

(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)

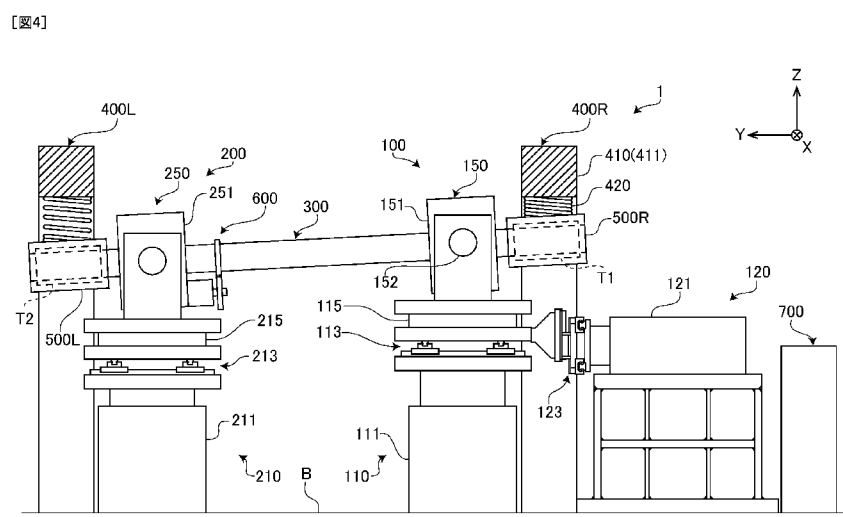


(10) 国際公開番号
WO 2015/087849 A1

- (51) 国際特許分類:
G01M 13/04 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/082474
 - (22) 国際出願日: 2014年12月9日(09.12.2014)
 - (25) 国際出願の言語: 日本語
 - (26) 国際公開の言語: 日本語
 - (30) 優先権データ:
特願 2013-257148 2013年12月12日(12.12.2013) JP
 - (71) 出願人: 国際計測器株式会社(KOKUSAI KEISOKUKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒2060025 東京都多摩市永山6丁目2番1号 Tokyo (JP).
 - (72) 発明者: 寺本 武司(TERAMOTO, Takeshi); 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内 Osaka (JP). 松本 繁(MATSUMOTO, Sigeru); 〒2060025 東京都多摩市永山6丁目2番1号 国際計測器株式会社内 Tokyo (JP). 村内 一宏(MURAUCHI, Kazuhiro); 〒2060025 東京都多摩市永山6丁目2番1号 国際計測器株式会社内 Tokyo (JP).
 - (74) 代理人: 松岡 修平, 外(MATSUOKA, Shuhei et al.); 〒2060034 東京都多摩市鶴牧1丁目2番4号 新都市センタービル6F 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, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (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: BEARING TESTING MACHINE

(54) 発明の名称: 軸受試験機



(57) Abstract: In order to be capable of performing axle bearing tests that accurately simulate the normal travel state used by a dynamic load, this bearing testing machine comprises: a testing machine shaft being a rotating shaft extending in the horizontal Y-axis direction and having attached thereto the bearing test piece; a rotation drive unit that rotates and drives the testing machine shaft; a test piece holding unit that elastically holds the test piece; and an axle drive unit that drives the testing machine shaft in the vertical direction and in the X-axis direction being the horizontal direction perpendicular to the Y-axis direction.

(57) 要約: 動的な荷重が作用する通常の走行状態を正確に模擬した車軸軸受の試験を可能とする。本発明の一実施形態に係る軸受試験機は、水平なY軸方向に延びる回転軸であり、軸受の供試体に取り付けられる試験機軸と、試験機軸を回転駆動する回転駆動部と、供試体を弾性的に保持する供試体保持部と、試験機軸を、Y軸方向に垂直な水平方向であるX軸方向及び鉛直方向に駆動する車軸駆動部と、を備える。

WO 2015/087849 A1

明 細 書

発明の名称 : 軸受試験機

技術分野

[0001] 本発明は、軸受の耐久性能を試験するための軸受試験機に関連し、特にトレーラーや鉄道台車の車軸を支持する車軸軸受の試験を行うための軸受試験機に関する。

背景技術

[0002] 鉄道車両やトレーラー等の車軸は、複数（例えば一対）の車軸軸受を介して、車枠に支持されている。車軸軸受には車両走行時にラジアル荷重やアキシアル荷重（スラスト荷重）等の様々な荷重が作用する。

[0003] 特開2008-82720号公報には、試験対象である車軸軸受に試験用車軸（以下「試験機軸」という。）を取り付け、車軸軸受にラジアル荷重及びアキシアルモーメント荷重を作用させながら試験用車軸を回転させることで、実車で使用される車軸軸受の性能を模擬的に評価する軸受試験機が記載されている。

発明の概要

[0004] 実際の車両の車軸や車枠は、走行中に、ヨーイング（上下方向をZ軸方向としたときの、Z軸周りの車軸の揺動）やローリング（車両の前後方向をX軸方向としたときの、X軸周りの車軸の揺動）、ピッチング（車軸と平行なY軸周りの揺動）等の様々な運動を行う。そのため、走行中の車軸軸受には、動的なラジアル荷重、アキシアル荷重及びモーメント荷重（Z軸周り、X軸周り）が作用する。

[0005] しかしながら、特開2008-82720号公報に記載の試験機は、定常走行状態（ヨーイング、ローリング、ピッチング等の運動を伴わない走行状態）を模擬した試験を行うことはできるが、車軸軸受に動的な荷重が作用する通常の走行状態を正確に模擬した試験を行うことができなかった。

[0006] 本発明は、上述の事情に鑑みてなされたものであり、供試体に取り付けら

れる試験機軸にヨーイングやローリング等の運動を与えながら振動を与えることにより、通常の使用状態を正確に模擬した試験を行うことが可能な軸受試験機を提供することを目的とする。

