



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105922131 A

(43) 申请公布日 2016. 09. 07

(21) 申请号 201610086757. 6

(22) 申请日 2016. 02. 16

(30) 优先权数据

2015-036734 2015. 02. 26 JP

(71) 申请人 株式会社捷太格特

地址 日本大阪府

(72) 发明人 久野笃 大垣健二 平川文一

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 李洋 苏琳琳

(51) Int. Cl.

B24B 41/06(2012. 01)

B24B 35/00(2006. 01)

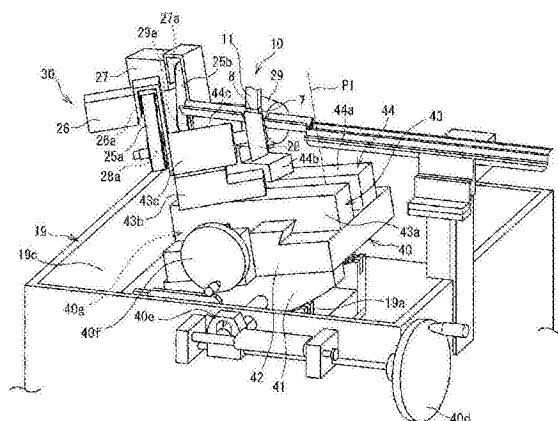
权利要求书1页 说明书11页 附图9页

(54) 发明名称

加工装置

(57) 摘要

加工装置是用于对旋转的圆锥滚子的外周面进行加工的横向进给式装置,具备:旋转机构,其具有载置圆锥滚子的左右一对辊,并使上述辊旋转;以及磨具,其与载置于辊的圆锥滚子的外周面接触。一对辊分别构成为具有圆锥台形状,且辊的小径部与圆锥滚子的小径部接触,辊的大径部与圆锥滚子的大径部接触。



1. 一种加工装置,其是用于对旋转的圆锥滚子的外周面进行加工的横向进给式加工装置,具备:

旋转机构,其具有载置所述圆锥滚子的左右一对的辊,并所述旋转机构使所述辊旋转;
以及

磨具,其与载置于所述辊的所述圆锥滚子的外周面接触,其中,

所述一对辊分别构成为具有圆锥台形状,且该辊的小径部与所述圆锥滚子的小径部接触,该辊的大径部与所述圆锥滚子的大径部接触。

2. 根据权利要求1所述的加工装置,其中,还具备用于调整所述圆锥滚子与所述辊的相对位置的机构。

3. 根据权利要求2所述的加工装置,其中,

作为用于调整所述圆锥滚子与所述辊的相对位置的机构,具有搭载所述一对辊的工作台和将所述工作台支承为能够以所述圆锥滚子侧为中心而前后摆动的固定部。

4. 根据权利要求2所述的加工装置,其中,

作为用于调整所述圆锥滚子与所述辊的相对位置的机构,具有能够与一方的所述辊一起沿左右方向移动的第一支承部和能够与另一方的所述辊一起沿左右方向移动的第二支承部。

5. 根据权利要求3所述的加工装置,其中,

作为用于调整所述圆锥滚子与所述辊的相对位置的机构,具有能够与一方的所述辊一起沿左右方向移动的第一支承部和能够与另一方的所述辊一起沿左右方向移动的第二支承部。

6. 根据权利要求2~5中任一项所述的加工装置,其中,

作为用于调整所述圆锥滚子与所述辊的相对位置的机构,具有能够将一方的所述辊安装为可旋转的第一安装部件和将另一方的所述辊安装为可旋转的第二安装部件,

所述第一安装部件以及所述第二安装部件能够绕与一对所述辊的中心线正交且沿着假想的铅垂面的摆动中心线摆动。

加工装置

技术领域

[0001] 本发明涉及用于对旋转的圆锥滚子的外周面进行超精加工的加工装置。

背景技术

[0002] 被用作滚动轴承的滚动体的圆锥滚子在通过磨削加工成形后,对成为滚动面的外周面进行超精加工。以往,作为用于进行该超精加工的装置,公知有纵向进给式加工装置(例如,参照日本特开2002-86341号公报的图1)。该加工装置具备一对供多个圆锥滚子排列、载置的滚筒。边沿着旋转的上述滚筒之上输送多个圆锥滚子边利用磨具对上述圆锥滚子的外周面进行超精加工。

[0003] 在大量生产辊轴承用的滚动体(圆锥滚子)等工件的情况下,上述那样的纵向进给式加工装置存在实际效果,能够高效地进行超精加工。然而,在多品种小批量生产成为加工对象的工件(圆锥滚子)的情况下,纵向进给式加工装置不适合。作为其理由之一,每种圆锥滚子需要不同的滚筒。即,若圆锥滚子的尺寸变更,则每次变更都需要更换以及调整滚筒。然而,由于滚筒在轴向上较长,重量也较大,所以该调整作业困难,需要时间。

[0004] 在纵向进给式加工装置的情况下,若滚筒的表面因长期使用而磨损,则必须对该表面进行加工。像图9所示的纵向进给式加工装置那样,在一对滚筒90、90分别形成有为了通过旋转来输送圆锥滚子91的螺旋状的槽92。在该情况下,若槽92因长期使用而磨损,则必须对槽92进行加工。为了加工该槽92,需要专用的磨床,存在滚筒90的维持管理较困难的问题点。

[0005] 在生产多品种小批量的圆锥滚子的情况下,不使用纵向进给式加工装置,而优选使用横向进给式加工装置。横向进给式加工装置具备一对辊。通过在上述辊之上载置单一圆锥滚子并使辊旋转来使圆锥滚子旋转。使磨具与该圆锥滚子的外周面接触。由此,进行外周面的超精加工。若该加工完成,则从加工装置搬出加工完毕的圆锥滚子。将下一个圆锥滚子搬入一对辊上,对其进行超精加工。

[0006] 在上述那样的横向进给式加工装置中,圆锥滚子在一对辊上稳定地旋转期间,磨具与该圆锥滚子的外周面接触,进行超精加工。然而,若旋转的圆锥滚子产生不稳定的举动,则存在由磨具对圆锥滚子的外周面造成损伤的担忧。具体而言,若在辊与圆锥滚子之间产生(突发的)滑动,则存在由磨具对圆锥滚子的外周面造成损伤的担忧。

发明内容

[0007] 本发明的目的之一在于抑制在辊与圆锥滚子之间产生的(突发的)滑动。

[0008] 用于对旋转的圆锥滚子的外周面进行加工的本发明的一实施方式的横向进给式加工装置在结构上的特征在于,具备:旋转机构,其具有载置上述圆锥滚子的左右一对的辊,并使所述旋转机构使所述辊旋转;以及磨具,其与载置于上述辊的上述圆锥滚子的外周面接触,上述一对辊分别构成为具有圆锥台形状,且该辊的小径部与上述圆锥滚子的小径部接触,该辊的大径部与上述圆锥滚子的大径部接触。

附图说明

[0009] 根据以下参照附图对实施例进行的详细说明,本发明的上述以及更多的特点和优点变得更加清楚,在附图中,相同的附图标记表示相同的元素,其中:

[0010] 图1是表示本发明的加工装置的一实施方式的一部分的立体图。

[0011] 图2是表示图1所示的加工装置的一部分的立体图。

[0012] 图3是用于对工作台相对于固定部的动作进行说明的侧视图。

[0013] 图4是第二调整部的说明图,是从与辊的中心线正交的方向观察工作台等的图。

[0014] 图5是表示供圆锥滚子载置的辊的俯视图。

[0015] 图6是表示供圆锥滚子载置的辊的侧视图。

[0016] 图7是表示圆锥滚子与辊的说明图。

[0017] 图8是表示圆锥滚子与辊的说明图。

[0018] 图9是表示现有的加工装置的俯视图。

具体实施方式

[0019] 以下,根据附图对本发明的实施方式进行说明。图1是表示本发明的加工装置的一实施方式的一部分的立体图。该加工装置10是用于对工件进行超精加工的装置。在本实施方式中,对工件为被用作圆锥滚子轴承的滚动体的圆锥滚子7的情况进行说明。

[0020] 该加工装置10相对于沿着旋转的圆锥滚子7的圆锥的外周面(加工对象面)8边按压磨具11边使其振动,对该外周面8进行超精加工。使磨具11振动的方向是与圆锥滚子7的外周面8与磨具11的接触部中的母线平行的方向。在本实施方式中,与圆锥滚子7的外周面8接触的磨具11构成为比该外周面8在母线方向上的长度短。

