



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119654670 A

(43) 申请公布日 2025. 03. 18

(21) 申请号 202380057883.7

(22) 申请日 2023.06.23

(30) 优先权数据

2022-129059 2022.08.12 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.02.06

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/023422 2023.06.23

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2024/034274 JA 2024.02.15

(71) 申请人 株式会社鹭宫制作所

地址 日本

(72) 发明人 伊荣生 内田智规 保阪友宏

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

11243

专利代理师 金成哲 宋春华

(51) Int.Cl.

G09B 9/04 (2006.01)

F16D 3/38 (2006.01)

G01M 7/06 (2006.01)

F15B 15/10 (2006.01)

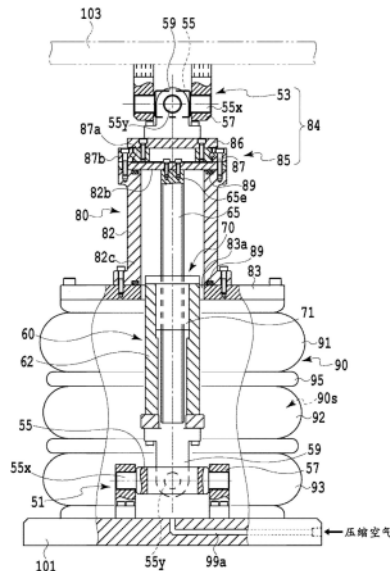
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

辅助支撑装置以及具备该辅助支撑装置的试验装置

(57) 摘要

提供一种试验装置,其具备辅助支撑装置,该辅助支撑装置与多自由度地活动的伸缩装置一起设置,并具有在容许偏心偏角内承受静态负荷的机构。试验装置具备在基座(101)与支撑台(103)之间伸缩的6组致动器(10),以它们的分离间隔使相对姿势变化而进行激振,在基座与支撑台的中心并列设置有辅助支撑装置(50),辅助支撑装置具备:花键接头(60),其经由十字轴接头(51)而与基座连结;上部连结基部(80),其经由十字轴接头(53)和旋转机构(85)的第二万向接头(84)与支撑台连结;滚珠花键接头(70),其在花键接头与上部连结基部之间伸缩滑动自如地连结;连接中间部件(83),其固定于上部连结基部下部而位于基座与支撑台之间;以及空气弹簧(90),其将两端部固定于连接中间部件与基座之间。



1. 一种辅助支撑装置,其与多自由度的伸缩装置一起设置在第一被连结部件与第二被连结部件之间,其特征在于,

具备辅助部件,所述辅助部件产生对多自由度伸缩装置的静态驱动力进行辅助的辅助力,所述多自由度伸缩装置具有能够追随所述第一被连结部件及所述第二被连结部件中的一方或双方的多自由度的活动的万向机构。

2. 根据权利要求1所述的辅助支撑装置,其特征在于,
作为所述辅助部件,使用向弹性材料内的内部空间填充空气的空气弹簧。

3. 根据权利要求2所述的辅助支撑装置,其特征在于,
具有X方向、Y方向的2自由度的万向接头与所述第一被连结部件连结,具有X方向、Y方向、Z方向的3自由度的万向接头与所述第二被连结部件连结,

所述辅助支撑装置具备直动接头,所述直动接头设置在产生作用于所述第一被连结部件和所述第二被连结部件的分离方向上的所述辅助力的2级以上的多级的所述空气弹簧内,并沿该分离方向直线移动,以使所述具有2自由度的万向接头防止所述空气弹簧的扭转。

4. 根据权利要求3所述的辅助支撑装置,其特征在于,
所述具有3自由度的万向接头组合十字轴接头和旋转机构而构成。

5. 根据权利要求3所述的辅助支撑装置,其特征在于,
所述具有3自由度的万向接头使用球面轴承。

6. 根据权利要求3所述的辅助支撑装置,其特征在于,
使用花键接头作为所述直动接头。

7. 一种试验装置,其至少3组以上的伸缩装置与上述的权利要求1至6中任一项所述的辅助支撑装置一起,设置在作为所述第一被连结部件的基板部件及作为所述第二被连结部件的顶板部件之间,该伸缩装置从驱动源接受驱动力,分别在该基板部件及该顶板部件的分离方向上伸缩来对每个该伸缩装置变更该分离间隔,由此使该顶板部件相对于该基板部件的姿势变化,

所述试验装置的特征在于,

所述辅助支撑装置中,具有X方向、Y方向的2自由度的第一万向接头与所述基板部件连结,具有X方向、Y方向、Z方向的3自由度的第二万向接头与所述顶板部件连结,

所述辅助支撑装置具备作为直动接头的滑动保持机构,所述直动接头与产生作用在所述基板部件和所述顶板部件的分离方向上的所述辅助力的所述辅助部件一起,分别与该基板部件和该顶板部件连接并在该分离方向上相对滑动自如地直线移动。

8. 根据权利要求7所述的试验装置,其特征在于,

具备2级以上的多级的空气弹簧作为所述辅助部件,该多级的空气弹簧产生反弹力作为作用于所述基板部件及所述顶板部件的分离方向上的所述辅助力,

所述空气弹簧在内部设置有所述第一万向接头,并以能够将所述反弹力作用于与所述基板部件侧及所述顶板部件侧连结的部件的方式与该基板部件侧及该顶板部件侧连接。

9. 根据权利要求8所述的试验装置,其特征在于,

具备位于所述基板部件和所述顶板部件的分离方向的中间的连接中间部件,
所述空气弹簧与作为所述顶板部件侧的部件的所述连接中间部件连接。

10. 根据权利要求8所述的试验装置,其特征在于,
所述空气弹簧构成为,在由弹性材料构成的外装部件内形成有收容压缩空气的内部空间,根据填充于该内部空间内的压缩空气量而产生施加于所述顶板部件侧的所述反弹力。