- [0007] 本発明の一実施形態に係る軸受試験機は、
水平なY軸方向に延びる回転軸であり、軸受の供試体に取り付けられる試験機軸と、
前記試験機軸を回転駆動する回転駆動部と、
前記供試体を弾性的に保持する供試体保持部と、
前記試験機軸を、前記Y軸方向に垂直な水平方向であるX軸方向及び鉛直方向に駆動する車軸駆動部と、
を備える。
- [0008] 上記の構成によれば、供試体に取り付けられる試験機軸にヨーイングやローリング等の運動を与えながら振動を与えることにより、車軸軸受に様々な動的荷重が作用する通常の走行状態を正確に模擬した試験を行うことが可能になる。
- [0009] また、前記軸受試験機において、
前記車軸駆動部が、前記試験機軸を回転可能に支持する軸受部を備えた構成としてもよい。
- [0010] また、前記軸受試験機において、
前記試験機軸を回転自在に支持する試験機軸受と、
前記試験機軸受を前記X軸周りに揺動自在に支持するヒンジ機構と、を
備えた構成としてもよい。
- [0011] また、前記軸受試験機において、
前記車軸駆動部が、
駆動テーブルと、
前記駆動テーブルを鉛直方向に駆動するZ軸駆動部と、
前記駆動テーブルと前記Z軸駆動部とを前記X軸方向及び前記Y軸方向にスライド自在に連結するXY軸スライド機構と、

前記駆動テーブルを前記X軸方向に駆動するX軸駆動部と、
前記駆動テーブルと前記X軸駆動部とを鉛直方向及び前記Y軸方向にスライド自在に連結するYZ軸スライド機構と、
前記駆動テーブルと前記軸受部とを鉛直軸周りに揺動自在に連結するZ軸回転機構と、
を備えた構成としてもよい。

[0012] また、前記軸受試験機において、
前記車軸駆動部が、
前記駆動テーブルを前記Y軸方向に駆動するY軸駆動部と、
前記駆動テーブルと前記Y軸駆動部とを鉛直方向及び前記X軸方向にスライド自在に連結するZX軸スライド機構と、を備えた構成としてもよい。

[0013] また、前記軸受試験機において、
前記供試体保持部が、
前記供試体を保持する軸箱と、
前記軸箱に鉛直方向の荷重を与える弾性部材と、を備えた構成としてもよい。

[0014] また、前記軸受試験機において、
前記軸受部が、
前記試験機軸を回転自在に支持する試験機軸受と、
前記試験機軸受を前記X軸周りに揺動自在に支持するヒンジ機構と、を備えた構成としてもよい。

[0015] また、前記軸受試験機において、
一对の前記車軸駆動部を備えた構成としてもよい。

[0016] また、前記軸受試験機において、
前記供試体が第1供試体と第2供試体とを含み、前記第1供試体及び前記第2供試体が、前記試験機軸の一端部及び他端部にそれぞれ取り付けられるように構成され、
前記軸箱が、

前記第 1 供試体を保持する第 1 軸箱と、
前記第 2 供試体を保持する第 2 軸箱と、を含み、
前記弾性部材が、
前記第 1 軸箱に鉛直方向の荷重を与える第 1 弾性部材と、
前記第 2 軸箱に鉛直方向の荷重を与える第 2 弾性部材と、を含み、
前記車軸駆動部が、
前記第 1 軸箱側において前記試験機軸を駆動する第 1 車軸駆動部と、
前記第 2 軸箱側において前記試験機軸を駆動する第 2 車軸駆動部と、を
含む構成としてもよい。

[0017] また、前記軸受試験機において、
前記弾性部材の一端を支持するフレーム部を更に備え、
前記弾性部材の他端が前記軸箱に固定された構成としてもよい。

[0018] また、前記軸受試験機において、前記弾性部材がコイルばねである構成と
してもよい。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]図 1 は、本発明の一実施形態に係る軸受試験機の概略平面図である。
[図2]図 2 は、本発明の一実施形態に係る軸受試験機の概略正面図である。
[図3]図 3 は、車軸が車両に対して Z 軸周りに傾斜した状態を模擬した耐久試
験を行う場合の軸受試験機 1 の概略平面図である。
[図4]図 4 は、車軸が車両に対して X 軸周りに傾斜した状態を模擬した耐久試
験を行う場合の軸受試験機 1 の概略平面図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。

[0021] 図 1 は、本発明の実施形態に係る軸受試験機 1 の概略平面図である。

図 2 は、軸受試験機 1 の概略正面図である。

以下の説明において、図 1 における上下方向を X 軸方向（上方向を X 軸正方向）、左右方向を Y 軸方向（左方向を Y 軸正方向）、紙面に垂直な方向を Z 軸方向（紙面の裏側から表側に向かう方向を Z 軸正方向）とする。X 軸及

びY軸は互いに直交する水平軸であり、Z軸は鉛直軸である。

[0022] 本実施形態の軸受試験機1は、トレーラーや鉄道台車の車軸を回転自在に支持する軸受（車軸軸受）の耐久性能を評価するための試験装置である。軸受試験機1による試験では、実際の使用状態と同様に、車軸軸受である一对の供試体T1、T2を軸受試験機1の試験機軸300に装着し、供試体T1、T2（及び試験機軸300）にモーメント荷重M（動荷重又は静荷重）を掛け、更に、供試体T1、T2をX軸、Y軸及びZ軸方向の少なくとも一方向に加振しながら、試験機軸300を回転させる。これにより、実際の使用状態（走行する車両に取り付けた状態）における車軸軸受の耐久性能を正確に評価することができる。また、2つの供試体T1、T2の試験を同時に行うことができる。

[0023] 軸受試験機1は、右車軸駆動部100、左車軸駆動部200、試験機軸300、一对の重量付与部400（400R、400L）、右軸箱500R、左軸箱500L、回転駆動部600及び軸受試験機1の各部の動作を制御する制御部700（図1）を備えている。

[0024] 試験機軸300は、Y軸と略平行に配置され、右車軸駆動部100及び左車軸駆動部200によって回転自在に支持されている。供試体T1は、図1における試験機軸300の右端（Y軸負方向端）近傍に取り付けられ、供試体T2は試験機軸300の左端（Y軸正方向端）近傍に取り付けられる。供試体T1及びT2は、右軸箱500R及び左軸箱500Lにそれぞれ収容されて、保持される。試験機軸300は、実際に車軸軸受が使用される車両の車軸と同じ外径及び略同じ長さを有していて、一对の供試体T1、T2の配置間隔も使用時の車軸軸受の配置間隔と同じ値に設定されている。また、右車軸駆動部100及び左車軸駆動部200（具体的には、後述する試験機軸受151及び試験機軸受251）の配置間隔は、車軸軸受が使用される車両における左右の車輪の間隔と同じ値に設定されている。これらの配置設定により、車両に装着して走行させたときに実際に車軸軸受が受ける荷重を供試体T1、T2に正確に与えることが可能になっている。