[0021] 另外,在该加工装置10中,以圆锥滚子7的外周面8与磨具11的接触面水平的方式配置各构成要素。因此,磨具11的振动方向为水平方向,将该振动方向定义为前后方向。在该加工装置10中,稍后进行说明,但为了载置圆锥滚子7并使之旋转而排列设置有一对辊28、29。将上述辊28、29排列的方向定义为左右方向。前后方向与左右方向是指在水平面内正交的方向,另外,与该水平面正交的方向是上下方向。

[0022] 图1所示的加工装置10是用于对旋转的圆锥滚子7的外周面8进行加工的横向进给式的装置。即,向辊28、29上搬入单个圆锥滚子7。若对该圆锥滚子7进行超精加工,则从与搬入侧相反的方向将其搬出。然后,将下一个圆锥滚子7搬入辊28、29上。圆锥滚子7的搬入搬出方向为前后方向。

[0023] 加工装置10具备旋转机构30、磨具11、促动器15、振动机构17、固定部19、以及工作台40。旋转机构30使圆锥滚子7旋转。磨具11与圆锥滚子7的外周面8接触。促动器15将磨具11按压于圆锥滚子7的外周面8。振动机构17使磨具11沿着外周面8振动。固定部19相对于地板面处于固定状态。

[0024] 振动机构17具备框39、马达20、第一偏心凸轮21以及第一可动部件13。框39搭载于固定部19。第一偏心凸轮21通过马达20进行旋转。本实施方式的马达20是伺服马达。磨具11保持于磨具台12。磨具台12安装于促动器15。促动器15安装于第一可动部件13。由此,磨具11以及磨具台12成为搭载于第一可动部件13的结构。促动器15具有产生用于将磨具11按压

于圆锥滚子7的推力的功能。促动器15例如由电动缸构成。

[0025] 第一可动部件13在框39中被引导部14支承为能够往复直线移动。成为将第一偏心凸轮21的旋转运动转换为第一可动部件13的往复直线运动的结构。第一可动部件13沿箭头X1、X2方向往复直线运动。由此,能够使搭载于该第一可动部件13的磨具11振动。引导部14将第一可动部件13支承为能够移动的方向为磨具11的振动方向。

[0026] 振动机构17还具备第二偏心凸轮22、配重23以及第二可动部件24。第二偏心凸轮22与配重23通过上述马达20进行旋转。配重23安装于第二可动部件24。第二可动部件24在框39中被引导部14支承为能够往复直线移动。成为将第二偏心凸轮22的旋转运动转换为第二可动部件24的往复直线运动的构成。这样第二可动部件24沿箭头x1、x2方向往复直线运动。由此,配重23与该第二可动部件24一体地往复直线运动。

[0027] 第一偏心凸轮21与第二偏心凸轮22的旋转相位相差180度。以消除搭载磨具11等的第一可动部件13的振动为目的,构成为通过第二偏心凸轮22使配重23往复直线运动。

[0028] 旋转机构30具有一对辊28、29和一对马达26、27。辊28、29排列在加工装置10的左右,位于相同的高度。图2是表示图1所示的加工装置10的一部分的立体图。在图2中,第一马达26的输出轴26a与辊28的轴28a被带等动力传递部件25a连结。第二马达27的输出轴27a与辊29的轴29a被带等动力传递部件25b连结。此外,输出轴26a与轴28a的连结以及输出轴27a与轴29a的连结也可以是设置于各自的轴的齿轮啮合的形态。

[0029] 一方的辊28与另一方的辊29具有相同的形状。在本实施方式中,辊28、29均具有圆锥台形状。辊28、29相对于圆锥滚子7配置为圆锥滚子7的外周面8与辊28、29各自的外周面线接触。辊28、29是钢制的,例如为SUJ2。

[0030] 圆锥滚子7位于辊28、29之间,并且处于载置在上述辊28、29上的状态,从下面被支承。磨具11从上面与该圆锥滚子7接触。而且,辊28、29通过马达26、27的驱动而旋转。由此,圆锥滚子7能够绕圆锥滚子7的中心旋转。超精加工时,通过促动器15(参照图1),处于将磨具11按压于在辊28、29上旋转的圆锥滚子7的状态。辊28、29的旋转速度一定。本实施方式的马达26、27是伺服马达。

[0031] 固定部19具有框体19c,在该框体19c搭载有工作台40以及振动机构17(参照图1)等。工作台40被框体19c支承为能够以圆锥滚子7侧为中心而前后摆动。即,框体19c(固定部19)具有对工作台40所具有圆弧基座41进行引导的引导部件19a。圆弧基座41的下表面具有以工作台40的摆动中心线为中心的圆弧形状。工作台40的摆动以左右方向的假想线为中心来进行。即,工作台40的摆动中心线P0(参照图3)是沿左右方向延伸的直线。

[0032] 在图2中,工作台40具有圆弧基座41、主体基座42、右侧的第一支承部43以及左侧的第二支承部44。圆弧基座41被引导部件19a引导。主体基座42与圆弧基座41为一体。右侧的第一支承部43设置于主体基座42上。左侧的第二支承部44设置于主体基座42上。稍后进行说明,但上述支承部43、44将一对辊28、29支承为能够旋转,并且能够相对位移。第一支承部43具有第一支承主体部43a及设置于其上的第一安装部件43b。而且,在该第一安装部件43b上安装有将辊28支承为旋转自由的轴承部43c。第二支承部44具有第一支承主体部44a及设置于其上的第二安装部件44b。而且,在该第二安装部件44b上安装有将辊29支承为旋转自由的轴承部44c。

[0033] 工作台40能够相对于固定部19以摆动中心线P0(参照图3)为中心摆动,并且能够

固定在规定的摆动位置。由此,一对辊28、29的中心线L1、L2(参照图3)的倾斜角度 θ_v 能够变更。能够将一对辊28、29固定在规定的倾斜角度 θ_v 。此外,一方的辊28的中心线L1的倾斜角度与另一方的辊29的中心线L2的倾斜角度具有相同的值(θ_v)。该倾斜角度 θ_v 分别是中心线L1(L2)相对于包括中心线L1(L2)的铅垂面中的水平线的角度。

[0034] 在图2中,工作台40的摆动使支承于框体19c的手柄40d旋转。由此,构成为能够经由包括蜗轮等的连接机构40e进行摆动。通过蜗轮的自锁功能,能够将工作台40固定(锁定)在规定的摆动位置。像这样,用于能够变更工作台40相对于框体19c(固定部19)的摆动位置的结构成为用于调整圆锥滚子7与辊28、29的相对位置的机构之一。

[0035] 如图3所示,为了使工作台40相对于固定部19的摆动位置的调整即辊28、29的中心线L1、L2的倾斜角度 θ_v 的调整变容易,该加工装置10具备用于调整工作台40相对于固定部19的摆动位置的第一调整部51。图3是第一调整部51的说明图。

[0036] 本实施方式的第一调整部51具有可伸缩的调整件51z。调整件51z夹装在固定部19(框体19c)具有的固定部件19b与工作台40所具有的圆弧基座41的一部分之间。该调整件51z具有主体部51a和与形成于该主体部51a的螺纹孔旋合的螺纹部件51b。通过旋转该螺纹部件51b能够变更螺纹部件51b从主体部51a的突出量。由此,能够变更(即伸缩)调整件51z的全长。为了从图3所示的状态伸长调整件51z,需要使框40相对于固定部19向箭头R1方向摆动。与此相反,若缩短调整件51z,则能够使框40相对于固定部19向箭头R2方向摆动。调整件51z的长度与框40的角度具有一对一的关系。由此,通过将调整件51z设定为规定长度,框40相对于固定部19的角度确定为一个。其结果是,载置于框40上的一对辊28、29的中心线L1、L2的倾斜角度 θ_v 也确定为一个。

[0037] 例如,从图3所示的状态,缩短调整件51z来设定为规定长度,旋转上述手柄40d(参照图2),使固定部19的一部分(固定部件19b)与工作台40的一部分(圆弧基座41)的距离跟该调整件51z的上述规定长度一致。由此,工作台40无法摆动,手柄40d的旋转被限制。其结果是,一对辊28、29的中心线L1、L2成为与具有上述规定长度的调整件51z对应的倾斜角度 θ_v 。根据上文,第一调整部51构成为具有倾斜用调整件51z,该倾斜用调整件51z能够调整固定部19的一部分(固定部件19b)与工作台40的一部分(圆弧基座41)之间的距离。由此,辊28、29的倾斜的调整变容易。

