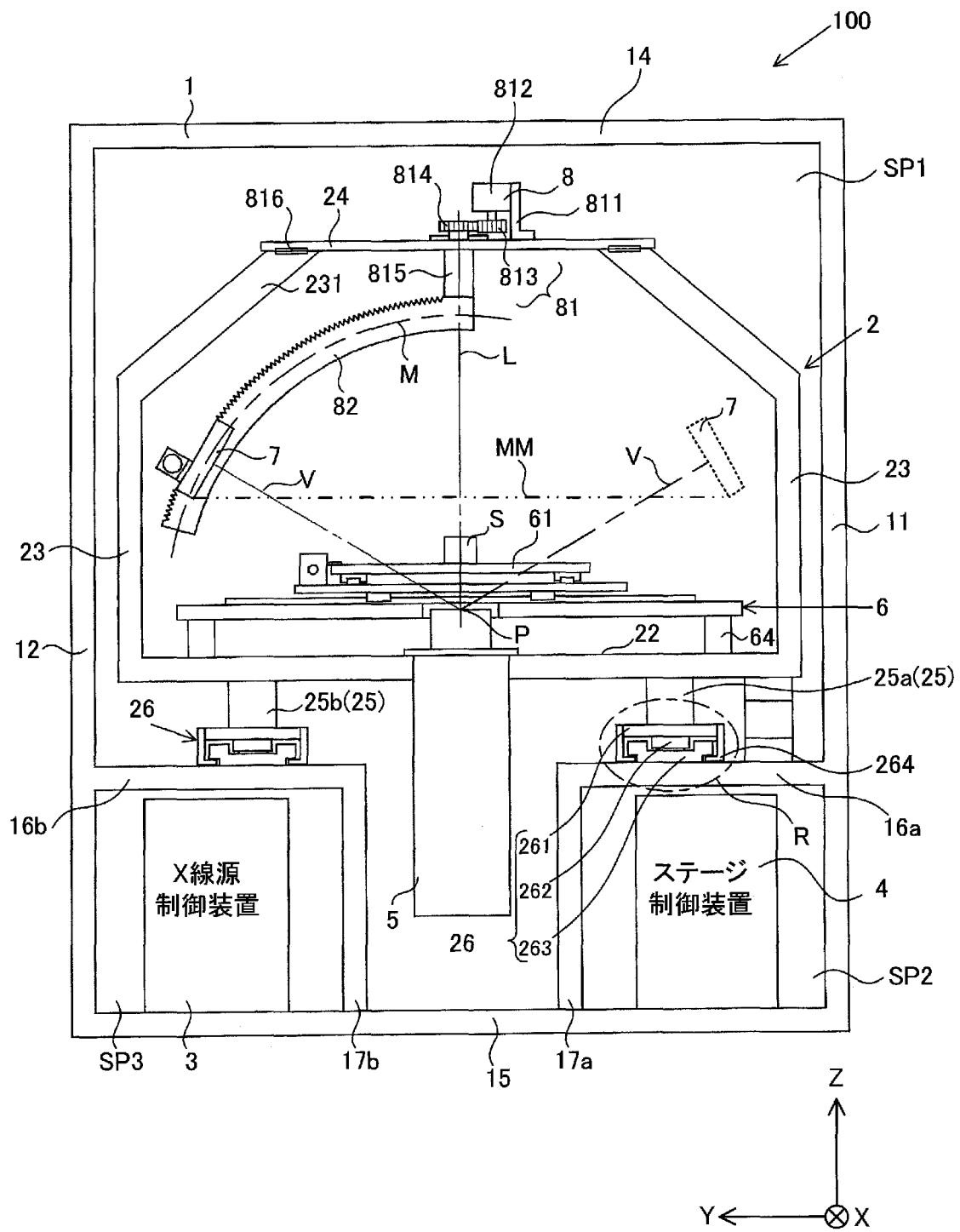
[請求項9]

