



(10) 申请公布号 CN 118076872 A

(43) 申请公布日 2024.05.24

(21) 申请号 202280068012.0

(22) 申请日 2022.10.07

(30) 优先权数据

2021-166505 2021.10.08 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.04.08

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/037742 2022.10.07

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/058776 JA 2023.04.13

(71) 申请人 国际计测器株式会社

地址 日本

(72) 发明人 松本繁 松本进一 宫下博至

村内一宏 鸨田修一

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

专利代理师 龙淳 王昊

(51) Int.Cl.

G01M 17/10 (2006.01)

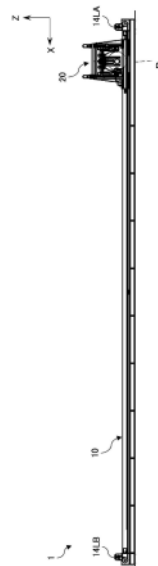
权利要求书2页 说明书30页 附图32页

(54) 发明名称

车轮测试系统

(57) 摘要

本发明的目的为提供一种可进行更接近实际行驶状态的车轮测试装置。本发明一种实施方式的车轮测试系统包括：具备供测试轮滚动的轨条的第一测试装置；具备一边与测试轮接触一边与测试轮一起旋转的轨条轮的第二测试装置；和处理通过第一测试装置以及第二测试装置所获得的测试数据的测试数据处理装置，测试数据处理装置依据基于第一测试装置的测试结果与基于第二测试装置的测试结果，将基于第二测试装置的测试结果换算成基于第一测试装置的测试结果。



1. 一种车轮测试系统,包括:

第一测试装置,其具备供测试轮滚动的轨条;

第二测试装置,其具备一边与测试轮接触,一边与测试轮一起旋转的轨条轮;和

测试数据处理装置,其处理通过所述第一测试装置和所述第二测试装置所获得的测试数据,

所述测试数据处理装置依据基于所述第一测试装置的测试结果与基于所述第二测试装置的测试结果,将基于所述第二测试装置的测试结果换算成基于所述第一测试装置的测试结果。

2. 如权利要求1所述的车轮测试系统,其中,

所述第一测试装置具备:

滑架,其可旋转地保持所述测试轮,并在使所述测试轮接触所述轨条的状态下可沿着所述轨条行驶;和

测试轮驱动机构,其驱动所述测试轮,

所述测试轮驱动机构具备:

旋转运动供给机构,其供给对应于所述滑架的速度的转速的旋转运动;和

滑移率控制装置,其使从所述旋转运动供给机构供给的旋转运动的相位变化,来控制所述轨条与所述测试轮之间的滑移率。

3. 如权利要求1所述的车轮测试系统,其中,

所述第一测试装置具备:

滑架,其可旋转地保持所述测试轮,并在使所述测试轮接触所述轨条的状态下可沿着所述轨条行驶;和

测试轮驱动机构,其驱动所述测试轮,

所述测试轮驱动机构具备:

旋转运动供给机构,其供给对应于所述滑架的速度的转速的旋转运动;和

转矩产生机构,其使从所述旋转运动供给机构供给的旋转运动的相位变化,产生施加于所述测试轮的规定的转矩。

4. 如权利要求1~3中任一项所述的车轮测试系统,其中,

所述第二测试装置具备:

轨条轮支撑部,其可旋转地支撑所述轨条轮;

车轮支撑部,其将所述测试轮在与所述轨条轮接触的状态下可旋转地支撑;

第一电动机,其使所述轨条轮和所述测试轮旋转;和

滑移率控制装置,其控制所述测试轮与所述轨条轮之间的滑移率,

所述滑移率控制装置具备:

旋转框架,其通过所述第一电动机旋转驱动;和

第二电动机,其安装于所述旋转框架,

所述轨条轮和所述测试轮的至少一方经由所述滑移率控制装置而连接于所述第一电动机。

5. 如权利要求1~3中任一项所述的车轮测试系统,其中,

所述第二测试装置具备:

轨条轮支撑部,其可旋转地支撑所述轨条轮;
车轮支撑部,其将所述测试轮在与所述轨条轮接触的状态下可旋转地支撑;
第一电动机,其使所述轨条轮和所述测试轮旋转;和
转矩产生装置,其控制所述测试轮与所述轨条轮之间的滑移率,
所述转矩产生装置具备:
旋转框架,其通过所述第一电动机旋转驱动;和
第二电动机,其安装于所述旋转框架,
所述轨条轮和所述测试轮的至少一方经由所述转矩产生装置而连接于所述第一电动机。

车轮测试系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种适合铁路用的车轮测试的车轮测试系统。

背景技术

[0002] 公知有用于模拟地检查铁路车辆行驶时轨条 (Rail) 与车轮的相互作用的测试装置。例如专利文献1中记载有一种可进行模拟铁路车辆的行驶状态的测试的测试装置,其中,该测试是通过在车轮压紧于轨条轮的状态下,使两者旋转,从而模拟铁路车辆的行驶状态,该轨条轮是外周具有模拟轨条的剖面形状的圆盘状构件。

[0003] [先前技术文献]

[0004] [专利文献]

[0005] [专利文献1]日本特开2007-271447号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 专利文献1中记载的测试装置,因为与车轮接触的轨条轨顶面系在纵剖面(即,与车轴垂直的剖面)具有曲率的大致圆柱面,所以有无法正确重现在轨条轨顶面于纵剖面不具曲率的轨条上行驶的实际铁路车辆的行驶状态的问题。

[0008] 本发明鉴于上述问题,其目的在于提供一种可进行更接近实际行驶状态的测试的车轮测试装置。

[0009] 用于解决课题的方法

[0010] 本发明一个实施方式提供一种车轮测试系统,具备:第一测试装置,其具备供测试轮滚动的轨条;第二测试装置,其具备一边与测试轮接触,一边与测试轮一起旋转的轨条轮;和测试数据处理装置,其处理通过第一测试装置和第二测试装置所获得的测试数据;测试数据处理装置依据基于第一测试装置的测试结果与基于第二测试装置的测试结果,将基于第二测试装置的测试结果换算成基于第一测试装置的测试结果。

[0011] 发明效果

[0012] 采用本发明一个实施方式时,提供可进行更接近实际行驶状态的测试的车轮测试装置。

附图说明

[0013] 图1是关于本发明第一种实施方式的轨条式车轮测试装置的左侧视图。

[0014] 图2是关于本发明第一种实施方式的轨条式车轮测试装置的俯视图。

[0015] 图3是关于本发明第一种实施方式的轨条式车轮测试装置的后视图。

[0016] 图4是关于本发明第一种实施方式的轨条式车轮测试装置的放大图(从左侧面观看)。

[0017] 图5是关于本发明第一种实施方式的轨条式车轮测试装置的放大图(俯视观看)。

- [0018] 图6是显示导向机构的配置图。
- [0019] 图7是导向机构(A型)的剖面图。
- [0020] 图8是导向机构(B型)的剖面图。
- [0021] 图9是显示轨条构件的连接部的图。
- [0022] 图10是显示驱动系统的概略逻辑构成的方块图。
- [0023] 图11是显示驱动系统的主要部分的概略机械构成图。
- [0024] 图12是显示驱动部和驱动滑轮部的概略构造图。
- [0025] 图13是第一从动部的俯视图。
- [0026] 图14是图13的A-A剖面图。
- [0027] 图15是图13的B-B剖面图。
- [0028] 图16是图13的C-C剖面图。
- [0029] 图17是第二从动部的剖面图。
- [0030] 图18是转矩赋予部的剖面图。
- [0031] 图19是显示对准部40的概略构造图。
- [0032] 图20是图19的A-A箭头方向观看图。
- [0033] 图21是图19的B-B箭头方向观看图。
- [0034] 图22是图19的C-C箭头方向观看图。
- [0035] 图23是图19的D-D箭头方向观看图。
- [0036] 图24是显示主轴(spindle)部的概略构造图。
- [0037] 图25是显示控制系统的概略构成方块图。
- [0038] 图26是关于本发明第二种实施方式的轨条轮式车轮测试装置的立体图。
- [0039] 图27是关于本发明第二种实施方式的轨条轮式车轮测试装置的立体图。
- [0040] 图28是关于本发明第二种实施方式的轨条轮式车轮测试装置的俯视图。
- [0041] 图29是显示驱动系统的概略构成的方块图。
- [0042] 图30是显示齿轮箱的概略构成的剖面图。
- [0043] 图31是显示转矩产生装置及其周边的概略构成的剖面图。
- [0044] 图32是显示第二电动机的概略构成的剖面图。
- [0045] 图33是显示控制系统的概略构成的方块图。
- [0046] 图34是显示关于本发明第二种实施方式的车轮测试装置的概略构成的俯视图。
- [0047] 图35是显示关于本发明第二种实施方式的车轮测试装置的概略构成的前视图。

具体实施方式

[0048] 以下,一边参照图式一边说明本发明一个实施方式。另外,以下说明中,对相同或对应的事项注记相同或对应的符号,并省略重复的说明。此外,各图中存在多个显示符号共同的事项时,未必会对这些多个显示的全部注记符号,而是对这些多个显示的一部分适当地省略号的赋予。此外,各图中,为了方便说明,会省略构成的一部分或以剖面显示。

[0049] 以下说明的关于本发明的实施方式的车轮测试系统适用于测试轨条与车轮之间的粘着特性。本实施方式的车轮测试系统具备:使用轨条(或“条轨”或“轨道条”,以下称为“轨道(rail)”)的轨条式(或平面式)的车轮测试装置1(以下称为“第一测试装置1”);以及

使用轨条轮的轨条轮式的车轮测试装置2(以下称为“第二测试装置2”);通过并用这两种车轮测试装置,能够在包含低速区域(例如,0~40km/h)至高速区域(例如,60~200km/h)的宽广速度区域正确地检测粘着特性。

[0050] 图1~3依次是关于本发明一个实施方式的第一测试装置1的左侧视图、俯视图和后视图。此外,图4和图5依次是放大第一测试装置1的主要部分的左侧视图和俯视图。

[0051] 俯视图(图2和图5)中,将自右向左的方向定义为X轴方向,将自上向下的方向定义为Y轴方向,与纸面垂直地将自背面向表面的方向定义为Z轴方向。X轴方向和Y轴方向是彼此正交的水平方向,Z轴方向是铅直方向。此外,除了特别规定时,将前后、左右、上下的各方向定义为朝向滑架(carriage/托架)20行驶方向(X轴正方向)时的各方向。即,将X轴正方向称为前,将X轴负方向称为后,将Y轴正方向称为左,将Y轴负方向称为右,将Z轴正方向称为上,将Z轴负方向称为下。

[0052] 第一测试装置1具备:在X轴方向细长的导向部10和轨道部60;与可在导向部10上行驶于X轴方向的滑架(carriage)20。如图3所示,轨道部60装载于导向部10的底框架(base frame)11(以下简称为「底架11」)的左侧部分。在轨道部60的上面设有供安装于滑架20的测试轮W滚动的测试轨条63。本实施方式中,可根据测试条件更换轨道部60的方式,将轨道部60可拆卸地安装于导向部10的底架11。另外,例如也可通过焊接等而将导向部10的底架11与轨道部60的框架(frame)61一体化。此外,也可将轨道部60直接设置于基础F(图3)上,而使轨道部60从导向部10完全分离。

[0053] 如图5所示,在导向部10的前端部设有与后述的驱动部14LB和14RB邻接的1对止冲挡13。止冲挡13是在滑架20超越限度(overrun)时,与滑架20碰撞,而使滑架20强制性停止的装置。各止冲挡13具备缓和与滑架20发生碰撞时的撞击的1对油压式缓冲装置。

[0054] 如图3所示,滑架20上安装测试轮W。测试中,滑架20在使测试轮W接触测试轨条63的状态下行驶,测试轮W在测试轨条63上滚动。

[0055] 如图3和图5所示,导向部10具备引导滑架20向X轴方向移动的多个(图示的实施例中为3个)导向机构12A、12B和12C。导向机构12A、12B和12C分别设置于导向部10的左端部、宽度方向(即Y轴方向)中央部和右端部。

[0056] 图6是导向机构12A的左侧视图。此外,图7和图8分别是导向机构12A和12B的剖面图。另外,因为导向机构12C是与导向机构12A左右对称地构成,所以省略对导向机构12C的详细说明。

[0057] 各导向机构12A、12B和12C具备:形成在X轴方向延伸的轨道的1条轨条121;和可在轨条121上行驶的1个以上(图示的实施例中为2个)行驶部122A(图7)、122B(图8)或122C(无图示。与导向机构12A的行驶部122A左右对称地构成。)。对于行驶部122A,如图6所示,行驶部122A、122B和122C是2个中的一方安装于滑架20底面的前端部,另一方安装于后端部。

[0058] 如图7和图8所示,轨条121敷设于导向部10的底架11上。此外,各行驶部122A、122B和122C安装于滑架20的主架(main frame)21的下面。

[0059] 轨条121是平底轨条,该平底轨条具有:轨顶(头部)121h;宽度比轨顶121h宽的轨底(底部)121f;和连结轨顶121h与轨底121f的宽度窄的轨腰(腰部)121w。本实施方式的轨条121例如是对按照日本工业规格JIS E 1120:2007的热处理轨条(例如,热处理轨条50N-HH340)实施附加加工而得到。热处理轨条是对轨顶实施热处理,以提高耐磨损性而成的使

用于铁路的轨条。

[0060] 如图7所示,导向机构12A的行驶部122A具备:安装于滑架20的主架21下面并在X轴方向长的框架123;和安装于框架123的多个辊子单元128A。辊子单元128A具备:安装于框架123的3支杆(rod)124a、124b和124c;以及分别安装于各杆124a、124b和124c的3个辊子组合件125a、125b和125c。各辊子单元128A的3个辊子组合件125a、125b和125c在X轴方向配置于相同方向。此外,如图6所示,多个辊子单元128A在X轴方向以规定间隔排列。

[0061] 辊子组合件125b和125c具有与辊子组合件125a相同的构成(但是,辊子组合件125c与辊子组合件125a的大小不同)。因而,以辊子组合件125a代表这些进行说明,而省略对辊子组合件125b和125c的重复说明。

[0062] 如图7所示,辊子组合件125a具备:在轨条121上滚动的辊子126a;和可旋转地支撑辊子126a的1对轴承127a。轴承127a为滚动轴承,且在图示的实施例中使用滚珠轴承。

[0063] 本实施方式中,辊子126a的外周面126ap形成圆柱面状,但是,也可为也在旋转轴方向(即,即使在包含图7所示的旋转轴的纵剖面上)具有曲率的曲面(例如,将辊子126a的中心点126ag作为中心的球面)。

[0064] 辊子组合件125a的轴承127a例如为单列的径向轴承。轴承127a具备:与杆124a嵌合的内轮127a1;与辊子126a的内周面嵌合的外轮127a3;和位于内轮127a1与外轮127a3之间的多个滚动体的滚珠127a2。滚珠127a2在通过分别形成于内轮127a1的外周面与外轮127a3的内周面的圆环状沟之对而限定的圆轨道上滚动。

[0065] 辊子组合件125a以外周面126ap接触于轨条121的轨顶上面(轨顶面)121a,并随着滑架20的行驶而在轨顶上面121a上滚动的方式而配置。辊子组合件125b以外周面126bp接触于轨条121的轨顶下面121b的一方,并在轨顶下面121b上滚动的方式而配置。此外,辊子组合件125c以外周面126cp接触于轨条121的轨顶侧面121c的一方,并在轨顶侧面121c上滚动的方式而配置。

[0066] 在轨条121中,对于分别与辊子组合件125a、125b和125c接触的轨顶上面(头部上面)121a、轨顶下面(头部下面)121b和轨顶侧面(头部侧面)121c,实施将形状变更成平面,并且提高平面度和平行度等的面精确度的附加加工(例如,磨削加工和研磨加工等)。

[0067] 如上所述,分别安装于滑架20的左右两端部的导向机构12A与导向机构12C左右对称地构成。即,导向机构12C是将与导向机构12A相同的机构左右反向(即,绕铅直轴旋转180度)而配置的部件。

[0068] 如图8所示,导向机构12B的行驶部122B具备:安装于滑架20的主架21下面的框架123;和安装于框架123的多个辊子单元128B。辊子单元128B具备:2支杆124a和124b、与2个辊子组合件125a和125b。此外,杆124b和辊子组合件125b是导向机构12A的行驶部122A配置于轨条121的左侧,而导向机构12B的行驶部122B是配置于轨条121的右侧。即,导向机构12B的行驶部122B是从上述导向机构12A的行驶部122A省略辊子组合件125c和杆124c而左右反向配置的部件。另外,导向机构12B的行驶部122B也可具备辊子组合件125c和杆124c。

[0069] 本实施方式通过配置于轨条121左侧的导向机构12A的辊子组合件125b和125c,阻止滑架20对轨条121向右(Y轴负方向)移动。此外,通过配置于轨条121右侧的的导向机构12B的辊子组合件125b与导向机构12C的辊子组合件125b和125c阻止滑架20对轨条121向左(Y轴正方向)移动。因此,滑架20阻止对轨条121向Y轴方向移动。此外,通过导向机构12A、

12B和12C的辊子组合件125b阻止滑架20对轨条121向上(Z轴正方向)移动。如此,通过阻止滑架20对轨条121向Y轴方向和Z轴正方向移动,以防止滑架20从轨条121脱轨。

[0070] 在本实施方式中,与行驶部122A(图7)左右反向配置行驶部122B(图8),但是也可将行驶部122B与行驶部122A左右相同方向配置。同样地,也可将行驶部122C与行驶部122A在左右相同方向配置。但是,行驶部122A、行驶部122B和行驶部122C的任何1个是二个彼此左右反向配置(即,辊子组合件125b和125c对轨条121左右反向配置)。

[0071] 为了阻止滑架20左右(Y轴方向)移动,至少彼此左右反向配置的二个行驶部122A、122B或122C具备辊子组合件125c和杆124即可。

[0072] 为了阻止滑架20向上(Z轴正方向)移动,至少1个行驶部122A、122B或122C具备辊子组合件125b和杆124b即可。

[0073] 轨条121的轨顶下面121b与水平面形成的角度比一定角度(例如 5°)大时,可使用辊子组合件125b来取代辊子组合件125c。

[0074] 导向机构12的轨条121也可为连接多个短轨条构件。此时如图9所示,轨条121的接缝121j也可对轨条121的长度方向(X轴方向)不垂直,而俯视观看倾斜地(即,以接缝121j对ZX平面形成某个角度 θ 而倾斜的方式)形成。通过倾斜地形成接缝121j,即使轨条121因温度变化而产生伸缩,因为通过各轨条构件在接缝121j滑动,释放轨条121的应变,所以防止轨条121弯曲。

[0075] 形成倾斜的接缝121j时,在轨条121的比接缝121j前方,轨顶侧面121c与接缝121j形成钝角的侧(即,在导向机构12A中为左侧,在导向机构12B和12C中为右侧)配置辊子组合件125b和125c(图9)。通过如此配置辊子组合件125b和125c,即使轨条121的接缝121j产生偏差,仍可防止辊子组合件125b和125c与接缝121j的锐角的端部121e碰撞,而发生重大撞击和损伤。

[0076] 另外,也可在接缝121j使连接的二个轨条构件的各端面接触,也可在端面间设规定的间隙而非接触地对接。此外,本实施方式是在轨条121的接缝121j连接的二个轨条构件的各端面仅对接而接合,但是,也可通过焊接或焊焊等而在接缝121j接合轨条构件。

[0077] 另外,也可取代本实施方式的导向机构12A、12B和12C,而使用导路形循环式线型轴承(即直线导轨)。滚珠循环线型轴承具有分别以半圆轨道链接平行的二条直线轨道邻接的各端的长圆形轨道。使具有此种直线轨道的线型轴承高速(例如,以10km/h以上的速度)行驶时,当滚动体从直线轨道转移至曲线轨道时,因为滚动体会急剧地发生离心力(即,对滚动体和曲线轨道的滚动面施加撞击负荷),而造成滚动体和滚动面急速磨损或损伤。因而,使滑架20高速行驶时,会有线型轴承的寿命缩短或破损的问题。

[0078] 在本实施方式的导向机构12A、12B和12C中使用的轴承127a~c,因为滚动体始终在一定曲率的圆轨道上行驶,所以不发生作用于滚动体的离心力的急剧变动(即撞击负荷)。因而,即使例如以超过60km/h的很快的周速使辊子126a~c旋转,轴承127a~c仍不发生显著的寿命降低和破损。因此,通过使用具有滚动体的轨道的曲率一定的圆轨道的滚动轴承而构成导向机构12A~C,滑架20可高速行驶(例如以10km/h以上的速度行驶)。本实施方式的第一测试装置1通过采用上述的导向机构12A、12B和12C,滑架20可以超过85km/h的速度行驶。

[0079] 第一测试装置1具备驱动滑架20和测试轮W的驱动系统DS。图10是显示驱动系统DS

的概略逻辑构成的方块图。此外,图11是显示驱动系统DS的主要部分的概略机械构成图。另外,图10中,箭头表示机械性动力(以下,简称为「动力」)的传递路径。

[0080] 如图10所示,驱动系统DS包含:产生动力的发动部AS;和将发动部AS产生的动力传递至作为驱动对象的滑架20和测试轮W的传动部TS。另外,驱动系统DS与测试轮W和轨道部60一起构成动力循环系统。

[0081] 发动部AS具备:安装于导向部10的左右2对驱动部14(第一发动机构);和安装于滑架20的转矩产生装置30(第二发动机构)。驱动部14主要使用于控制滑架20的行驶速度和测试轮W的转速,转矩产生装置30主要使用于控制赋予测试轮W的转矩。

[0082] 传动部TS包含:将驱动部14产生的动力传递至滑架20的第一传动部TS1;取出通过第一传动部TS1所传递的动力的一部分而传递至转矩产生装置30的第二传动部TS2;和将从转矩产生装置30所输出的动力传递至测试轮W的第三传动部TS3。另外,转矩产生装置30也构成传动部TS的一部分。

[0083] 如图4和图5所示,2对驱动部14(左侧的1对驱动部14LA和14LB与右侧的1对驱动部14RA和14RB)安装于导向部10的底架11上的四个角落附近。驱动部14LA和14RA配置于导向部10的后端部,驱动部14LB和14RB配置于导向部10的前端部。

[0084] 如后述,右侧的驱动部14RA和14RB兼具驱动滑架20而使其行驶的作为滑架驱动机构的功能;与以对应于滑架20的行驶速度的转速旋转驱动测试轮W的作为测试轮驱动机构(转速赋予机构)的功能。左侧的驱动部14LA和14LB具有作为滑架驱动机构的功能。

[0085] 第一传动部TS1包含皮带机构15(15L、15R)和从动部(第一从动部22和第二从动部23)的各1对。左侧的皮带机构15L通过左侧的1对驱动部14LA和14LB来驱动,右侧的皮带机构15R通过右侧的1对驱动部14RA和14RB来驱动。第一从动部22与第二从动部23安装于滑架20的主架21上。第一从动部22连接于右侧的皮带机构15R,第二从动部23连接于左侧的皮带机构15L。

[0086] 图12是显示驱动部14和皮带机构15的驱动滑轮部150的概略构造图。图13是第一从动部22的俯视图。图14、图15和图16依次是图13的A-A剖面图、B-B剖面图和C-C剖面图。此外,图17是显示第二从动部23的概略构造的剖面图。

[0087] 各皮带机构15(15L、15R)具备:1对驱动滑轮部150;皮带151(151L、151R);保持于第一从动部22的3个从动滑轮155A、155C和156(图14)或保持于第二从动部23的3个从动滑轮155A、155B和155C(图17);和分别将皮带151的两端部固定于滑架20的主架21的1对皮带夹(belt clamp)157(图3、图5)。驱动滑轮部150安装于导向部10的底架11上,并连接于对应的驱动部14。

[0088] 皮带151R绕挂于1对驱动滑轮部150的驱动滑轮(152A、152B)与3个从动滑轮155A、156和155C。皮带151L绕挂于1对驱动滑轮部150的驱动滑轮(152A、152B)、与3个从动滑轮155A、155B和155C。

[0089] 驱动部14具备:马达141(第一马达)与皮带机构142。马达141例如是旋转部的惯性力矩为 $0.01\text{kg}\cdot\text{m}^2$ 以下(更宜为 $0.008\text{kg}\cdot\text{m}^2$ 以下),额定输出为3kW至60kW(更实用性为7kW至37kW)的超低惯性高输出型的AC伺服马达。通过使用此种超低惯性且高输出的马达141,可将滑架20在短的行驶距离(例如,20~50m)加速至最高速度(例如240km)。

[0090] 另外,马达141也可使用旋转部具有标准大小的惯性力矩的马达。此外,马达141也

可以是例如驱动控制时使用变频器的所谓变频调速马达等的可控制速度的另外种类的电动机。

[0091] 皮带机构142具备:安装于马达141的轴141b的驱动滑轮142a;从动滑轮142c;和绕挂于驱动滑轮142a与从动滑轮142c的皮带142b。皮带142b例如是与后述的皮带151相同构成的带齿皮带。皮带142b的种类也可与皮带151不同。

[0092] 皮带机构142因为从动滑轮142c的节圆直径比驱动滑轮142a大(即,齿数多),所以具有比1大的减速比。因而,从马达141输出的旋转通过皮带机构142来减速。另外,皮带机构142的减速比也可小于或等于1。此外,也可取代皮带机构142(或皮带机构142再加上),而将减速机设于驱动部14。此外,也可不设皮带机构142和减速机,而使皮带机构15的后述的轴杆(shaft)153直接连结于马达141的轴141b。

[0093] 邻接于驱动部14配置有皮带机构15的驱动滑轮部150。驱动滑轮部150具备:1对轴承部154;被1对轴承部154可旋转地支撑的轴杆153;和安装于轴杆153的驱动滑轮152。皮带机构142的从动滑轮142c也安装于轴杆153,驱动部14的输出经由轴杆153和驱动滑轮152而传递至绕挂于驱动滑轮152的皮带151。

[0094] 皮带(带/belt)151是具有钢丝(钢线)心线的带齿皮带。另外,皮带151例如也可使用具有由碳纤维、芳香聚酰胺(Aramid)纤维(aramid fiber/芳纶纤维)、超高分子量聚乙烯纤维等所谓超纤维而形成的芯线。通过使用碳芯线等重量轻且强度高的芯线,可使用输出比较低的马达以高加速度驱动滑架20(或是,对测试轮W赋予高驱动力/制动力),并可使第一测试装置1小型化。此外,使用相同输出的马达时,通过使用具有由所谓超纤维所形成的芯线的重量轻的皮带151,可促使第一测试装置1高性能化(具体而言,提高加速性能)。

[0095] 如图3至图5所示,各皮带151的两端部分别固定于滑架20的主架21。由此,各皮带151经由滑架20形成环路。各皮带机构15工作时,滑架20通过各皮带151拉动,而向X轴方向行驶。