[0038] 返回图2,在工作台40的主体基座42上,第一支承部43的第一支承主体部43a与第二支承部44的第二支承主体部44a能够沿左右方向移动,并且设置为能够固定在规定的左右方向位置。在第一支承主体部43a和第二支承主体部44a搭载有辊28和辊29。由此,通过使第一支承主体部43a和第二支承主体部44a沿左右方向移动,能够变更一对辊28、29的左右方向的间隔,另外,能够固定在变更后的位置。第一支承主体部43a和第二支承主体部44a的移动构成为能够通过旋转手柄40f而经由包括蜗轮等的连接机构40g进行。通过使手柄40f向一方向旋转,第一支承主体部43a与第二支承主体部44a向接近方向移动,通过使手柄40f向另一方向旋转,第一支承主体部43a与第二支承主体部44a向分离的方向移动。另外,通过蜗轮的自锁功能,能够将第一支承主体部43a和第二支承主体部44a固定(锁定)在规定的间隔。像这样,用于能够变更第一支承主体部43a与第二支承主体部44a的间隔B(参照图4)的结构成为用于调整圆锥滚子7与辊28、29的相对位置的机构之一。

[0039] 如图4所示,为了使第一支承主体部43a与第二支承主体部44a的间隔B、更即一对

辊28、29的左右方向的间隔的变更变容易,该加工装置10具备用于在工作台40上调整一对辊28、29的相对位置的第二调整部52。图4是第二调整部52的说明图,是从与辊28(29)的中心线L1(L2)正交的方向(即大致上方)观察工作台40等的图。

[0040] 本实施方式的第二调整部52具有可伸缩的调整件52y。调整件52y夹装在第一支承部43的第一支承主体部43a与第二支承部44的第一支承主体部44a之间。该调整件52y具有主体部52a和螺纹部件52b。螺纹部件52b与形成于该主体部52a的螺纹孔旋合。通过使该螺纹部件52b旋转能够变更螺纹部件52b从主体部52a的突出量。由此,变更(即伸缩)调整件52y的全长。为了从图4所示的状态伸长调整件52y,需要扩大第一支承主体部43a与第二支承主体部44a的间隔。与此相反,若缩短调整件52y,则能够缩小第一支承主体部43a与第二支承主体部44a的间隔B。调整件52y的长度跟第一支承主体部43a与第二支承主体部44a的间隔B具有一对一的关系。由此,通过将调整件52y设定为规定长度,第一支承主体部43a与第二支承主体部44a的间隔B确定为一个。其结果是,载置于第一支承主体部43a以及第二支承主体部44a的一对辊28、29的左右方向的间隔也确定为一个。

[0041] 例如,从图4所示的状态,缩短调整件51y来设定为规定长度,旋转上述手柄40f(图2参照)。第一支承主体部43a与第二支承主体部44a的间隔B与该调整件52y的上述规定长度一致。由此,第一支承主体部43a以及第二支承主体部44a无法移动,手柄40f的旋转被限制。其结果是,一对辊28、29处于具有与具有上述规定长度的调整件52y对应的左右方向间隔的状态。

[0042] 像这样,在本实施方式中,作为一对辊28、29的相对位置,能够实现上述辊28、29的左右方向的间隔的调整。第二调整部52构成为具有间隔用调整件52y,该间隔用调整件52y能够调整第一支承部43的第一支承主体部43a与第二支承部44的第二支承主体部44a的左右方向的距离(间隔B)。由此,一对辊28、29的间隔的调整变容易。

[0043] 第一安装部件43b能够相对于第一支承主体部43a绕规定的摆动中心线P1摆动,并且设置为能够固定在规定的摆动位置。上述摆动中心线P1是与辊28(29)的中心线L1(L2)正交且沿着假想的铅垂面的直线。在第一安装部件43b上经由轴承部43c安装有辊28。上述第一安装部件43b与辊28为一体。与此相同地,第二安装部件44b能够相对于第二支承主体部44a绕上述摆动中心线P1摆动,并且设置为能够固定在规定的摆动位置。在第二安装部件44b上经由轴承部44c安装有辊29。上述第二安装部件44b与辊29为一体。由此,一对辊28、29的中心线L1、L2间的角度 θ_h 能够变更,另外,能够固定在变更后的角度 θ_h 。此外,该固定例如能够通过未图示的螺栓紧固等进行。像这样,用于能够变更第一安装部件43b与第二安装部件44b所成的角度即能够变更辊28、29的中心线L1、L2间的角度 θ_h 的结构成为用于调整圆锥滚子7与辊28、29的相对位置的机构之一。

[0044] 在图4中,为了使一对辊28、29的中心线L1、L2间的角度 θ_h 的变更变容易,对该加工装置10而言,作为第二调整部52,除了上述调整件52y之外,还具有可伸缩的调整件52x。第二调整部52在工作台40上调整一对辊28、29的相对位置。调整件52x夹装于第一安装部件43b的突出片43b-1与作为工作台40的一部分的第一支承主体部43a之间。在与之在左右方向上相反的一侧即第二安装部件44b的突出片44b-1与作为工作台40的一部分的第二支承主体部44a之间也夹装有可伸缩的调整件52x。

[0045] 该调整件52x具有主体部52c和螺纹部件52d。主体部52c固定于第一支承主体部

43a(44a)。螺纹部件52d与形成于该主体部52c的螺纹孔旋合。通过旋转该螺纹部件52d能够变更螺纹部件52d从主体部52c的突出量。由此,能够变更(即伸缩)调整件52x的全长。

[0046] 为了从图4所示的状态伸长调整件52x,需要增大安装部件43b(44b)相对于前后方向的基准线L0的角度。与此相反地,若缩短调整件52x,则能够缩小安装部件43b(44b)相对于前后方向的基准线L0的角度。调整件52x的长度与安装部件43b(44b)相对于基准线L0的角度具有一对一的关系。由此,通过将调整件52x设定为规定长度,安装部件43b(44b)相对于基准线L0的角度($\theta_h/2$)确定为一个。其结果是,第一安装部件43b及第二安装部件44b为一体的一对辊28、29的中心线L1、L2间的角度 θ_h 也确定为一个。

[0047] 例如,从图4所示的状态,分别缩短左右的调整件52x来设定为规定长度,摆动安装部件43b(44b),突出片43b-1(44b-1)与螺纹部件52d的前端抵接。由此,安装部件43b(44b)无法移动,安装部件43b(44b)分别确定为一个角度($\theta_h/2$)。其结果是,一对辊28、29成为与具有上述规定长度的调整件52x对应的角度($\theta_h/2$)。能够设定上述辊28、29的中心线L1、L2间的角度(θ_h)。

[0048] 像这样,在本实施方式中,作为一对辊28、29的相对位置,能够实现上述辊28、29的相对角度(中心线L1、L2间的角度 θ_h)的调整。第二调整部52构成为具有角度用调整件52x,该角度用调整件52x能够调整第一安装部件43b的摆动角度以及第二安装部件44b的摆动角度。由此,辊28、29的相对角度(θ_h)的调整变容易。

[0049] 根据以上的那样的具备上述结构的加工装置10,在变更圆锥滚子7的尺寸(型号)情况下,为了使圆锥滚子7与辊28、29线接触,需要根据该变更后的圆锥滚子7的形状来变更辊28、29的配置。因此,即便在这样变更辊28、29的配置的情况下,根据本实施方式的加工装置10,使搭载一对辊28、29的工作台40相对于固定部19摆动,通过第一调整部51(倾斜用调整件51z)来调整其摆动位置。接下来,设定上述辊28、29的倾斜(θ_v :参照图3)。并且,在该工作台40上,通过第二调整部52(角度用调整件52x以及间隔用调整件52y)来调整一对支承部43、44的各部分的相对位置。然后,设定上述支承部43、44上的辊28、29的相对位置即可。

[0050] 除了这样的圆锥滚子7的尺寸(型号)的变更之外,辊28、29的外周面会因长期使用而磨损(不均匀磨损)。在该情况下,为了使圆锥滚子7与辊28、29线接触,需要维护辊28、29。例如需要磨削辊28、29的外周面,据此来变更辊28、29的配置。因此,在这样维护辊28、29的情况下,根据本实施方式的加工装置10,使搭载一对辊28、29的工作台40相对于固定部19摆动,通过第一调整部51(倾斜用调整件51z)来调整其摆动位置。接下来,设定上述辊28、29的倾斜(θ_v :参照图3)。并且,在该工作台40上,通过第二调整部52(角度用调整件52x以及间隔用调整件52y)来调整一对支承部43、44的各部的相对位置。然后,设定上述支承部43、44上的辊28、29的相对位置(左右方向的间隔与 θ_h :参照图4)即可。