11. 根据权利要求8所述的试验装置,其特征在于,
具备对填充于所述空气弹簧的内部空间内的压缩空气量进行调节控制的空气填充量控制装置。

辅助支撑装置以及具备该辅助支撑装置的试验装置

技术领域

[0001] 本发明涉及具备能够以低驱动力伸缩的伸缩装置的试验装置。

背景技术

[0002] 作为利用多组通过驱动源的驱动力来调节在两端侧所具备的万向接头间的分离间隔的伸缩装置的试验装置,例如已知有专利文献1所记载的驾驶模拟器。

[0003] 在该驾驶模拟器中,通过利用6组伸缩装置来实现使支撑车辆座舱的顶侧支撑台相对于基台(基座)在X方向、Y方向、Z方向、俯仰方向、侧倾方向及横摆方向上进行倾斜运动等6自由度的活动。

[0004] 但是,在这样的伸缩装置中,即使维持支撑台侧的静止状态,例如在试验对象颇有重量的情况下,也需要从驱动源输出较大的驱动力。特别是,该静止状态并不限于短时间,因此需要准备大输出的驱动源,装置整体大型化的同时成本变高。

[0005] 另外,作为在单轴的伸缩装置中,利用空气弹簧等弹性要素承受静载荷的发明,例如存在专利文献2所记载的发明,但在进行多自由度的活动的伸缩装置中,由于空气弹簧被扭转或者容许偏心、偏角不足等,因此无法应对支撑台的活动。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本特开2015-33671号公报

[0009] 专利文献2:日本再表2009-130818号公报

发明内容

[0010] 发明所要解决的课题

[0011] 因此,本发明的目的在于,提供一种辅助支撑装置及具备该辅助支撑装置的试验装置,该辅助支撑装置与多自由度地活动的伸缩装置一起设置,具有在容许偏心偏角内不扭转地承受静态负荷的机构。

[0012] 用于解决课题的手段

[0013] 解决上述课题的辅助支撑装置的发明的一个方式是一种辅助支撑装置,其与多自由度的伸缩装置一起设置在第一被连结部件与第二被连结部件之间,其特征在于,具备辅助部件,所述辅助部件产生对多自由度伸缩装置的静态驱动力进行辅助的辅助力,所述多自由度伸缩装置具有能够追随所述第一被连结部件及所述第二被连结部件中的一方或双方的多自由度的活动的万向机构。

[0014] 解决上述课题的试验装置的发明的一个方式是一种试验装置,其至少3组以上的伸缩装置与上述辅助支撑装置一起设置在作为所述第一被连结部件的基板部件及作为所述第二被连结部件的顶板部件之间,该伸缩装置从驱动源接受驱动力,分别在该基板部件及该顶板部件的分离方向上伸缩来对每个该伸缩装置变更该分离间隔,由此使该顶板部件相对于该基板部件的姿势变化,所述试验装置的特征在于,所述辅助支撑装置中,具有X方

向、Y方向的2自由度的第一万向接头与所述基板部件连结,具有X方向、Y方向、Z方向的3自由度的第二万向接头与所述顶板部件连结,所述辅助支撑装置具备作为直动接头的滑动保持机构,所述直动接头与产生作用在所述基板部件和所述顶板部件的分离方向上的所述辅助力的所述辅助部件一起,分别与该基板部件和该顶板部件连接并在该分离方向上相对滑动自如地直线移动。

[0015] 发明的效果

[0016] 这样,根据本发明的一个方式,辅助支撑装置与多自由度的伸缩装置一起设置在第一被连结部件(例如,基板部件)和第二被连结部件(例如,顶板部件)之间,能够产生辅助力来辅助具有能够追随该多自由度的活动的万向机构的多自由度伸缩装置的静态驱动力。

[0017] 另外,在设置3组以上该伸缩装置而使顶板部件相对于基板部件的姿势变化的试验装置中,与在这些基板部件及顶板部件的分离方向上相对滑动自如地直线移动的直动接头的滑动保持机构协作,能够辅助这些伸缩装置所需的静态驱动力而降低所需的驱动力。

[0018] 因此,能够提供可利用低驱动力的驱动源使伸缩装置进行也包含静止状态在内的动作的试验装置。

附图说明

[0019] 图1是表示作为搭载本发明的一个实施方式的伸缩装置的试验装置的一个例子的激振装置的外观的立体图。

[0020] 图2是表示其激振装置的图,(a)是其俯视图,(b)是其主视图。

[0021] 图3是表示设置于该激振装置的辅助支撑装置的局部纵剖视图。

[0022] 图4是说明该辅助支撑装置的动作的概念主视图。

[0023] 图5是表示控制该辅助支撑装置的动作的空气填充量控制装置的控制电路的框图。

具体实施方式

[0024] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行详细说明。图1~图5是表示作为本发明的一个实施方式的试验装置的一个例子的激振装置的图。