[0096] 本实施方式中,在环路的下侧,皮带151通过皮带夹157而固定于滑架20,在环路上侧,连接有皮带机构15与第一从动部22或第二从动部23。通过将高度比较低的皮带夹157配置于比第一从动部22或第二从动部23下方,可降低皮带机构15的高度。另外,在环路上侧,也可为将皮带151固定于滑架20的构成。

[0097] 如图4所示,皮带机构15的1对驱动滑轮152(152A、152B)是将滑架20可行驶的区域夹在中间而配置,并保持于底架11上(即,重心位置对底架11固定)的固定滑轮。此外,保持于第一从动部22或第二从动部23的从动滑轮155(155A、155B、155C)和156是可与滑架20一起在X轴方向移动的活动滑轮。

[0098] 在以下的说明中,对于左右设有1对的构成,原则上说明左侧的构成,而对于右侧的构成以方括号纳入来一并记载,而省略其重复的说明。

[0099] 本实施方式的1对驱动部14LA和14LB[14RA和14RB]为同相位驱动。此外,左侧的驱动部14LA和14LB与右侧的驱动部14RA和14RB为左右反向配置,彼此以相反相位驱动。

[0100] 驱动滑轮152(图12)与从动滑轮155(图14、图17)的有效径(即,节圆直径)或齿数皆同。保持于第一从动部22的从动滑轮156(图14)的节圆直径或齿数为比驱动滑轮152和从动滑轮155大的(例如2倍的)值。

[0101] 如图5所示,滑架20具备:主架21、第一从动部22、第二从动部23、皮带机构24、皮带

机构25、传动轴部26、刹车装置27、刹车装置28、转矩产生装置30、对准部40和主轴部50(车轴部)。另外,如图10所示,通过第一从动部22和皮带机构24而构成第二传动部TS2。此外,通过皮带机构25、传动轴部26和主轴部50而构成第三传动部TS3。

[0102] 如图11所示,主轴部50具备可旋转地被支撑的主轴52。主轴52为其一端供测试轮W同轴地(即,共有中心线的方式)安装的轴(即,车轴),测试轮W通过从转矩产生装置30输出的动力而与主轴52一起被旋转驱动。对准部40是通过改变主轴部50的方向,可实施测试轮W的对准调整(即,测试轮W对测试轨条63的方向位置和方向调整)的机构部。

[0103] 如图13至图16所示,第一从动部22具备:本体部221、轴承部222、轴承部223、轴杆224、驱动齿轮225、轴杆226和从动齿轮227。

[0104] 如图14所示,本体部221具备:在Y轴方向延伸的2支杆221b;和内轮与各杆221b嵌合的1对轴承221c。皮带机构15R的从动滑轮155A和155C与各轴承221c的外轮分别嵌合。通过该构成,皮带机构15R的从动滑轮155A和155C被本体部221可旋转地支撑。

[0105] 如图16所示,本体部221具备轴承221a。轴承部222具备上下排列的1对轴承222a和222b。此外,轴承部223具备上下排列的1对轴承223a和223b。

[0106] 轴杆224 (shaft) 在长度方向的一端部被轴承221a、在另一端部被轴承223a、在中间部被轴承222a可旋转地支撑。轴杆224上安装有皮带机构15R的从动滑轮156与驱动齿轮225。

[0107] 轴杆226比轴杆224短,在长度方向的一端部被轴承222b、在另一端部被轴承223b可旋转地支撑。在轴杆226上安装有与驱动齿轮225啮合的从动齿轮227、和皮带机构24的驱动滑轮241。

[0108] 即,经由第一从动部22而连结从动滑轮156(皮带机构15R)与驱动滑轮241(皮带机构24)。通过皮带机构15R传递的动力的一部分经由从动滑轮156传递至轴杆224后,经由驱动齿轮225和从动齿轮227传递至轴杆226,进一步经由驱动滑轮241传递至皮带机构24。传递至皮带机构24的动力使用于驱动测试轮W。

[0109] 即,右侧的第一从动部22、与被第一从动部22可旋转地支撑的从动滑轮156(和从动滑轮155A、155C)具有从皮带机构15R取出动力的一部分而供给至皮带机构24的功能。

[0110] 通过皮带机构15R所传递的动力的剩余部分传递至通过皮带夹157固定了皮带151的滑架20的主架21,来使用于驱动滑架20。

[0111] 即,右侧的皮带机构15R是构成驱动滑架20的机构(滑架驱动机构)的一部分,并且也构成驱动测试轮W的机构(测试轮驱动机构)的一部分。此外,右侧的皮带机构15R与右侧的第一从动部22一起发挥将驱动部14RA和14RB产生的动力分配成使用于驱动滑架20的动力与使用于驱动测试轮W的动力的机构(动力分配机构)的功能。

[0112] 本实施方式的皮带机构15R因为输出侧的从动滑轮156的节圆直径比输入侧的驱动滑轮152大,所以具有大于1的减速比。另外,本发明不限于该构成,也可将从动滑轮156的节圆直径设计成大于或等于驱动滑轮152的节圆直径,而使皮带机构15R的减速比小于或等于1。

[0113] 此外,第一从动部通过包含:驱动齿轮225和从动齿轮227,而使动力的旋转方向反转。

[0114] 如图17所示,第二从动部23(本体部231)具备:在Y轴方向延伸的3支杆231b;和内

轮与各杆231b嵌合的3支轴承231c。3支杆231b在X轴方向等间隔配置。本实施方式将中央的杆231b配置于比其余的2支杆231b高的位置,但是,也可将全部杆231b配置在相同高度。

[0115] 在各轴承231c的外轮上嵌合有皮带机构15L的3个从动滑轮155(从前方依次为从动滑轮155A、155B和155C)。通过该构成,皮带机构15L的从动滑轮155A、155B和155C被第二从动部23可旋转地支撑。

[0116] 如图4所示,皮带机构15的皮带151通过驱动滑轮152A、152B折回而区分成上侧部分151a与下侧部分151b。上侧部分151a与下侧部分151b分别在滑架20的行驶方向拉伸,且彼此反向驱动。具体而言,固定于滑架20的皮带151的下侧部分151b与滑架20一起向滑架的行驶方向驱动,上侧部分151a与滑架20和下侧部分151b反向驱动。此外,安装于滑架20的从动滑轮155和156绕挂于与滑架20反向行驶的皮带151的上侧部分151a,并通过上侧部分151a驱动。

[0117] 如图10和图11所示,通过右侧的皮带机构15R传递的动力的一部分,通过第二传动部TS2向转矩产生装置30传递,进一步通过第三传动部TS3向测试轮W传递,来使用于驱动测试轮W。另外,第二传动部TS2包含:第一从动部22和皮带机构24,第三传动部TS3包含:皮带机构25、传动轴部26和主轴部50。如上所述,通过右侧的皮带机构15R所传递的动力的剩余部分,传递至滑架20的主架21,来使用于驱动滑架20,在该滑架20的主架21有皮带151的前端部被皮带夹157固定。通过如上所述构成的皮带机构15R和第一从动部22,可通过皮带151驱动滑架20与测试轮W两者。

[0118] 另外,左侧的第二从动部23与右侧的第一从动部22不同的处为具备取出通过皮带机构15L传递的动力的一部分,而传递至设于滑架20的第二传动部TS2的构成(具体而言,轴承部222、223、轴杆224、226、驱动齿轮225和从动齿轮227)。另外,左侧的第二从动部23并非必须的构成组件,但是,通过设置左侧的第二从动部23,滑架20从左右的皮带机构15L、15R接受的力平衡,因而滑架20的行驶稳定化。

[0119] 如上所述,本实施方式是采用使用通过共同的动力传递装置(即,皮带机构15R)所传递的动力来驱动滑架20和测试轮W的构成。通过该构成,不论滑架20的行驶速度为何,可始终以对应于滑架20的行驶速度的周速(转速)旋转驱动测试轮W。此外,本实施方式为了减少转矩产生装置30的工作量(即,耗电),以当转矩产生装置30未工作时,以与滑架20的行驶速度大致相等的周速来旋转驱动测试轮W的方式而构成。

[0120] 皮带机构24具备:安装于上述的第一从动部22的轴杆226(图16)的驱动滑轮241;安装于后述的转矩产生装置30的轴部314(图18)的从动滑轮242;和绕挂于驱动滑轮241与从动滑轮242的皮带243。皮带243例如是与上述的皮带151相同构成的带齿皮带。皮带243的种类也可与皮带151不同。

[0121] 图18是显示转矩产生装置30的构造图。转矩产生装置30产生赋予测试轮W的转矩,并将该转矩施加于通过皮带机构24所传递的旋转运动而输出。换言之,转矩产生装置30通过使通过皮带机构24所传递的旋转运动的相位变化,可对测试轮W赋予转矩(即,在测试轨条63与测试轮W之间赋予驱动力或制动力)。

[0122] 转矩产生装置30发挥产生驱动测试轮W的动力的第二发动机构的功能,并且也发挥结合驱动部14(第一发动机构)的马达141(第一马达)产生的动力与转矩产生装置30的后述马达32(第二马达)产生的动力的动力结合机构的功能。

[0123] 通过将转矩产生装置30组装于驱动系统DS,可以用于控制测试轮W的转速的动力源(驱动部14RA、14RB)与用于控制转矩的动力源(后述的马达32)分担角色。而后,由此,可使用更小容量的动力源,并且可以更高精确度控制施加于测试轮W的转速和转矩。此外,通过将转矩产生装置30组装于滑架20,因为施加于皮带机构15R的负荷降低,所以可使皮带机构15R小型化(例如,减少使用的带齿皮带数量)、和使用耐负荷更低的构件。

[0124] 转矩产生装置30具备:旋转框架31;安装于旋转框架31内的马达32(第二马达)、减速机33和轴杆34;可旋转地支撑旋转框架31的3个轴承部351、352和353;滑环(slip ring)部37;和检测旋转框架31的转速的旋转编码器38。

[0125] 本实施方式中,马达32使用旋转部的惯性力矩为 $0.01\text{kg}\cdot\text{m}^2$ 以下(更宜为 $0.008\text{kg}\cdot\text{m}^2$ 以下),额定输出为3kW至60kW(更实用性为7kW至37kW)的超低惯性高输出型的AC伺服马达。

[0126] 旋转框架31具有:直径大的大致圆筒状的第一筒部311(马达收容部);第二筒部312(连结筒)和第三筒部313;与直径比第一筒部311小的大致圆筒状的轴部314和315。在第一筒部311的一端部(图18中的右端部)经由第二筒部312和第三筒部313同轴地结合轴部314。此外,在第一筒部311的另一端部(图18中的左端部)同轴地结合轴部315。轴部314被轴承部351和353、轴部315被轴承部352分别可旋转地支撑。

[0127] 在第一筒部311的中空部内收容有马达32。马达32与旋转框架31同轴地配置轴321,马达箱320(即定子)通过多个双头螺栓323而固定于第一筒部311。

[0128] 第二筒部312和第三筒部313的中空部内配置有减速机33。减速机33的输入轴332上连接有马达32的轴321,输出轴333上连接有轴杆34。

[0129] 第二筒部312的一端部(图18中的右端部)形成有向外周突出的凸缘312a。第二筒部312的另一端部(图18中的左端部)形成有向外周突出的凸缘312b与向内周突出的内凸缘312c。

[0130] 马达32的凸缘320a固定于第二筒部312的内凸缘312c。减速机33的齿轮箱331固定于第二筒部312的一端部(即,凸缘312a的根部)。即,马达32的马达箱320与减速机33的齿轮箱331经由身为单一的短筒状构件的第二筒部312以高刚性连结。由此,马达32的轴321和减速机33的输入轴332上几乎不施加弯曲力矩,而确保轴321和输入轴332的顺利(即,低摩擦的)旋转,控制赋予测试轮W的转矩的精确度提高。

[0131] 在轴部315的根部形成有与第一筒部311同径的凸缘315a,并在该凸缘315a的外周部固定有第一筒部311的一端。此外,马达32的凸缘320b固定于第一筒部311的凸缘315a。因为马达32是在马达箱320的长度方向的两端部和中央部固定于旋转框架31,所以被以高刚性支撑。

[0132] 在轴部314的根部形成有与第三筒部313同径的凸缘314a,并在该凸缘314a的外周部固定有第三筒部313的一端。此外,第三筒部313的另一端固定于第二筒部312的凸缘312a的外周部。

[0133] 轴部314被轴承部351可旋转地支撑根部侧的凸缘314a附近,并被轴承部353可旋转地支撑前端部。在轴承部351与轴承部353之间配置皮带机构24的从动滑轮242,并同轴地安装于轴部314的外周。通过皮带机构24传递的动力旋转驱动转矩产生装置30的旋转部。即,轴部314(旋转框架31)成为转矩产生装置30的输入轴。

[0134] 在轴部314的两端部(即,被轴承部351或轴承部353支撑的部分)的内周设有1对轴承314b。轴杆34通过轴部314的中空部,被1对轴承314b可旋转地支撑。轴杆34的前端从轴部314的前端突出于外。在从轴部314突出的轴杆34的前端部同轴地安装有皮带机构25的驱动滑轮251,并通过从轴杆34输出的动力驱动皮带机构25。即,轴杆34成为转矩产生装置30的输出轴。

[0135] 从马达32输出的转矩通过减速机33放大而传递至轴杆34。从轴杆34输出至皮带机构25的旋转,成为将通过马达32和减速机33产生的转矩重叠于通过皮带机构24驱动的旋转框架31的旋转。转矩产生装置30在传递至身为输入轴的旋转框架31的轴部315的旋转运动中加上转矩产生装置30产生的转矩,并从身为输出轴的轴杆34输出。

[0136] 减速机33的减速比设定在 $45/1 \sim 120/1$ ($1/45 \sim 1/120$)的范围内(更宜为 $1/55 \sim 1/100$ 的范围内)。由此,可一边赋予足够大小的切向力 f_T ,一边以0.01%的精确度计测滑移率(slip rate)S。

[0137] 滑环部37具备:多对滑环371与电刷(brush)372、支撑管373、轴承部374、支柱375和支撑臂376。支撑管373同轴地连结于旋转框架31的轴部315。支撑管373的前端部被轴承部374可旋转地支撑。支撑臂376与支撑管373平行地配置,并将其一端固定于配置在旋转框架31侧的支柱375,另一端固定于轴承部374的框架。

[0138] 多个滑环371在轴方向隔以一定间隔而排列,并安装于支撑管373的外周。多个电刷372以与分别对应的滑环371的外周面相对而接触的方式配置,并安装于支撑臂376。

[0139] 各滑环371上分别连接有导线(无图标)。导线通过支撑管373的中空部而拉到旋转框架31的轴部315的中空部。马达32的电缆325通过轴部315的中空部,而与电缆325中包含的多条线分别对应的滑环371的导线连接。此外,电刷372连接于驱动器32a(图25)。即,马达32与驱动器32a经由滑环部37而连接。

[0140] 旋转编码器38安装于滑环部37的轴承部374。此外,旋转编码器38的输入轴上连接有与旋转框架31一体旋转的支撑管373。

[0141] 如图11所示,皮带机构25具备:安装于转矩产生装置30的输出轴(轴杆34)的驱动滑轮251;安装于传动轴部26的输入轴(传动轴261)的从动滑轮252;和绕挂于驱动滑轮251与从动滑轮252的皮带253;将从转矩产生装置30所输出的动力传递至传动轴部26。皮带253例如是与上述的皮带151相同构成的带齿皮带。皮带253的种类也可与皮带151不同。

[0142] 传动轴部26具备:传动轴261、可旋转地支撑传动轴261的1对轴承部262、碟刹263、滑动式等速接头265、传动轴266、和可旋转地支撑传动轴266的轴承267。碟刹263具备:安装于传动轴261的碟形转子263a;和对碟形转子263a赋予摩擦而进行制动的卡钳(caliper)263b。

[0143] 传动轴261在一端部安装有皮带机构25的从动滑轮252,另一端经由碟形转子263a而连接滑动式等速接头265的一端。滑动式等速接头265的另一端经由传动轴266而与主轴52连结。滑动式等速接头265够成为不论工作角(即输入轴与输出轴形成的角度)如何,旋转不变动而能够顺利地传递旋转。此外,滑动式等速接头265在轴方向的长度(传递距离)也为可变。

[0144] 安装测试轮W的主轴52被对准部40其角度和位置可变地支撑。通过经由滑动式等速接头265连结传动轴261与主轴52,即使主轴52的角度和位置变化,滑动式等速接头265仍

可灵活地追随该变化。因而,不会对主轴52和传动轴261施加大的应变,而顺利地传递动力。

[0145] 图19是显示对准部40的概略构造图。此外,图20、图21、图22和图23依次是图19的A-A箭头方向观看图、B-B箭头方向观看图、C-C箭头方向观看图和D-D箭头方向观看图。

[0146] 对准部40具备:轮重调整部42、外倾(camber)调整部(外倾角调整部)44和滑移角(slip angle)调整部46。

[0147] 轮重调整部42是通过变更主轴52和安装于主轴52的测试轮W的高度(更具体而言,是从轨条轨顶面63a至测试轮W的中心C的距离),调整施加于测试轮W的轮重(从测试轨条63接受的垂直负荷)的机构。轮重调整部42具备:可对底架11上下(Z轴方向)移动的升降框架421(第一活动框架);引导升降框架421在上下移动的多个(图示的实施例中为2对)直线导轨422;和上下驱动升降框架421的1个以上(图示的实施例中为1对)Z轴驱动单元43。

[0148] 在滑架20的主架21的左侧设有收容对准部40的小房状(或凉亭状)的对准机构支撑部214。升降框架421收容于对准机构支撑部214内。直线导轨422具备:上下延伸的轨条422a;和可在轨条422a上行驶的1个以上(图示的实施例中为2个)行驶部422b。各直线导轨422的轨条422a和行驶部422b的一方安装于对准机构支撑部214,另一方安装于升降框架421。

[0149] Z轴驱动单元43(第一驱动单元)具备:马达431;和将马达431的旋转运动转换成Z轴方向的直线运动的滚珠螺杆432(运动转换器)。滚珠螺杆432具备:连结于马达431的轴的螺旋轴432a;与螺旋轴432a啮合的螺帽432b;和可旋转地支撑螺旋轴432a的轴承432c和432d。马达431与2个轴承432c和432d安装于对准机构支撑部214,螺帽432b安装于升降框架421。

[0150] 通过马达431驱动滚珠螺杆432时,升降框架421与螺帽432b一起上下移动。测试轮W随的经由支撑于升降框架421的外倾调整部44、滑移角调整部46和主轴部50而升降,并将根据滚珠螺杆432的驱动量(即,测试轮W的高度)的负荷施加于测试轮W。

[0151] 本实施方式是将螺旋轴432a直接连结于马达431,但是也可经由减速机或例如蜗形齿轮等的将旋转减速的齿轮装置链接马达431与螺旋轴432a而构成。

[0152] 本实施方式的运动转换器使用进给螺杆机构,但是也可使用可将旋转运动转换成直线运动的另外种类的运动转换器。

[0153] 本实施方式的马达431为伺服马达,但是,也可使用可控制工作量的另外种类的马达作为马达431。

[0154] 外倾调整部44通过使主轴52绕 E_{ϕ} 轴(在通过测试轮W的中心C的前后延伸的轴)旋转,调整外倾角的机构,该外倾角是测试轮W对路面的斜度。外倾调整部44具备:以 E_{ϕ} 轴为中心可旋转的 ϕ 旋转框架441(第二活动框架);可旋转地支撑 ϕ 旋转框架441的1对轴承442;引导 ϕ 旋转框架441的旋转的一对曲线导轨443;和旋转驱动 ϕ 旋转框架441的左右1对 ϕ 驱动单元45(第二驱动单元)。

[0155] 如图19所示,本实施方式的 ϕ 旋转框架441和升降框架421在Y轴方向观看具有门形(\cap 形)的形状。 ϕ 旋转框架441收容于 \cap 形的升降框架421的空腔部。 ϕ 旋转框架441的前面和背面分别设有与 E_{ϕ} 轴同轴地向外侧(即,向远离测试轮W的方向)突出的圆柱状枢轴(pivot)441a。各枢轴441a被安装于升降框架421的一对轴承442分别可旋转地支撑。 ϕ 旋转框架441将枢轴441a作为支轴,并将 E_{ϕ} 轴作为中心被可旋转地支撑。另外,也可为将轴承442

安装于 φ 旋转框架441,并将枢轴441a安装于升降框架421的构成。此外, φ 旋转框架441和升降框架421的形状不限于本实施方式的形状,只要是具有可收容主轴部50等的空腔部的形状即可。

[0156] 曲线导轨443具备:与 E_{φ} 轴同心地配置的圆弧状的曲线轨条443a;和可在曲线轨条443a上行驶的1个以上(图示的实施例中为2个)行驶部443b。曲线轨条443a和行驶部443b的一方安装于升降框架421,另一方安装于 φ 旋转框架441。

[0157] φ 驱动单元45具备:分别安装于 φ 旋转框架441的前面和背面的一对平齿轮453;与各平齿轮453分别啮合的一对小齿轮452;和驱动各小齿轮452的一对马达451。另外,也可将平齿轮453安装于升降框架421,并将马达451安装于 φ 旋转框架441的构成。平齿轮453为形成将 E_{φ} 轴作为中心的圆弧状(即,与 E_{φ} 轴同轴的)扇形齿轮(segment gear)。另外,平齿轮453在图示的实施例中为内齿轮,但是也可以是外齿轮。

[0158] 马达451安装于升降框架421,小齿轮452则与马达451的轴451s结合。另外,本实施方式的马达451为伺服马达,但是,也可使用可控制工作量的另外种类的马达作为马达451。

[0159] 通过马达451旋转驱动小齿轮452时, φ 旋转框架441与小齿轮452啮合的平齿轮453一起,相对于升降框架421绕 E_{φ} 轴旋转。被 φ 旋转框架441支撑的测试轮W随的经由滑移角调整部46和主轴部50而绕 E_{φ} 轴旋转,外倾角变化。

[0160] 滑移角调整部46通过变更主轴52的绕 E_{θ} 轴(在通过测试轮W的中心C的上下延伸的轴)的方向,来调整滑移角的机构,该滑移角是测试轮W(更具体而言,是与车轴垂直的车轮中心面)相对于滑架20的行驶方向(X轴方向)的斜度。如图19所示,滑移角调整部46具备:将 E_{θ} 轴作为中心可旋转的 θ 旋转框架461(第三活动框架);可旋转地支撑 θ 旋转框架461的轴承462;和旋转驱动 θ 旋转框架461的 θ 驱动单元47。

[0161] θ 旋转框架461收容于在Y轴方向观看为门形(\cap 形)的 φ 旋转框架441的空腔部。在 θ 旋转框架461的上面设有与 E_{θ} 轴同轴地突出的枢轴461a。枢轴461a被安装于 φ 旋转框架441的顶板的轴承462可旋转地支撑。 θ 旋转框架461将枢轴461a作为支轴,并以 E_{θ} 轴为中心被可旋转地支撑。

[0162] θ 驱动单元47具备:安装于 θ 旋转框架461的平齿轮473;与平齿轮473啮合的1个以上(图示的实施例中为一对)小齿轮452;和旋转驱动各小齿轮452的1个以上(图示的实施例中为一对)马达471。平齿轮473同轴地结合于枢轴461a。马达471安装于 φ 旋转框架441,小齿轮452安装于马达471的轴。

[0163] 图24是显示主轴部50(车轮支撑部)的概略构造图。主轴部50安装于 θ 旋转框架461的下端部。主轴部50具备:固定于 θ 旋转框架461的框架51;安装于框架51的多个(图示的实施例中是一对)轴承53;可旋转地支撑于轴承53的主轴52;检测施加于测试轮W的力的6分力检测器54;和经由6分力检测器54同轴地安装于主轴52的前端部的车轴55。6分力检测器54具备多个压电组件(无图标)。在车轴55上安装测试轮W(图1)。

[0164] 在主轴52的末端连接有传动轴部26的传动轴266。传动轴266被安装于主轴部50的框架51的轴承267可旋转地支撑。

[0165] 对准部40是以即使变更外倾角(φ 角)和滑移角(θ 角),测试轮W的位置也不发生移动,且 E_{θ} 轴、 E_{φ} 轴和 E_{λ} 轴的3轴在测试轮W的中心C的一点交叉的方式而构成。

[0166] 图25是显示第一测试装置1的控制系统1a的概略构成的方块图。控制系统1a具备:

控制整个装置的动作的控制部72;进行各种计测的计测部74;和与外部进行输入输出的接口部76。

[0167] 控制部72中,各驱动部14的马达141、转矩产生装置30的马达32、轮重调整部42的马达431、外倾调整部的马达451、滑移角调整部46的马达471和移动单元1655的马达1655m分别经由驱动器141a、32a、431a、451a、471a和1655a而连接。此外,控制部72中连接有温度调整装置64c。

[0168] 控制部72与各驱动器141a、32a、431a、451a和471a通过光纤可通信地连接,在控制部72与各驱动器之间可进行高速的反馈控制。由此,可以更高精确度(在时间轴中高分辨率且高准确度)进行同步控制。

[0169] 计测部74中,主轴部50的6分力检测器54、负荷检测部165的3分力检测器1651和检测器位置检测部1656的接近检测器1656c分别经由放大器54a、1651a和1656ca而连接。来自6分力检测器54、3分力检测器1651和接近检测器1656c的信号通过放大器54a、1651a和1656ca分别放大后,在计测部74中转换成数字信号,由此生成计测数据。计测数据输入控制部72。另外,图25中,3分力检测器1651、放大器1651a、接近检测器1656c和放大器1656ca分别仅图示一个。

[0170] 内设于各马达141、32、431、451、471和1655m的旋转编码器RE检测的相位信息,分别经由各驱动器141a、32a、451a、471a和1655a而输入控制部72。

[0171] 接口部76例如具备:用于在与使用者之间进行输入输出的用户接口;用于与LAN(局域网络)等各种网络连接的网络接口;和用于与外部设备连接的USB(通用串行总线)和GPIB(通用接口总线)等各种通信接口的一个以上。此外,用户接口例如包含:各种操作开关、显示器、LCD(液晶显示器)等各种显示设备、鼠标和触摸板等各种指针设备、触控屏幕、摄影机、打印机、扫描仪、蜂鸣器、喇叭、麦克风、记忆卡读写器等各种输入输出装置的一个以上。

[0172] 控制部72例如经由接口部76和LAN而连接于服务器77和分析装置78(例如,工作站、PC、云端计算服务等)。服务器77中储存测试条件数据和测试结果数据。此外,通过分析装置78(测试数据处理装置)依据第一测试装置1和第二测试装置2的测试结果进行高超的分析。

[0173] 控制部72通过依据经由接口部76而输入的速度的设定数据,同步控制各驱动部14的马达141的驱动,可使滑架20以规定速度行驶。另外,本实施方式是以相同相位驱动全部4个驱动部14(更正确而言,是左侧的驱动部14LA和14LB与右侧的驱动部14RA和14RB以相反相位[反转]驱动)。

[0174] 此外,控制部72通过依据经由接口部76而取得的应赋予测试轮W的前后力(制动力或驱动力)的设定数据,控制转矩产生装置30的马达32的驱动,可对测试轮W赋予规定的前后力。此外,控制部72通过取代前后力的设定数据,而依据转矩的设定数据(或加速度的设定数据)来控制转矩产生装置30,也可对测试轮W赋予规定的转矩。