[0051] 上述的调整的程度即辊28、29的位移量能够根据变更的圆锥滚子7的尺寸、磨削后的辊28、29的形状,能够通过几何计算求出。稍后对其具体例进行说明。根据上文,即便变更圆锥滚子7的尺寸或在维护辊28、29之后,在该加工装置10中也能够容易地进行一对辊28、29的倾斜以及上述辊28、29的相对位置的设定。能够迅速地进行基于该加工装置10的圆锥滚子7的加工的恢复。

[0052] 圆锥滚子7的外周面8具有圆锥台形状。在通过该加工装置10进行加工的过程中,如图5所示,其小径侧位于圆锥滚子7的搬出侧(图5中右侧),大径侧位于搬入侧(图5中左

侧)。另外,对载置该圆锥滚子7的辊28、29而言,外周面具有圆锥台形状,各自的小径侧位于圆锥滚子7的搬出侧(图5中右侧),大径侧位于搬入侧(图5中左侧)。圆锥滚子7的外周面8位于左右辊28、29之间,处于线接触的状态。辊28、29从下面支承圆锥滚子7。辊28、29的中心线L1、L2交叉于一点(Q)。处于与上述辊28、29线接触的状态的圆锥滚子7的中心线L3也在中心线L1、L2所交叉的点Q交叉。磨具11从上方相对于该圆锥滚子7被按压(参照图1)。在上述辊28、29与磨具11之间形成的区域朝向搬出侧(图1中右侧)变窄。由此,圆锥滚子7被限制向搬出侧的移动。在将完成加工的圆锥滚子7向图1的右侧搬出时,磨具11向上方移动。由此能够实现圆锥滚子7的搬出。

[0053] 在加工中,为了使圆锥滚子7不向搬入侧(图1中左侧)偏离,如图6所示,该加工装置10还具备定位部45。该定位部45能够与圆锥滚子7的大端面7a接触,对该圆锥滚子7在轴向上进行定位。定位部45的前端能够与呈圆形的大端面7a的中央接触。定位部45安装于柱部46。该柱部46相对于固定部19可沿高度方向移动地被支承。

[0054] 加工装置10还具备使该柱部46沿高度方向移动的促动器(移动单元)47。通过促动器47的动作使柱部46升降。由此,能够使定位部45升降。具体而言,促动器47能够在加工位置F1与退避位置F2之间使定位部45移动。加工位置F1能够使定位部45与大端面7a接触。退避位置F2是比该加工位置F1更靠下方的位置,且与圆锥滚子7分离。

[0055] 根据该结构,在磨具11与位于一对辊28、29上的圆锥滚子7从上述辊28、29的相反侧(上方侧)接触的状态下,使定位部45处于上述加工位置F1。由此,圆锥滚子7能够稳定。在该状态下对圆锥滚子7的外周面(加工对象面)8进行超精加工。若该加工结束,则定位部45处于上述退避位置F2。能够使接下来进行加工的圆锥滚子7位于一对辊28、29上。

[0056] 如上所述,一对辊28、29分别具有圆锥台形状,与圆锥滚子7的外周面8线接触(参照图5以及图6)。辊28、29各自的小径部(以下,称为辊小径部61)与圆锥滚子7的小径部(以下,称为工件小径部71)接触。辊28、29各自的大径部(以下,称为辊大径部62)与圆锥滚子7的大径部(以下,称为工件大径部72)接触。像这样相对于圆锥滚子7配置辊28、29。

[0057] 根据该结构,能够抑制在辊28、29与圆锥滚子7之间产生的突发的滑动(slip)。以下,对该作用进行说明。

[0058] 在旋转的辊28(29)中,在直径不同的辊小径部61与辊大径部62,外周面上的周向速度不同。在旋转的圆锥滚子7中,在直径不同的工件小径部71与工件大径部72,外周面上的周向速度不同。具体地说明,在旋转的辊28(29)中,辊大径部62的外周面上的周向速度 V_{62} 大于辊小径部61的外周面上的周向速度 V_{61} ($V_{62} > V_{61}$)。在旋转的圆锥滚子7中,工件大径部72的外周面上的周向速度 V_{72} 大于工件小径部71的外周面上的周向速度 V_{71} ($V_{72} > V_{71}$)。在圆锥滚子7中,使周向速度较大的辊大径部62与周向速度较大的工件大径部72接触。使周向速度较小的辊小径部61与周向速度较小的工件小径部71接触。由此,能够缩小辊28(29)的周向速度与圆锥滚子7的周向速度的差。稍后进行说明,但根据圆锥滚子7的形状将辊28(29)设定为规定形状。由此,能够使辊28(29)的周向速度与圆锥滚子7的周向速度的差为零。即,能够在辊28(29)与圆锥滚子7的各部分使周向速度相配合,能够在各部分使周向速度一致。由此,能够抑制在辊28(29)与圆锥滚子7之间产生的突发的滑动(slip)。

[0059] 此外,若在辊28(29)与圆锥滚子7之间产生突发的滑动,则圆锥滚子7与磨具11的接触状态不稳定。由此,存在对圆锥滚子7的外周面8造成损伤(形成线痕)的担忧。然而,根

据本实施方式的上述结构,能够实现难以产生这样的损伤。

[0060] 对辊28(29)的形状的设定进行说明。图7是表示圆锥滚子7与辊28的说明图。此外,一方的辊28与另一方的辊29设定为相同的形状,因此,这里对辊28进行说明。

[0061] 对圆锥滚子7的大端面7a的直径为 $\phi Dw1$ 、小端面7b的直径为 $\phi dw1$ 的情况的辊28的形状的设定方法进行说明。此外,在下文中将该圆锥滚子7也称为“第一工件7”。圆锥滚子7的大端面7a(直径 $\phi Dw1$)中的周向速度 $V_{(Dw1)}$ 为下式(1)。小端面7b(直径 $\phi dw1$)中的周向速度 $V_{(dw1)}$ 为下式(2)。此外, nw 是圆锥滚子7的转速(需要转速)。

$$[0062] \quad V_{(Dw1)} = \pi \times Dw1 \times nw \cdots (1)$$

$$[0063] \quad V_{(dw1)} = \pi \times dw1 \times nw \cdots (2)$$

[0064] 为了使该圆锥滚子7的大端面7a的外周边和与该外周边接触的辊大径部62的周向速度相同,辊28的转速 nr 为下式(3)。

$$[0065] \quad nr = V_{(Dw1)} / (\pi \times \phi Dr1) \cdots (3)$$

[0066] 此外,式(3)中的 $V_{(Dw1)}$ 是根据式(1)求出的值。 $\phi Dr1$ 是辊大径部62的直径。该直径 $\phi Dr1$ 是圆锥滚子7的大端面7a的外周边所接触的部分的直径。

[0067] 在辊28的转速为“ nr ”的情况下,为了使圆锥滚子7的小端面7b的外周边和与该外周边接触的辊小径部61的周向速度相同,辊小径部61的直径 $\phi dr1$ 为下式(4)。此外,该直径 $\phi dr1$ 是小端面7b的外周边所接触的部分的直径。

$$[0068] \quad \phi dr1 = V_{(dw1)} / (nr \times \pi) \cdots (4)$$

[0069] 此外,式(4)中的 $V_{(dw1)}$ 是根据式(2)求出的值,另外, nr 是根据式(3)求出的值。

[0070] 这样,通过设定辊28的形状能够使辊28与圆锥滚子7(第一工件7)的周向速度的差为零。在下文中,将第一工件7与周向速度的差为零的辊28(29)称为第一辊28(29)。

[0071] 在变更圆锥滚子7的尺寸(型号)的情况下,使变更后的圆锥滚子7与辊28(29)线接触。为了使该辊28(29)的周向速度与圆锥滚子7的周向速度的差为零,需要变更辊28(29)的外周面形状。对该辊28(29)的形状变更进行说明。在下文中,对上述第一工件7变更为第二工件7的情况进行说明。此外,如图7所示,上述第二工件7是大端面7a的直径为 $\phi Dw2$ ($< \phi Dw1$)、小端面7b的直径为 $\phi dw2$ ($< \phi dw1$)的圆锥滚子7。