請求項2乃至8の何れか一項に記載のX線装置において、

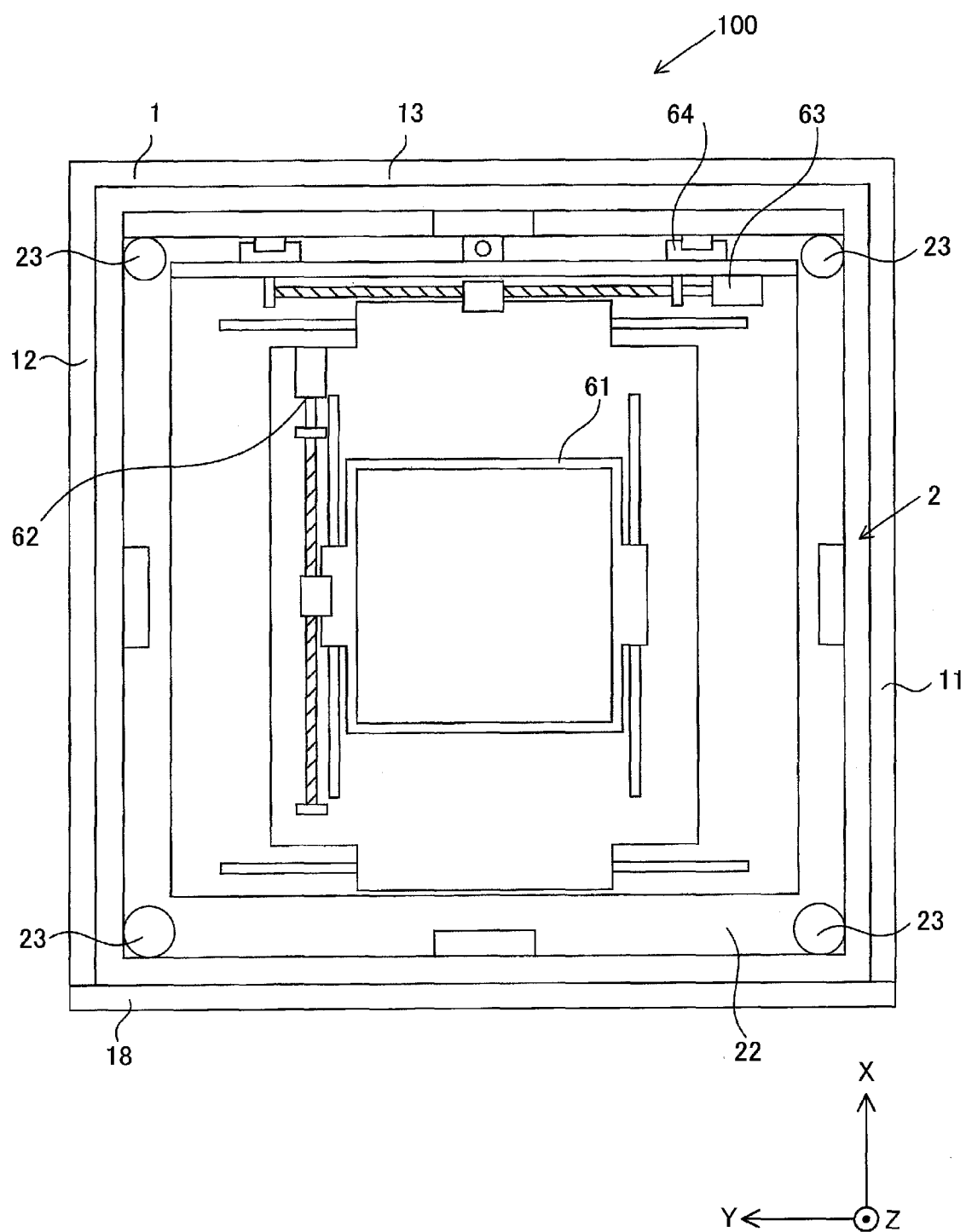
前記X線検出器と前記被測定物との相対位置を変えながら、複数の異なる方向から前記X線が前記被測定物を透過したときの前記被測定物の投影画像に基づいて、前記被測定物の内部構造を算出する再構成部を備えるX線装置。