[0175] 控制部72可依据同步信号同步进行使滑架20以规定行驶速度行驶(同时,使测试轮W以与行驶速度大致相等的周速旋转)的驱动部14的驱动;和用于对测试轮W赋予前后力(或转矩)的转矩产生装置30的控制。

[0176] 转矩产生装置30产生的转矩的波形,除了正弦波、半正弦波(Half sine波)、锯齿

状波(锯齿形波)、三角波、梯形波等的基本波形之外,还可使用在道路测试中计测的前后力(或转矩)波形、通过模拟计算而获得的前后力(或转矩)波形或其他任何的合成波形(例如,通过函数产生器等所生成的波形)。

[0177] 对于滑架20的行驶速度(或测试轮W的转速)的控制,也同样地除了基本波形之外,还可使用在道路测试中计测的车轮转速的波形、通过模拟计算而获得的速度变化的波形、或其他任何的合成波形(例如,通过函数产生器等所生成的波形)。

[0178] 第一测试装置1具备计测测试轨条63与测试轮W之间的 μ -S特性的功能。 μ -S特性例如是通过对一边使滑架20以规定速度行驶,一边使施加于测试轮W的转矩(或切向力)连续变化,连续测量行驶中的滑移率S和摩擦系数 μ 的变化来计测。

[0179] 滑移率S是通过下列公式计算。

$$[0180] \quad S = (V_C - V_T) / V_T$$

[0181] 其中,

[0182] V_C :测试轮的周速(m/s)

[0183] V_T :滑架的行驶速度(m/s)

[0184] 测试轮W的周速 V_C 通过下列公式计算。

$$[0185] \quad V_C = R_W \times \Omega_{52} = R_W \times (\Omega_{31} + \Omega_{321} \times r_{33})$$

[0186] 其中,

[0187] Ω_{52} :主轴52的角速度(rad/s)

[0188] Ω_{31} :旋转框架31的角速度(rad/s)

[0189] Ω_{321} :马达32的轴321的角速度(rad/s)

[0190] r_{33} :减速机33的减速比

[0191] R_W :测试轮W的半径(m)

[0192] 另外,通过转矩产生装置30的旋转编码器38检测转矩产生装置30的旋转框架31的角速度 Ω_{31} ,并通过马达32的旋转编码器RE检测转矩产生装置30的马达32的轴321的角速度 Ω_{321} 。

[0193] 此外,也可在第三传动部TS3(例如,主轴部50)中设置检测主轴52的角速度 Ω_{52} 的旋转编码器,并从角速度 Ω_{52} 计算测试轮W的周速 V_C 。

[0194] 滑架20的行驶速度 V_T (m/s)通过下列公式计算。

$$[0195] \quad V_T = (PD_{152}/2) \times \Omega_{141b}$$

[0196] 其中,

[0197] Ω_{141b} :马达141的轴141b的角速度(rad/s)

[0198] PD_{152} :驱动滑轮152的节圆直径(m)

[0199] 另外,通过马达141的旋转编码器RE检测驱动部14的马达141的轴141b的角速度 Ω_{141b} 。

[0200] 此外,也可设置检测滑架20的行驶速度 V_T 的速度检测器(例如,都普勒式或空间过滤器式的速度检测器),并通过速度检测器直接检测行驶速度 V_T 。

[0201] 摩擦系数 μ 通过下列公式计算。

$$[0202] \quad \mu = f_T / f_W$$

[0203] 其中,

[0204] f_T :切向力(N)

[0205] f_w :轮重(N)

[0206] 另外,通过主轴部50的6分力检测器54检测作为施加于测试轮W的行驶方向(X轴方向)的力的切向力 f_T (也称为牵引力、前后力或纵蠕变力。)和作为上下方向(Z轴方向)的力的轮重 f_w 。

[0207] 其次,说明轨条轮式的第二测试装置2。

[0208] 图26和图27分别是本发明第一种实施方式的第二测试装置2的立体图。图26是从正面侧观看的图,图27是从背面侧观看的图。图28是第二测试装置2的俯视图。

[0209] 图26中,如坐标轴所示,将自右下朝左上方向定义为X轴方向,将自右上朝左下的方向定义为Y轴方向,将自下向上的方向定义为Z轴方向。X轴方向和Y轴方向是彼此正交的水平方向,Z轴方向是铅直方向。将在X轴方向、Y轴方向和Z轴方向的各方向延伸的任意直线分别称为X轴、Y轴和Z轴。此外,将X轴正方向称为左方,将X轴负方向称为右方,将Y轴正方向称为前方,将Y轴负方向称为后方,将Z轴正方向称为上方,将Z轴负方向称为下方。

[0210] 第二测试装置2是模拟重现(仿真重现)铁路车辆行驶时产生的轨条与车轮的相互作用,可进行例如轨条-车轮间的粘着力特性等的评估的装置。本实施方式使用具有外周部模仿轨条轨顶的剖面形状的轨条轮R,在将用于测试的车轮(以下称为「测试轮W」)按压于轨条轮R的状态下使两者旋转,从而模拟重现铁路车辆行驶时轨条与车轮的相互作用。

[0211] 第二测试装置2具备驱动轨条轮R和测试轮W的驱动系统DS。图29是显示驱动系统DS的概略构成的方块图。驱动系统DS包含:产生机械性动力(以下,简称为「动力」)的发动部AS;和将发动部AS产生的动力传递至作为驱动对象的轨条轮R和测试轮W的传动部TS;如后述,轨条轮R和测试轮W一起构成动力循环系统。

[0212] 发动部AS包含:可控制驱动对象的旋转速度的旋转驱动装置2010(用于控制速度的驱动装置);和可控制赋予驱动对象的转矩的转矩产生装置2020(用于控制转矩的驱动装置)。本实施方式的驱动系统DS将驱动控制区分为速度控制与转矩控制,通过采用将速度控制与转矩控制分别由专用的驱动装置分担的构成,可使用容量比较小的原动机,并以高速且大转矩驱动。此外,驱动系统DS通过采用动力循环系统,可实现比过去装置高的能量利用效率。

[0213] 传动部TS中包含:第一传动部2030和第二传动部2040。此外,转矩产生装置2020也构成传动部TS的一部分。第一传动部2030将从旋转驱动装置2010输出的旋转传递至轨条轮R和转矩产生装置2020。转矩产生装置2020在从旋转驱动装置2010所传递的动力中加上转矩产生装置2020本身产生的动力而输出。第二传动部2040将转矩产生装置2020的输出传递至测试轮W。

[0214] 轨条轮R与测试轮W的旋转轴的方向彼此平行,并且,轨条轮R与测试轮W以在径方向排列的方式安装于第二测试装置2。进行测试时,将测试轮W按压于轨条轮R,在测试轮W的外周面(踏面)接触轨条轮R的外周面(轨顶面)的状态下,测试轮W与轨条轮R彼此反转并以大致相等的周速(即,外周面的线速度)被旋转驱动。此时,传动部TS经由测试轮W和轨条轮R构成动力循环系统(即动力传递轴的环路)。转矩产生装置2020通过在输入轴(第一传动部2030)与输出轴(第二传动部2040)之间赋予相位差,而对动力循环系统赋予转矩。第二测试装置2通过采用动力循环方式,而可在几乎不吸收产生的动力的情形下,对测试轮W赋予转

矩(或切向力),所以可以比较少的消耗能来动作。

[0215] 另外,本实施方式的第一传动部2030以在转矩产生装置2020(具体而言,为后述的第二电动机2022)的工作停止状态下,轨条轮R与测试轮W彼此反转且以相同周速被旋转驱动的方式而构成。另外,也可为在转矩产生装置2020的工作停止状态下,轨条轮R与测试轮W中产生周速差而构成。但是,此种情况下,为了补偿周速差,因为转矩产生装置2020的工作量增加,所以能量消耗量增加。此外,本实施方式的第一传动部2030以轨条轮R与转矩产生装置2020以相同转速被旋转驱动的方式而构成,但是,只要是使轨条轮R与测试轮W以大致相等的周速旋转驱动的构成,则也可为使轨条轮R与转矩产生装置2020以不同转速旋转的构成。

[0216] 如图26~28所示,旋转驱动装置2010具备:张力调整台2011;与设置于张力调整台2011上的第一电动机2012(用于控制速度的马达)。本实施方式的第一电动机2012是通过变频器驱动的所谓变频调速马达,但是,例如也可将伺服马达和步进马达等可控制转速的另外种类的马达使用于第一电动机2012。此外,旋转驱动装置2010也可具备将从第一电动机2012输出的旋转减速的减速机。关于张力调整台2011叙述于后。

[0217] 第一传动部2030具备:第一皮带机构部2031、轨条轮支撑部2032、轴杆2033和齿轮箱2034(齿轮装置)。

[0218] 如图26所示,第一皮带机构部2031具备:通过旋转驱动装置2010而驱动的驱动滑轮2311;安装于轨条轮支撑部2032的输入轴(后述的轴杆2321的一方)的从动滑轮2312;和绕挂于驱动滑轮2311与从动滑轮2312的皮带2313。

[0219] 从旋转驱动装置2010输出的旋转通过第一传动部2030的第一皮带机构部2031而传递至轨条轮支撑部2032。

[0220] 本实施方式的皮带2313是具有在宽度方向排列的多个V字状肋条的V肋条皮带,但是,例如也可使用具有梯形剖面形状的V形皮带、带齿皮带、平皮带、圆皮带等另外种类的皮带。

[0221] 本实施方式的第一皮带机构部2031具备由驱动滑轮2311、从动滑轮2312和皮带2313构成的单一的皮带传动单元,但是,也可为具备横向或纵向连接的2个以上的皮带传动单元而构成。

[0222] 此外,从旋转驱动装置2010向轨条轮支撑部2032的传动不限于皮带传动,也可使用链条传动和钢丝传动等另外种类的绕挂传动,或是齿轮传动等另外的传动方式。此外,也可将旋转驱动装置2010与轨条轮支撑部2032同轴地(即,旋转轴一致的方式)配置,并直接连接旋转驱动装置2010的输出轴与轨条轮支撑部2032的输入轴的构成。

[0223] 此处,说明旋转驱动装置2010的张力调整台2011。如图27所示,张力调整台2011具备:固定于底架B的固定框架2111;以及安装旋转驱动装置2010的活动框架2112。活动框架2112在右端部经由在Y轴方向延伸的杆2114R可旋转地连结于固定框架2111,并可调整Y轴周围的斜度(倾斜度/绕Y轴的斜度)。通过改变活动框架2112的斜度,而使驱动滑轮2311(图26)与从动滑轮2312的距离变化,由此,可调整绕挂于驱动滑轮2311与从动滑轮2312的皮带2313的张力。

[0224] 如图27和图28所示,轨条轮支撑部2032各具备1对轴承2322和轴杆2321。1对轴承2322朝向Y轴方向而在前后(即,Y轴方向)排列旋转轴,并同轴地配置。

[0225] 一方轴杆2321被前方的轴承2322,此外,另一方轴杆2321被后方的轴承2322分别可旋转地支撑。轴杆2321是在其一端设有用于安装轨条轮R的凸缘的附凸缘轴杆,且通过各1支螺栓可拆卸地同轴安装于轨条轮R的两侧面。

[0226] 在前方的轴杆2321的另一端部安装有第一皮带机构部2031的从动滑轮2312。此外,在后方的轴杆2321的另一端连接于轴杆2033的一端。轴杆2033的另一端连接于齿轮箱2034的输入轴2342a。

[0227] 通过第一皮带机构部2031传递至轨条轮支撑部2032的动力的一部分赋予轨条轮R,其余赋予轴杆2033(再者,经由转矩产生装置2020和第二传动部2040赋予测试轮W)。即,轨条轮支撑部2032(具体而言,为轴杆2321)发挥将第一电动机2012产生,并通过第一皮带机构部2031所传递的动力分配至轨条轮R与轴杆2033(最后为测试轮W)的动力分配机构的功能。

[0228] 另外,轴杆2321与轨条轮R的结合构造不限于通过凸缘结合,例如也可使用在设于轨条轮R的中心的贯穿孔中嵌合轴杆2321的构造等的另外结合构造。

[0229] 此外,轨条轮支撑部2032具备检测轨条轮R的转速的旋转编码器2323(转速检测机构)。

[0230] 图30是在水平面切断齿轮箱2034和其周边的概略剖面图。齿轮箱2034具备:外壳2341;安装于外壳2341的各1对第一轴承2343和第二轴承2345;被1对第一轴承2343可旋转地支撑的第一齿轮2342(输入侧齿轮);和被1对第二轴承2345可旋转地支撑的第二齿轮2344(输出侧齿轮)。

[0231] 第一齿轮2342和第二齿轮2344将旋转轴朝向Y轴方向,彼此以齿啮合的方式在X轴方向并列配置,并收容于外壳2341内。第一齿轮2342的一端部为齿轮箱2034的输入轴2342a,且连接于轴杆2033的另一端部。第二齿轮2344的一端部为齿轮箱2034的输出轴2344a,且连接于转矩产生装置2020的后述套(Casing)2021的一端部。

[0232] 第二齿轮2344中形成有将旋转轴作为中心线的圆柱状的贯穿孔2344b。转矩产生装置2020的后述的输出轴2024从第二齿轮2344的一端(图30中的左端。即,输出轴2344a的前端。)插入贯穿孔2344b,并贯穿第二齿轮2344,其前端部从第二齿轮2344的另一端突出。

[0233] 本实施方式的第一齿轮2342与第二齿轮2344的齿数相同,且齿轮箱2034的齿轮比为1。另外,对于使测试轮W与轨条轮R反转并以大致相等的周速旋转的构成时,齿轮箱2034的齿轮比也可为1以外的值。

[0234] 从轴杆2033向转矩产生装置2020传动时,不限于齿轮传动,例如也可使用皮带传动和链条传动等的绕挂传动等其他传动方式。

[0235] 图31是在与X轴方向垂直的平面切断转矩产生装置2020和齿轮箱2034与其周边的概略剖面图。

[0236] 转矩产生装置2020具备:被旋转驱动装置2010而旋转驱动的本体部2020A(旋转部);和可旋转地支撑本体部2020A的1对轴承单元2025、2026。

[0237] 本体部2020A具备:被轴承单元2025、2026支撑的大致筒状的套(casing)2021(旋转框架);安装于套2021的第二电动机2022和减速机2023;和输出轴2024。输出轴2024与套2021同轴地配置。也可将第二电动机2022的后述轴2221和转子2222(Rotor)与套2021同轴地配置。通过将第二电动机2022与套2021同轴地配置,可减轻本体部2020A的不平衡,使本

体部2020A顺利地(即,转速和转矩的不需要的摇晃变少)旋转。另外,本实施方式的第二电动机2022为AC伺服马达,但是,也可使用DC伺服马达和步进马达等可控制驱动量(旋转角)的另外种类的电动机作为第二电动机2022。

[0238] 减速机2023的减速比设定于 $45/1 \sim 120/1$ ($1/45 \sim 1/120$)的范围内(更宜为 $1/55 \sim 1/100$ 的范围内)。由此,可一边赋予足够大小的切向力 f_T ,一边以0.01%的精确度计测滑移率。

[0239] 套(套管/casing)2021具有:大致圆筒状的第一圆筒部2212和第二圆筒部2214(马达收容部);连结第一圆筒部2212与第二圆筒部2214的连结部2213;连接于第一圆筒部2212的第一轴部2211;和连接于第二圆筒部2214的第二轴部2215。第一轴部2211、第一圆筒部2212、连结部2213、第二圆筒部2214和第二轴部2215皆为具有在轴方向贯穿的中空部的筒状构件,且依次同轴地连结,而形成筒状的套2021。套2021在第一轴部2211中被轴承单元2025支撑,在第二轴部2215中被轴承单元2026支撑。第一轴部2211的前端部为转矩产生装置2020的输入轴,且连接于齿轮箱2034的输出轴2344a。

[0240] 图32是显示第二电动机2022的概略构成的纵剖面图。第二电动机2022具备:轴2221;由永久磁铁等构成,并与轴2221一体地结合的转子2222;在内周设有线圈2223a的筒状的定子2223(Stator);以堵住开口的方式安装于定子2223两端部的1对凸缘2224、2226;安装于各凸缘2224、2226的1对轴承2225、2227;和检测轴2221的角度位置(相位)的旋转编码器RE。

[0241] 轴2221被1对轴承2225、2227可旋转地支撑。轴2221的一端部(图32中的右端部)贯穿凸缘2224和轴承2225向外部突出,而成为第二电动机2022的输出轴。轴2221的另一端部(图32中的左端部)连接于旋转编码器RE。

[0242] 如图31所示,第二电动机2022收容于套2021的第二圆筒部2214的中空部(区块C1)。套2021的连结部2213的一端部(图31中的左端部)形成有向内周突出的内凸缘部2213a。第二电动机2022的定子2223(图32)经由将转矩产生装置2020的旋转轴作为中心而放射状配置的多个棒状的连结构件2217而固定于第二圆筒部2214。连结构件2217例如使用在两端部形成公螺纹的双头螺栓和全螺纹螺栓。此外,第二电动机2022的凸缘2224(图32)被连结部2213的内凸缘部2213a支撑。

[0243] 减速机2023收容于被套2021的连结部2213和第一圆筒部2212所包围的区块C2。减速机2023的输入轴2231上连接第二电动机2022的轴2221,减速机2023的输出轴2232上连接转矩产生装置2020的输出轴2024。另外,也可为转矩产生装置2020中不设减速机2023,而使输出轴2024直接连接于第二电动机2022的轴2221的构成。

[0244] 减速机2023的外壳2233固定于连结部2213的另一端部。即,第二电动机2022的凸缘2224(图32)与减速机2023的外壳2233通过单一筒状的连结部2213一体地连结。因而,第二电动机2022与减速机2023以高刚性一体地结合,而不易在轴2221上施加弯曲力矩。由此,因为减轻轴2221从轴承2225、2227接受的摩擦,所以通过转矩产生装置2020控制转矩的精确度提高。

[0245] 转矩产生装置2020的输出轴2024穿越套2021的第一轴部2211和齿轮箱2034(具体而言,为第二齿轮2344)的中空部而突出于齿轮箱2034的后方。在套2021的第一轴部2211和齿轮箱2034的第二齿轮2344的内周分别设有可旋转地支撑输出轴2024的轴承2211a和轴承

2344c。

[0246] 在从齿轮箱2034突出于后方的输出轴2024的前端侧部分安装有后述的第二皮带机构部2041的2个驱动滑轮2411。此外,输出轴2024的前端部被第二皮带机构部2041的轴承单元2414可旋转地支撑。

[0247] 邻接于轴承单元2026的前方设有滑环部2027。滑环部2027是由与转矩产生装置2020的本体部2020A一起旋转的活动部2027A;和固定于底架B的固定部2027B而构成。

[0248] 活动部2027A具备:同轴地连接于转矩产生装置2020的第二轴部2215的环支撑管2271;和在环支撑管2271的外周隔以间隔而同轴地安装多个滑环2272。

[0249] 转矩产生装置2020的第二电动机2022的电缆2228通过套2021的第二轴部2215。此外,构成电缆2228的多条电线通过环支撑管2271的中空部而分别连接于对应的滑环2272。

[0250] 固定部2027B具备:电刷支撑部2274;被电刷支撑部2274支撑的多个电刷2273;和可旋转地支撑环支撑管2271的前端部的轴承部2275。电刷2273以与对应的滑环2272的外周面接触的方式在Y轴方向隔以间隔而排列。电刷2273配线连接于后述的伺服放大器2022a等。

[0251] 轴承部2275中安装有检测环支撑管2271的转速(即,作为转矩产生装置2020的输入轴的套(casing)2021的转速)的旋转编码器228。

[0252] 如图28所示,第二传动部2040具备:第二皮带机构部2041、滑动式等速接头2042和车轮支撑部2050。

[0253] 第二皮带机构部2041具备:由驱动滑轮2411、从动滑轮2412和皮带2413构成的2组皮带传动单元;轴承单元2414;轴415;和1对轴承单元2416。

[0254] 如上所述,2个驱动滑轮2411分别安装于穿越齿轮箱2034的转矩产生装置2020的输出轴2024的前端侧的部分。此外,轴承单元2414可旋转地支撑输出轴2024的前端部。

[0255] 另外,也可在齿轮箱2034与驱动滑轮2411之间设置追加的轴承单元2414,并通过1对轴承单元2414支撑输出轴2024的前端部而构成。此外,本实施方式在转矩产生装置2020的输出轴2024上安装有驱动滑轮2411,但是,也可以是除输出轴2024之外,还设置有支撑驱动滑轮2411的轴,并由轴承单元2414支撑链接于输出轴2024的该轴而构成。

[0256] 2个从动滑轮2412安装于被1对轴承单元2416可旋转地支撑的轴415。

[0257] 皮带2413绕挂于对应的驱动滑轮2411与从动滑轮2412。

[0258] 本实施方式的皮带2413是具有钢丝的芯线的带齿皮带。另外,皮带2413也可使用例如具有由碳纤维、芳香聚酰胺纤维、超高分子量聚乙烯纤维等所谓超纤维而形成的芯线。通过使用碳芯线等重量轻且强度高的芯线,可使用输出比较低的马达以高加速度驱动(或是,对测试轮W赋予高驱动力/制动力),并可使第二测试装置2小型化。此外,使用相同输出的马达时,通过使用具有由所谓超纤维所形成的芯线的重量轻的皮带2413,可促使第二测试装置2高性能化。此外,也可使用一般汽车用或工业用的定时皮带作为皮带2413。此外,也可取代带齿皮带而使用平皮带和V形皮带作为皮带2413。此外,第一皮带机构部2031的皮带2313也可使用上述可用于皮带2413的这些皮带。

[0259] 本实施方式的第二皮带机构部2041具备横向连接的1对皮带传动单元,但是,也可由单一或横向连接的3个以上的皮带传动单元而构成。

[0260] 此外,从转矩产生装置2020向滑动式等速接头2042的传动不限于皮带传动,也可

使用链条传动和钢丝传动等另外种类的绕挂传动,或是齿轮传动等另外的传动方式。此外,也可为将转矩产生装置2020与滑动式等速接头2042大致直线状(或日文假名<字状)并列配置,并直接连接转矩产生装置2020的输出轴2024与滑动式等速接头2042的输入轴的构成。

[0261] 车轮支撑部2050经由滑动式等速接头2042而链接于转矩产生装置2020。具体而言,滑动式等速接头2042的一端(即,输入轴)连接于第二皮带机构部2041的轴415,滑动式等速接头2042的另一端(输出轴)连结于车轮支撑部2050的后述的主轴2527。

[0262] 滑动式等速接头2042构成为不论工作角(即,输入轴与输出轴形成的角度)如何,旋转不发生变动而可顺利地传递旋转。此外,滑动式等速接头2042的轴方向的长度(传递距离)也可变。

[0263] 如后述,主轴2527,其位置被可变地支撑。并通过经由滑动式等速接头2042将主轴2527连接于第二皮带机构部2041的轴415(或是,转矩产生装置2020的输出轴2024),即使主轴2527的位置变化,因为滑动式等速接头2042灵活地追随该变化,所以防止大的应变施加于主轴2527和轴415(或是转矩产生装置2020的输出轴2024),而可将旋转顺利地传递至主轴2527。此外,通过使用滑动式等速接头2042防止因主轴2527的位置(即,滑动式等速接头2042的工作角)而传递至主轴2527的转速变化。

[0264] 如图26所示,车轮支撑部2050具备:固定底架2051、设置于固定底架2051上的本体部2052、和轮重赋予部2053。

[0265] 如图28所示,本体部2052具备:可动底架2522;相对于固定底架2051能够在X轴方向移动地支撑可动底架2522的1对直线导轨2521;设置于可动底架2522上的支撑框架2523;安装于支撑框架2523的轴承单元2528;被轴承单元2528可旋转地支撑的主轴2527;同轴地安装于主轴2527的转矩检测器2524和检测齿轮2525;以及对检测齿轮2525的旋转进行检测的旋转检测器2526。直线导轨2521是导路形循环式滚动轴承,其具备经由直线状的轨条(导路(guide way))与滚动体而能够在轨条上行驶的滑架,但是,也可以使用其它方式的直线引导机构作为直线导轨2521。直线导轨2521构成轮重赋予部2053的一部分。此外,通过检测齿轮2525与旋转检测器2526构成检测主轴2527的转速的转速检测机构。

[0266] 支撑框架2523具有:固定于可动底架2522的支柱2523a;和固定于支柱2523a的支臂2523b。本实施方式的支柱2523a为L型托架,但是也可使用另外形态的支柱2523a。此外,也可一体地形成支柱2523a与支臂2523b。支臂2523b是具有从支柱2523a的上部向后方延伸的基部2523b1、以及从基部2523b1的后端部向左方延伸的干部2523b2的、从上方观看时大致呈L字状的构造体。在干部2523b2的前端部形成有贯穿于Y轴方向的中空部。驱动轴(具体而言,连结滑动式等速接头2042、转矩检测器2524、检测齿轮2525和主轴2527的部件)在该中空部中通过。

[0267] 轴承单元2528安装于支臂2523b。具体而言,轴承单元2528将旋转轴朝向Y轴方向而安装于干部2523b2前端部的前面。在轴承单元2528中设有检测从主轴2527接受的力的多个3分力检测器2529(切向力检测机构,第一横压检测机构)。3分力检测器2529为压电式力检测器,但是也可使用其他方式的力检测器作为3分力检测器2529。

[0268] 主轴2527经由检测齿轮2525和转矩检测器2524而连接于滑动式等速接头2042的输出轴。检测齿轮2525和转矩检测器2524收容于形成在干部2523b2前端部的中空部。测试轮W安装在设于主轴2527前端的安装部。转矩检测器2524检测施加于主轴2527(即,施加于

测试轮W)的转矩。

[0269] 旋转检测器2526与检测齿轮2525的外周面相对而配置,并固定于支撑框架2523的干部2523b2。旋转检测器2526例如为光学式、电磁式或磁电式等非接触型的旋转检测器,并检测检测齿轮2525的角度位置的变化。

[0270] 轮重赋予部2053为机构部,其使车轮支撑部2050的自体部2052在X轴方向移动,而将安装于主轴2527的测试轮W按压于轨条轮R,由此将规定大小的轮重赋予测试轮W。

[0271] 轮重赋予部2053具备:马达2531;将马达2531的旋转运动转换成X轴方向的直线运动的运动转换器2532;和检测施加于测试轮W的轮重的轮重检测器2533(图35)。

[0272] 马达2531为AC伺服马达,但是也可使用DC伺服马达和步进马达等可控制驱动量(旋转角)的另外种类的电动机作为马达2531。

[0273] 本实施方式的运动转换器2532例如为组合蜗形齿轮装置等减速机与滚珠螺杆等进给螺杆机构而成的螺旋起重器,但是也可使用其它方式的运动转换器。运动转换器2532的直线运动部2532a经由轮重检测器2533而固定于支撑框架2523。