[0025] 在图1及图2中,激振装置(试验装置)100构成为作为构成驾驶模拟器的一部分的六腿件发挥功能,并构成为6组致动器(伸缩装置)10夹设在设置于试验室等的基座(基板部件、基台、第一被连结部件)101与在其上方固定有试验对象的驾驶座舱等的支撑台(顶板部件、第二被连结部件)103之间,并以各自支撑的方式配置。激振装置100的6组致动器10按照来自驾驶模拟器的主计算机(未图示)的控制信号分别进行伸缩动作来调节设置部位间的分离间隔,由此实现使支撑台103相对于基座101在X方向、Y方向、Z方向、俯仰方向、侧倾方向以及横摆方向上进行倾斜运动等6自由度的活动。在此,在本实施方式中,以具备6组致动器10的激振装置100为一个例子进行说明,但不限于此,例如,当然也能够通过具备3组以上的致动器10,从而将支撑台支撑为能够相对于基座位移。

[0026] 该激振装置100构成为将2组致动器10的两端部连结并支撑在支撑块101B、103B的构造,所述支撑块101B、103B位于共用基座101以及支撑台103的大致中心而对置的三角形的顶角附近。该激振装置100构成为如下构造:使基座101和支撑台103中的一方分别向3处

支撑块101B、103B相对地偏移60°的方向旋转,在每个该支撑块101B、103B配置2组致动器10的一端部和另一端部。通过该构造,激振装置100将6组致动器10以每2组以V形状朝向上方扩开的姿势设置,通过调节每个致动器10的两端部间的分离间隔,能够将相对于基座101支撑的支撑台103一边以稳定的状态变更为所期望的姿势或进行激振等一边进行支撑。

[0027] 另外,在激振装置100的致动器10中,在基座101的支撑块101B设置有构成万向机构的十字轴接头11,装置基部15以使其相对于基座101的姿势能够自如地变化的方式进行支撑,在支撑台103的支撑块103B也设置有构成万向机构的十字轴接头13,沿长度方向滑动自如地保持于该装置基部15的轴17的上端部17e以使其相对于支撑台103的姿势能够自如地变化的方式进行支撑。

[0028] 由此,激振装置100能够通过十字轴接头11在基座101与装置基部15之间摆动而使致动器10的装置基部15相对于基座101的姿势能够自如地变化的方式进行支撑,同样地,能够通过十字轴接头13在支撑台103与轴17之间摆动而使致动器10的轴17相对于支撑台103的姿势能够自如地变化。换言之,激振装置100通过经由十字轴接头11、13而被支撑的致动器10的轴17沿正反方向滑动,能够使支撑台103相对于基座101的姿势自如地变化。

[0029] 该致动器10按照来自激振装置100的控制信号,利用伺服马达49进行正反旋转,由此使轴17在从基座101侧朝向支撑台103的正反方向上滑动,使该轴17相对于基座101侧朝向支撑台103侧进退而使全长伸缩。

[0030] 由此,激振装置100中,根据致动器10的全长的伸缩,两端侧的十字轴接头11、13以使基座101及支撑台103的相对的姿势能够自如地变化的方式进行支撑,作为激振装置100发挥功能而能够实现6自由度的倾斜、激振的动作。

[0031] 并且,该激振装置100以夹设在基座101和支撑台103之间的方式设置有辅助支撑装置50,辅助支撑装置50构成为位于基座101和支撑台103的大致中心,辅助将支撑台103相对于基座101支撑在期望高度的动作。在此,在本实施方式的激振装置100中,以设置一台辅助支撑装置50的情况为一个例子进行说明,但不限于此,也可以设置多台,在该情况下优选均等配置。

[0032] 如图3所示,辅助支撑装置50与致动器10同样地,在基座101上表面连接有十字轴接头(第一万向接头)51,将花键接头60支撑为使其相对于基座101的姿势能够自如地变化。如后所述,该十字轴接头51与滚珠花键接头70一起设置于多级的空气弹簧90和上部连结基部80的内部,该滚珠花键接头70的花键轴65与上部连结基部80的上部凸缘82b的内侧下表面连接。上部连结基部80在与空气弹簧90及上部凸缘82b的连接部设有O型环89而被密封,维持空气弹簧90的内部空间90s的气密性。在此,上部连结基部80也可以根据支撑台103与基座101之间的距离来变更长度或消除长度。

[0033] 另外,在辅助支撑装置50的支撑台103下表面设置有由十字轴接头53以及后述的旋转轴承的旋转机构85构成的第二万向接头84,第二万向接头84以在花键接头60的长度方向上滑动自如地保持的滚珠花键接头70的花键轴(第一滑动部件)65的上端部65e经由上部连结基部80而相对于该支撑台103的姿势能够自如地变化的方式进行支撑。该第二万向接头84构成由十字轴接头53及旋转机构85构成的3自由度的接头,能够追随支撑台103的大角度(侧倾、俯仰、横摆),在此,在追随的角度小的情况下,第二万向接头84也可以使用所谓的3自由度的球面接头(轴承)。

[0034] 另外,设置于基座101的十字轴接头51是2自由度接头,绕伸缩的轴的旋转自由度被约束,因此旋转接头85的摩擦力所引起的绕轴的扭转的力能够经由十字轴接头51而由基座101承受。因此,经由上部连结基部80、滚珠花键接头70而与十字轴接头51连结的空气弹簧90能够不扭转地进行动作。

[0035] 由此,该辅助支撑装置50的空气弹簧90和上部连结基部80经由十字轴接头51、第二万向接头84以及滚珠花键接头70而被支撑为支撑台103相对于基座101的姿势不会扭转,能够自如地变化。