[図1]

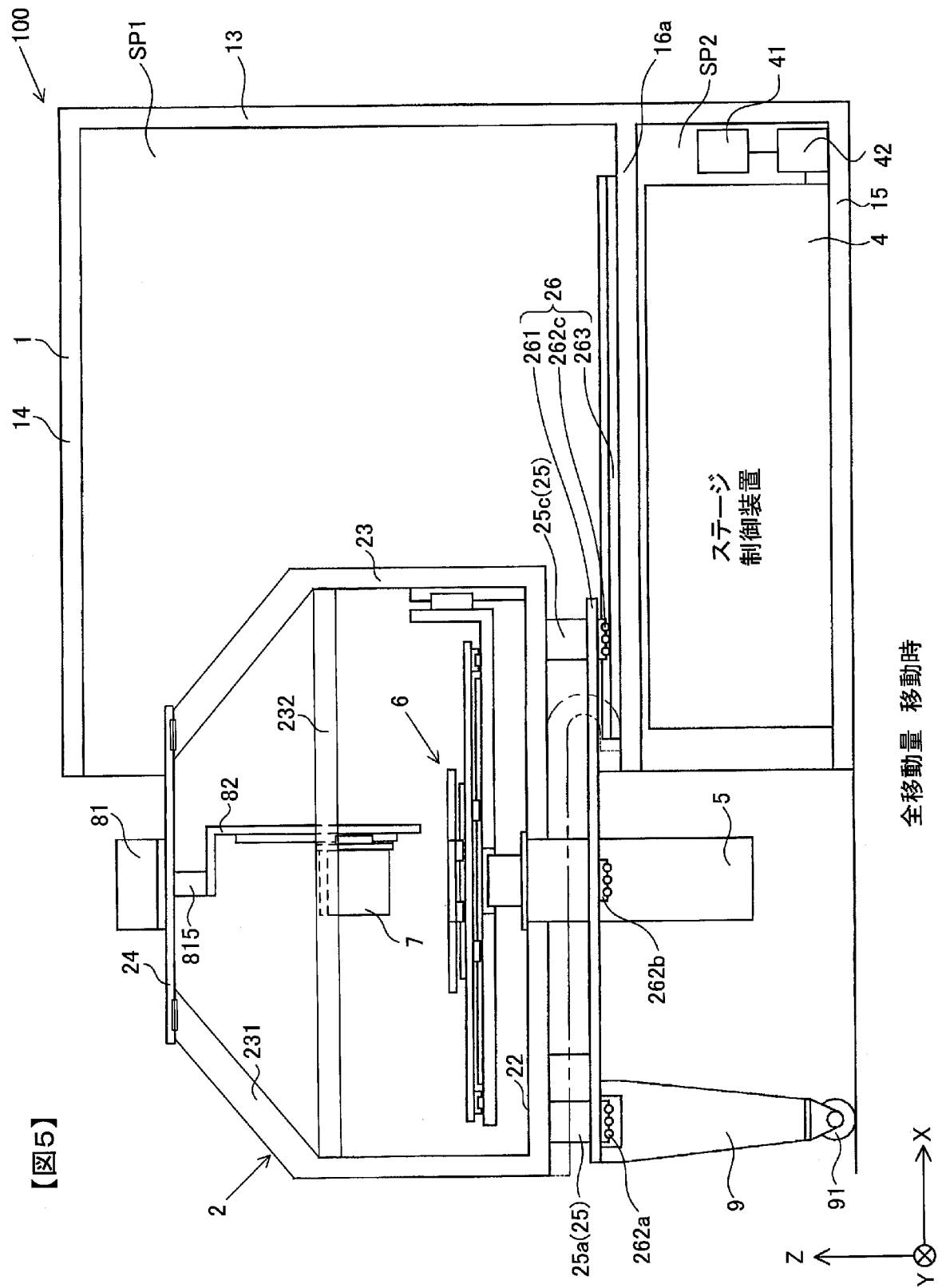
【図1】