- [0025] 右車軸駆動部100及び左車軸駆動部200は、それぞれ試験機軸300を回転自在に支持すると共に、直交3軸方向（X軸、Y軸、Z軸方向）に駆動する機構部である。右車軸駆動部100は、試験機軸300を回転自在に支持する軸受部150と、軸受部150を介して試験機軸300をZ軸方向、Y軸方向及びX軸方向にそれぞれ駆動するZ軸駆動部110、Y軸駆動部120及びX軸駆動部130を備えている。
- [0026] 図2に示すように、Z軸駆動部110は、Z軸アクチュエータ111と、上下に並べて配置された3枚の可動テーブル（下段可動テーブル112、中段可動テーブル114及び上段可動テーブル116）と、XY軸スライド機構113と、Z軸回転機構115を備えている。
- [0027] Z軸アクチュエータ111は、並列に接続された図示されていない電動アクチュエータ及び空圧アクチュエータ（空気ばね又は空圧シリンダ）を備えたハイブリッド型の直動アクチュエータである。Z軸アクチュエータ111は、これに加わる静荷重が空圧アクチュエータによって担われ、動荷重が電動アクチュエータによって担われるように構成されている。空圧アクチュエータは、定荷重を保持する際には殆どエネルギーを消費しない。また、電動アクチュエータは、応答が速い（応答周波数が高い）。そのため、空圧アクチュエータと電動アクチュエータとで静荷重と動荷重とを分担することにより、少ないエネルギー消費量でも大荷重を鉛直方向に高い周波数（大加速度）で駆動することが可能になる。なお、Z軸アクチュエータ111に加わる静荷重の一部を電動アクチュエータが担うように設定することもできる。
- [0028] また、本実施形態では、Z軸アクチュエータ111に内蔵される電動アクチュエータとして、ボールねじ機構をサーボモータ（回転モータ）によって駆動する方式の直動アクチュエータが使用されているが、動電型アクチュエータ等の他の方式の電動アクチュエータを使用することもできる。また、電動アクチュエータに替えて、油圧アクチュエータを使用することもできる。
- [0029] Z軸アクチュエータ111は、ベースBに固定された固定部111aと、固定部111aに対してZ軸方向に駆動される移動部111bを備えている

。

[0030] 下段可動テーブル 112 は、その下面が Z 軸アクチュエータ 111 の移動部 111b の上端に固定されていて、移動部 111b と一体に Z 軸方向に移動可能となっている。また、中段可動テーブル 114 は、その下面において、XY 軸スライド機構 113 を介して、水平 2 方向（X 軸方向及び Y 軸方向）にスライド自在に、下段可動テーブル 112 の上面に連結されている。更に、上段可動テーブル 116 は、その下面において、Z 軸回転機構 115 を介して、Z 軸周りに回転自在（あるいは揺動自在）に、中段可動テーブル 114 の上面に連結されている。また、軸受部 150 は、その下面が上段可動テーブル 116 の上面に取り付けられている。この構成により、軸受部 150 に支持された試験機軸 300 を、X 軸方向及び Y 軸方向にスライド自在に且つ Z 軸周り（及び後述するように X 軸周り）に回転自在に支持しつつ、Z 軸アクチュエータ 111 により鉛直方向に駆動可能となっている。

[0031] 軸受部 150 は、試験機軸受 151 と、試験機軸受 151 を支持する二組のヒンジ軸 152 及び支持壁 153 を備えている。2 つの支持壁 153 は、試験機軸受 151 を挟んで X 軸方向に向かい合わせて配置されて、下端が上段可動テーブル 116 の上面に固定されている。各支持壁 153 には、X 軸方向に貫通する丸穴が同軸上に形成されている。また、試験機軸受 151 のフレームの各支持壁 153 と対向する箇所にも、X 軸方向に貫通する丸穴（不図示）が同軸上に形成されている。試験機軸受 151 のフレームに形成された丸穴には、ヒンジ軸受（不図示）が取り付けられている。各ヒンジ軸 152 は、一端が対応する支持壁 153 の丸穴に差し込まれて固定され、他端が試験機軸受 151 に取り付けられたヒンジ軸受に差し込まれている。その結果、試験機軸受 151 は、ヒンジ機構（すなわち、2 組の支持壁 153、ヒンジ軸 152 及びヒンジ軸受）により、X 軸周りに回転自在（あるいは揺動自在）に支持されている。

[0032] Z 軸駆動部 110 の Y 軸負方向側に隣接して Y 軸駆動部 120 が配置されている。Y 軸駆動部 120 は、Y 軸アクチュエータ 121 と、2 枚の可動テ

ーブル122及び124と、Z軸スライド機構123と、連結部材126を備えている。

[0033] Y軸アクチュエータ121は、ベースBに固定された台座121aと、台座121aに載置されて固定された固定部121bと、固定部121bに対してY軸方向に駆動される移動部121cを備えている。本実施形態のY軸アクチュエータ121は、Z軸アクチュエータ111で使用されているものと同様の、サーボモータとボールねじ機構を使用した電動アクチュエータである。Y軸アクチュエータ121にも、動電型アクチュエータ等の他の方式の電動アクチュエータや油圧アクチュエータを使用することができる。なお、Y軸アクチュエータ121は、大きな静荷重を担う必要がないため、空圧アクチュエータは備えていない。

[0034] 2枚の可動テーブル122及び124は、Z軸駆動部110とY軸アクチュエータ121の間で、ZX平面と平行に、向かい合わせて配置されている。Y軸アクチュエータ121側の可動テーブル122は、その一面がY軸アクチュエータ121の移動部121cの先端に固定されていて、移動部121cと一体にY軸方向に移動可能となっている。また、可動テーブル124は、その一面が、Z軸スライド機構123を介して、直交2方向（Z軸方向及びX軸方向）にスライド自在に、可動テーブル122の他面に連結されている。また、連結部材126は、可動テーブル124の他面とZ軸駆動部110の中段可動テーブル114の側面とを連結している。この構成により、Z軸駆動部110の中段可動テーブル114を、Y軸アクチュエータ121に対してZ軸方向及びX軸方向にスライド自在としつつ、Y軸アクチュエータ121によりY軸方向に駆動可能となっている。