[0036] 基座101及支撑台103的十字轴接头51、53构成为将十字部件55用作X轴及Y轴的所谓的通用的万向接头,辅助支撑装置50以不妨碍支撑台103相对于基座101的相对的姿势的变化方式追随激振装置100的基座101及支撑台103的相对的姿势的变化。

[0037] 具体而言,十字轴接头51、53的十字部件55,一对X轴55x旋转自如地轴支撑于在基座101上表面以及支撑台103下表面的X轴方向上分离地立起设置的一对轴承57内的轴承57b,并且该十字部件55的一对Y轴55y旋转自如地轴支撑于在花键接头60的下部以及上部连结基部80的上部的Y轴方向上分离地立起设置的一对轴承59内的轴承59b。

[0038] 由此,辅助支撑装置50通过基座101以及支撑台103的轴承57、59将十字轴接头51、53(十字部件55)的X轴55x以及Y轴55y保持为旋转自如,十字部件55、花键接头60的下部以及上部连结基部80的上部能够相对于基座101以及支撑台103摆动而使相对的姿势自如地变化,并能够辅助致动器10的支撑。

[0039] 该辅助支撑装置50具备壳体部件62,该壳体部件62以基座101侧的花键接头60与花键轴65一起构成滚珠花键接头70(例如,THK株式会社制)的方式,在一端部侧固定有将该花键轴65保持为沿轴线方向滑动(插拔)自如的螺母(花键轴承、第二滑动部件)71,该壳体部件62以位于基座101侧的十字轴接头51的背面的方式固定。在此,虽然省略图示,但滚珠花键接头70在花键轴65的外周面及螺母71的内周面形成有沿轴线方向延长而将多个滚珠收纳为能够滚动的花键槽,花键轴65及螺母71中的一方相对于另一方不旋转,减小仅直线地相对移动时产生的负荷的同时实现相对的滑动移动。在此,在本实施方式中,使用摩擦少的滚珠花键接头70,但也可以替换为利用滑动的花键构造。

[0040] 另外,辅助支撑装置50中,支撑台103侧的上部连结基部80具备固定有滚珠花键接头70的花键轴65的上端部65e的有底的圆筒部件82,该圆筒部件82设置为夹设着后述的旋转机构85而位于支撑台103侧的十字轴接头53的背面。该上部连结基部80在圆筒部件82的上部凸缘82b固定有滚珠花键接头70的花键轴65的上端部65e,在该圆筒部82c内收纳有花键轴65。

[0041] 旋转机构85构成为具备:位于上部连结基部80的上部的圆盘部件86、固定有该滚珠花键接头70的花键轴65的上端部65e的上部连结基部80的圆筒部件82的上部凸缘82b、以及使这些圆盘部件86及圆筒部件82的上部凸缘82b对置并以能够同轴旋转的方式连结的轴承87。该旋转机构85的轴承87通过将固定于圆盘部件86的小环形部件87a的外周面与固定于圆筒部件82的上部凸缘82b的大环形部件87b的内周面以相对旋转自如的方式连结,也能够将固定有滚珠花键接头70的花键轴65的上端部65e的上部连结基部80(圆筒部件82)以旋转自如的方式连结支撑于支撑台103侧的十字轴接头53。

[0042] 由此,辅助支撑装置50除了能够容许(追随)十字轴接头51、53根据致动器10的伸

缩而使基座101及支撑台103的相对的姿势自如地变化以外,还能够通过旋转机构85而容许与该基座101及支撑台103的分离间隔的变化一起使对置关系相对旋转,并能够维持该基座101及支撑台103的连结支撑状态。

[0043] 在该基座101以及支撑台103的连结支撑状态下,固定有基座101侧的花键接头60的滚珠花键接头70的螺母71的壳体部件62以能够在内部插通滚珠花键接头70的花键轴65的方式例如形成为筒形状,该螺母71以及花键轴65以相对滑动自如的方式连结,由此维持基座101侧的花键接头60以直线的姿势与支撑台103侧的上部连结基部80连结的状态。即,该滚珠花键接头70构成作为直动接头发挥功能的滑动保持机构。

[0044] 而且,辅助支撑装置50设置成,上部连结基部80在圆筒部件82的上部凸缘82b固定有滚珠花键接头70的花键轴65的上端部65e,在该圆筒部82c内收纳花键轴65,在该上部连结基部80的圆筒部件82的圆筒部82c的圆筒缘端部侧下部圆盘形状的连接中间部件83位于基座101以及支撑台103的对置方向的中间。该上部连结基部80(圆筒部件82)下部的圆盘形状的连接中间部件83形成有能够供固定有滚珠花键接头70的螺母71的花键接头60的壳体部件62插通的开口部83a。

[0045] 该辅助支撑装置50在上部连结基部80(圆筒部件82)下部的连接中间部件83的下表面与基座101的上表面之间,对大致圆筒形状的空气弹簧(作为辅助部件发挥功能的回弹部件)90的两端侧开口缘进行橡胶密封等,在该空气弹簧90的内部形成气密的内部空间90s。

[0046] 空气弹簧90在基座101与支撑台103之间多级地层叠有沿平行方向环绕的由弹性材料构成的弹性外圆零件91~93,在该弹性外圆零件91~93之间夹设具有刚性的环形状的刚性零件95而多级地层叠,由此形成为构成内部空间90s的大致圆筒形状。在此,空气弹簧90不限于多级,在具有足够的挠性的情况下等,也可以是单级的圆筒形状,另外,不限于圆筒形状,也可以形成为截面矩形的例如截面四边形的大致方筒形状等,另外,当然也可以是其他的异形形状。