【図3】



【図5】

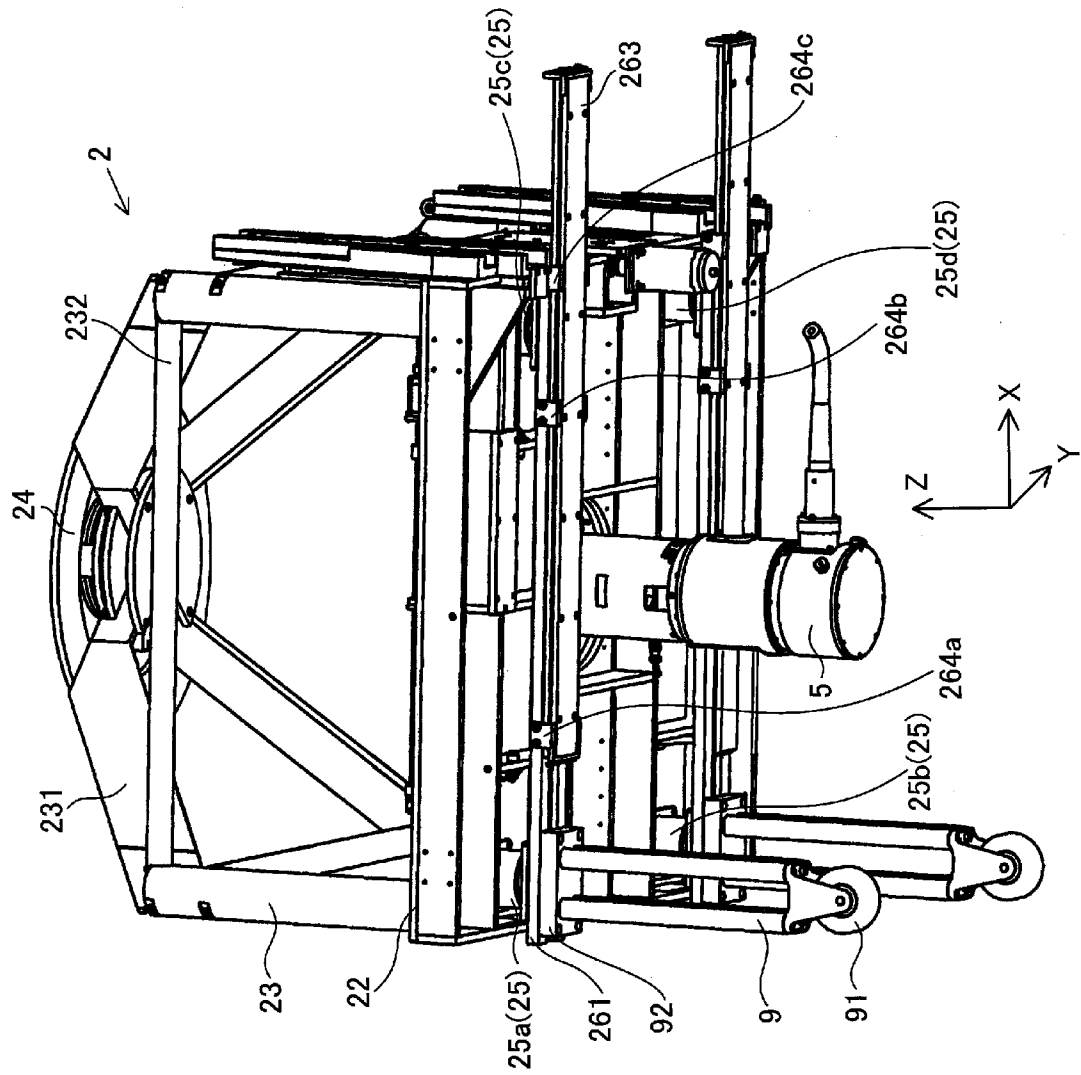


【図5】