[0035] また、図1に示すように、Z軸駆動部110のX軸正方向側に隣接してX軸駆動部130が配置されている。X軸駆動部130は、X軸アクチュエータ131と、2枚の可動テーブル132及び134と、YZ軸スライド機構133と、連結部材136を備えている。

[0036] X軸アクチュエータ131は、ベースBに固定された台座131aと、台

座131aに載置されて固定された固定部131bと、固定部131bに対してX軸方向に駆動される移動部131cを備えている。本実施形態のX軸アクチュエータ131は、Y軸アクチュエータ121と同一構成の電動アクチュエータである。

[0037] 2枚の可動テーブル132及び134は、Z軸駆動部110とX軸アクチュエータ131の間で、YZ平面と平行に、向かい合わせて配置されている。X軸アクチュエータ131側の可動テーブル132は、その一面がX軸アクチュエータ131の移動部131cの先端に固定されていて、移動部131cと一体にX軸方向に移動可能となっている。また、可動テーブル134は、その一面が、YZ軸スライド機構133を介して、直交2方向（Y軸方向及びZ軸方向）にスライド自在に、可動テーブル132の他面に連結されている。また、連結部材136は、可動テーブル134の他面とZ軸駆動部110の中段可動テーブル114の側面とを連結している。この構成により、Z軸駆動部110の中段可動テーブル114を、X軸アクチュエータ131に対してY軸方向及びZ軸方向にスライド自在としつつ、X軸アクチュエータ131によりX軸方向に駆動可能となっている。

[0038] 上記の右車軸駆動部100では、Z軸駆動部110と中段可動テーブル114とをXY軸スライド機構113を介して連結し、Y軸駆動部120と中段可動テーブル114とをZX軸スライド機構123を介して連結し、更に、X軸駆動部130と中段可動テーブル114とをYZ軸スライド機構133を介して連結する構成を採用したことにより、Z軸駆動部110、Y軸駆動部120及びX軸駆動部130による直交3軸方向の駆動を相互に干渉せずに行う、所謂低クロストークの駆動が可能になっている。

[0039] 左車軸駆動部200は、右車軸駆動部100と同様に構成されているが、Y軸駆動部120に相当する構成部を備えていない点で右車軸駆動部100と異なる。具体的には、左車軸駆動部200は、Z軸駆動部210及びX軸駆動部230を備えている。Z軸駆動部210及びX軸駆動部230は、右車軸駆動部100のZ軸駆動部110及びX軸駆動部130とそれぞれ同一

の構成を有している。より具体的には、Z軸駆動部210は、3枚の可動テーブルを介してZ軸方向に連結されたZ軸アクチュエータ211、XY軸スライド機構213、Z軸回転機構215及び軸受部250を備えている。また、X軸駆動部230は、2枚の可動テーブルを介してX軸方向に連結されたX軸アクチュエータ231、YZ軸スライド機構233及び連結部材236を備えている。

[0040] 重量付与部400Rは、Z軸駆動部110（右車軸駆動部100）の右側（Y軸負方向側）に隣接して配置されている。また、重量付与部400Lは、Z軸駆動部210（左車軸駆動部200）の左側（Y軸正方向側）に隣接して配置されている。

[0041] 重量付与部400R（400L）は、門形（逆U字形）のフレーム部410とコイルスプリング420を備えている。コイルスプリング420は、上端がフレーム部410の梁411の下面中央に固定され、下端が右軸箱500R（左軸箱500L）の上面に固定されている。

[0042] コイルスプリング420は、圧縮ばねであり、右軸箱500R（左軸箱500L）及び供試体T1（T2）を介して試験機軸300の一端に下向きの静荷重を与える。この静荷重は、実際の車両において車軸に加えられる車体の重量を模擬するものである。

[0043] 回転駆動部600は、図2に示すように、試験機軸受251のフレームに取り付けられたモータ610と、モータ610に駆動される駆動歯車620と、試験機軸300に固定された従動歯車630とを備えている。従動歯車630は駆動歯車620と係合し、モータ610の駆動力は、駆動歯車620及び従動歯車630を介して試験機軸300に伝達され、試験機軸300を回転させる。

[0044] 次に、軸受試験機1を使用して行う供試体T1、T2の耐久試験について説明する。供試体T1、T2には、重量付与部400R、400Lより、車両の重量を模擬した下向きの静荷重が加えられる。この静荷重は、供試体T1、T2を介して、車両の車軸を模擬した試験機軸300に伝えられる。試

試験機軸 300 に加えられた静荷重は、更に、試験機軸 300 を支持する右車軸駆動部 100 及び左車軸駆動部 200 に伝えられる。また、右車軸駆動部 100 及び左車軸駆動部 200 は、静荷重の反力及び Z 軸駆動部 110 及び 210 が発生する Z 軸方向の加振力を、試験機軸 300 を介して供試体 T1、T2 に与える。また、右車軸駆動部 100 は、Y 軸駆動部 120 が発生する Y 軸方向の加振力を、試験機軸 300 を介して供試体 T1、T2 に与える。更に、右車軸駆動部 100 及び左車軸駆動部 200 は、X 軸駆動部 130 及び 230 が発生する X 軸方向の加振力を、試験機軸 300 を介して供試体 T1、T2 に与える。なお、Z 軸、Y 軸及び X 軸方向の加振力は、路面の起伏等により、路面から車輪を介して車軸に与えられる振動を模擬したものである。また、供試体 T1 (T2) からの荷重と、右車軸駆動部 100 (左車軸駆動部 200) からの荷重とでは、試験機軸 300 に作用する点が異なる。そのため、試験機軸 300 を介して供試体 T1 (T2) に与えられる荷重には、車両に実装された車軸軸受が受ける荷重と同様に、Z 軸方向の荷重の他に X 軸周りのモーメント荷重が含まれる。このように、供試体 T1、T2 及び試験機軸 300 に複雑な荷重が加えられた状態で、回転駆動部 600 により試験機軸 300 が所定の回転数で回転駆動される。これにより、車両に装着された車軸軸受が車両走行中に受ける荷重と略同じ荷重を供試体 T1、T2 に与えながら、供試体 T1、T2 を取り付けられた試験機軸 300 を回転駆動することで、実際の使用条件に近い負荷の下で耐久試験を行うことが可能になる。