[0072] 在该情况下,磨削上述第一辊28(29)的外周面,成为具有规定形状的第二辊28(29)。此外,在本实施方式中,以第一辊28的辊大径部62的直径($\phi Dr1$)不变更、缩小辊小径部61的直径的方式磨削外周面。因此,用于使该第二工件7与第二辊28的周向速度的差为零的辊小径部61的形状(直径 $\phi dr2$)通过运算求出。

[0073] 关于第二工件7,大端面7a(直径 $\phi Dw2$)中的周向速度 $V_{(Dw2)}$ 为下式(5)。小端面7b(直径 $\phi dw2$)中的周向速度 $V_{(dw2)}$ 为下式(6)。 nw 是第二工件7的转速(需要转速)。

$$[0074] \quad V_{(Dw2)} = \pi \times Dw2 \times nw \cdots (5)$$

$$[0075] \quad V_{(dw2)} = \pi \times dw2 \times nw \cdots (6)$$

[0076] 为了使第二工件7的大端面7a的外周边和与该外周边接触的辊大径部62的周向速度相同,第二辊28的转速 nr 为下式(7)。

$$[0077] \quad nr = V_{(Dw2)} / (\pi \times \phi Dr2) \dots (7)$$

[0078] 式(7)中的 $V_{(Dw2)}$ 是根据式(5)求出的值。另外, $\phi Dr2$ 是辊大径部62的直径。在本实施方式中,与 $\phi Dr1$ 相同($\phi Dr2 = \phi Dr1$)。

[0079] 在第二辊28的转速为 nr 的情况下,为了使第二工件7的小端面7b的外周边和与该外周边接触的第二辊28的辊小径部61的周向速度相同,辊小径部61的直径 $\phi dr2$ 为下式(8)。

$$[0080] \quad \phi dr2 = V_{(dw2)} / (nr \times \pi) \dots (8)$$

[0081] 此外,式(8)中的 $V_{(dw2)}$ 是根据式(6)求出的值。 nr 是根据式(7)求出的值。

[0082] 这样,在加工对象变更为尺寸不同的第二工件7的情况下,用于使该第二工件7与第二辊28的周向速度的差为零的辊小径部61的直径 $\phi dr2$ 能够通过运算求出。

[0083] 能够根据第二工件7与第二辊28的轴向接触长度 L 、以及第二辊28的直径 $\phi Dr2$ 、 $\phi dr2$,通过运算求出第二辊28的锥角度 θ 。能够确定加工对象变更为第二工件7时第二辊28的形状。从加工装置10取下变更前的第一辊28(29)。将磨削为该确定的形状的第二辊28(29)组装于加工装置10。

[0084] 能够确定第二工件7以及第二辊28、29的形状。由此,上述组装时,用于使上述第二辊28、29与以规定姿势安置的圆锥滚子7(第二工件7)线接触的辊28、29的倾斜角度 θ_v (参照图3)、辊28、29的左右方向的间隔(即支承主体部43a、44a的左右方向的间隔 B :参照图4)、以及辊28、29的中心线 $L1$ 、 $L2$ 的张角 θ_h (参照图4)通过几何运算能够求出。在圆锥滚子7的尺寸变更的情况下,需要据此来变更(调整)辊28、29的倾斜角度 θ_v 、辊28、29的左右方向的间隔(上述间隔 B)、以及辊28、29的中心线 $L1$ 、 $L2$ 的张角 θ_h 。然而,为了该变更(调整),在本实施方式中,以磨具11与圆锥滚子7的外周面8的接触面(水平面)为基准进行圆锥滚子7的对位。为了将第二辊28、29配置为与该圆锥滚子7线接触,根据该第二辊28、29的(已求出的)上述锥角度 θ 等,通过包括三角函数的组合等的运算求出上述各值(θ_v 、 B 、 θ_h)。

[0085] 而且,为了再现已求出的倾斜角度 θ_v 、间隔 B 及张角 θ_h ,使用上述第一调整部51以及第二调整部52来调整第二辊28、29的姿势以及配置即可。即,为了使上述倾斜角度 θ_v 、间隔 B 以及张角 θ_h 再现,将上述倾斜用调整件51z(参照图3)、角度用调整件52x(图4参照)以及间隔用调整件52y(参照图4)设定为规定长度来调整搭载辊28、29的支承主体部43a、44a以及安装部件43b、44b的姿势以及配置即可。

[0086] 若长期利用该加工装置10进行圆锥滚子7的加工,则辊28、29的外周面磨损。在该情况下,虽然不存在圆锥滚子7的形状的变更,但为了保证适当的线接触状态,需要进行辊28、29的外周面的维护。即,需要将辊28、29的外周面磨削为规定形状,调整加工装置10中的上述辊28、29的姿势以及配置。此外,辊28、29的外周面是圆锥台形状,因此可以使用一般的磨削加工机,另外,磨削作业较容易。

[0087] 例如,如上所述,利用第二辊28(29)使第二工件7旋转来进行超精加工。由于逐个

进行第二工件7的加工,所以第二辊28(29)的各部分(辊大径部62以及辊小径部61各自)的直径因磨损而变小。如图8所示,在辊大径部62的直径缩小至“ $\phi Dr3 (< \phi Dr2)$ ”的情况下,用于使该辊28(29)与第二工件7的周向速度的差为零的辊小径部61的直径“ $\phi dr3$ ”按照如下方式通过运算求出。这里也对辊28进行说明。

[0088] 在该情况下,辊大径部62的直径为 $\phi Dr3$ 的第三辊28的转速 n 是根据下式(9)求出的值。

$$[0089] \quad n = V_{(Dw2)} / (\pi \times \phi Dr3) \dots (9)$$

[0090] 式(9)中的 $V_{(Dw2)}$ 是第二工件7的大端面7a(直径 $\phi Dw2$)中的周向速度 $V_{(Dw2)}$ 是根据式(5)求出的值。 $\phi Dr3$ 是辊大径部62的直径。

[0091] 在辊28的转速为“ n ”的情况下,为了使圆锥滚子7(第二工件7)的小端面7b的外周边与该外周边所接触的辊小径部61的周向速度相同,辊小径部61的直径 $\phi dr3$ 为下式(10)。此外,该直径 $\phi dr3$ 是小端面7b的外周边所接触的部分的直径。

$$[0092] \quad \phi dr3 = V_{(dw2)} / (n \times \pi) \dots (10)$$

[0093] 式(10)中的 $V_{(dw2)}$ 是第二工件7的小端面7b(直径 $\phi dw2$)中的周向速度 $V_{(dw2)}$,是根据式(6)求出的值。 n 是根据式(9)求出的值。

[0094] 这样一来,在辊28的直径变更的情况下,能够通过运算求出用于使该第二辊28与第二工件7的周向速度的差为零的辊小径部61的直径 $\phi dr3$ 。另外,能够根据第三辊28与第二工件7的轴向接触长度 L 、以及第三辊28的直径 $\phi Dr3$ 、 $\phi dr3$,通过运算求出第三辊28的锥角度 θ 。由此,能够确定用于使与第二工件7的周向速度的差再次为零的第三辊28的形状。从加工装置10取下变更前的第二辊28(29)。将磨削为该确定的形状的第三辊28(29)组装于加工装置10。

[0095] 此外,能够确定第二工件7以及第二辊28、29的形状。由此,上述组装时,用于使上述第三辊28、29与以规定姿势安置的圆锥滚子7(第二工件7)线接触的辊28、29的倾斜角度 θ_v (参照图3)、辊28、29的左右方向的间隔(即,支承主体部43a、44a的左右方向的间隔 B :参照图4)以及辊28、29的中心线 $L1$ 、 $L2$ 的张角 θ_h (参照图4)通过几何运算求出。即,在第二辊28磨损进行维护而成为第三辊28的情况下,需要变更(调整)辊28、29的倾斜角度 θ_v (参照图3)、辊28、29的左右方向的间隔(上述间隔 B)以及辊28、29的中心线 $L1$ 、 $L2$ 的张角 θ_h 。然而,为了该变更(调整),在本实施方式中,以磨具11与圆锥滚子7的外周面8的接触面(水平面)为基准进行圆锥滚子7的对位。为了将第三辊28、29配置为与该圆锥滚子7线接触,根据该第三辊28、29的(以求出的)上述锥角度 θ 等,通过包括三角函数的组合等的运算求出上述各值(θ_v 、 B 、 θ_h)。