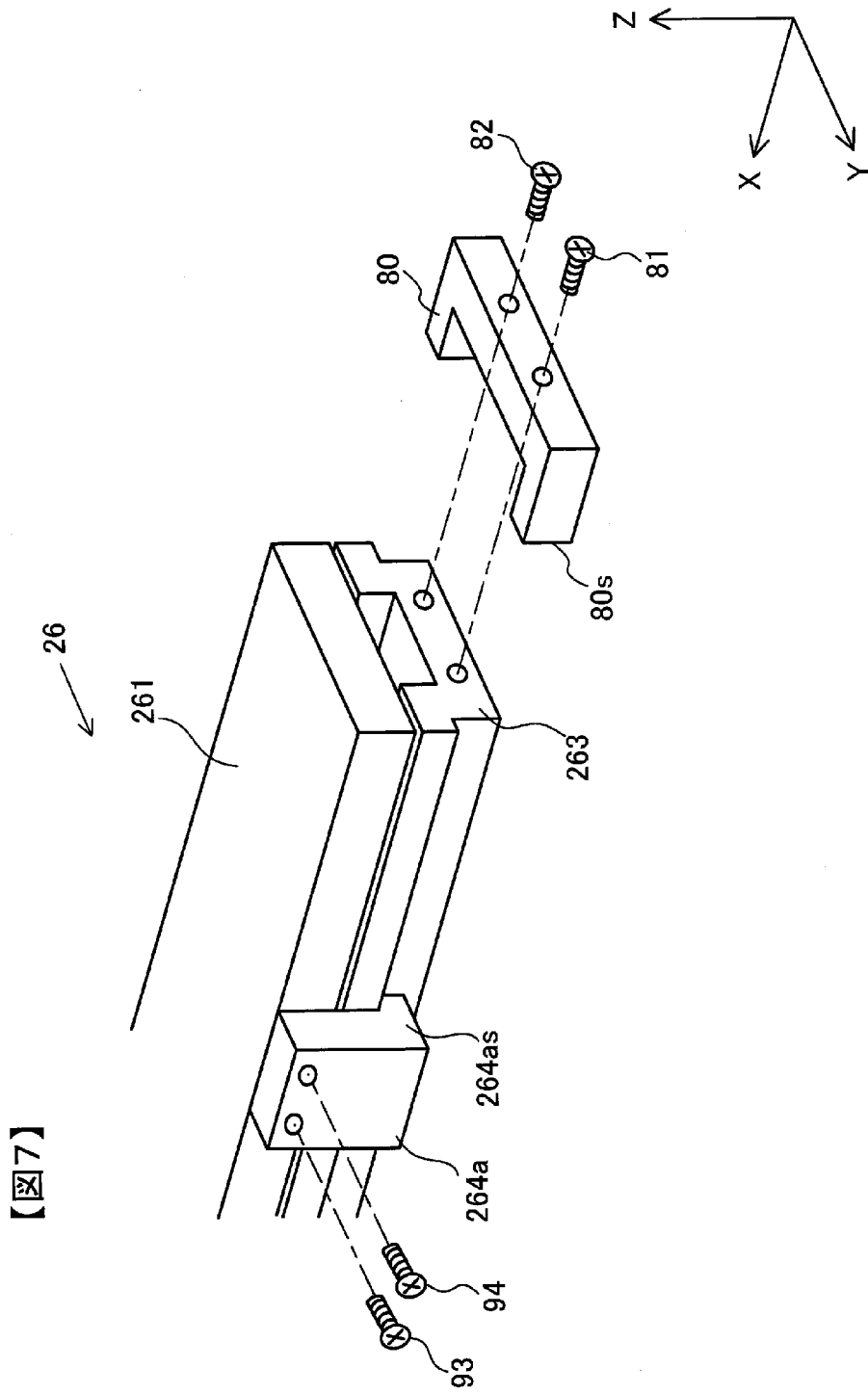
全移動量 移動時

[図6]