[0045] また、本実施形態の軸受試験機 1 は、車軸が車両に対して Z 軸周り又は X 軸周りに傾斜した状態を模擬した耐久試験を行うこともできるように構成されている。

[0046] 図 3 は、車軸が車両に対して Z 軸周りに傾斜した状態を模擬して耐久試験を行う場合を説明する軸受試験機 1 の概略平面図である。上述のように、軸受試験機 1 は、Z 軸回転機構 115 及び 215 (図 2) を設けることにより、試験機軸 300 と共に軸受部 150 及び 250 を Z 軸周りに傾斜させるこ

とができるように構成されている。具体的には、X軸駆動部130、230によって軸受部150及び250をX軸方向に異なる距離移動させることで、軸受部150、250に歪みを与えることなく、試験機軸300をZ軸周りに傾斜させることができる。また、X軸駆動部130、230を駆動して試験機軸300をZ軸周りに傾斜させる場合、試験機軸300に過大な張力が発生しないように、軸受部150と250のY軸方向における配置間隔を傾斜角に応じて短くする必要がある。本実施形態では、XY軸スライド機構213及びYZ軸スライド機構233を設けることにより、軸受部250がZ軸駆動部210及びX軸駆動部230に対してY軸方向にスライド自在となっている。そのため、試験機軸300をZ軸周りに傾斜させたときに、軸受部250がY軸方向にスライドして、軸受部150と250のY軸方向における配置間隔が自動的に調整されるようになっている。

[0047] また、試験機軸300をZ軸周りに傾斜させたとき、コイルスプリング420にはX軸方向のずり変形が発生し、供試体T1及びT2には、車両に実装された車軸軸受と同様に、コイルスプリング420からX軸方向の剪断力が加えられる。そのため、軸受試験機1は、実際の車両において車軸がZ軸周りに傾斜したときに車軸軸受が受ける荷重と略同じ荷重を供試体T1、T2に与えることが可能となっている。

[0048] 図4は、車軸が車両に対してX軸周りに傾斜した状態を模擬して耐久試験を行う場合を説明する軸受試験機1の概略平面図である。上述のように、試験機軸受151(251)は、ヒンジ軸152(252)によりX軸周りに傾斜自在に構成されている。そのため、Z軸駆動部110、210によって軸受部150、250をZ軸方向に異なる距離移動させることで、軸受部150、250に歪みを与えることなく、試験機軸300をX軸周りに傾斜させることができる。このときにも、XY軸スライド機構213及びYZ軸スライド機構233(図3)により、軸受部250がY軸方向にスライドして、軸受部150と250のY軸方向における配置間隔が自動的に調整されて、試験機軸300に過大な張力が発生しないようになっている。

- [0049] このとき、コイルスプリング420はZ軸方向に伸縮し、車両に実装された車軸軸受と同様に、コイルスプリング420から供試体T1及びT2に加わるZ軸方向の静荷重の大きさが変化する。そのため、軸受試験機1は、実際の車両において車軸がX軸周りに傾斜したときに車軸軸受が受ける荷重と略同じ荷重を供試体T1、T2に与えることが可能となっている。
- [0050] なお、上記の実施形態は、車両用の車軸軸受の耐久試験に本発明を適用した例であるが、本発明は車軸軸受に限らず、あらゆる回転軸受（ころがり軸受及び滑り軸受）の耐久試験に適用することが可能である。
- [0051] 以上が本発明の実施形態の説明であるが、本発明は、上記の実施形態の構成に限定されるものではなく、その技術的思想の範囲内で様々な変形が可能である。
- [0052] 例えば、フレーム部410に、コイルスプリング420が発生する静荷重を調整する静荷重調整手段を設け、静荷重を所定の大きさに調整可能に構成してもよい。静荷重調整手段には、例えば、コイルスプリング420の上端の固定位置の高さを変化させることにより、静荷重の大きさを調整する油圧シリンダが使用される。また、弾性部材として、コイルスプリング420に替えて空気ばね等の他の種類の弾性部材を使用してもよい。この場合、空気ばねに供給する空圧を調整することにより、静荷重を調整することができる。静荷重調整手段を設けることにより、様々な重量の車体を想定した試験が可能になる。
- [0053] また、上記実施形態の軸受試験機1には、左右一对のX軸駆動部130、230が設けられているが、いずれか一方のみを設けた構成とすることもできる。その場合には、X軸駆動部が設けられない車軸駆動部では、XY軸スライド機構及びZX軸スライド機構に替えて、Y軸スライド機構及びZ軸スライド機構を使用することができる。

請求の範囲

- [請求項1] 水平なY軸方向に延びる回転軸であり、軸受の供試体に取り付けられる試験機軸と、
前記試験機軸を回転駆動する回転駆動部と、
前記供試体を弾性的に保持する供試体保持部と、
前記試験機軸を、前記Y軸方向に垂直な水平方向であるX軸方向及び鉛直方向に駆動する車軸駆動部と、
を備えた軸受試験機。
- [請求項2] 前記車軸駆動部が、前記試験機軸を回転自在に支持する軸受部を備えた、
請求項1に記載の軸受試験機。
- [請求項3] 前記軸受部が、
前記試験機軸を回転自在に支持する試験機軸受と、
前記試験機軸受を前記X軸周りに揺動自在に支持するヒンジ機構と、を備えた、
請求項2に記載の軸受試験機。
- [請求項4] 前記車軸駆動部が、
駆動テーブルと、
前記駆動テーブルを鉛直方向に駆動するZ軸駆動部と、
前記駆動テーブルと前記Z軸駆動部とを前記X軸方向及び前記Y軸方向にスライド自在に連結するXY軸スライド機構と、
前記駆動テーブルを前記X軸方向に駆動するX軸駆動部と、
前記駆動テーブルと前記X軸駆動部とを鉛直方向及び前記Y軸方向にスライド自在に連結するYZ軸スライド機構と、
前記駆動テーブルと前記軸受部とを鉛直軸周りに揺動自在に連結するZ軸回転機構と、
を備えた、
請求項2又は請求項3に記載の軸受試験機。