[0274] 通过马达2531驱动运动转换器2532时,与直线运动部2532a一起,支撑框架2523和被支撑框架2523支撑的主轴2527在X轴方向移动。由此,安装于主轴2527的测试轮W对轨条轮R进退。在测试轮W与轨条轮R接触的状态下,往测试轮W朝向轨条轮R的方向(即,X轴正方向)进一步通过马达2531驱动运动转换器2532时,测试轮W按压于轨条轮R,而对测试轮W赋予轮重。

[0275] 轮重检测器2533是检测通过轮重赋予部2053而经由支撑框架2523和主轴2527赋予测试轮W的X轴方向的力(即,轮重)的力检测器。本实施方式的轮重检测器2533是应变仪式的测力传感器,但是,例如也可使用压电式力检测器等其他方式的力检测器作为轮重检测器2533。后述的控制部2072依据轮重检测器2533的检测结果,以将规定大小的轮重赋予测试轮W的方式控制马达2531的驱动。

[0276] 图33是显示第二测试装置2的控制系统的概略构成方块图。控制系统CS具备:控制整个第二测试装置2的动作的控制部2072;依据来自设于第二测试装置2的各种检测器的信号进行各种计测的计测部2074;和与外部进行输入输出的接口部2076。

[0277] 控制部2072中分别经由伺服放大器2022a和2531a而连接第二电动机2022和马达2531,此外,经由驱动器2012a(变频回路)而连接第一电动机2012。

[0278] 计测部2074分别经由放大器2028a、2323a、2524a、2529a和533a而连接旋转编码器228、2323、转矩检测器2524、3分力检测器2529和轮重检测器2533。另外,图33中,仅显示多组的3分力检测器2529和放大器2529a中代表的一组。此外,内设放大回路和模拟-数字转换回路的旋转检测器2526直接连接于计测部2074。

[0279] 计测部2074依据旋转编码器2323的信号计测轨条轮R的转速,并依据旋转编码器228的信号计测转矩产生装置2020的输入轴(套2021)的转速,依据旋转检测器2526的信号计测主轴2527的转速(即,测试轮W的转速)。此外,计测部2074依据转矩检测器2524的信号计测施加于测试轮W的转矩,并依据多个3分力检测器2529的信号计测施加于测试轮W的切向力(前后力、纵蠕变力)和横压(推力负荷),依据轮重检测器2533的信号计测轮重。即,计测部2074发挥以下机构的功能:计测轨条轮R的转速的第一转速计测机构;计测转矩产生装置2020的转速的第二转速计测机构;计测测试轮W的转速的第三转速计测机构;计测施加于

测试轮W的转矩的转矩计测机构;计测施加于测试轮W的切向力的切向力计测机构;计测施加于测试轮W的横压的横压计测机构;和计测赋予测试轮W的轮重的轮重计测机构。计测部2074将这些计测值传送至控制部2072。

[0280] 本实施方式的第二测试装置2因为是通用性比较高的装置,所以具备许多计测机构(和对应的检测机构),但是,第二测试装置2不需要具备全部这些计测机构和检测机构,只须根据测试需检查的事项适当地选择一组以上的计测机构和检测机构即可。

[0281] 内设于各伺服马达(第二电动机2022、马达531)的旋转编码器RE检测的轴的相位信息分别经由各伺服放大器2022a、2531a而输入控制部2072。

[0282] 接口部2076例如具备:用于在与使用者之间进行输入输出的用户接口;用于与LAN(局域网络)等各种网络连接的网络接口;和用于与外部设备连接的USB(通用串行总线)和GPIB(通用接口总线)等各种通信接口的一个以上。此外,用户接口例如包含:各种操作开关、显示器、LCD(液晶显示器)等各种显示设备、鼠标和触摸板等各种指针设备、触控屏幕、摄影机、打印机、扫描仪、蜂鸣器、喇叭、麦克风、记忆卡读写器等各种输入输出装置的一个以上。

[0283] 控制部2072例如经由接口部2076和LAN而连接于服务器77和分析装置78(例如,工作站、PC、云端计算服务等)。服务器77中储存测试条件数据和测试结果数据。此外,通过分析装置78依据第一测试装置1和第二测试装置2的测试结果进行高超的分析。

[0284] 控制部2072依据经由接口部2076所输入的轨条轮R的转速(或线速度)的设定数据和通过计测部2074计测轨条轮R的转速的结果,控制第一电动机2012的驱动,使轨条轮R以设定的转速旋转。

[0285] 控制部2072依据经由接口部2076所输入的轮重的设定数据和通过计测部2074计测轮重的结果,以将设定的轮重赋予测试轮W的方式,控制轮重赋予部2053的马达531的驱动。

[0286] 控制部2072依据经由接口部2076所输入的测试轮W的转矩的设定数据和通过计测部2074计测转矩的结果,以将设定的转矩赋予测试轮W的方式,控制转矩产生装置2020的第二电动机2022的驱动。

[0287] 其次,说明使用第二测试装置2进行测试的方法的一例。首先,控制部2072在将轨条轮R和测试轮W安装于第二测试装置2的状态下,驱动轮重赋予部2053的马达531,使测试轮W接近且接触轨条轮R,并将设定的轮重赋予测试轮W。另外,轮重的设定值可设定一定值或根据时间而变动的变动值。

[0288] 其次,控制部2072使轨条轮R以设定的转速旋转,来驱动旋转驱动装置2010的第一电动机2012。另外,轨条轮R的转速的设定值可设定一定值或根据时间而变动的变动值。此外,控制部2072以测试轮W的转矩成为零(无负荷)的方式控制第二电动机2022,直至轨条轮R的转速到达设定值。

[0289] 当轨条轮R的转速到达设定值时,控制部2072以赋予设定于测试轮W的转矩的方式,控制转矩产生装置2020的第二电动机2022的驱动。另外,测试轮W的转矩的设定值,可设定一定值或根据时间变动的变动值。另外,也可以从轨条轮R开始旋转驱动时,赋予设定于测试轮W的转矩的方式控制第二电动机2022的驱动。

[0290] 控制部2072在该状态下,涵盖规定时间(测试时间)一边连续地计测轨条轮R的转

速、测试轮W的转矩、切向力、横压和轮重,一边使轨条轮R和测试轮W旋转。此时,控制部2072将各计测值与计测时刻相对应而储存于控制部2072的记忆装置2072a(或通过例如经由LAN而连接于控制部2072的服务器等的控制部2072可存取的记忆机构)。

[0291] 控制部2072于规定时间经过时,以测试轮W的转矩成为零的方式控制转矩产生装置2020的第二电动机2022的驱动。其次,控制部2072控制旋转驱动装置2010的第一电动机2012,使轨条轮R的转速逐渐减速并停止旋转后,驱动轮重赋予部2053的马达531,使测试轮W从轨条轮R离开规定距离,而结束测试。

[0292] 另外,上述测试步骤仅仅是使用第二测试装置2可进行的测试步骤的一例,还可以另外各种测试步骤进行测试。

[0293] 第二测试装置2具备计测轨条轮R与测试轮W之间的 μ -S特性的功能。 μ -S特性例如是通过一边使轨条轮R以规定周速旋转,一边使施加于测试轮W的转矩(或切向力)连续变化,连续测量行驶中的滑移率S和摩擦系数 μ 的变化来计测。

[0294] 滑移率S通过下列公式计算。

$$[0295] \quad S = (V_C - V_T) / V_T$$

[0296] 其中,

[0297] V_C :测试轮的周速(m/s)

[0298] V_T :轨条轮R的周速(m/s)

[0299] 测试轮W的周速 V_C 通过下列公式计算。

$$[0300] \quad V_C = R_W \times \Omega_{2527} = R_W \times (\Omega_{2021} + \Omega_{2221} \times r_{2023})$$

[0301] 其中,

[0302] Ω_{2527} :主轴2527的角速度(rad/s)

[0303] Ω_{2021} :套2021的角速度(rad/s)

[0304] Ω_{2221} :第二电动机2022的轴2221的角速度(rad/s)

[0305] r_{2023} :减速机2023的减速比

[0306] R_W :测试轮W的半径(m)

[0307] 另外,通过旋转编码器228检测转矩产生装置2020的套2021的角速度 Ω_{2021} ,并通过第二电动机2022的旋转编码器RE检测转矩产生装置2020的第二电动机2022的轴2221的角速度 Ω_{2221} 。

[0308] 此外,也可在第一传动部2024(例如,主轴2527)中设置检测主轴2527的角速度 Ω_{2527} 的旋转编码器,并从角速度 Ω_{2527} 计算测试轮W的周速 V_C 。

[0309] 轨条轮R的周速 V_T (m/s)通过旋转编码器2323检测。

[0310] 摩擦系数 μ 通过下列公式计算。

$$[0311] \quad \mu = f_T / f_W$$

[0312] 其中,

[0313] f_T :切向力(N)

[0314] f_W :轮重(N)

[0315] 另外,作为施加于测试轮W的垂直方向(X轴方向)的力的轮重 f_W 通过主轴部50的6分力检测器54检测。此外,作为施加于测试轮W的切线方向(Z轴方向)的力的切向力 f_T (也称为牵引力、前后力或纵蠕变力。)从通过转矩检测器2524检测的测试轮W的转矩来计算。切向

力 f_T 也可使用通过6分力检测器54而检测者。

[0316] 通过使用轨条轮R的第二测试装置2进行的计测中,因为轨条轮R的轨条轨顶面在行驶方向具有曲率,所以轨条轮R与测试轮W的接触状态(例如,接触面积和负荷分布等),成为与第一测试装置1中测试轨条63与测试轮W的接触状态不同者。因而,通过使用第二测试装置2的测试获得的 μ -S特性成为与使用第一测试装置1的测试获得的 μ -S特性不同。使用作为实际铁路轨条的测试轨条63的第一测试装置1的计测结果,比使用轨条轮R的第二测试装置2的计测结果,成为更正确重现在实际铁路车辆中的情况。

[0317] 另外,第二测试装置2可进行高速区域(例如,60km/h以上)的测试,而第一测试装置1因为设置于室内,测试轨条63的长度有限,所以在高速区域进行测试困难。

[0318] 因此,本实施方式的车轮测试系统(具体而言,为分析装置78)在低速区域(例如,0~40km/h)或中低速区域(例如,0~60km/h)通过第一测试装置1和第二测试装置2进行 μ -S特性的计测,从比较基于两装置的计测结果,决定将第二测试装置2的计测结果换算成第一测试装置1的计测结果的计算公式(以下称「修正公式」)。对于基于第一测试装置1的计测困难的中高速区域(例如,40km/h以上)或高速区域(例如,60km/h以上),将通过第二测试装置2进行的 μ -S特性的计测结果通过修正公式换算成相当于通过第一测试装置1进行的计测结果的 μ -S特性。而后,接合通过第一测试装置1计测的低速区域(或中低速区域)中的 μ -S特性、与从通过第二测试装置2进行的计测结果换算的中高速区域(或高速区域)中的 μ -S特性,而合成涵盖低速区域至高速区域的 μ -S特性。由此,可涵盖低速区域至高速区域计测接近实际铁路车辆的 μ -S特性。

[0319] 修正公式例如基于第二测试装置2的 μ -S特性与基于第一测试装置1的 μ -S特性的差分(差)的曲线(误差曲线)的回归分析而决定。具体而言,通过进行将通过第一测试装置1所计测的摩擦系数设为 μ_1 ,将通过第二测试装置2所计测的摩擦系数设为 μ_2 ,将滑移率S作为说明变量,将摩擦系数的误差 $\mu_2-\mu_1$ 作为目的变量的单回归分析(例如最小二次方)而获得修正公式。近似的种类(函数形)可使用线形近似、多项式近似、对数近似、指数近似等。

[0320] 此外,也可将滑移率S作为说明变量,将摩擦系数的比 μ_1/μ_2 作为目的变量(修正系数),进行回归计算而获得修正公式。

[0321] 本实施方式中,可通过第一测试装置1的转矩产生装置30和第二测试装置2的转矩产生装置2020以高精度度控制或计测滑移率S。即,转矩产生装置30和转矩产生装置2020担任作为滑移率控制装置的角色。

[0322] 也可取代第二测试装置2的减速机2023或齿轮箱2034(或第二测试装置2的减速机2023或齿轮箱2034追加),而将变速器设于第二测试装置2。由此,实现通过1台第二测试装置2可进行大周速所需的磨损测试(耐用测试)与大转矩所需的 μ -S测试两者的磨损/ μ -S复合测试机。

[0323] (第二种实施方式)

[0324] 其次,说明本发明的第二种实施方式。另外,在以下第二种实施方式的说明中,与上述第一种实施方式不同的事项为主,而对与第一种实施方式共同或对应的构成,登记相同或对应的符号,并省略重复的说明。

[0325] 关于本发明第二种实施方式的车轮测试系统,取代上述第一种实施方式的车轮测试装置2,而具备车轮测试装置2X。因此,以下的说明为说明关于第二种实施方式的车轮测

试装置2X。

[0326] 图34是显示关于本发明第二种实施方式的车轮测试装置2X的概略构成的俯视图。此外,图35是显示车轮测试装置2X的概略构成的前视图。

[0327] 车轮测试装置2X具备对第一种实施方式的车轮支撑部2050追加横压赋予功能、攻角(attack angle/迎角)赋予功能和斜面角(cant angle/超高度角)赋予功能而成的车轮支撑部2X50。

[0328] 如图34所示,车轮测试装置2X的车轮支撑部2X50除了轮重赋予部2053之外,还具备:横压赋予部2X54、斜面角赋予部2X55和攻角赋予部2X56。此外,如图35所示,车轮支撑部2X50具备3个可动底架(第一可动底架2X522A、第二可动底架2X522B和第三可动底架2X522C)。

[0329] 横压赋予部2X54是对测试轮W赋予横压(推力负荷)的机构部。另外,横压包含横蠕变力(粘着力测试轮W轴方向的成分)与凸缘反作用力(通过测试轮W的凸缘与轨条轮R的量规角(Gauge corner)接触而产生的作用),但是,后者的凸缘反作用力是通过横压赋予部2X54而被赋予。

[0330] 横压赋予部2X54具备:对固定底架2051在Y轴方向可移动地支撑第一可动底架2X522A的多个(例如3个)直线导轨2X541;安装于固定底架2051的马达2X542(图34);将马达2X542的旋转运动转换成Y轴方向的直线运动的运动转换器2X543;和检测施加于测试轮W的横压的横压检测器2X544(图34)。直线导轨2X541是与直线导轨2521相同构成的导路形循环式滚动轴承,但是,也可使用其它方式的直线引导机构作为直线导轨2X541。

[0331] 另外,本实施方式的横压检测器2X544(第二横压检测机构)使用于检测赋予凸缘反作用力时的横压,不赋予凸缘反作用力情况下使用3分力检测器2529(第一横压检测机构)检测横压。也可以是车轮测试装置2X中不设横压检测器2X544,而在赋予凸缘反作用力情况下也使用3分力检测器2529来检测横压的构成。此外,不赋予凸缘反作用力时,也可以是使用横压检测器2X544检测横压的构成。此外,也可以是一边使用横压检测器2X544检测静态横压(主要为凸缘反作用力),一边使用3分力检测器2529检测动态横压(主要为横蠕变力)的构成。

[0332] 本实施方式的马达2542为AC伺服马达,但是,也可使用DC伺服马达和步进马达等可控制驱动量(旋转角)的另外种类的电动机作为马达2542。

[0333] 本实施方式的运动转换器2543为滚珠螺杆等的进给螺杆机构,但是也可使用其它方式的运动转换器。运动转换器2543的螺旋轴2543a被安装于固定底架2051的一对轴承可旋转地支撑,一端连接于马达2542的轴。运动转换器2543的螺帽2543b(直线运动部)经由横压检测器2X544而固定于第一可动底架2X522A。通过马达2542使螺旋轴2543a旋转时,第一可动底架2X522A与螺帽2543b一起在Y轴方向移动。由此,被第一可动底架2X522A支撑的测试轮W也在Y轴方向移动,而测试轮W对轨条轮R在轴方向的位置变化。使测试轮W在Y轴方向变位,并使测试轮W的凸缘接触轨条轮R时,对测试轮W赋予凸缘反作用力。凸缘反作用力的大小根据测试轮W在Y轴方向的位置而变化。

[0334] 如图33所示,马达2542经由伺服放大器2542a而连接于控制部2072。横压检测器2X544经由放大器2544a而连接于计测部2074。另外,内设于马达2542的旋转编码器RE检测的轴的相位信息经由伺服放大器2542a而输入控制部2072。

[0335] 计测部2074依据横压检测器2X544的信号计测赋予测试轮W的横压。控制部2072依据经由接口部2076所输入的横压的设定数据和通过计测部2074计测横压的结果,控制马达2X542的驱动,而将设定的横压赋予测试轮W。

[0336] 斜面角赋予部2X55具有对测试轮W赋予斜面角的功能的机构部。如图35所示,斜面角赋予部2X55具备:安装于第一可动底架2X522A和第二可动底架2X522B的一方的铅直地延伸的旋转支轴2X551;和可旋转地支撑旋转支轴2X551的安装于第一可动底架2X522A和第二可动底架2X522B的另一方的轴承2X552。第二可动底架2X522B通过旋转支轴2X551和轴承2X552以轴承2X552的旋转轴A1作为中心可旋转地支撑,该轴承2X552的旋转轴A1是铅直线。

[0337] 轴承2X552以旋转轴A1通过测试轮W接触轨条轮R的接触位置P(本实施方式是轨条轮R的右端)的方式,配置于接触位置P的大致正下方。旋转轴A1成为轨条轮R和测试轮W在接触位置P的切线。因而,第二可动底架2X522B以旋转轴A1为中心而旋转时,测试轮W将接触位置P作为支点绕Z轴旋转(换言之,绕测试轮W与轨条轮R的共同切线旋转移动),相对于轨条轮R的切线周围(绕切线)的斜度(即,斜面角)变化。

[0338] 斜面角赋予部2X55具备将第二可动底架2X522B在从旋转轴A1离开的外周部分,对第一可动底架2X522A以旋转轴A1为中心可旋转地支撑的曲线导轨2X553。曲线导轨2X553具备经由曲线状的轨条(导路)与滚动体可在轨条上行驶的滑架的导路形循环式滚动轴承,但是,也可使用其它方式的曲线引导机构作为曲线导轨2X553。

[0339] 此外,斜面角赋予部2X55具备:马达2X554(图34);和将马达2X554的旋转运动转换成Y轴方向的直线运动的运动转换器2555。本实施方式的马达2X554为AC伺服马达,但是,也可使用DC伺服马达和步进马达等可控制驱动量(旋转角)的另外种类的电动机作为马达2X554。此外,本实施方式的运动转换器2555为滚珠螺杆等的进给螺杆机构,但是也可使用其它方式的运动转换器。

[0340] 运动转换器2555的螺旋轴2555a通过一对轴承可旋转地支撑,其一端连接于马达2554的轴。马达2X554和运动转换器2555的一对轴承安装于设置于第一可动底架2X522A上的能够绕铅直轴旋转的旋转台。马达2X554以轴与旋转台的旋转轴垂直地交叉的方式而配置。

[0341] 如图35所示,运动转换器2555的螺帽2X555b(直线运动部)经由铰链2X556可绕铅直轴旋转地连结于第二可动底架2X522B。通过马达2X554使螺旋轴2X555a旋转时,安装于第二可动底架2X522B的铰链2X556与螺帽2X555b一起在大致Y轴方向移动。第二可动底架2X522B随的以旋转轴A1为中心旋转,被第二可动底架2X522B支撑的测试轮W将接触位置P作为支点旋转,而斜面角变化。

[0342] 如图33所示,马达2X554经由伺服放大器2X554a而连接于控制部2072。内设于马达2X542的旋转编码器RE检测的轴的相位信息,经由伺服放大器2X542a而输入至控制部2072。

[0343] 控制部2072依据内设于马达2554的旋转编码器RE的信号计算斜面角的现在值。控制部2072依据经由接口部2076所输入的斜面角的设定数据和现在值,控制马达2X554的驱动,而将设定的斜面角赋予测试轮W。

[0344] 攻角赋予部2X56是具有对测试轮W赋予攻角的功能的机构部。攻角是轨条与车轮形成的角度,更具体而言,是轨条的宽度方向(枕木方向)与车轮的轴方向形成的上下轴周围(绕上下轴)的角度(即,偏转(yawing)方向的角度)。在车轮测试装置2X中,攻角定义为轨

条轮R的旋转轴与测试轮W的旋转轴在X轴周围(绕X轴)形成的角。

[0345] 如图35所示,本实施方式的车轮支撑部2X50的支撑框架2X523具备:固定于第三可动底架2X522C的箱形的支柱2X523a;和以在X轴方向延伸的旋转轴A2为中心可旋转地连结于支柱2X523a的支臂2X523b。支臂2X523b是与第一种实施方式的支臂2523b同样地自上方观看为大致L字状的构件,且具有:连结于支柱2X523a的上部并在Y轴方向延伸的基部2X523b1;和从基部2X523b1的后端部向左方延伸的干部2X523b2。

[0346] 旋转支轴2X561从基部2X523b1的右端突出于X轴方向。此外,在支柱1523a的上部安装有可旋转地支撑旋转支轴2X561的轴承2X562。支臂2X523b经由旋转支轴2X561,并被轴承2X562,以在Y轴方向延伸的旋转轴A2为中心可旋转地支撑。轴承2X562系以旋转轴A2通过接触位置P的方式而配置。即,旋转轴A2成为垂直地通过测试轮W的踏面的直线。旋转支轴2X561和轴承2562构成攻角赋予部2X56的一部分。

[0347] 如图34所示,攻角赋予部2X56具备:马达2X564;和将马达2X564的旋转运动转换成Z轴方向的直线运动的运动转换器2X563。本实施方式的马达2X564为AC伺服马达,但是,也可使用DC伺服马达和步进马达等可控制驱动量(旋转角)的另外种类的电动机作为马达2X564。此外,本实施方式的运动转换器2X563为滚珠螺杆等的进给螺杆机构,但是也可使用其它方式的运动转换器。

[0348] 运动转换器2X563的螺旋轴被一对轴承可旋转地支撑,其一端经由锥齿轮而连接于马达2X564的轴。另外,也可将运动转换器2X2563的螺旋轴直接连接于马达2X564的轴。马达2X564和运动转换器2X563经由具有在X轴方向延伸的旋转轴的铰链,安装于以铰链的旋转轴为中心可在一定角度范围旋转(即摇动)地连结于第三可动底架2X522C的摇动框架。

[0349] 运动转换器2X563的螺帽(直线运动部)经由具有在X轴方向延伸的旋转轴的铰链,以铰链的旋转轴为中心可摇动地连结于支撑框架1523的支臂1523b。通过马达2X564使运动转换器2X563的螺旋轴旋转时,安装于支臂1523b的铰链与螺帽一起大致在Z轴方向移动。被支臂1523b支撑的测试轮W随的与支臂1523b一起以通过接触位置P的旋转轴A2(换言之,与测试轮的踏面垂直的直线)为中心旋转移动,而赋予攻角。

[0350] 如图33所示,马达2X564经由伺服放大器2X564a而连接于控制部2072。内设于马达2X2564的旋转编码器RE检测的轴的相位信息经由伺服放大器2X564a而输入控制部2072。

[0351] 控制部2072依据内设于马达2X564的旋转编码器RE的信号计算攻角的现在值。控制部2072依据经由接口部2076所输入的攻角的设定数据和现在值,控制马达2X564的驱动,而将设定的攻角赋予测试轮W。

[0352] 如图35所示,轮重赋予部2053的运动转换器2532的直线运动部2532a经由轮重检测器2533而固定于支撑框架3523的支柱3523a。此外,运动转换器2532的直线运动部2532a以中心线与旋转轴A2一致的方式配置。由此,防止赋予轮重时,对支撑框架1523施加大的力矩。

[0353] 以上为对本发明的实施方式进行的说明。但本发明的实施方式不限于上述说明,可实施各种变化。例如,本领域技术人员从例示地明示于本说明书中的实施方式等的构成和/或本说明书中的记载,适当地组合本身明了的实施方式等的结构的构成也包含于本申请的实施方式中。

[0354] 第一测试装置1在上述实施方式具备2个皮带机构15,但是也可以具备1个或3个以

上的皮带机构15。

[0355] 在上述实施方式中,皮带机构15通过1对驱动部14产生的动力而驱动,但是也可为通过一个或三个以上的驱动部14驱动的构成。

[0356] 上述实施方式的各皮带机构15、24、25是使用带齿皮带和带齿滑轮,但是,关于皮带机构的一个以上也可取代带齿皮带而使用平皮带和V形皮带、或在宽度方向具有并列的多个V字状肋条的V肋条皮带(V ribbed belt)。此外,也可使用具备将玻璃纤维扭绞的芯线的一般皮带。此外,也可取代各皮带机构,而使用链条传动机构和钢丝传动机构等其他种类的绕挂传动机构,或滚珠螺杆机构、齿轮传动机构或油压机构等其他种类的动力传递机构。

[0357] 上述实施方式驱动滑架20的动力、与驱动测试轮W(主轴52)的动力,通过共同的驱动部14供给,并通过共同的皮带机构15传递,但是本发明不限于该构成。例如,也可为通过个别驱动部生成驱动滑架20的动力与驱动测试轮W的动力,并通过个别的动力传递机构(例如个别的皮带机构)而传递的构成。此时,为了将滑架20的行驶速度与测试轮W的周速相配合,需要同步控制用于驱动滑架的驱动部与用于驱动测试轮的驱动部的驱动。

[0358] 上述实施方式通过将驱动滑架20的机构(滑架驱动机构)与驱动测试轮W的机构(测试轮驱动机构)的一部分(驱动部14和皮带机构15)共同化,来实现简单的驱动系统和控制系统。滑架驱动机构与测试轮驱动机构的共同化(特别是驱动部14的共同化)通过导入转矩产生装置30,分离测试轮W的速度控制与转矩控制的动力源,可降低驱动部14负担的附加。

[0359] 上述实施方式采用右侧的驱动部14RA和14RB兼滑架驱动机构与旋转运动供给机构,左侧的驱动部14LA和14LB发挥滑架驱动机构的功能的构成,但是,本发明并非限于该构成。例如,也可为左侧的驱动部14LA和14LB兼滑架驱动机构与旋转运动供给机构,而右侧的驱动部14RA和14RB发挥滑架驱动机构的功能的构成。此外,也可为左侧的驱动部14LA和14LB与右侧的驱动部14RA和14RB两者兼滑架驱动机构与旋转运动供给机构的构成。该构成例如通过连结第一从动部22和22L的合计2支轴杆223B(换言之,替换成连结左右的第一从动部22和22L的一支长的轴杆223B)而实现。

[0360] 上述实施方式在导向部10的导向机构12中,通过1对单列的轴承127a等支撑杆124a等,但是,本发明不限于该构成,例如也可通过一个以上的多列或单列的轴承支撑杆。

[0361] 上述实施方式在导向部10的导向机构12中,使用热处理轨条,但是,本发明不限于该构成,例如也可使用普通轨条(JIS E 1101:2001)和轻轨条(JIS E 1103:1993)。此外,不限于平底轨条,也可使用双头轨条、牛头轨条、桥形轨条等其他形状的轨条。