[0047] 另外,辅助支撑装置50在基座101内形成有与空气弹簧90的内部空间90s连通的流体通路99a,在该流体通路99a外部连接有空气填充量控制装置99(参照图5)。如图5所示,空气填充量控制装置99连接有排出压缩空气的通用的压缩机等,通过通用的压力控制电路,能够检测该压缩空气的填充量、填充压力,并且能够在空气弹簧90的内部空间90s内产生所期望的内压。此时,如图3所示,连接中间部件83的空气弹簧90侧的下表面和上部连结基部80的上部凸缘82b的下表面成为压缩空气的受压面,作为必要的辅助力而产生将施加搭载重量的支撑台103推回的反弹力,经由第二万向接头84将该辅助力赋予顶板103。

[0048] 由此,辅助支撑装置50能够通过空气填充量控制装置99而在空气弹簧90的内部空间90s内产生所期望的内压,产生并施加作用于基座101以及支撑台103的分离方向上的反弹力,例如,通过将空气弹簧90内的内压维持为所期望的恒定压,能够在以恒定压力使支撑台103从基座101分离的方向上对支撑台103进行支撑。另外,辅助支撑装置50例如也能够根据支撑台103上的试验对象的重量而利用空气填充量控制装置99调节空气弹簧90内的内压并以所期望的反弹力支撑该支撑台103。在此,空气弹簧90向内部空间90s内填充压缩空气而产生反弹力,但也可以是作为回弹部件的辅助部件,在连接中间部件83与基体101之间的多个部位配置弹簧、弹性橡胶等,产生并施加所期望的恒定弹性力。另外,在顶板103所承受

的静止时的负荷(搭载质量)不变的情况下,也可以采取省略空气填充量控制装置99而将恒定压力封入(填充并封装)到空气弹簧90的内部空间90s内的用法。

[0049] 因此,激振装置100能够使6组致动器10伸缩而使支撑台103执行相对于基座101的6自由度的倾斜、激振动作,此时,不会妨碍支撑台103相对于该基座101的姿势的变化,辅助支撑装置50被扭转,不会进行过大的偏心偏角,能够施加所期望的辅助力(反弹力)而辅助多个致动器10的支撑。

[0050] 这样,在本实施方式的激振装置(试验装置)100中,能够降低多个致动器10的输出驱动力而执行同样的试验动作,例如,在使支撑台103成为静止状态时,也能够降低该致动器10的驱动力而使辅助支撑装置50辅助该支撑。

[0051] 因此,在激振装置100中,不仅在致动器10的驱动时,包含在待机时(静止状态时)在内,辅助支撑装置50能够施加所期望的反弹力,能够降低致动器10的伺服马达49的额定输出驱动力。

[0052] 其结果,也能够降低多个致动器10的伺服马达49所需的驱动力而进行小型化的同时降低成本。

[0053] 本发明的范围并不限于图示并记载的示例性的实施方式,也包括带来与本发明的目的等同的效果的全部实施方式。而且,本发明的范围并不限于由各权利要求确定的发明的特征的组合,能够通过所有公开的各个特征中的特定的特征的所有期望的组合来确定。

[0054] 例如,在本实施方式的说明中,以使用了伺服马达的致动器为例进行了说明,但也能够应用于使用了其他动力例如液压致动器的多自由度伸缩装置。

[0055] 另外,对于滚珠花键接头(滚动引导的花键接头)70,也能够使用其他形式的花键接头(例如,滑动引导的花键接头等)。

[0056] 符号说明

[0057] 10—致动器(伸缩装置),11、13—十字轴接头(万向机构),49—伺服马达,50—辅助支撑装置,51—十字轴接头(第一万向接头),53—十字轴接头,55—十字部件,60—花键接头,62—壳体部件,65—花键轴(第一滑动部件),70—滚珠花键接头(直动接头、滑动保持机构),71—螺母(花键轴承、第二滑动部件),80—上部连结基部,82—圆筒部件,83—连接中间部件,84—第二万向接头,85—旋转机构,86—圆盘部件,87—轴承,90—空气弹簧(辅助部件),90s—内部空间,91~93—弹性外圆零件,95—刚性零件,99—空气填充量控制装置,99a—流体通路,100—激振装置(试验装置),101—基座(基板部件、基台、第一被连结部件),101B、103B—支撑块,103—支撑台(顶板部件、第二被连结部件)。