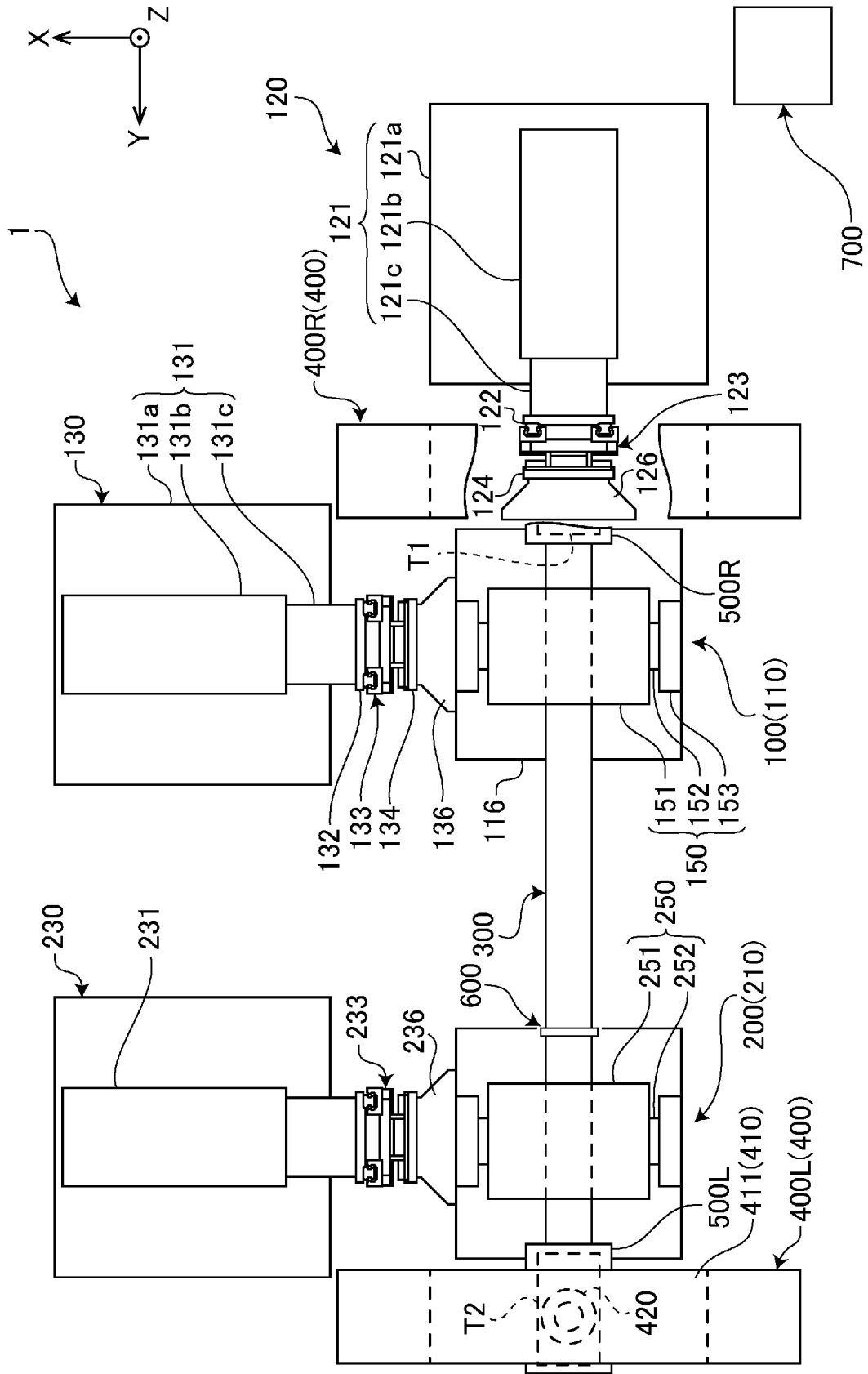
- [請求項5] 前記車軸駆動部が、
前記駆動テーブルを前記Y軸方向に駆動するY軸駆動部と、
前記駆動テーブルと前記Y軸駆動部とを鉛直方向及び前記X軸方向にスライド自在に連結するZX軸スライド機構と、を備えた、
請求項4に記載の軸受試験機。
- [請求項6] 前記供試体保持部が、
前記供試体を保持する軸箱と、
前記軸箱に鉛直方向の荷重を与える弾性部材と、を備えた、
請求項1から請求項5のいずれか一項に記載の軸受試験機。
- [請求項7] 一对の前記車軸駆動部を備えた、
請求項6に記載の軸受試験機。
- [請求項8] 前記供試体が第1供試体と第2供試体とを含み、前記第1供試体及び前記第2供試体が、前記試験機軸の一端部及び他端部にそれぞれ取り付けられるように構成され、
前記軸箱が、
前記第1供試体を保持する第1軸箱と、
前記第2供試体を保持する第2軸箱と、を含み、
前記弾性部材が、
前記第1軸箱に鉛直方向の荷重を与える第1弾性部材と、
前記第2軸箱に鉛直方向の荷重を与える第2弾性部材と、を含み、
、
前記車軸駆動部が、
前記第1軸箱側において前記試験機軸を駆動する第1車軸駆動部と、
前記第2軸箱側において前記試験機軸を駆動する第2車軸駆動部と、を含む、
請求項7に記載の軸受試験機。
- [請求項9] 前記弾性部材の一端を支持するフレーム部を更に備え、