[0362] 上述实施方式的驱动部14使用马达141(AC伺服马达),但是,本发明不限于该构成。也可取代AC伺服马达,而使用可速度控制或位置控制的另外种类的马达(例如,DC伺服马达,或组合变频回路与AC马达或无刷马达的所谓变频调速马达等)。

[0363] 上述实施方式的转矩产生装置30、轮重调整部42和滑移角调整部46分别使用作为AC伺服马达的马达32、451和461,但是,本发明不限于该构成。也可取代AC伺服马达,而使用可位置控制的另外种类的马达(例如,DC伺服马达和步进马达等)。

[0364] 上述实施方式将轮重赋予部2053设于车轮支撑部2050(2X50),并以通过使测试轮W对轨条轮R进退来调整轮重的方式而构成,但是,本发明不限于该构成。例如,也可为将

轮重赋予部设于轨条轮支撑部,通过使轨条轮R对测试轮W进退来调整轮重的构成。

[0365] 上述实施方式的轨条轮R不经由转矩产生装置2020而连接于旋转驱动装置2010,而测试轮W经由转矩产生装置2020连接于旋转驱动装置2010,但是,本发明不限于该构成。例如,也可为轨条轮R经由转矩产生装置2020而连接于旋转驱动装置2010,测试轮W不经由转矩产生装置2020而连接于旋转驱动装置2010的构成。此外,也可为设置2个转矩产生装置2020,轨条轮R经由一方转矩产生装置2020而连接于旋转驱动装置2010,测试轮W经由另一方转矩产生装置2020而连接于旋转驱动装置2010的构成。

[0366] 上述实施方式采用在车轮支撑部2050 (2X50) 中设置多个3分力检测器,并依据多个3分力检测器的检测结果,由计测部2074计测施加于测试轮W的转矩和轮重的构成,但是,本发明不限于该构成。例如,也可为依据多个2分力检测器或1分力检测器的检测结果来计测转矩和轮重的构成。

[0367] 上述实施方式在轨条轮支撑部2032中插入动力分配机构的功能,但是,也可为将动力分配机构从轨条轮支撑部2032分离的构成。例如,可经由追加的动力传递机构(例如,绕挂传动和齿轮传动)而连结第一传动部2030与轨条轮支撑部2032。此时,安装于第一传动部2030的轴的追加动力传递机构的滑轮和齿轮发挥动力分配机构的功能。

[0368] 上述第二种实施方式的固定底架2051与主轴2527依次经由横压赋予部2X54、斜面角赋予部2X55、轮重赋予部2X53和攻角赋予部2X56而连结,但是,本发明不限于该构成,横压赋予部2054、斜面角赋予部2X55、轮重赋予部2053和攻角赋予部2X56也能够以任何顺序链接。