[0096] 为了再现已求出的倾斜角度 θ_v 、间隔 B 以及张角 θ_h ,使用上述第一调整部51以及第二调整部52来调整第三辊28、29的姿势以及配置即可。即,为了使上述倾斜角度 θ_v 、间隔 B 以及张角 θ_h 再现,将上述的倾斜用调整件51z(图3参照)、角度用调整件52x(图4参照)以及间

隔用调整件52y(图4参照)设定为规定长度来调整搭载辊28、29的支承主体部43a、44a以及安装部件43b、44b的姿势以及配置即可。

[0097] 根据上文,根据本实施方式的加工装置10,即便在圆锥滚子7的尺寸(型号)变更的情况下或辊28、29磨损的情况下,为了缩小辊28、29与圆锥辊7的周向速度的差(使之为零),通过运算求出辊28、29的形状,按照该形状加工(磨削)辊28、29。在加工装置10中,能够容易地进行上述辊28、29的倾斜(θ_v)以及辊28、29的相对位置(左右方向的间隔(B)以及张角(θ_h))的设定。由此,能够迅速地进行基于该加工装置10的圆锥滚子7的加工的恢复。即,根据本实施方式的加工装置10,能够比以往容易地应对圆锥滚子7的尺寸的变更。由此,能够迅速地进行维护辊28、29之后的再次恢复。通过缩小辊28、29与圆锥滚子7的周向速度的差(使之为零),能够抑制圆锥滚子7与辊28、29之间的滑动。其结果是,能够防止因滑动而由磨具11在圆锥滚子7的外周面8产生损伤。

[0098] 在本实施方式中,通过使圆锥滚子7与辊28、29线接触能够提高加工效率。由于是横向进给式加工装置10,所以容易看清加工后的圆锥滚子7的品质。能够抑制不合格产生率。在纵向进给式加工装置的情况下,即便在判断为加工后的圆锥滚子包括不合格品时,使加工装置停止,也已经有多个圆锥滚子(工件)处于加工中途,上述加工中途的工件也很可能会产生不良。然而,在本实施方式那样的横向进给式加工装置中,能够将不合格品的产生数量限制为最小。

[0099] 在本实施方式中,即便在圆锥滚子7的尺寸变更、进行过辊28、29的维护的情况下,为了使圆锥滚子7的姿势不变更、圆锥滚子7的外周面8与磨具11的接触面水平,与此相对地使辊28、29侧倾斜(变更倾斜角度等)。由此,作为加工对象品的圆锥滚子7的活动线不变更。沿前后方向大致呈一条直线地移送圆锥滚子7即可,能够缩短圆锥滚子7的活动线。其结果是,能够实现加工的循环时间的缩短,从而能够提高生产率。即便圆锥滚子7的尺寸等变更,圆锥滚子7的外周面8与磨具11的接触面也水平。由此,使该磨具11振动的方向也保持水平方向即可,从而能够实现用于使磨具11振动的机构以及姿势的调整的简化。能够以磨具11(与外周面8的接触面)而基准进行圆锥滚子7的对位。由此,用于加工的尺寸精度的维持管理变容易。

[0100] 在本实施方式中,使工作台40的摆动中心为圆锥滚子7的大端面7a侧。由此,例如在维护辊28、29而导致尺寸不同的情况下,需要如上述那样再次调整上述辊28、29的姿势。需要通过包含三角函数的组合等的运算求出用于上述调整的上述各值(θ_v 、B、 θ_h)。然而,使工作台40的摆动中心为圆锥滚子7的大端面7a侧,由此能够使圆锥滚子7与辊28、29的几何结构尽可能简单。其结果是,上述运算变容易。

[0101] 本发明的加工装置并不局限于图示的形态,在本发明的范围内也可以有其他形态。例如,使磨具11振动的振动机构17可以是图示的以外的结构。第一调整部51以及第二调整部52也可以是图示的以外的结构。

[0102] 根据本发明,能够缩小辊的各部分中的周向速度与圆锥滚子的各部分的周向速度的差。由此,能够抑制在辊与圆锥滚子之间产生的(突发的)滑动。其结果是,能够防止在加工的中途因滑动而对圆锥滚子7的外周面造成损伤。