前記弾性部材の他端が前記軸箱に固定された、
請求項 6 から請求項 8 のいずれか一項に記載の軸受試験機。

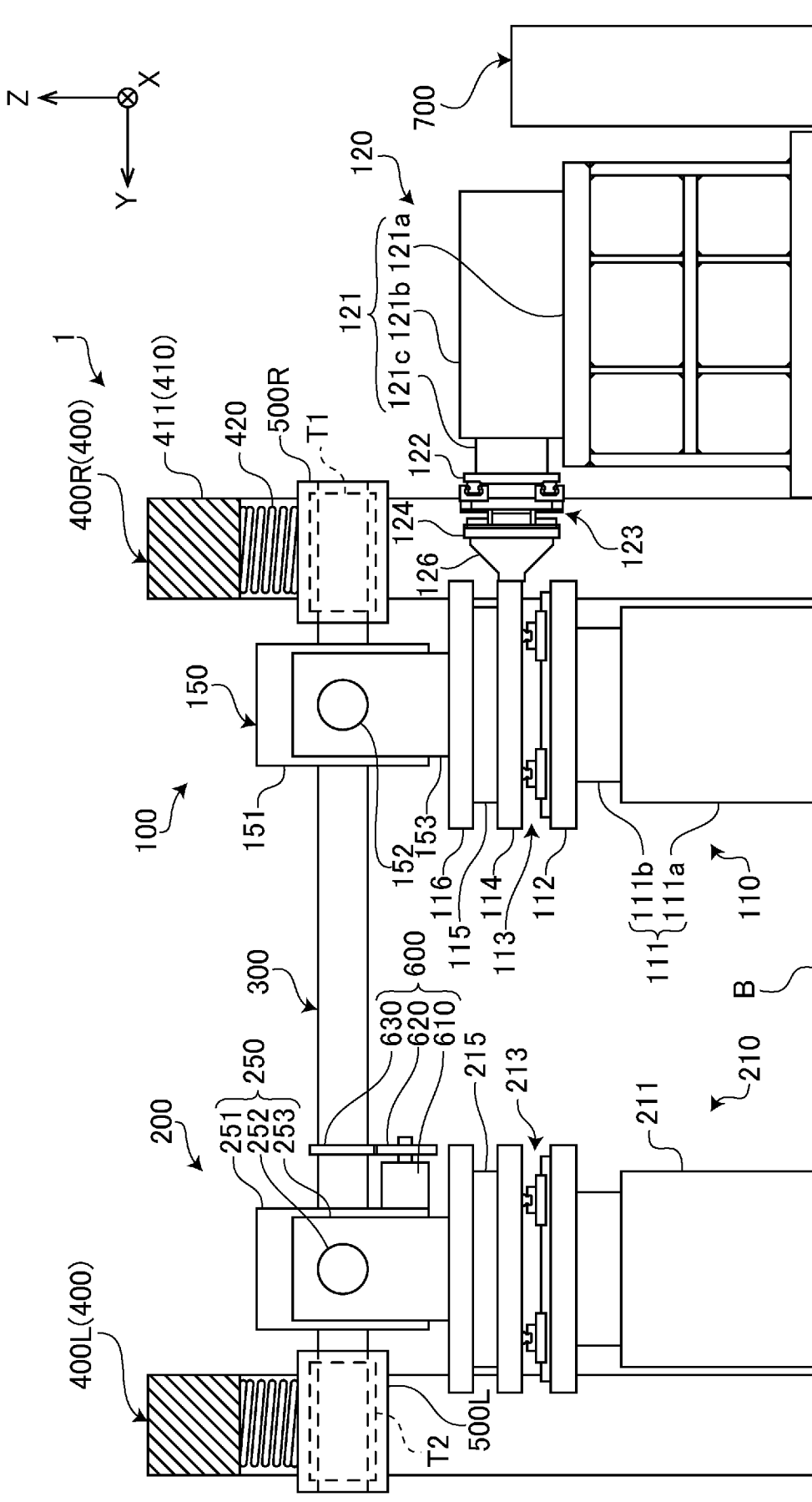
[請求項10]

前記弾性部材がコイルばねである、
請求項 6 から請求項 9 のいずれか一項に記載の軸受試験機。

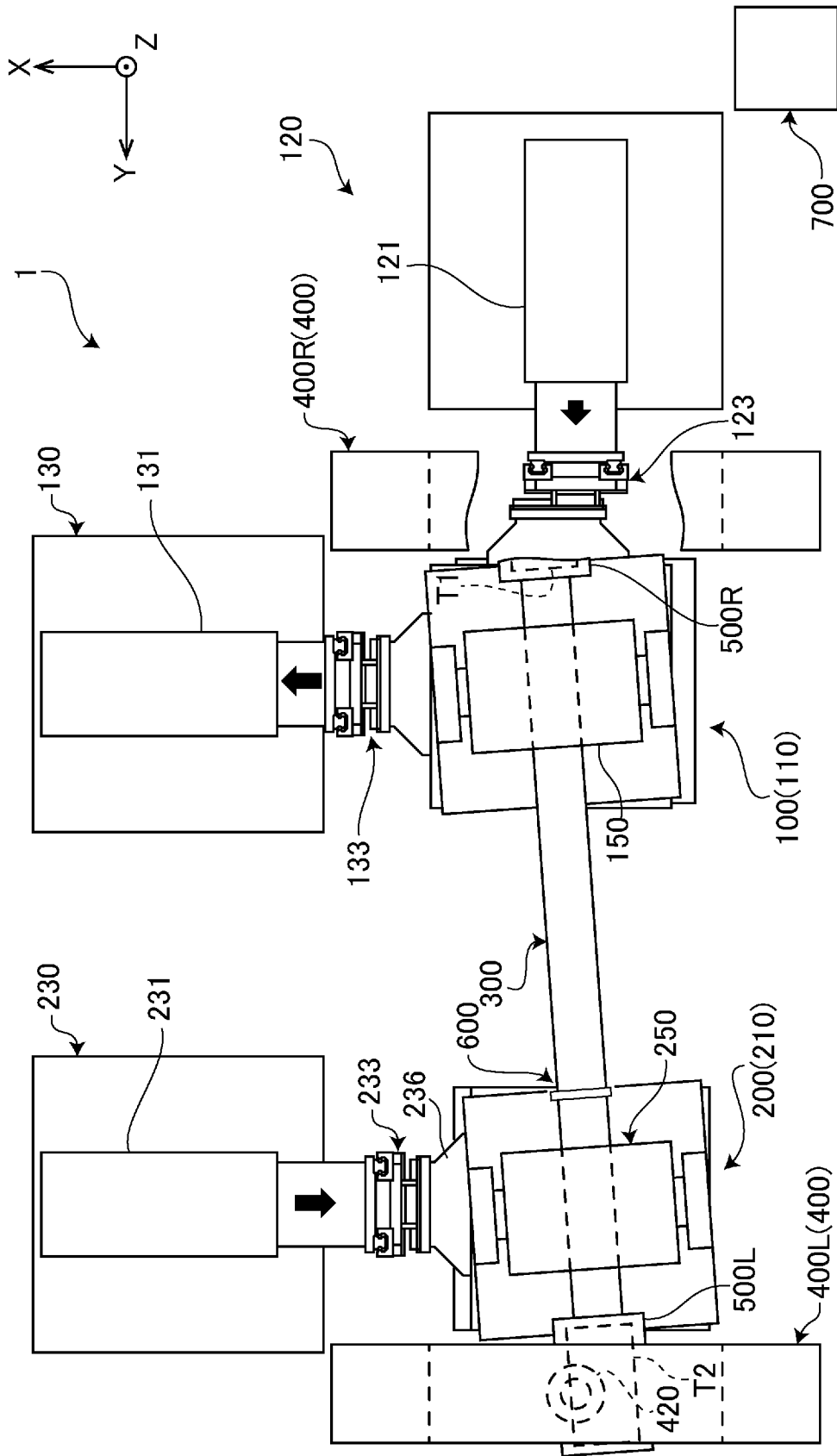
[図1]