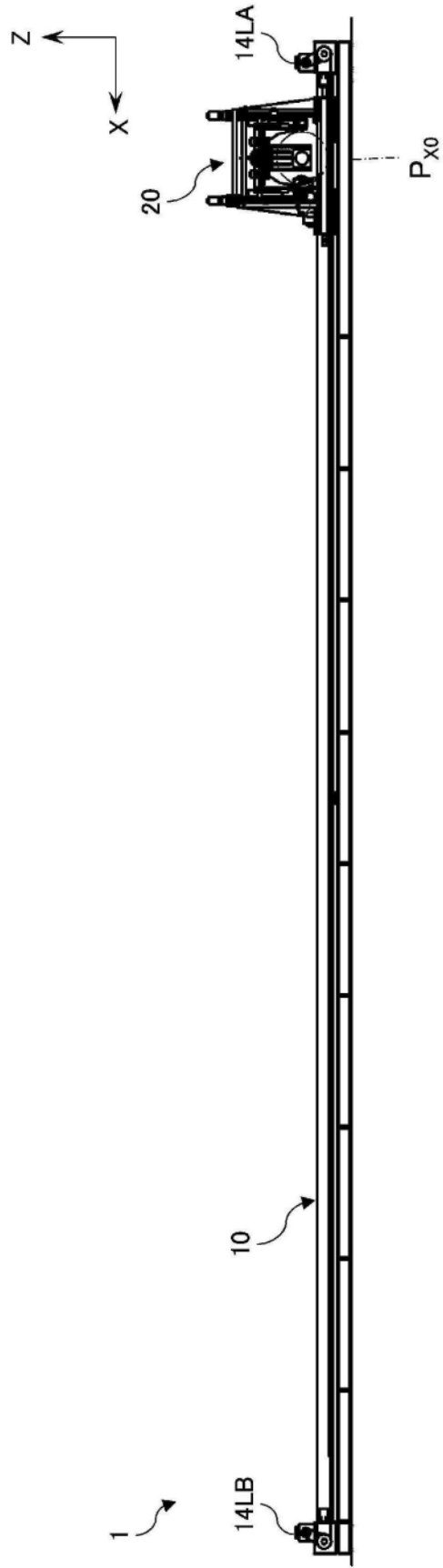


图1

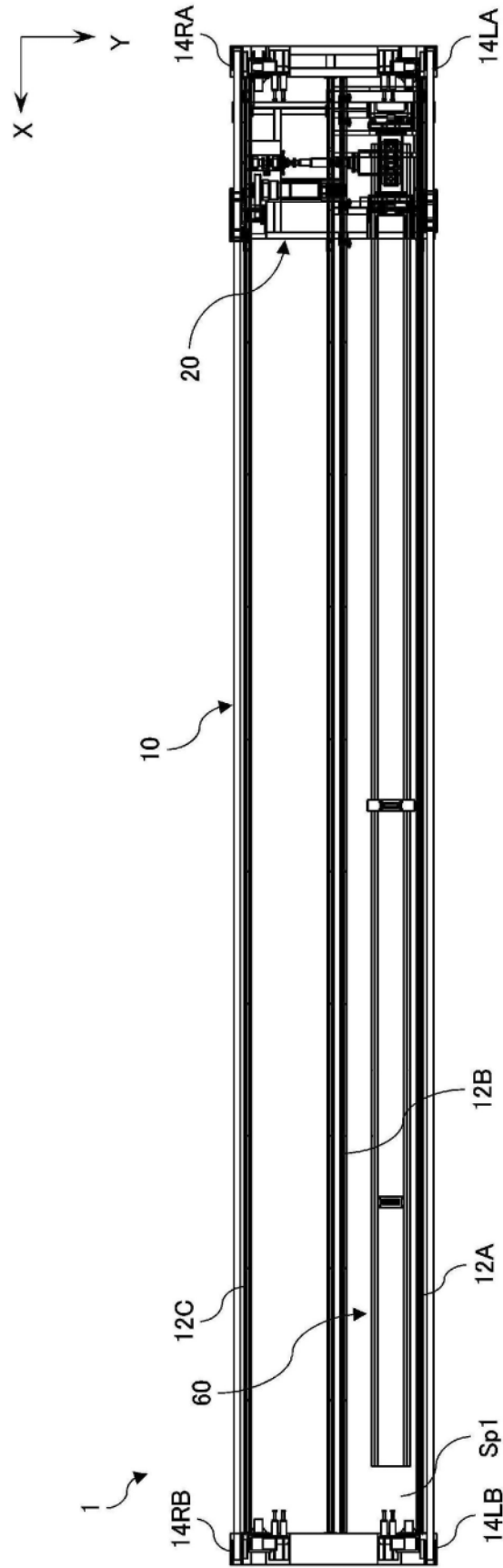


图2

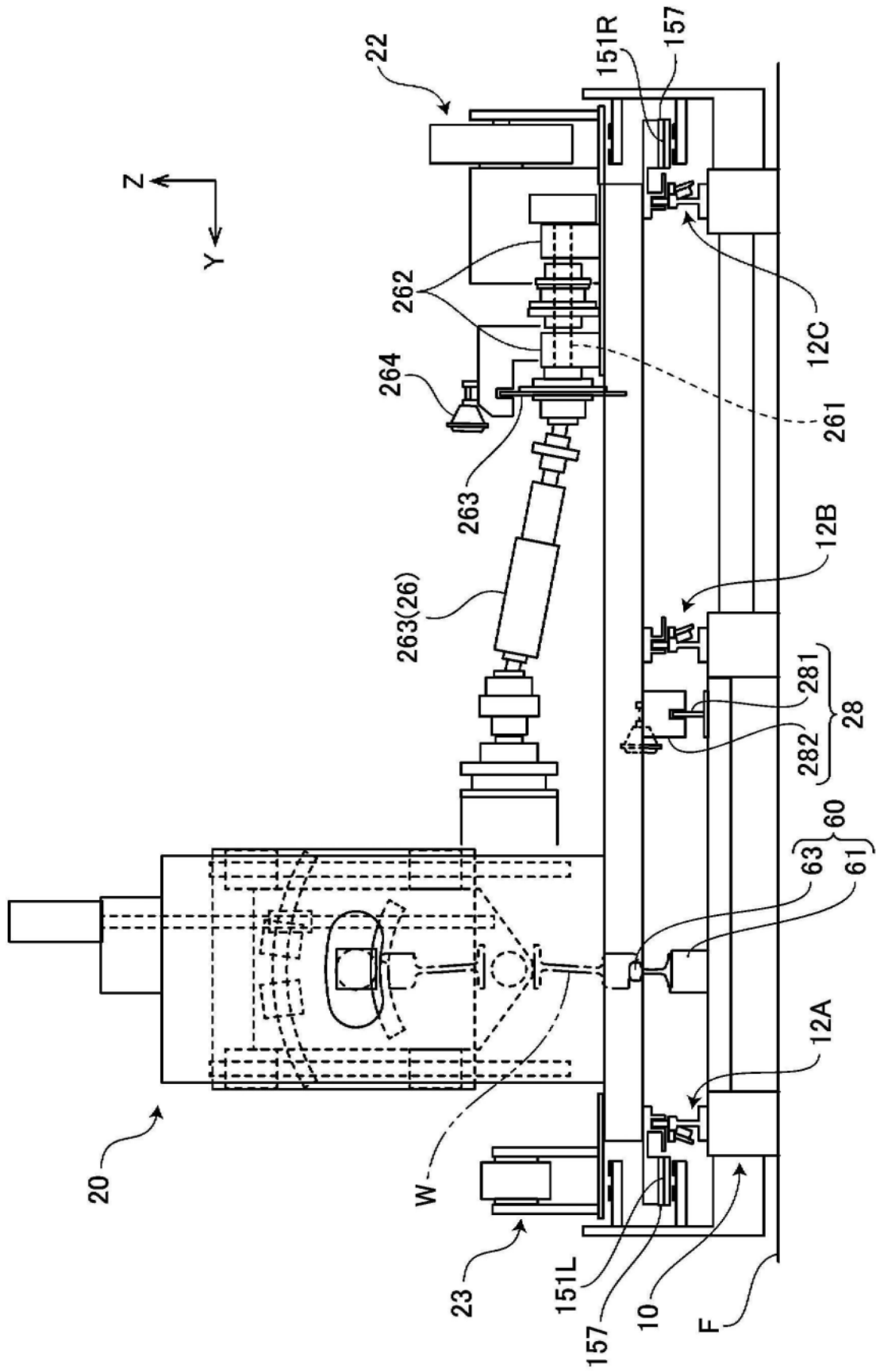


图3

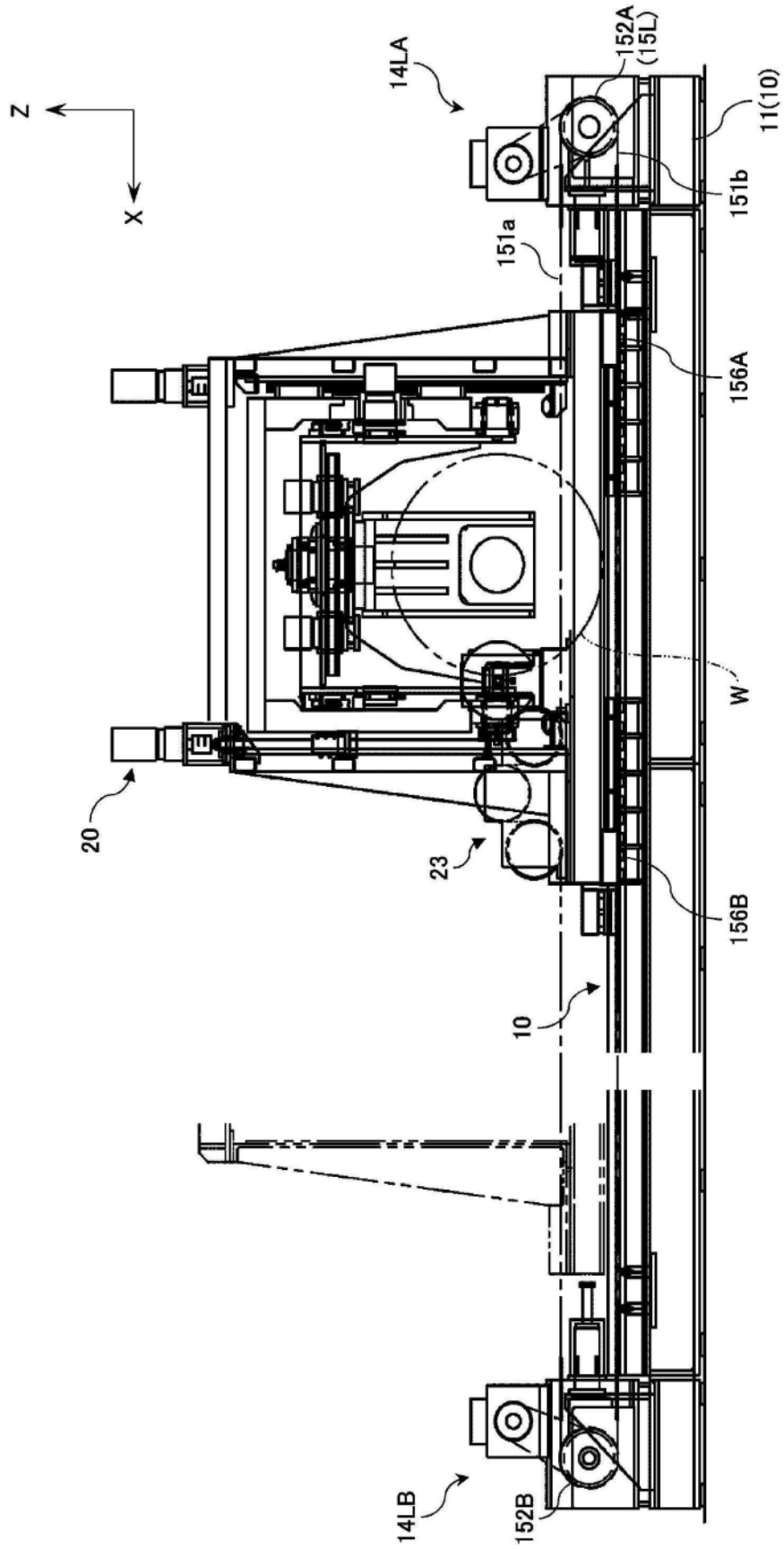


图4

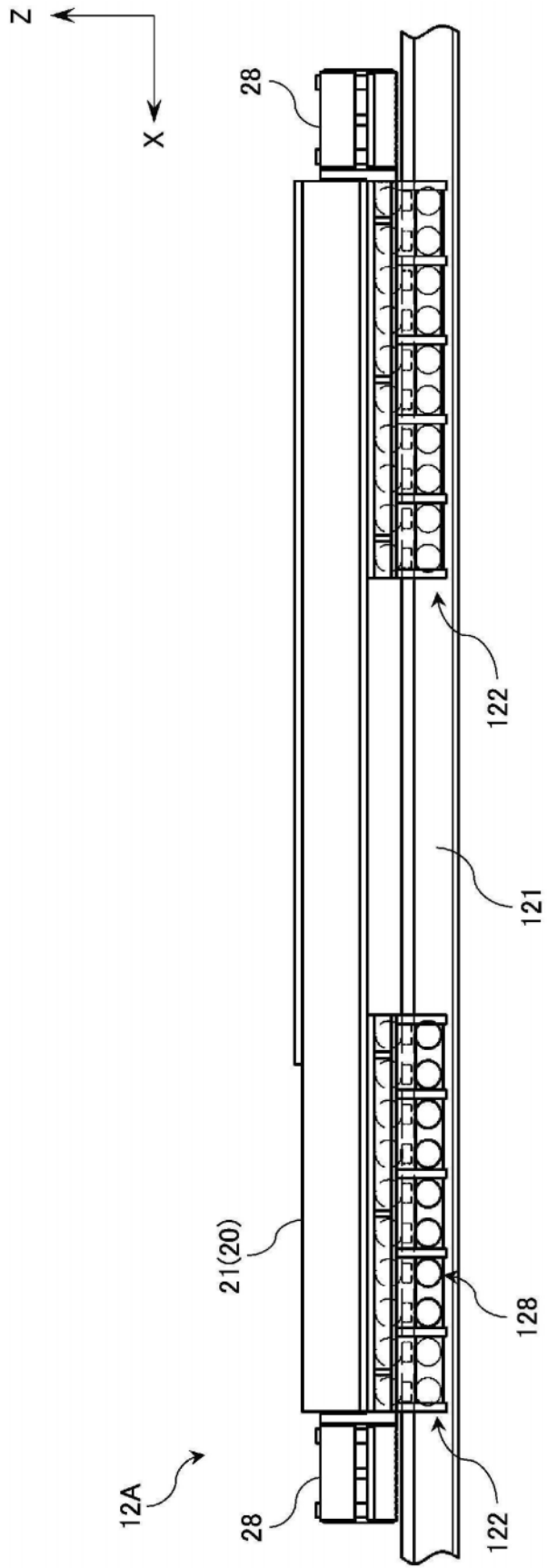


图6

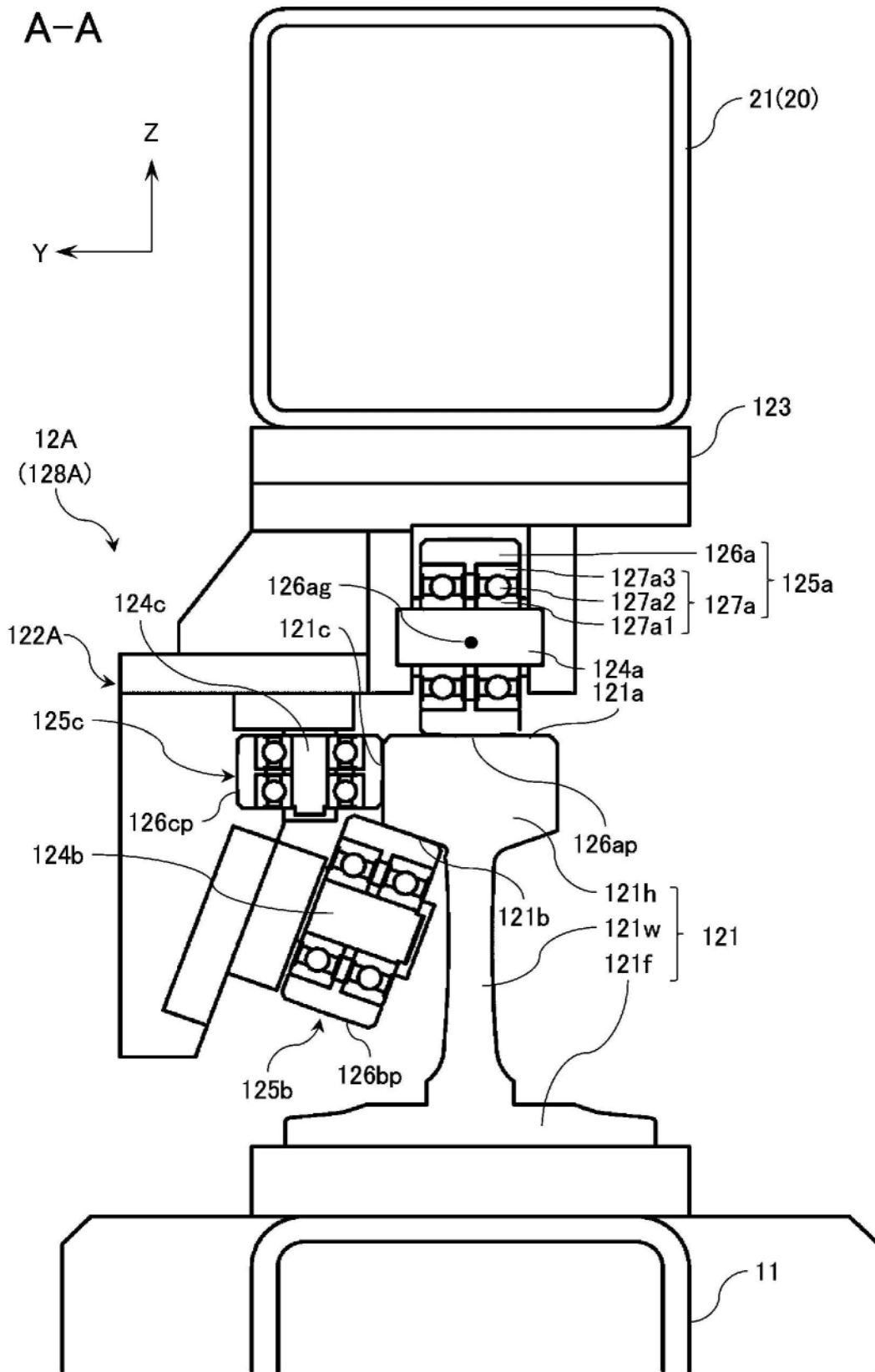


图7

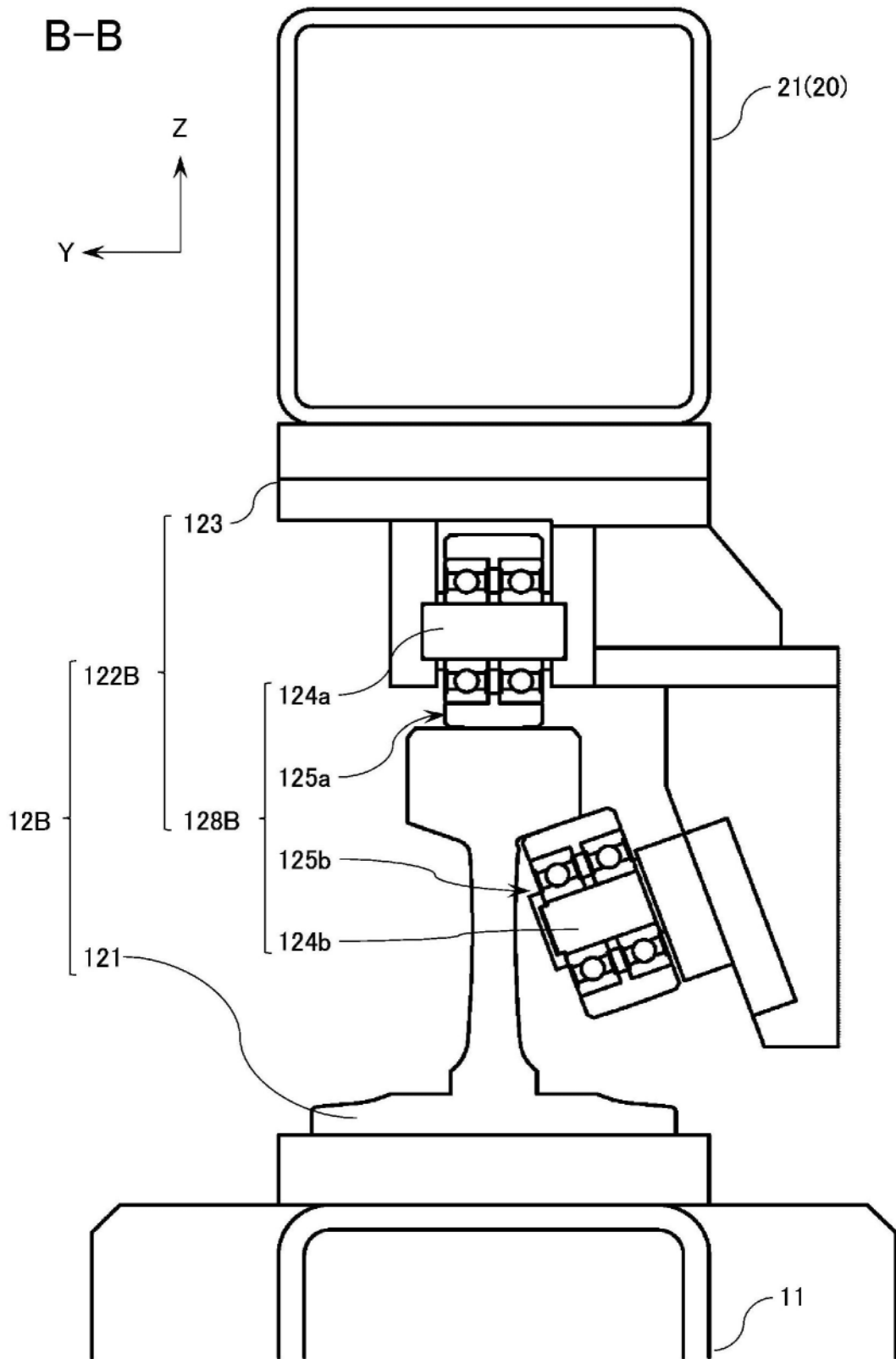


图8

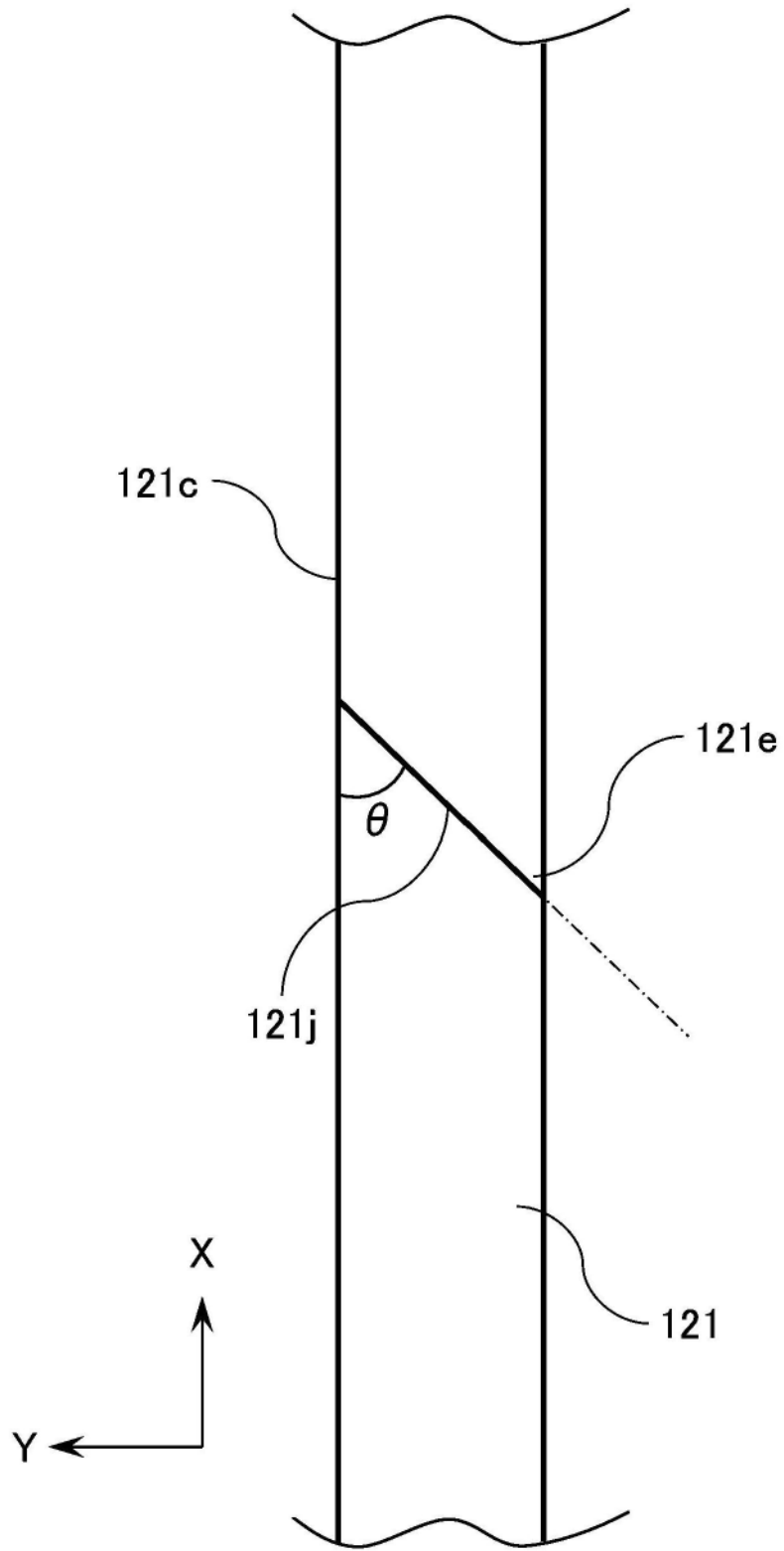


图9

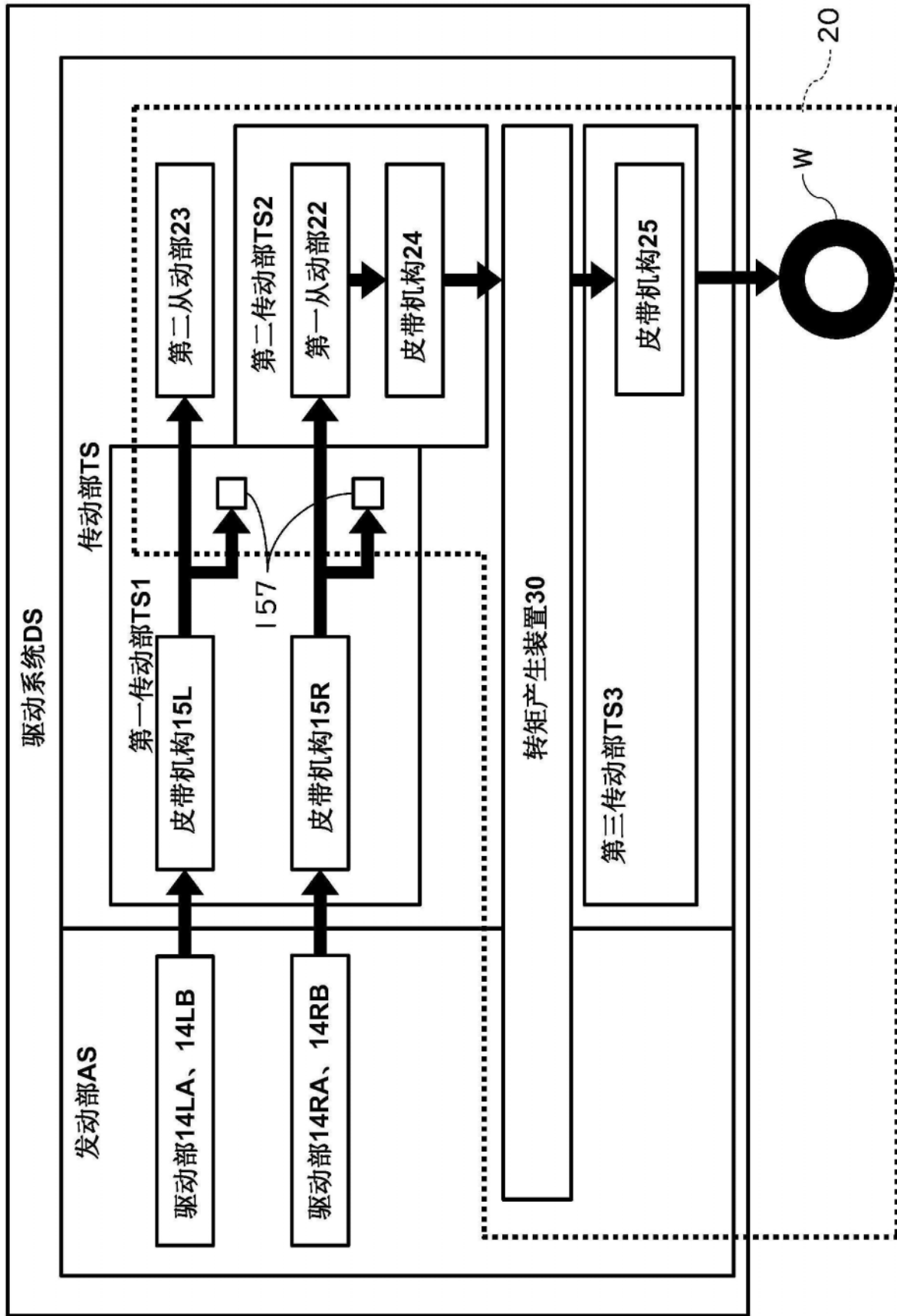


图10

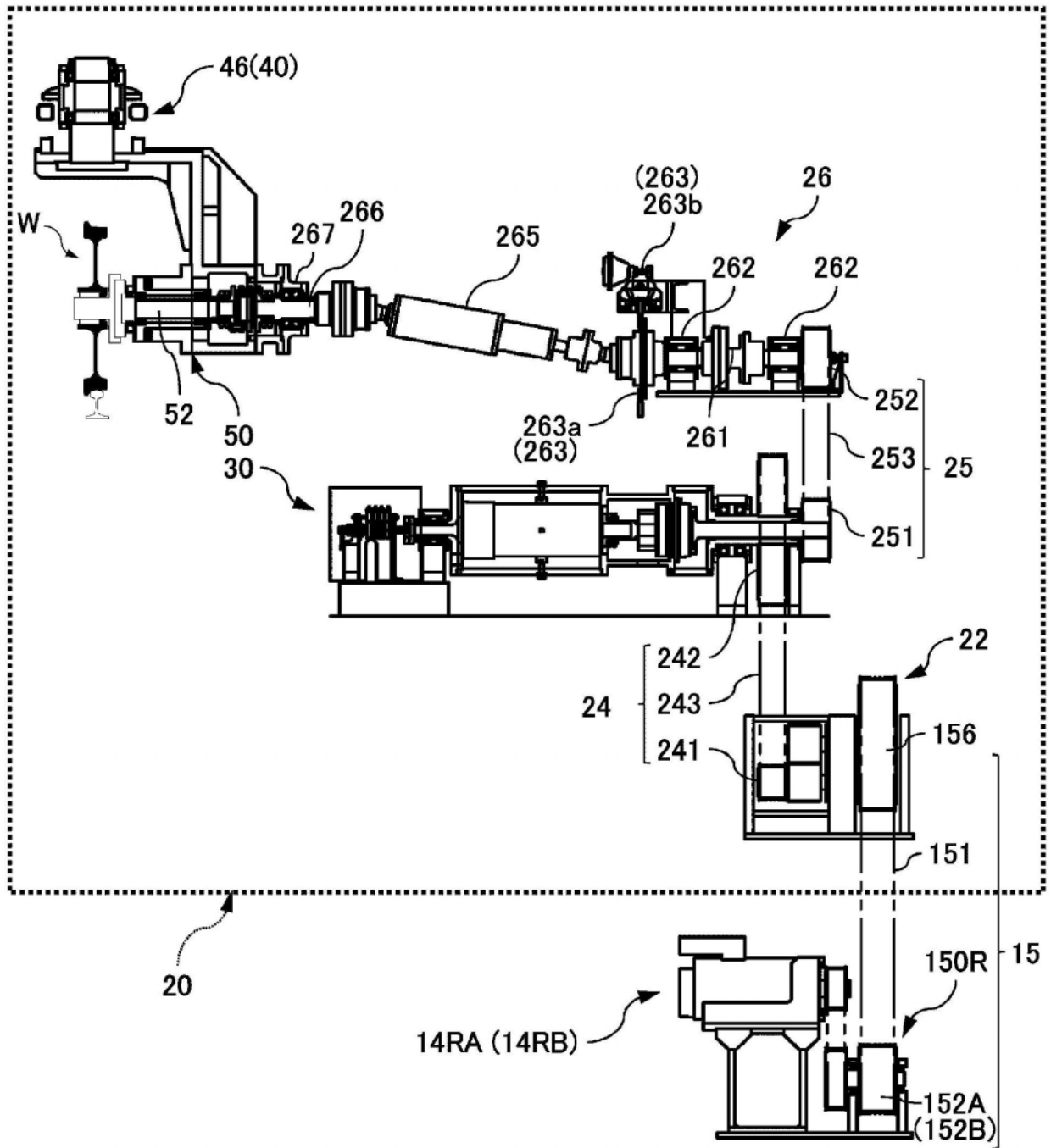


图11

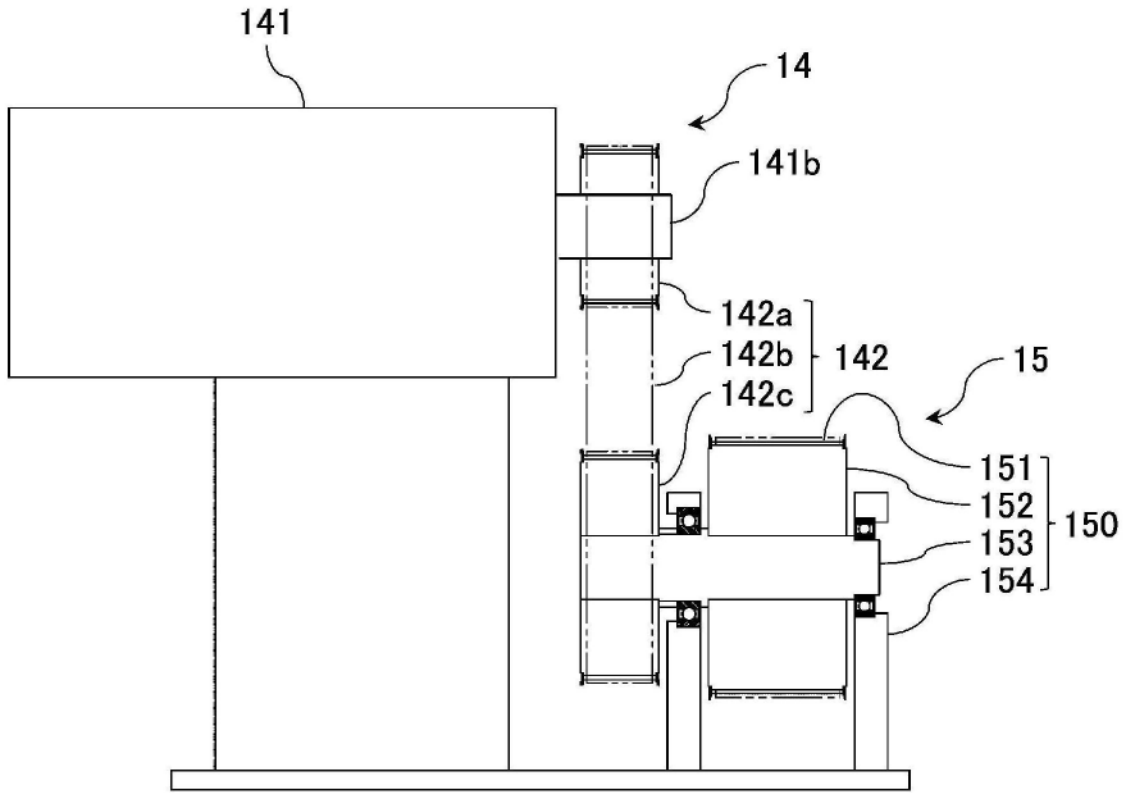