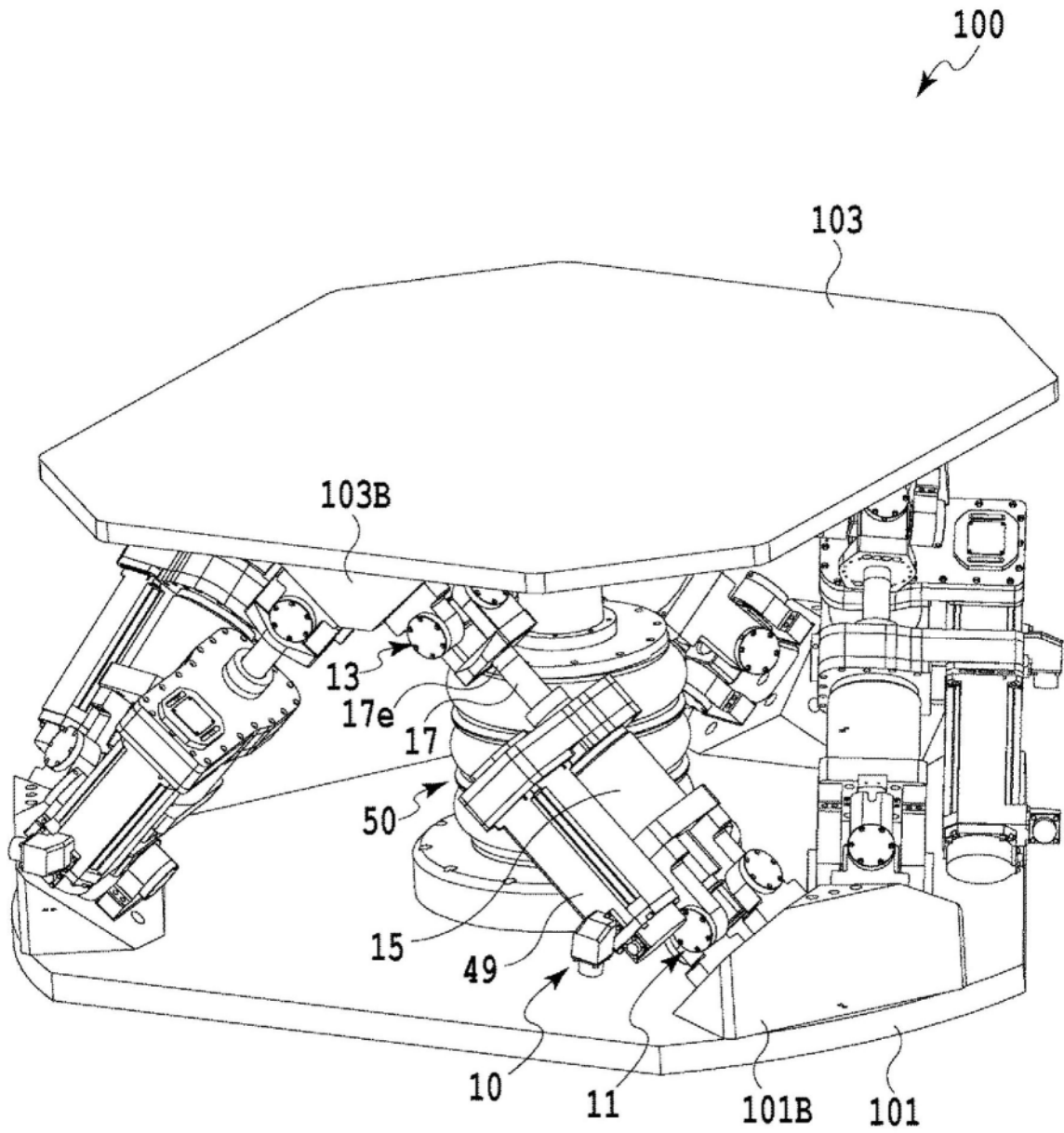


图1

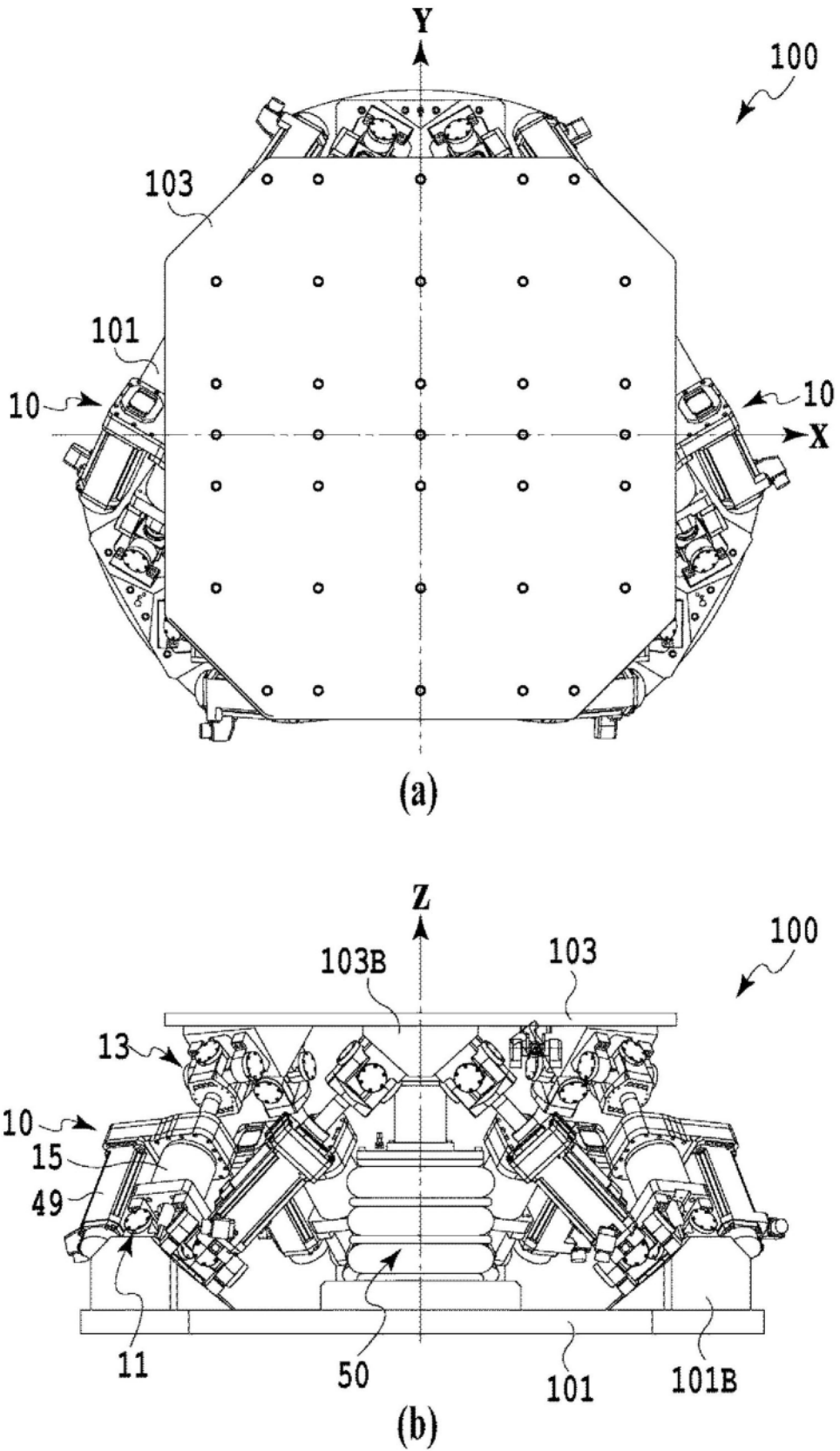