【図6】



【図7】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/083371

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N23/04(2006.01)i, G01T7/00(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N23/00-23/227, G01T1/00-7/12, A61B6/00-6/14, G01B15/00-15/08, G21K1/00-7/00, H05G1/00-1/70

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

Thomson Innovation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2010-243169 A (IHI Inspection & Instrumentation Co., Ltd.), 28 October 2010 (28.10.2010), paragraphs [0009], [0027]; fig. 1 (Family: none)	1, 2, 8 9
Y	JP 2001-128962 A (GE Yokogawa Medical Systems, Ltd.), 15 May 2001 (15.05.2001), paragraph [0002] (Family: none)	9
X	JP 2011-24866 A (Toshiba Corp.), 10 February 2011 (10.02.2011), paragraphs [0001], [0014], [0045], [0046]; fig. 2 (Family: none)	1

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 February, 2014 (12.02.14)

Date of mailing of the international search report
25 February, 2014 (25.02.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/083371

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 10-57368 A (Siemens AG.), 03 March 1998 (03.03.1998), paragraphs [0003], [0010] & US 5784428 A & DE 19629931 A & CN 1171565 A	1
X	JP 9-508550 A (Analogic Corp.), 02 September 1997 (02.09.1997), claim 1; page 12, line 10 & JP 2928642 B & US 5473657 A & WO 1995/022241 A1 & DE 19581512 T & DE 19581512 C & AU 1740095 A & BR 9506736 A & NL 9520013 A & KR 10-0198516 B & CN 1143444 A	1
A	JP 2012-239902 A (Siemens AG.), 10 December 2012 (10.12.2012), entire text & US 2012/0294412 A1 & DE 102011075978 A & CN 102783957 A	1-9
A	JP 9-56708 A (Toshiba Corp.), 04 March 1997 (04.03.1997), entire text (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01N23/04(2006.01)i, G01T7/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01N23/00-23/227, G01T1/00-7/12, A61B6/00-6/14, G01B15/00-15/08, G21K1/00-7/00, H05G1/00-1/70

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

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

Thomson Innovation

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2010-243169 A (株式会社 I H I 検査計測) 2010. 10. 28, 【0009】, 【0027】, 図 1 (ファミリーなし)	1, 2, 8 9
Y	JP 2001-128962 A (ジーイー横河メディカルシステム株式会社) 2001. 05. 15, 【0002】 (ファミリーなし)	9
X	JP 2011-24866 A (株式会社東芝) 2011. 02. 10, 【0001】, 【0014】, 【0045】, 【0046】, 図 2 (ファミリーなし)	1

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

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

の日の後に公表された文献

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

国際調査を完了した日

1 2 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 5 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

越柴 洋哉

2 W

4 4 6 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 2

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 10-57368 A (シーメンス アクチエンゲゼルシャフト) 1998.03.03, 【0003】, 【0010】 & US 5784428 A & DE 19629931 A & CN 1171565 A	1
X	JP 9-508550 A (アナロジック コーポレーション) 1997.09.02, 特 許請求の範囲 1, 第 12 頁第 10 行 & JP 2928642 B & US 5473657 A & WO 1995/022241 A1 & DE 19581512 T & DE 19581512 C & AU 1740095 A & BR 9506736 A & NL 9520013 A & KR 10-0198516 B & CN 1143444 A	1
A	JP 2012-239902 A (シーメンス アクチエンゲゼルシャフト) 2012.12.10, 全文 & US 2012/0294412 A1 & DE 102011075978 A & CN 102783957 A	1-9
A	JP 9-56708 A (株式会社東芝) 1997.03.04, 全文 (ファミリーなし)	1-9