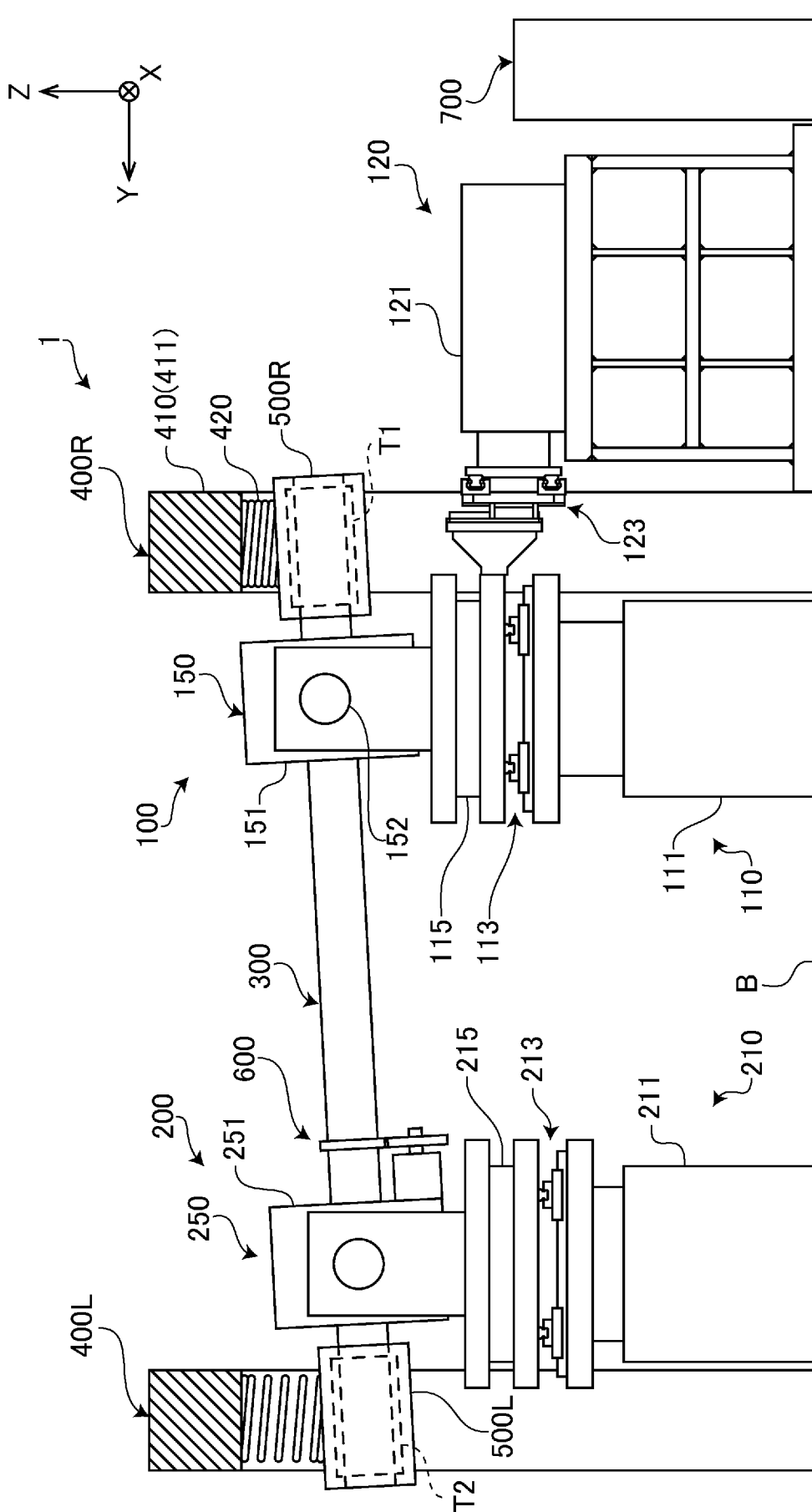
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/082474

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01M13/04(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)
G01M13/04

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 049815/1981(Laid-open No. 162541/1982) (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 13 October 1982 (13.10.1982), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2007-192679 A (NSK Ltd.), 02 August 2007 (02.08.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 03 March 2015 (03.03.15)	Date of mailing of the international search report 17 March 2015 (17.03.15)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G01M13/04(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 (IPC)) Int.Cl. G01M13/04		
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015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)		
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
A	日本国実用新案登録出願56-049815号(日本国実用新案登録出願公開57-162541号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (住友金属工業株式会社) 1982. 10. 13, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2007-192679 A (日本精工株式会社) 2007. 08. 02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 03. 03. 2015	国際調査報告の発送日 17. 03. 2015	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 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) 萩田 裕介 電話番号 03-3581-1101 内線 3252	2 J 3 1 0 2