图2

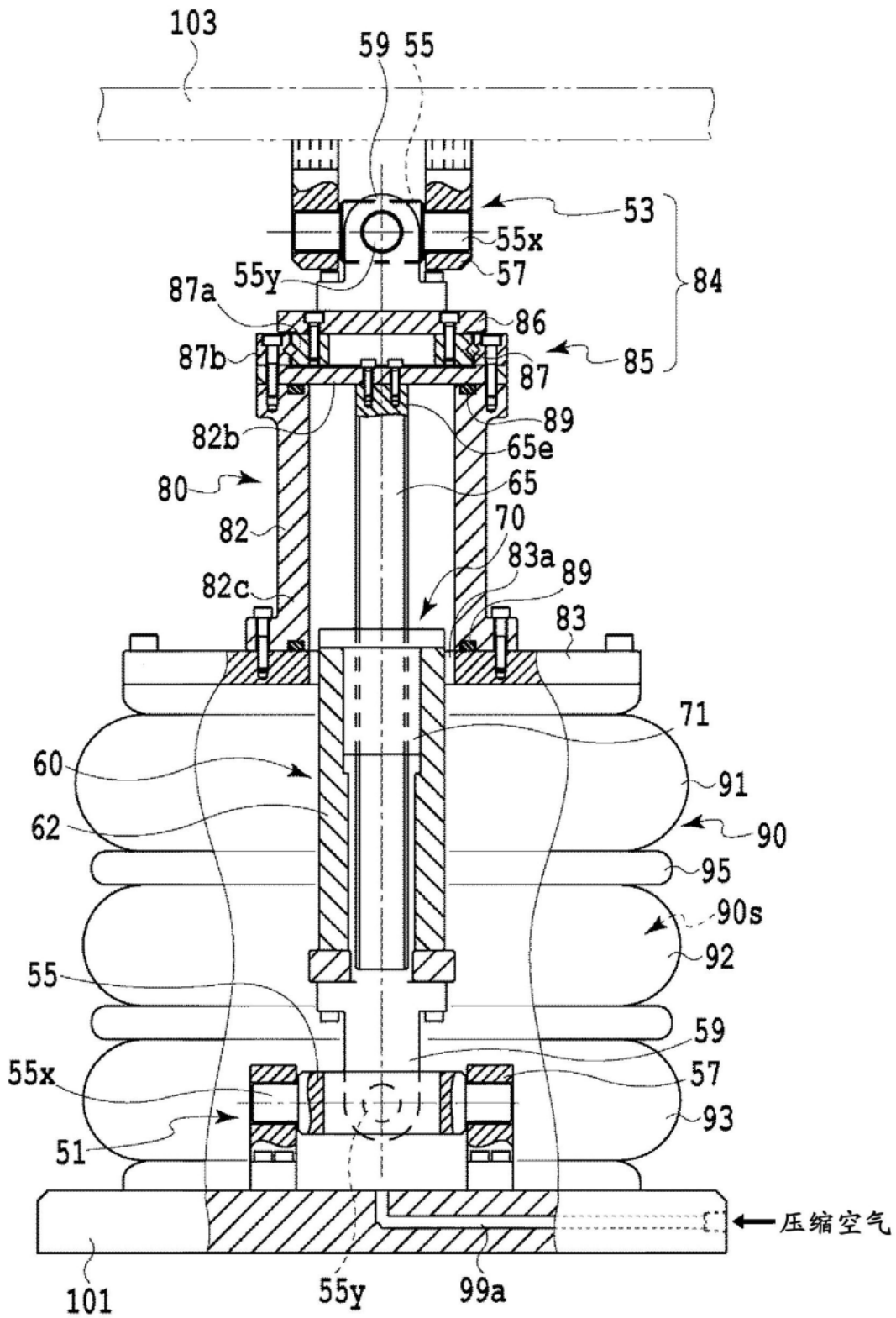


图3