图12

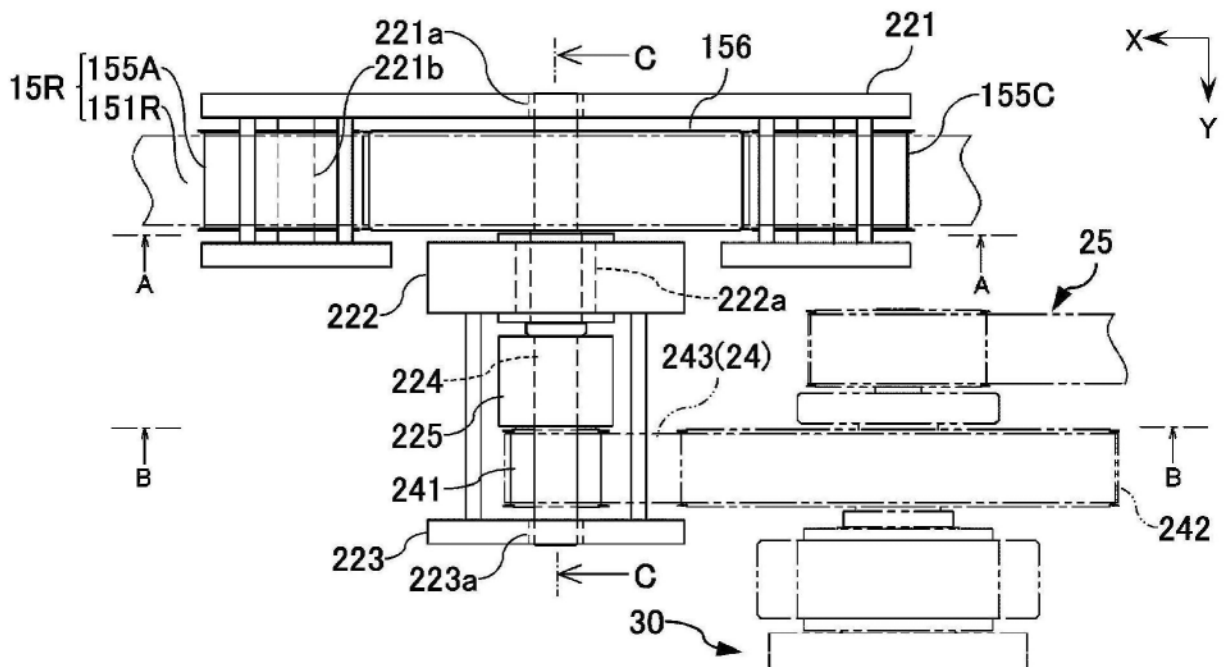


图13

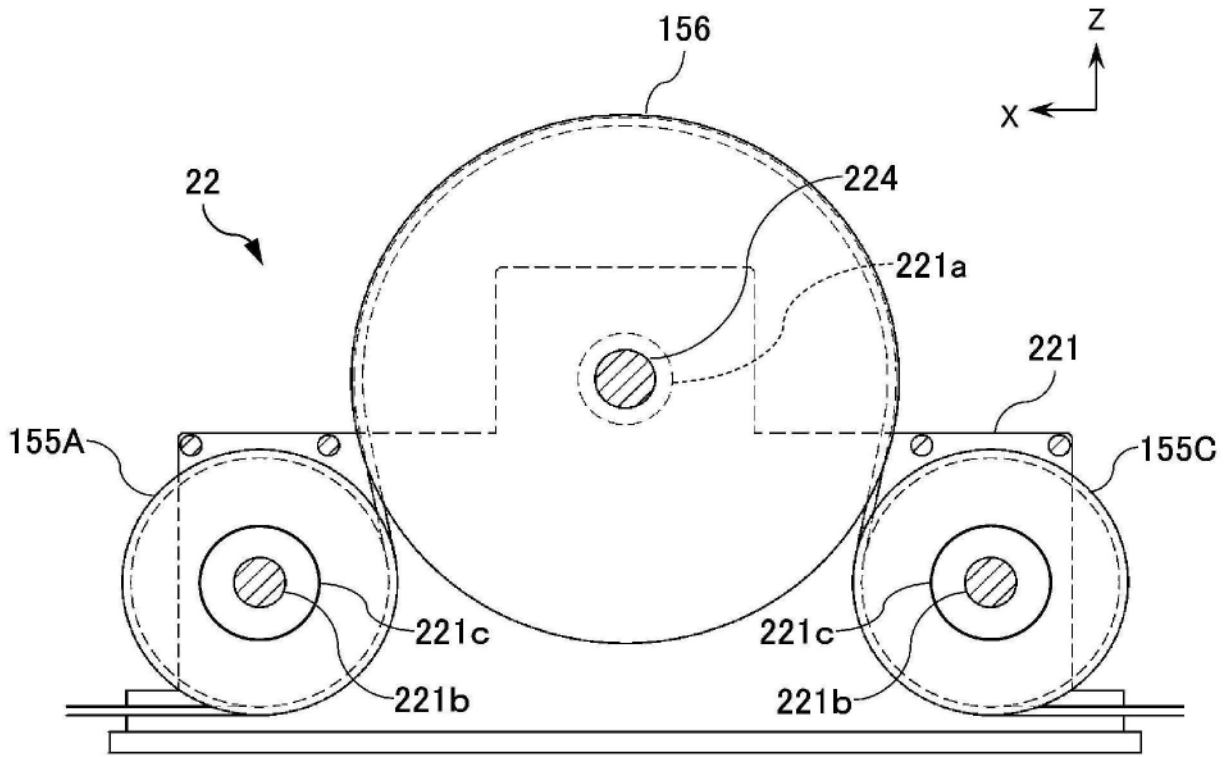


图14

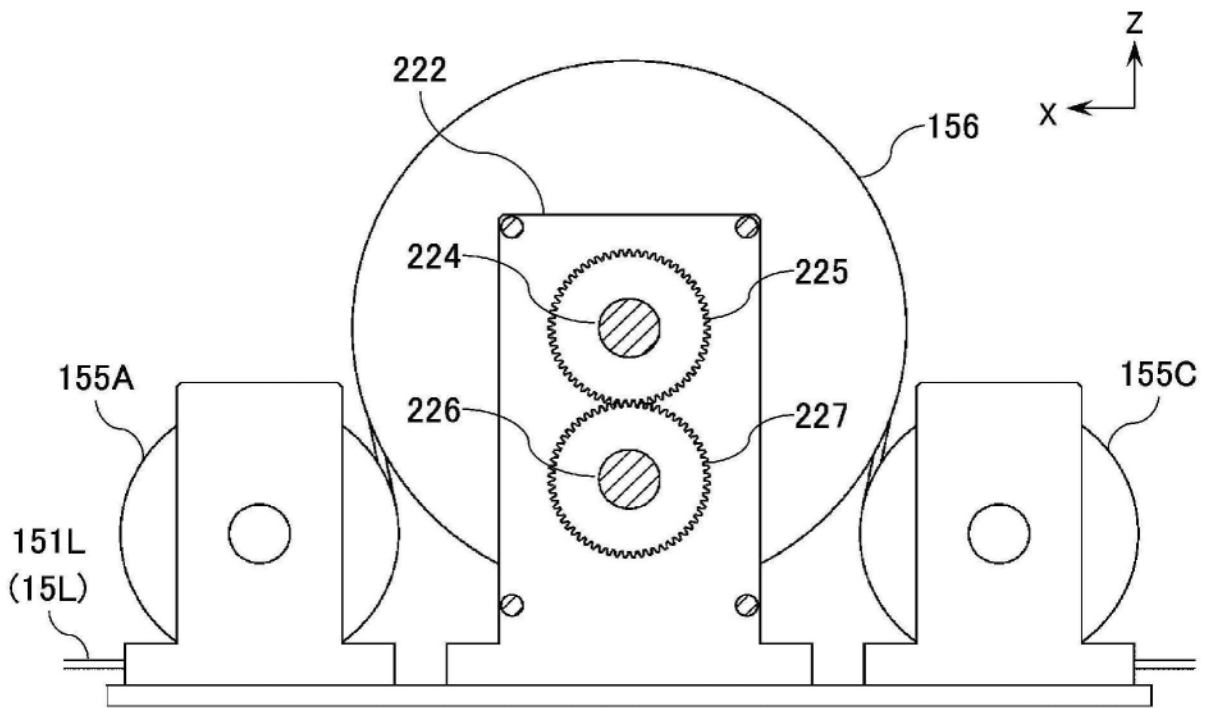


图15

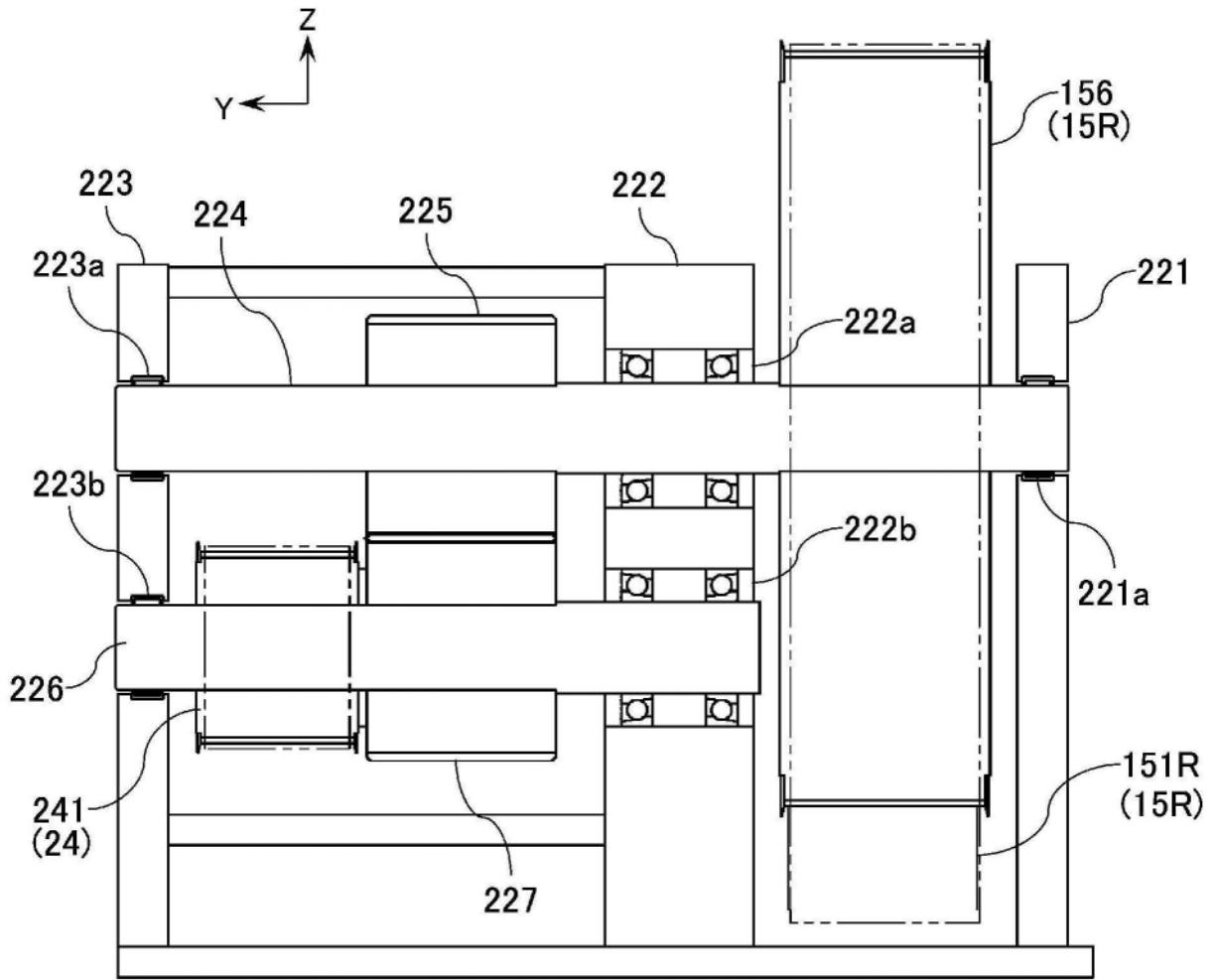


图16

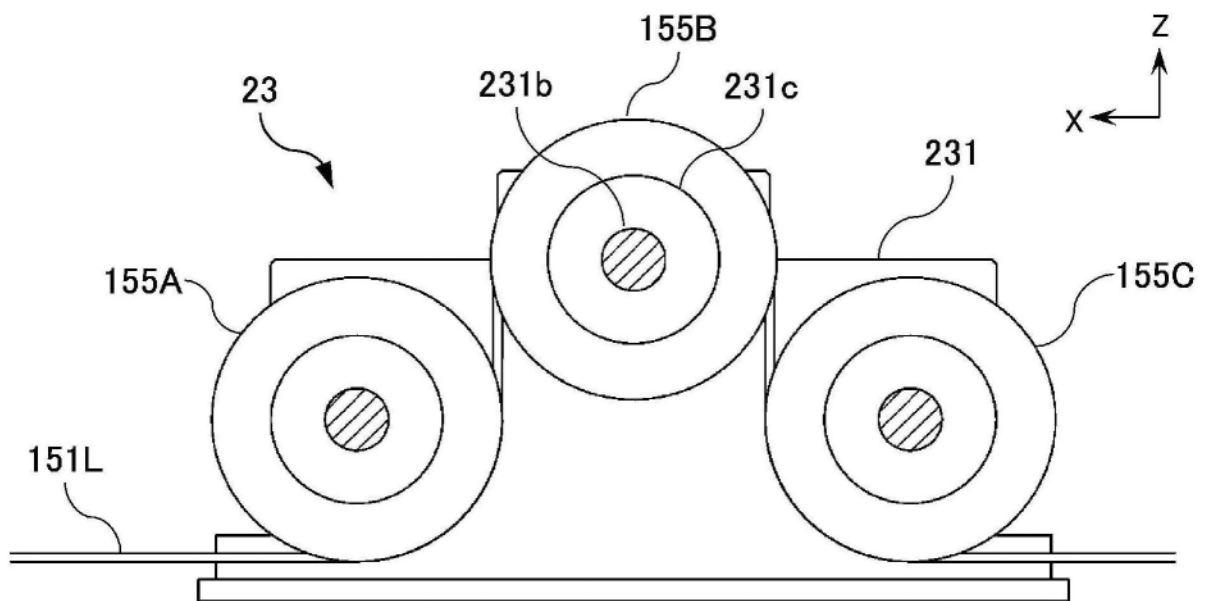


图17

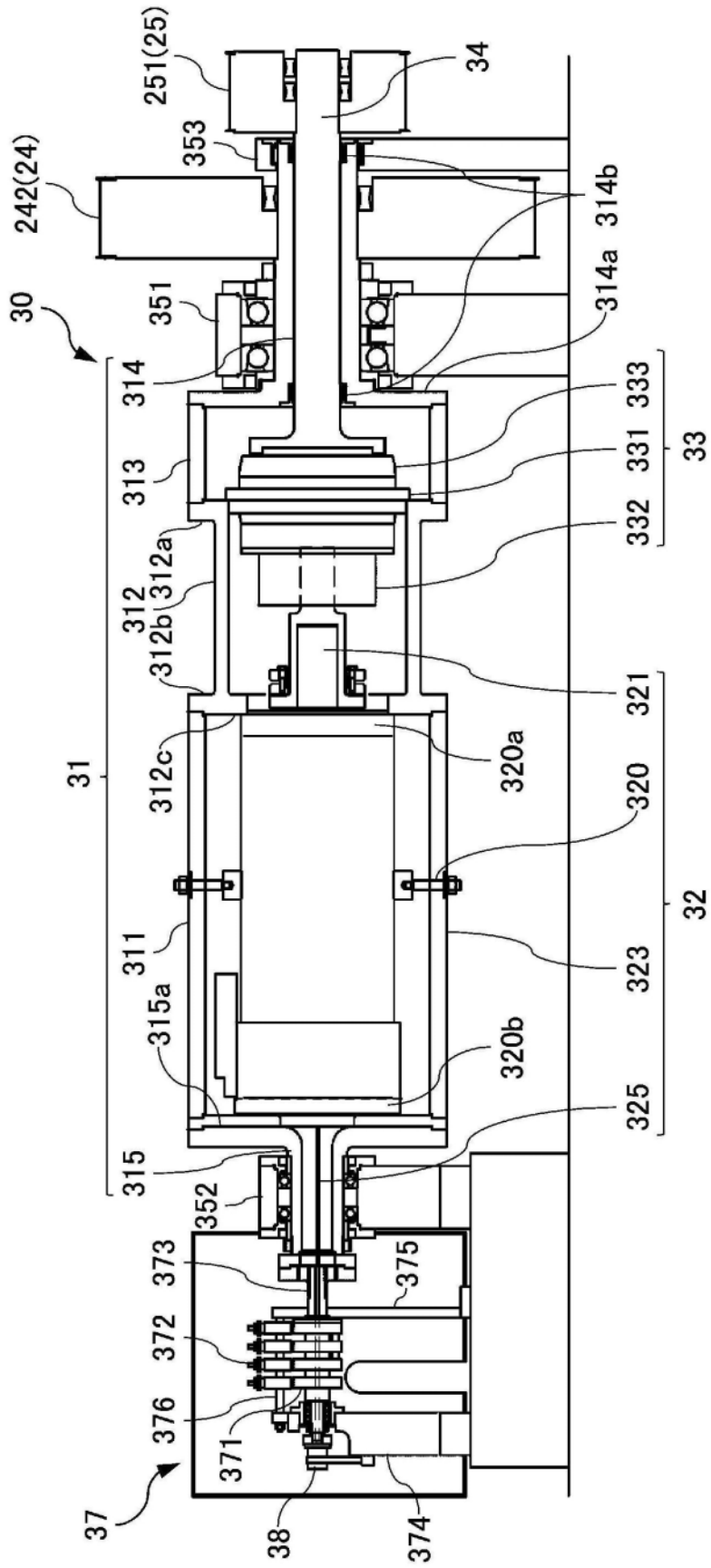


图18

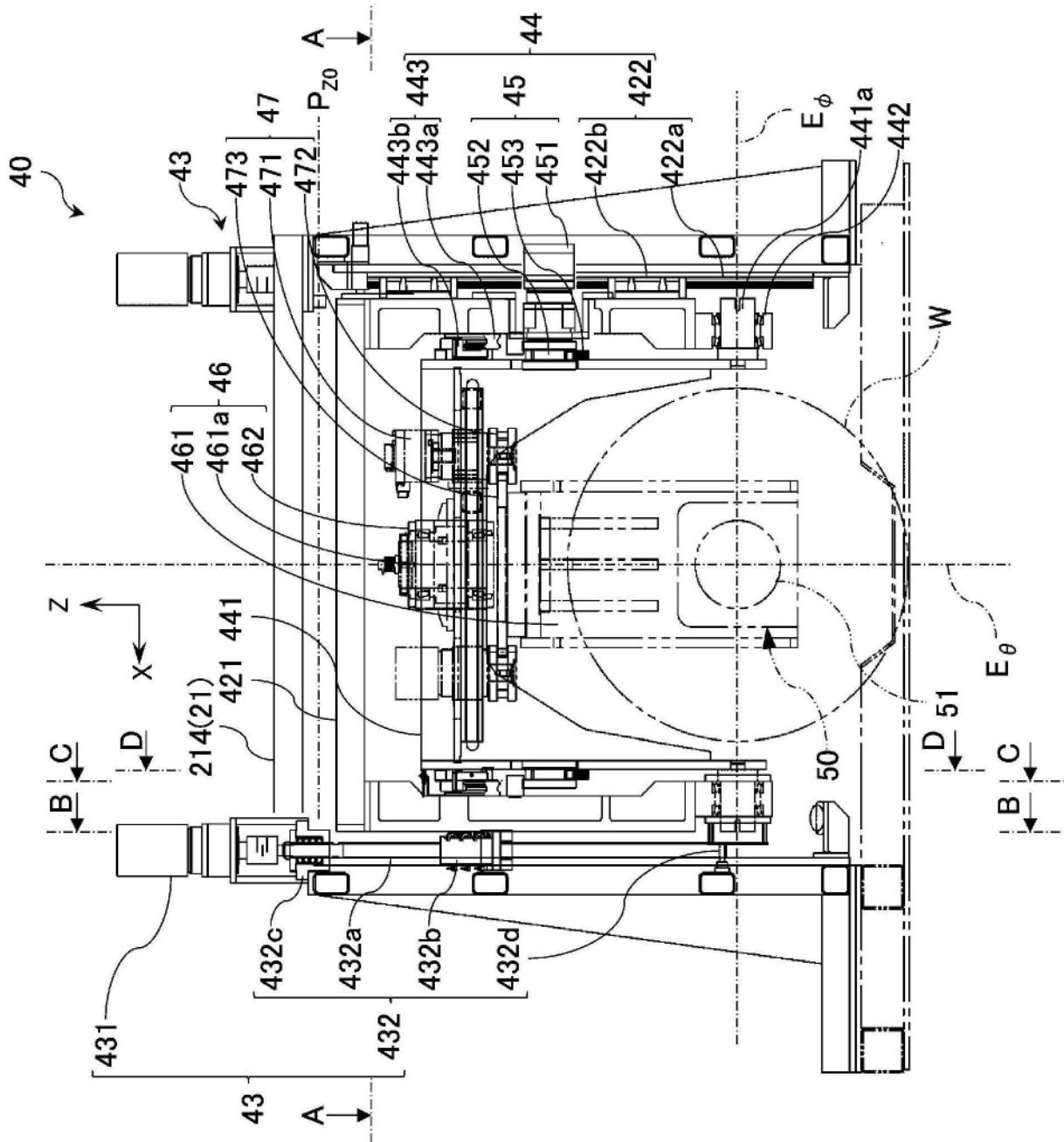


图19

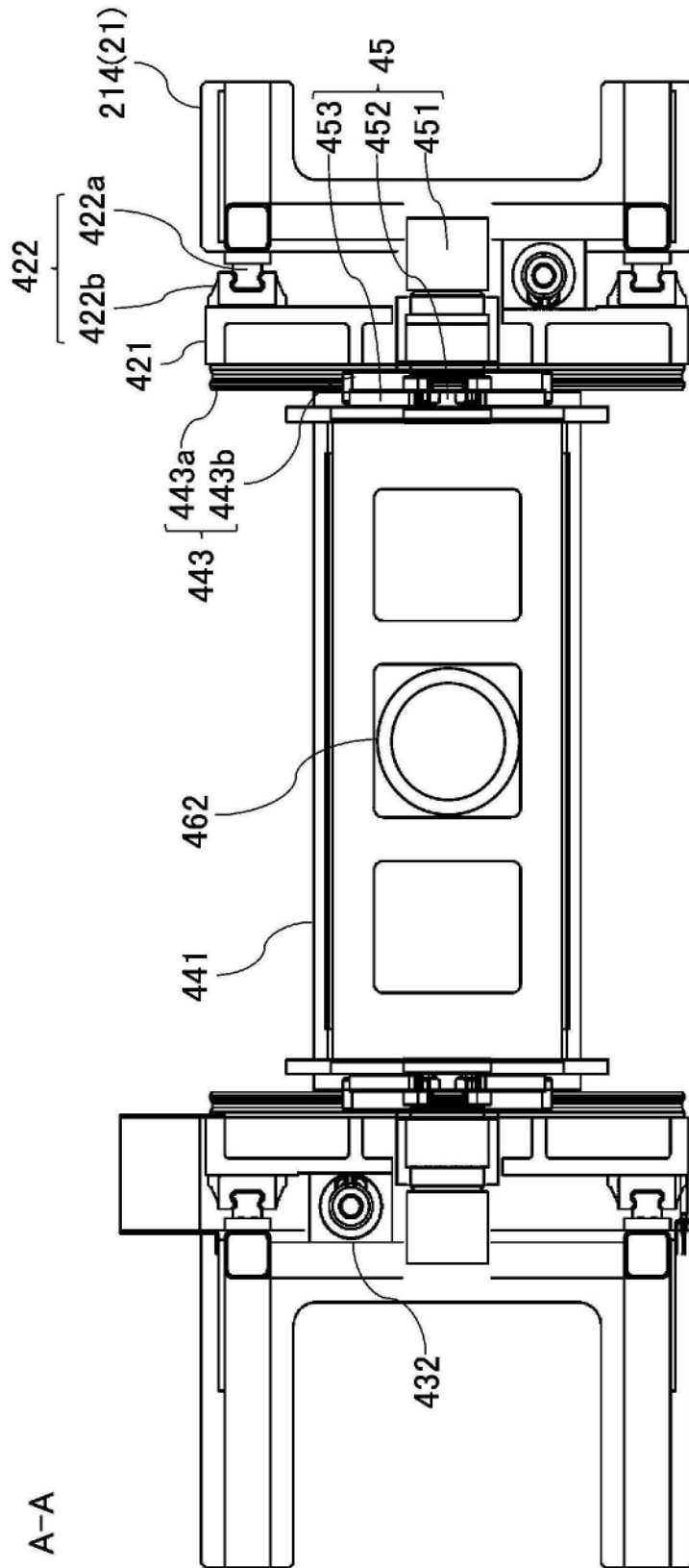


图20

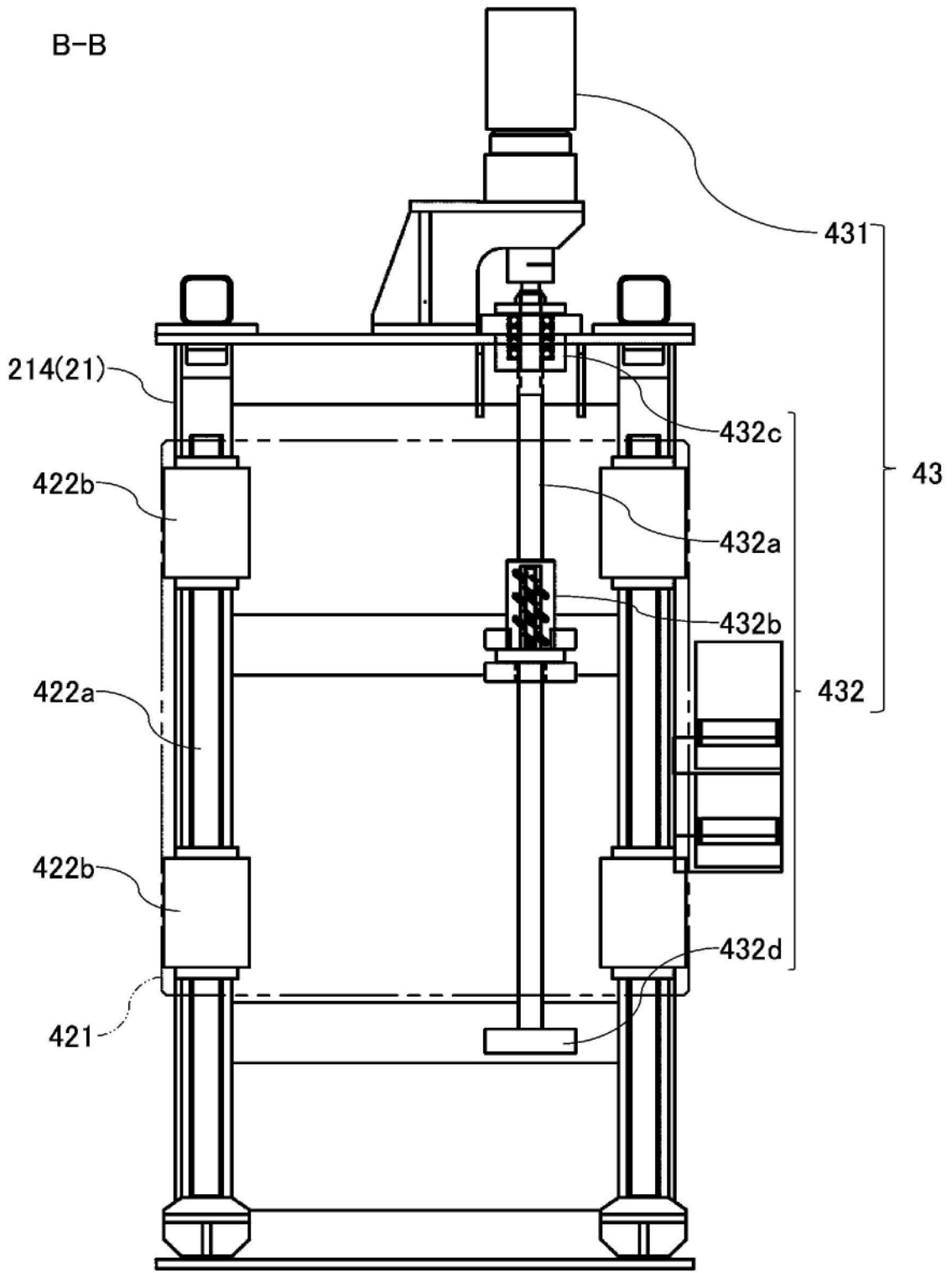


图21

C-C

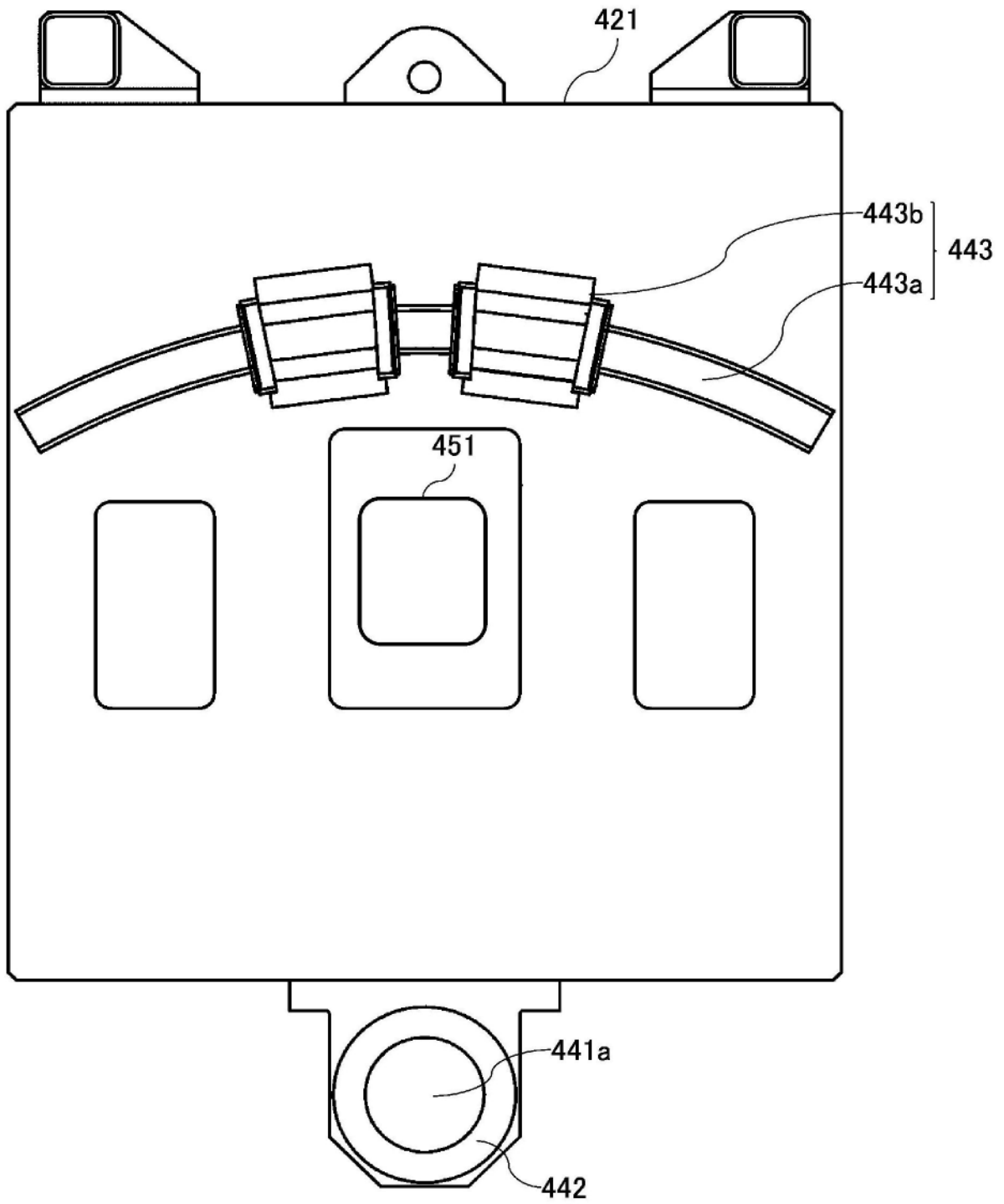