[0103] 本申请主张享有2015年2月26日提出的日本专利申请第2015-036734号的优先权,并在此引用包括说明书、附图、摘要在内的全部内容。

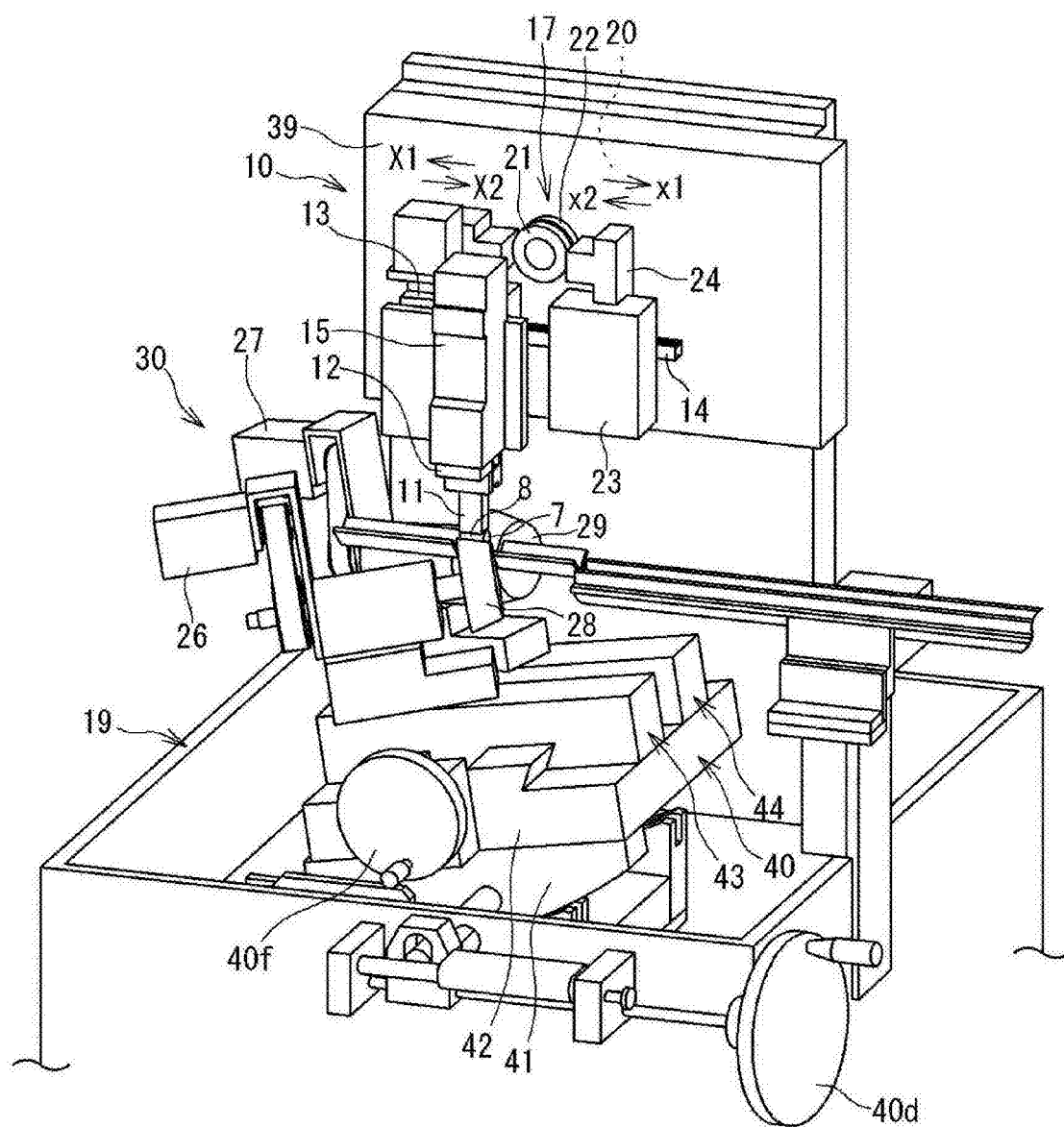


图1

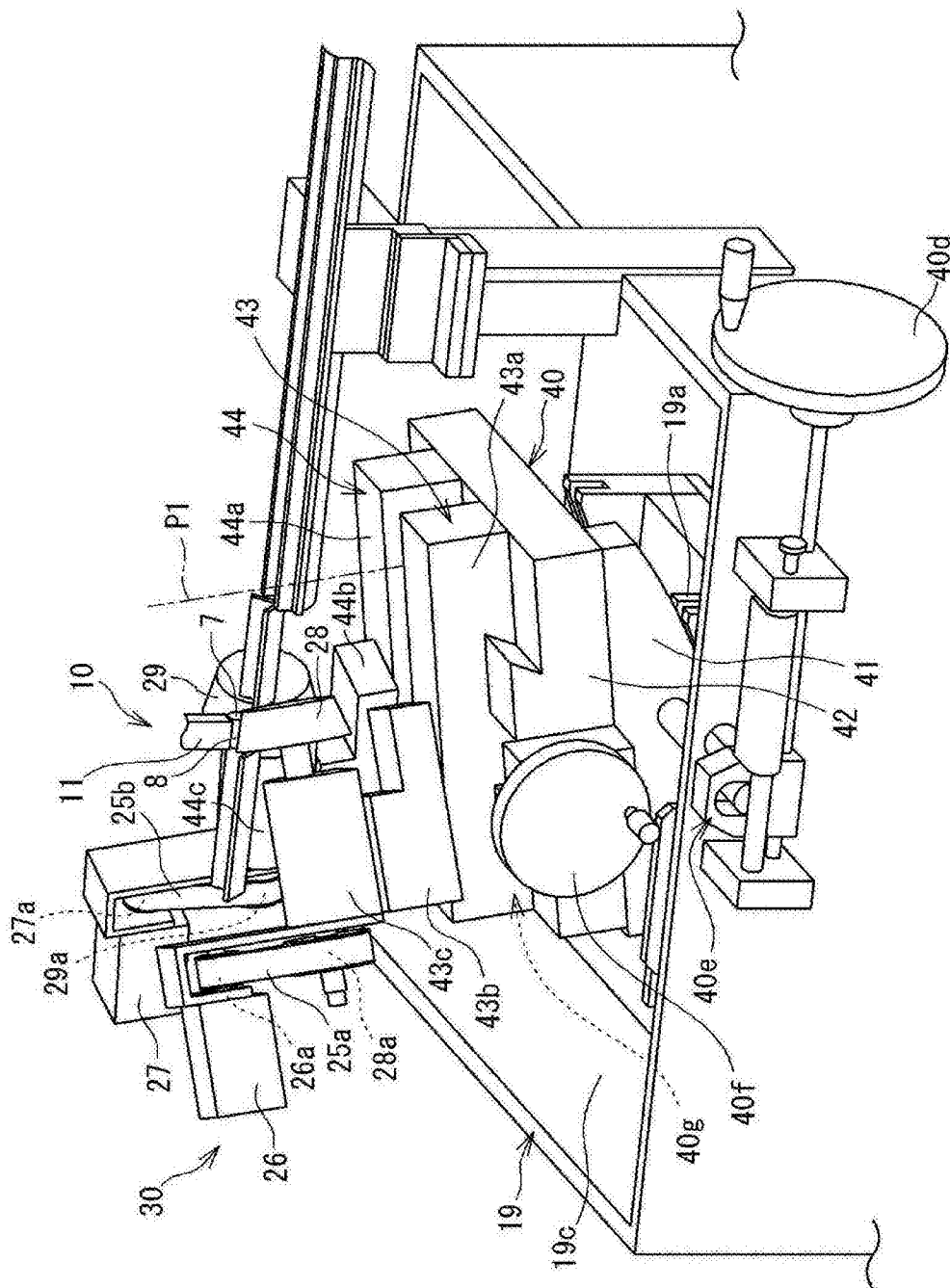


图2