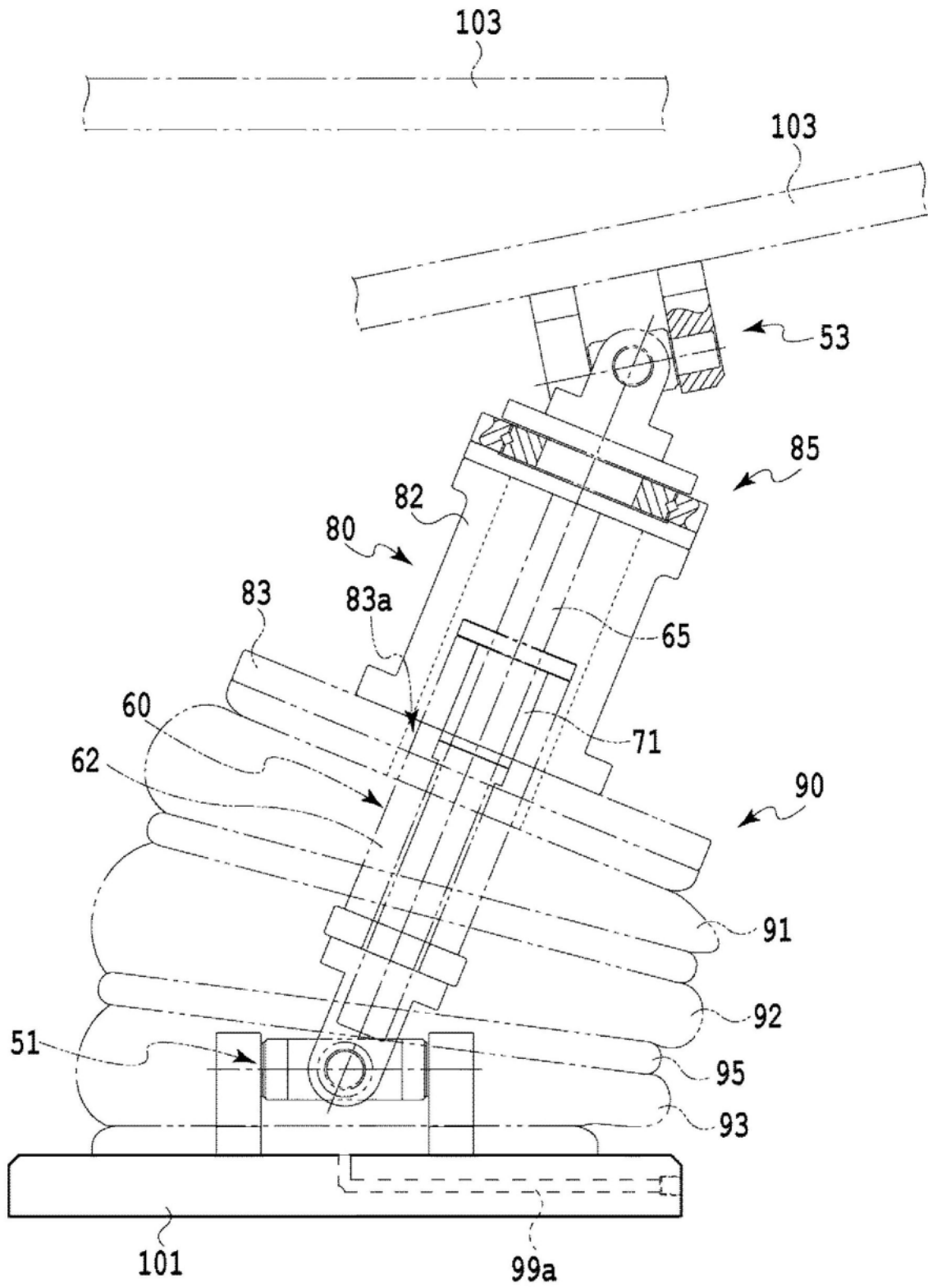


图4

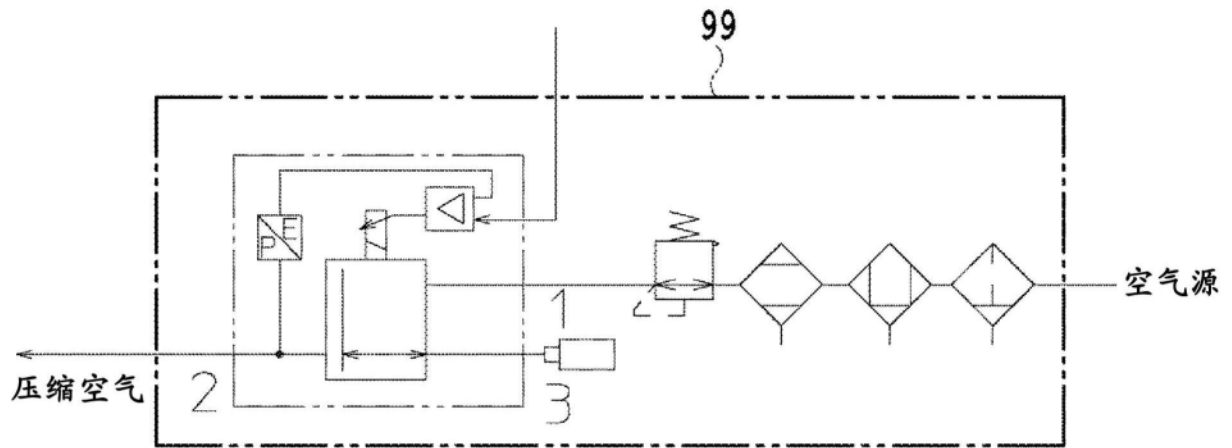


图5