图22

D-D

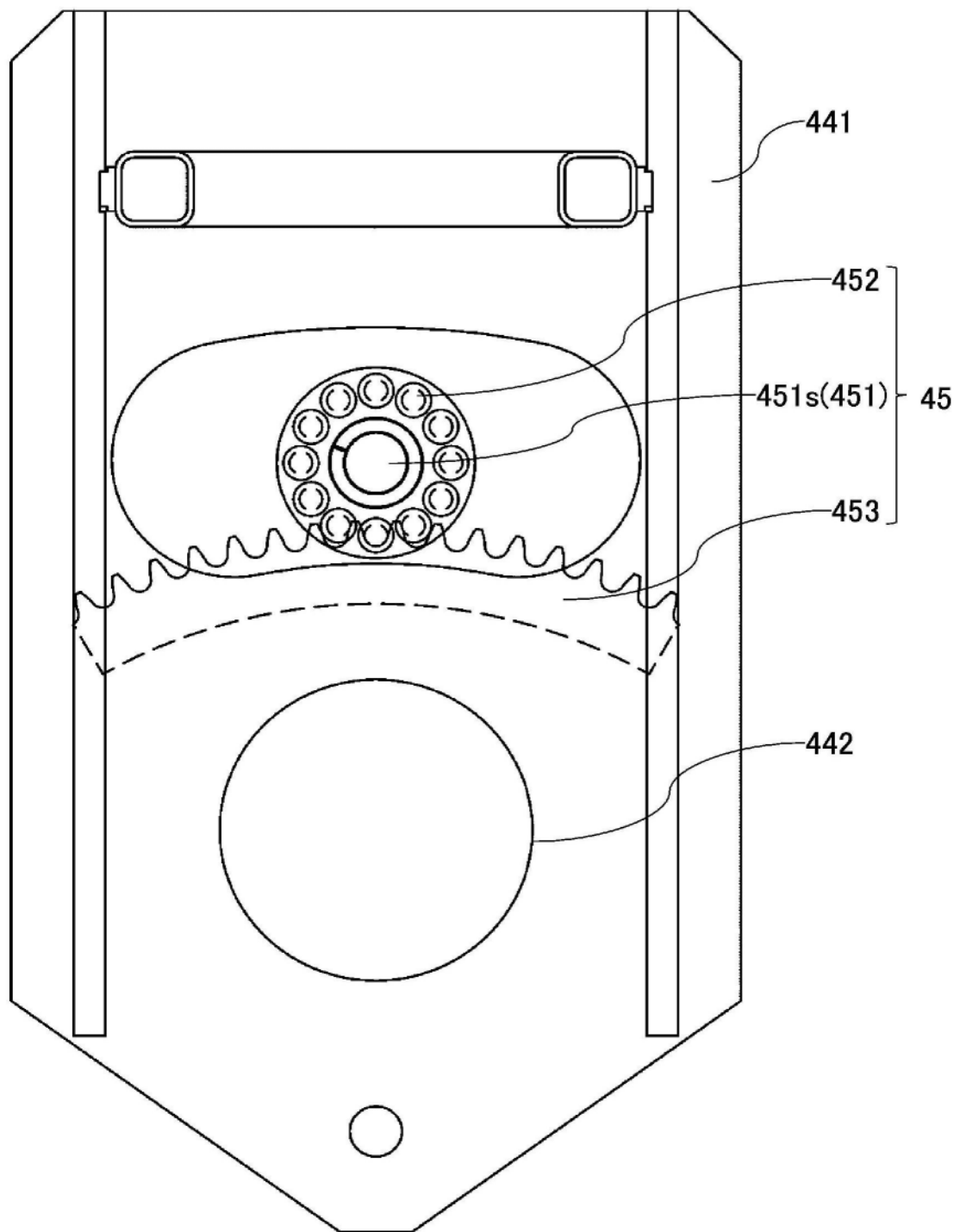


图23

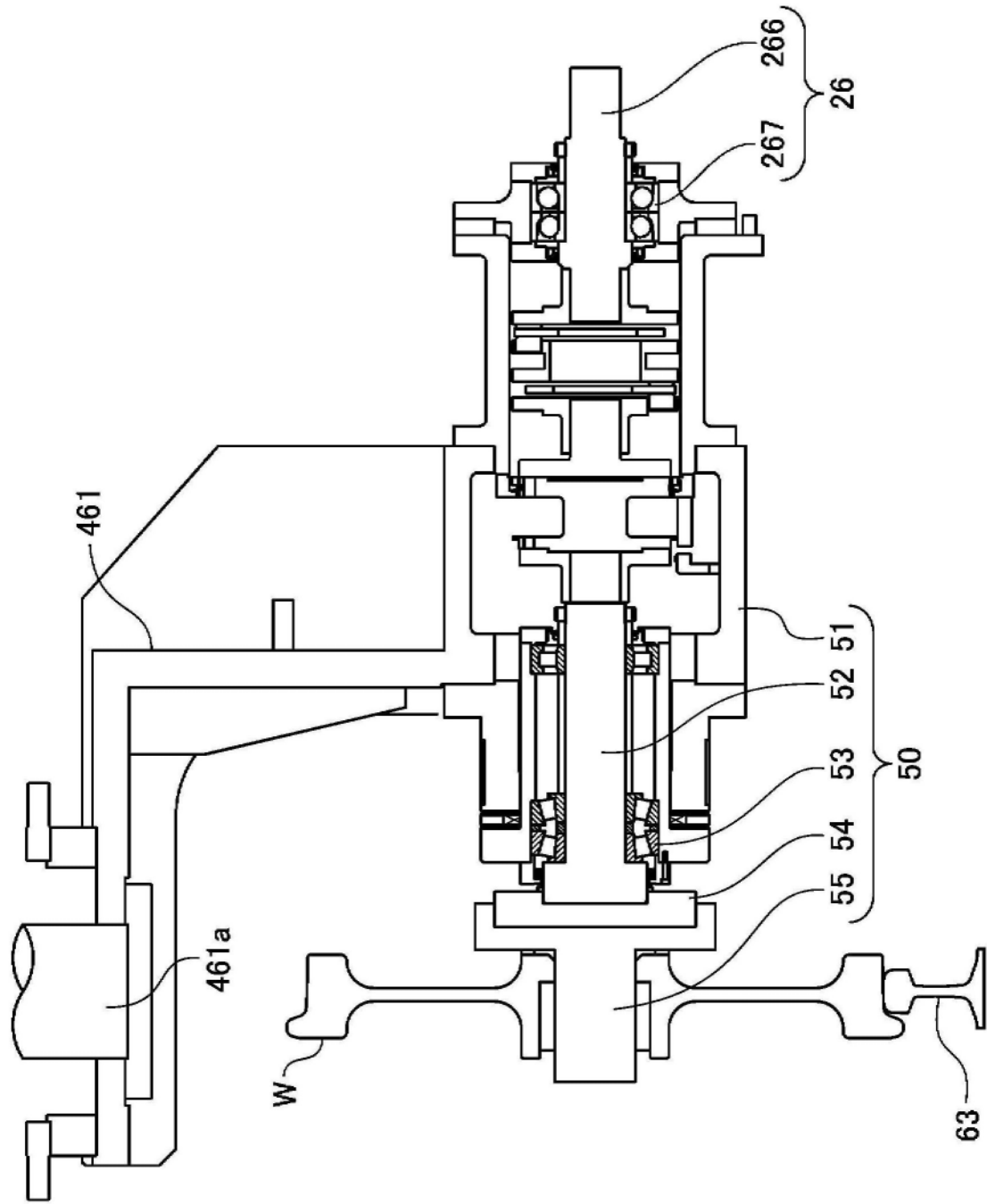


图24

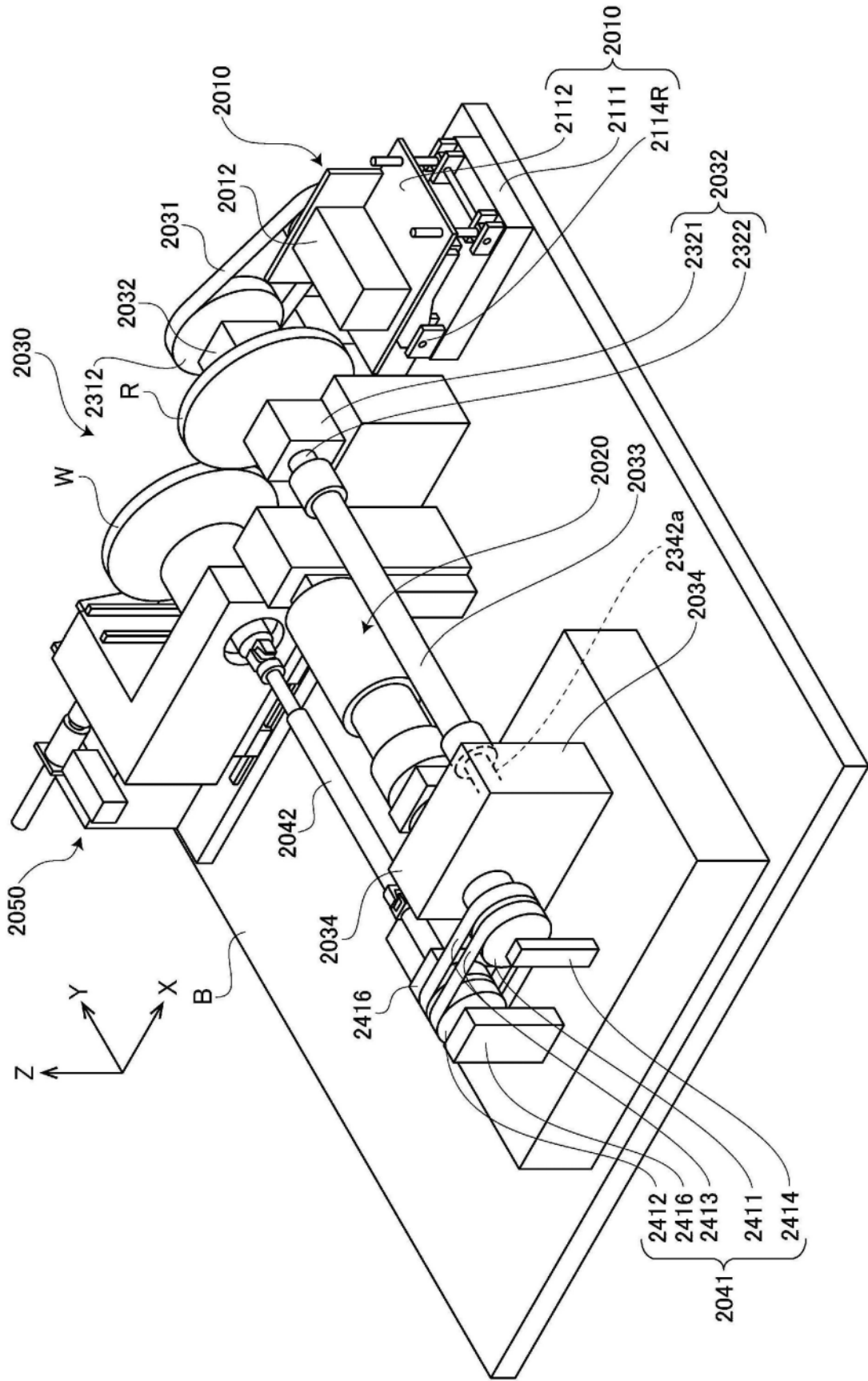


图27

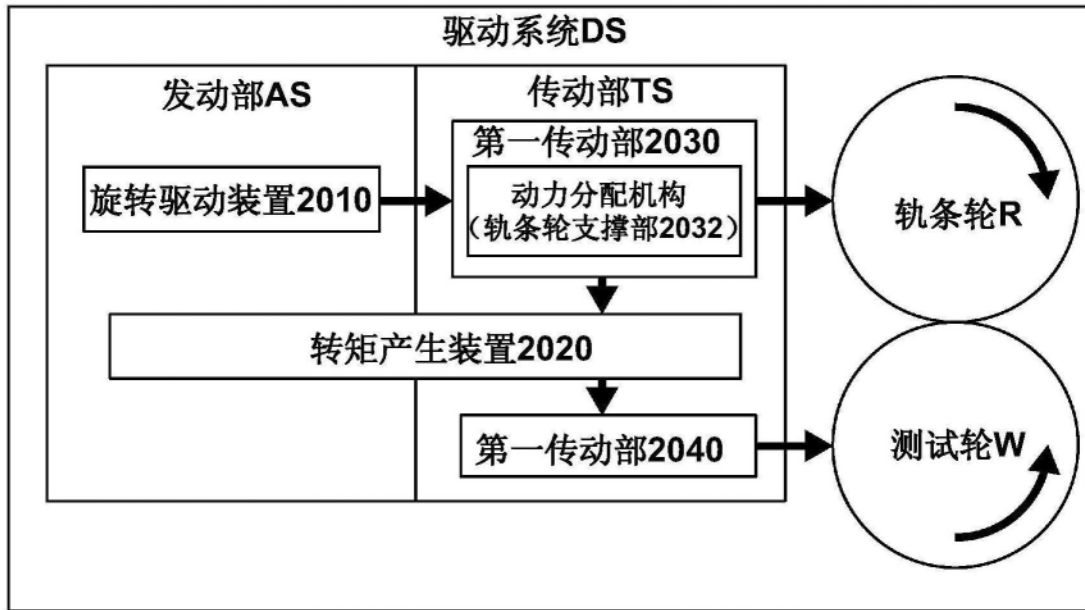


图29

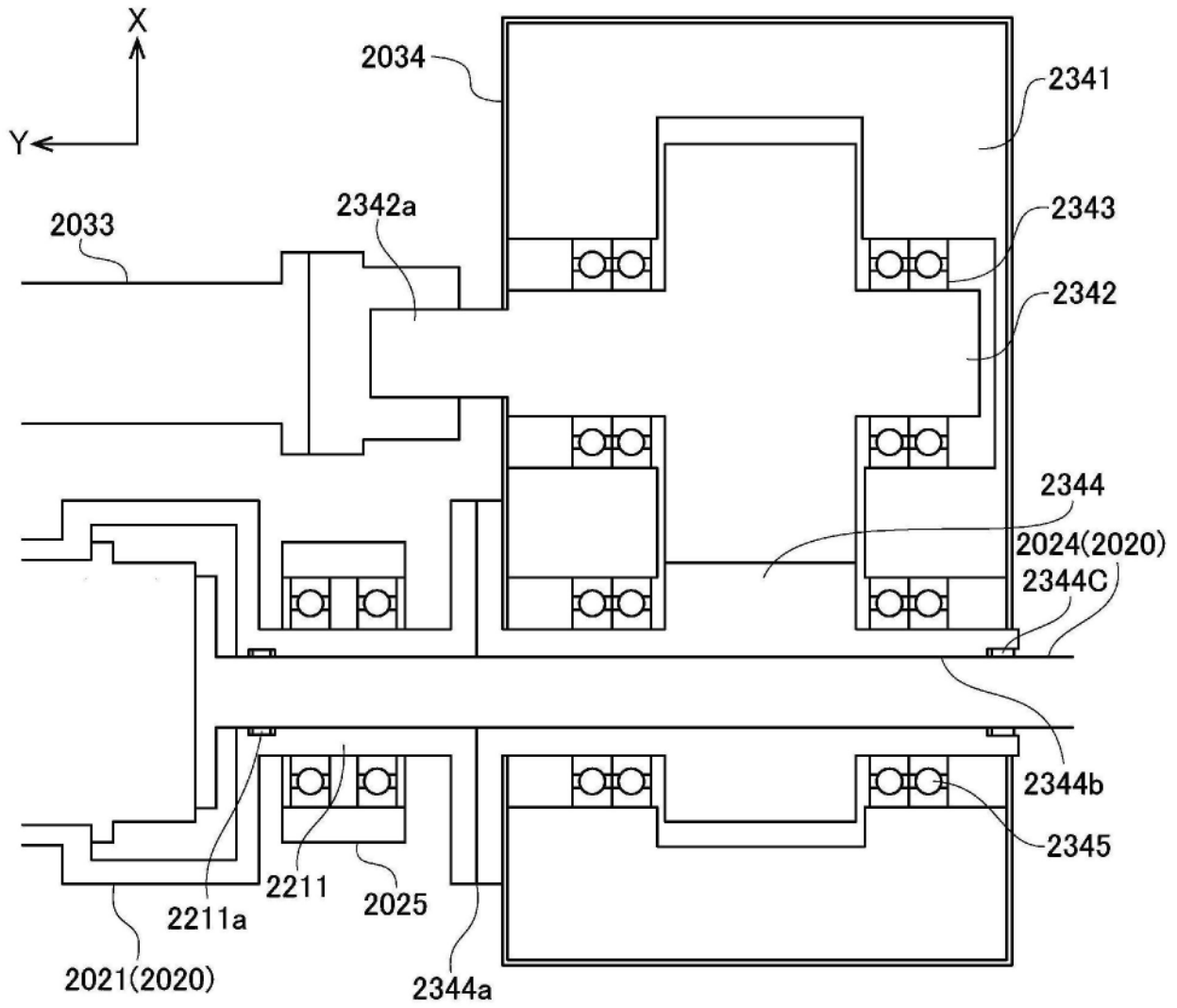


图30

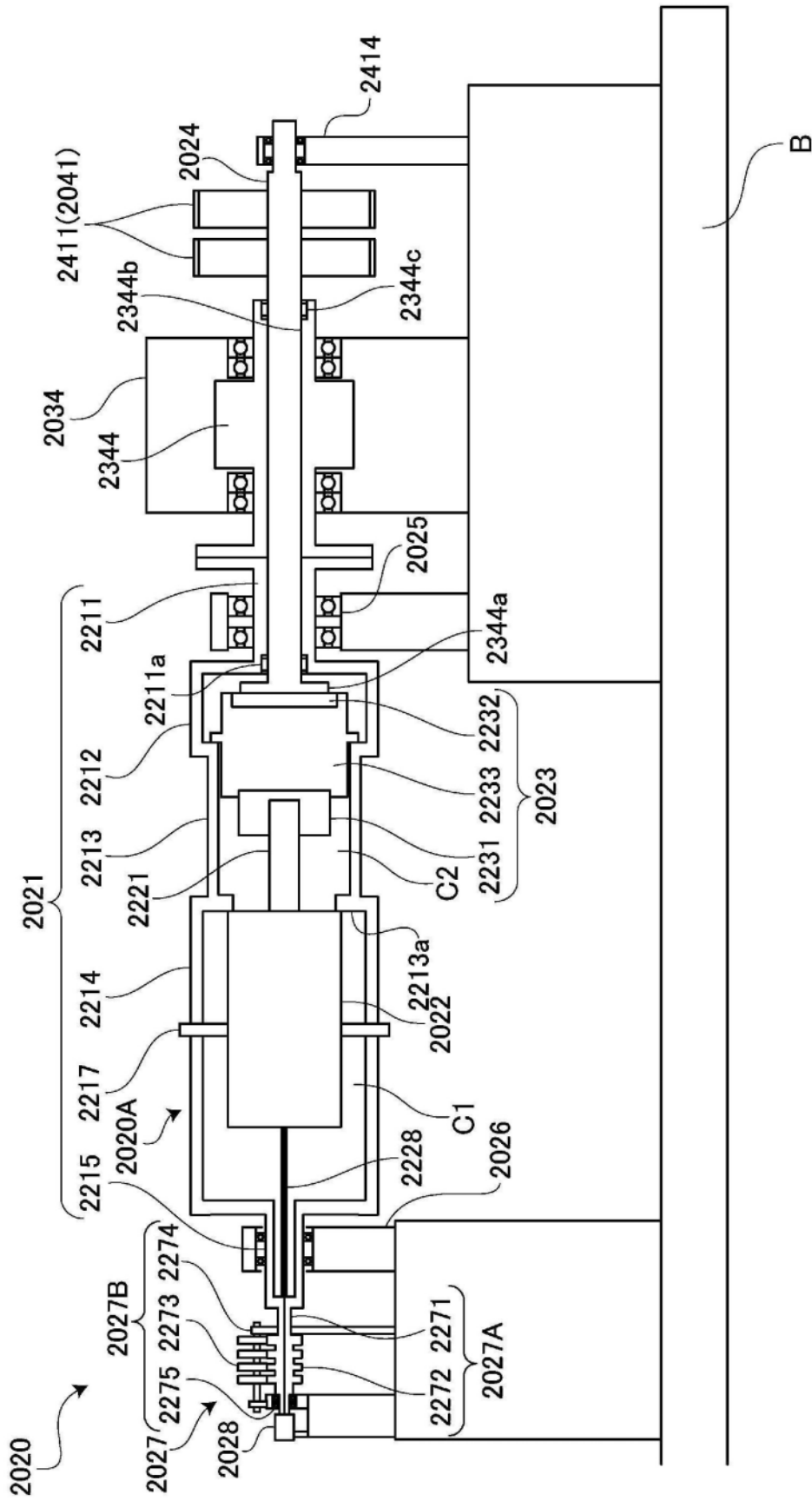


图31

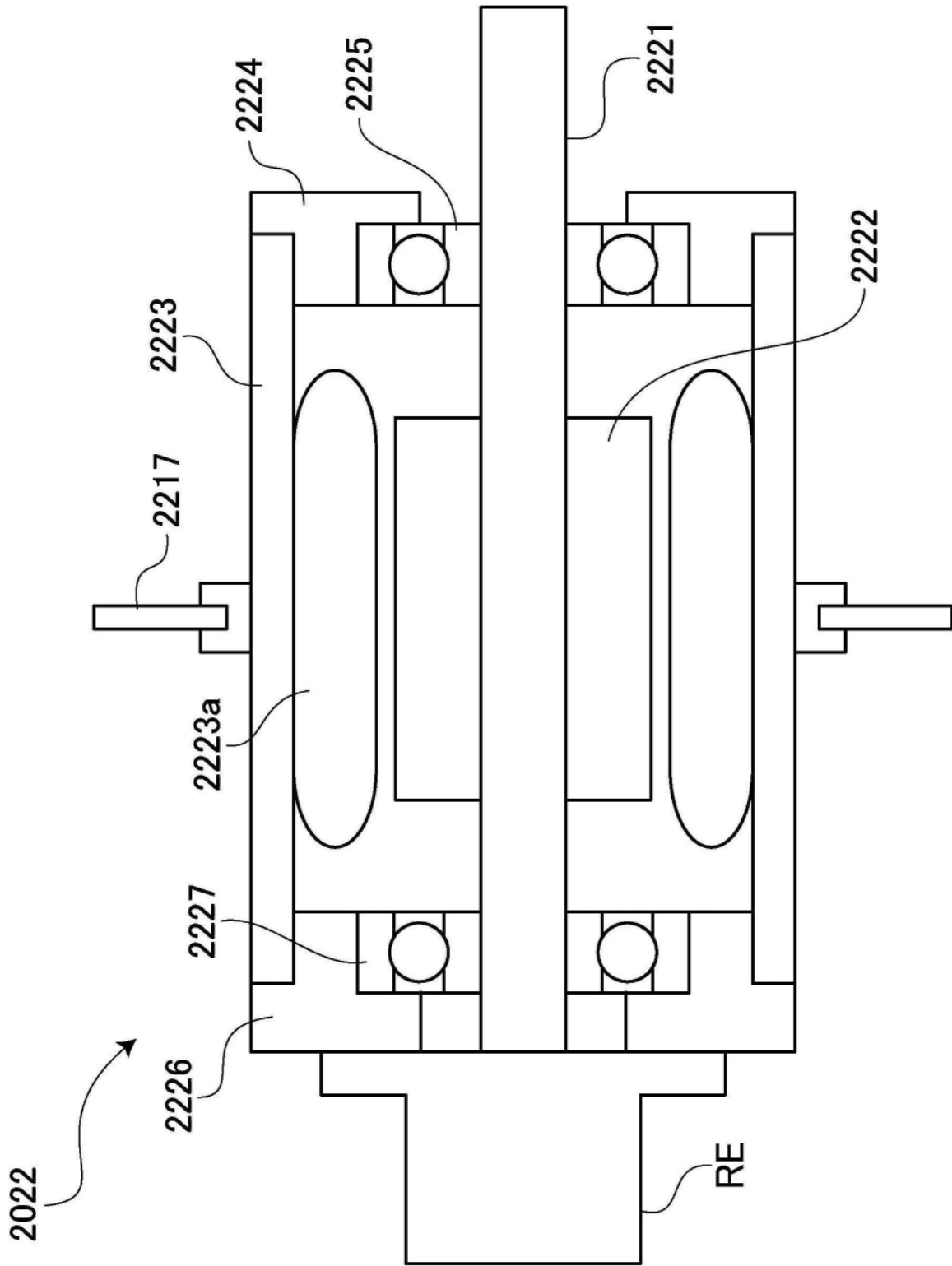


图32

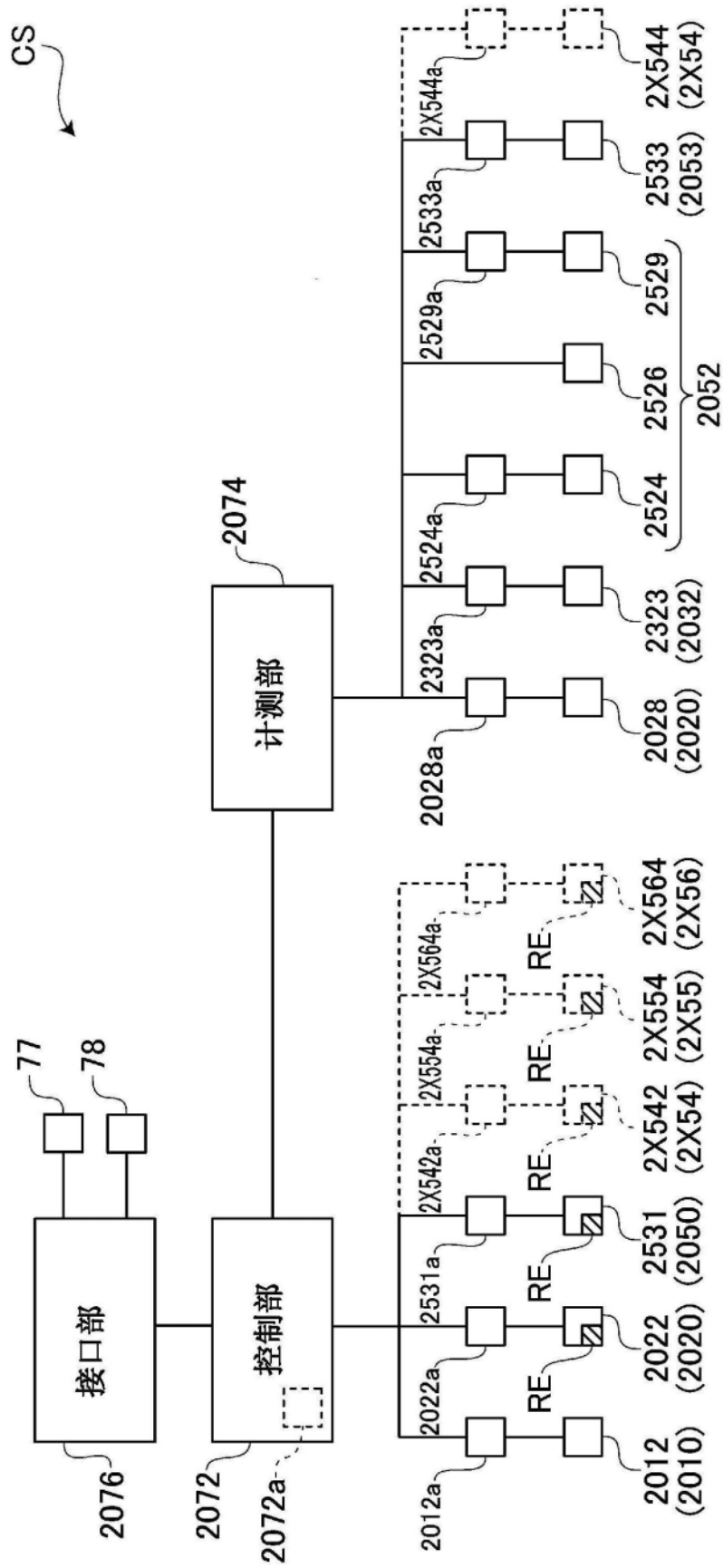


图33

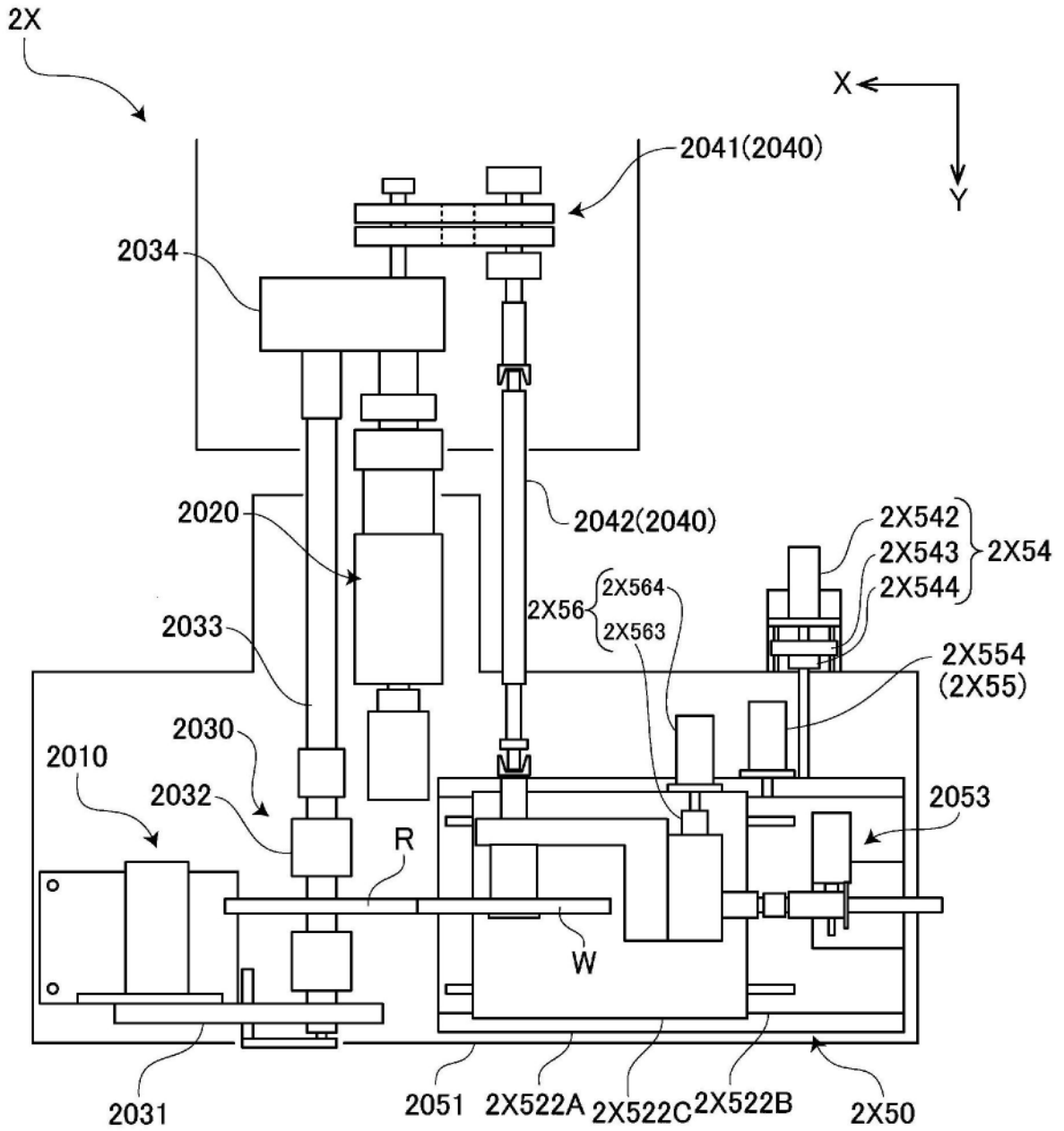


图34

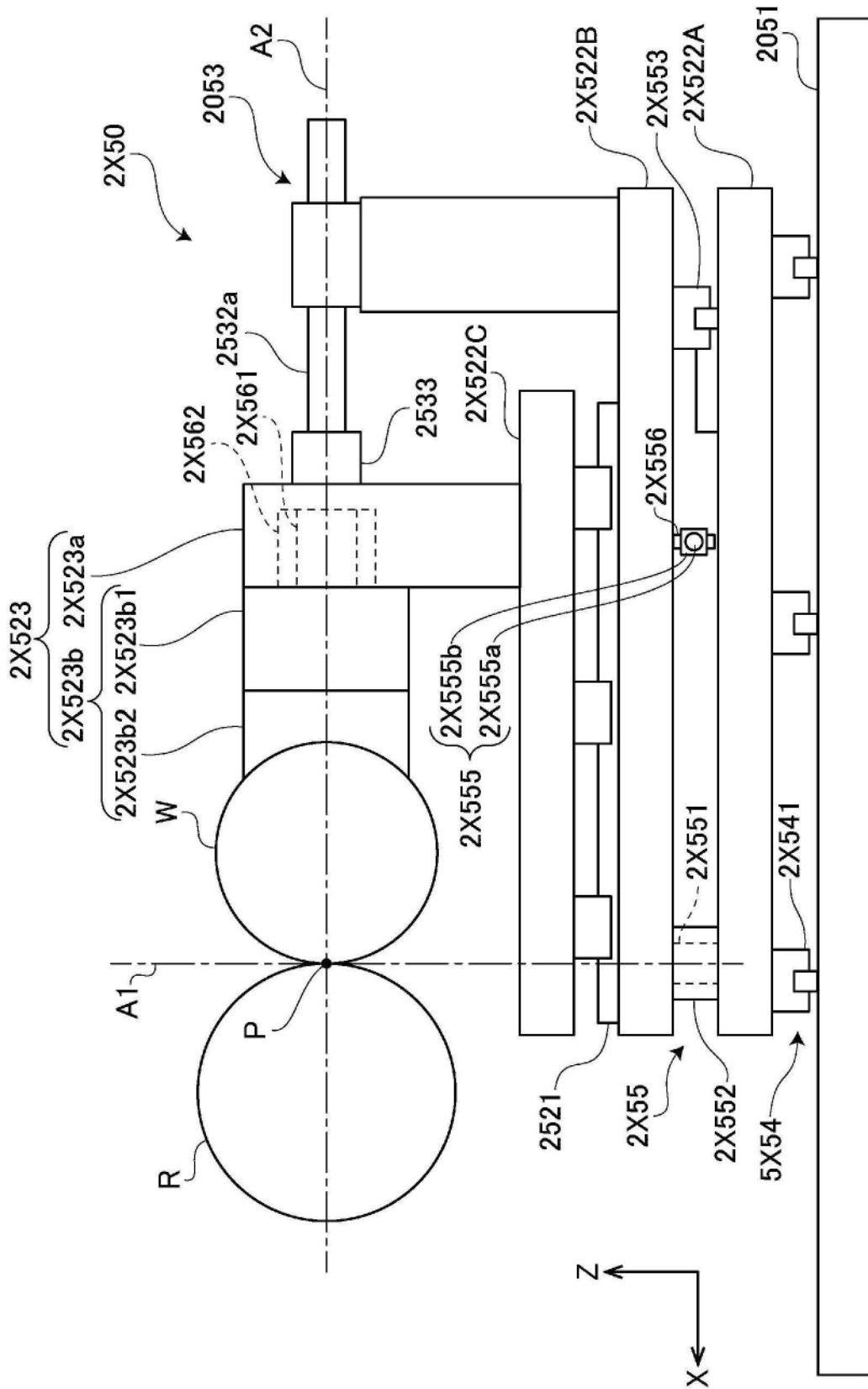


图35