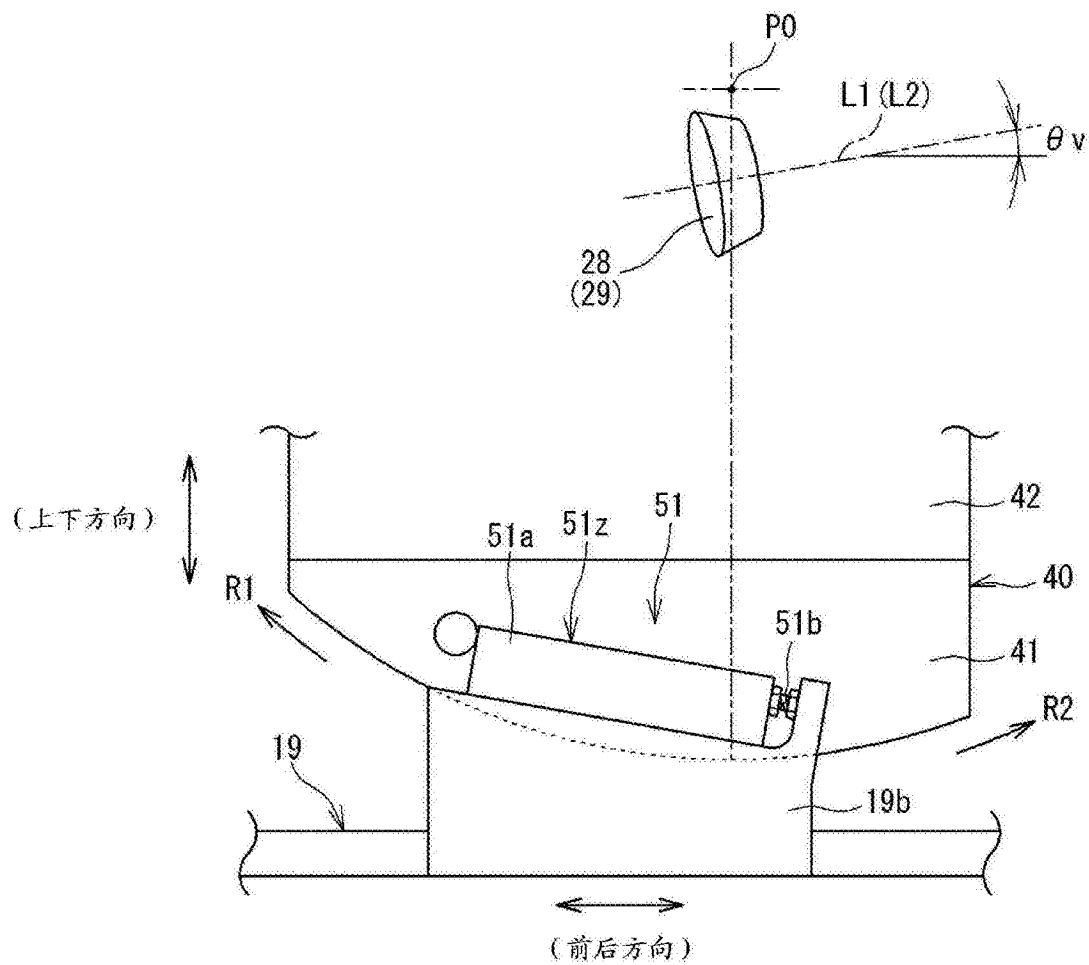


图3

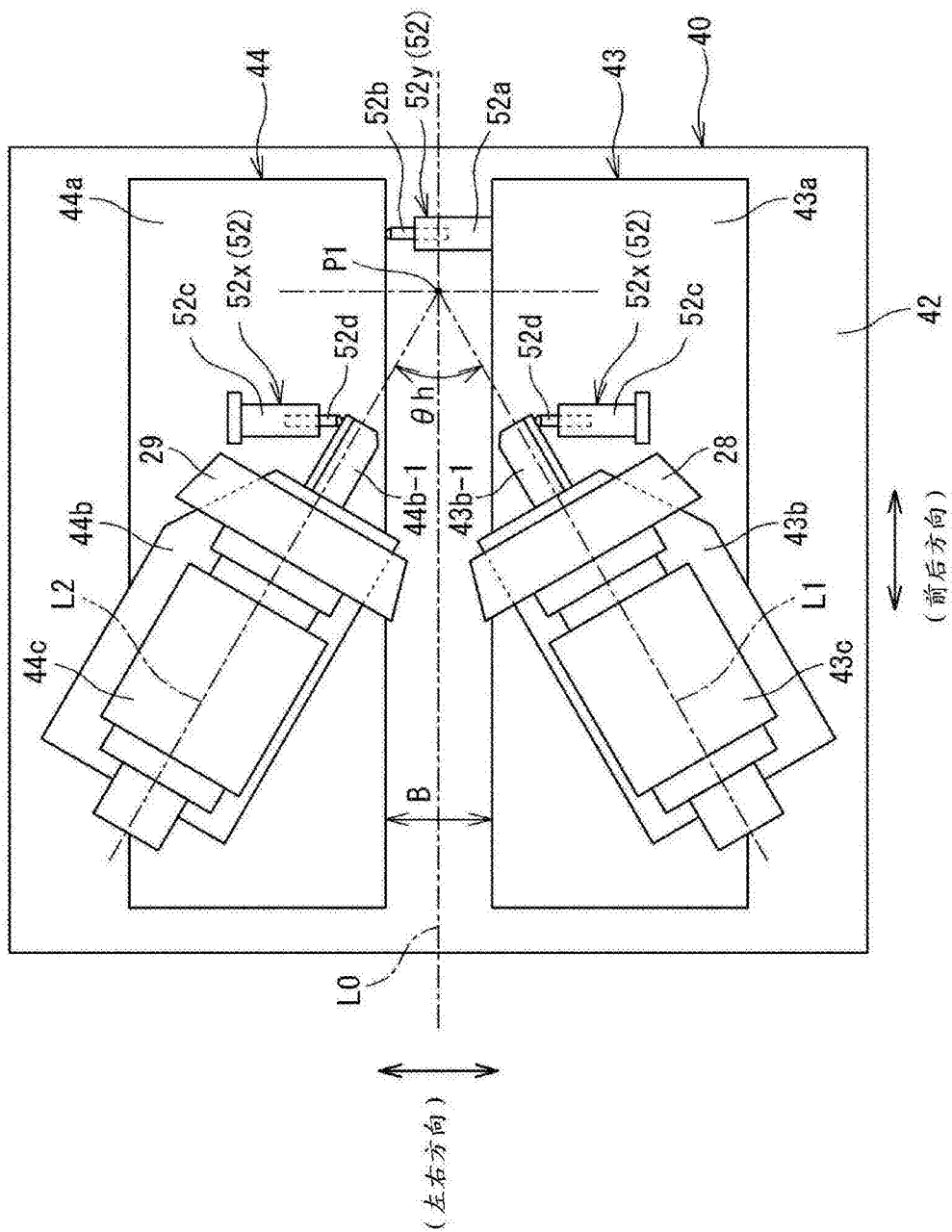


图4

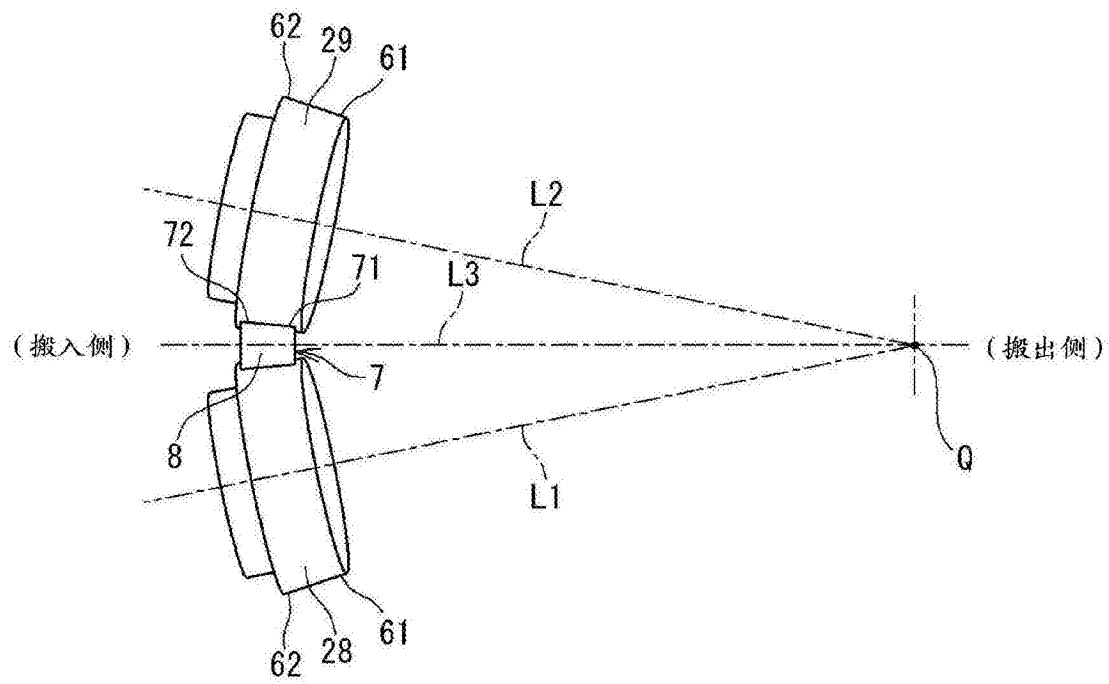


图5

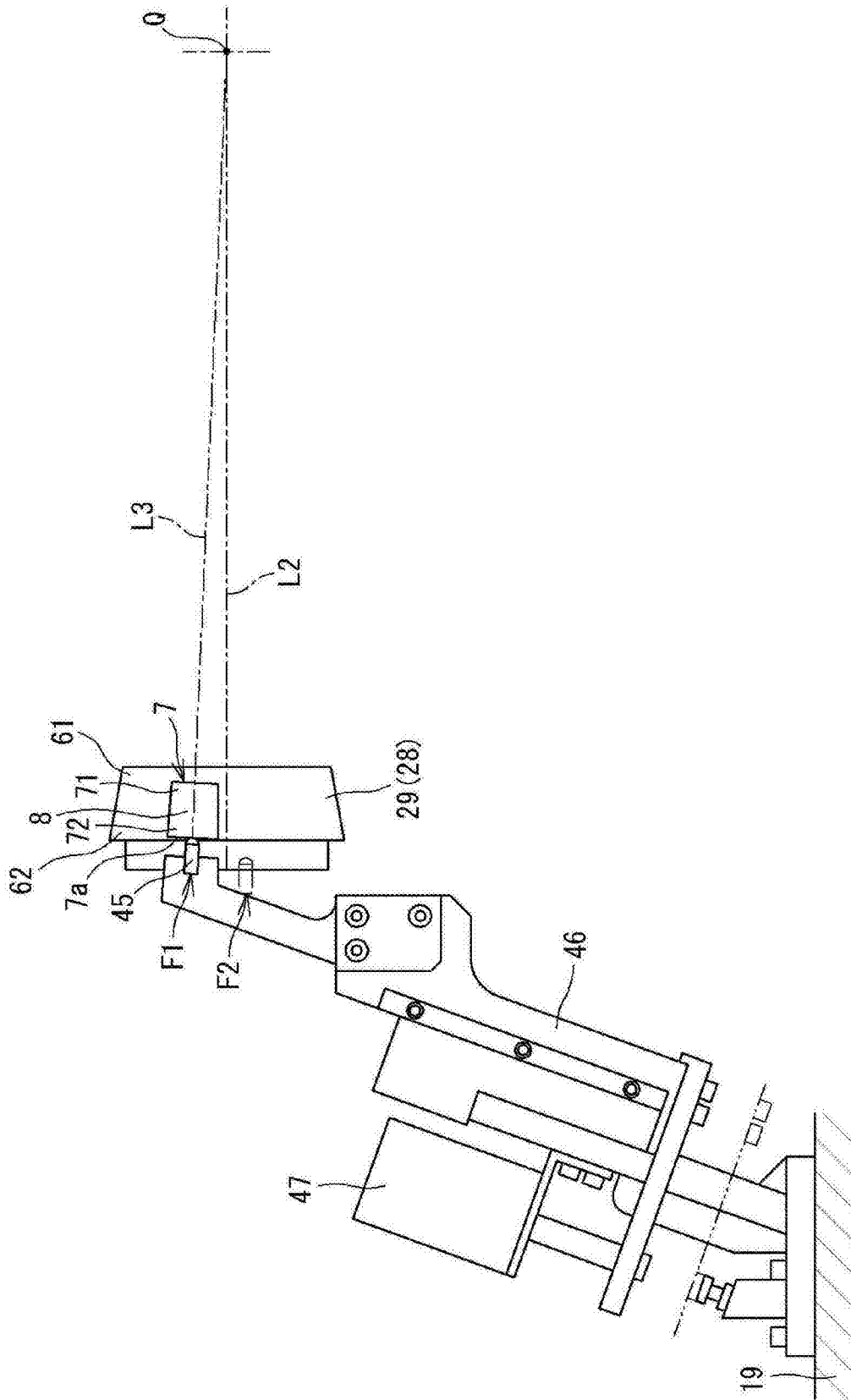


图6

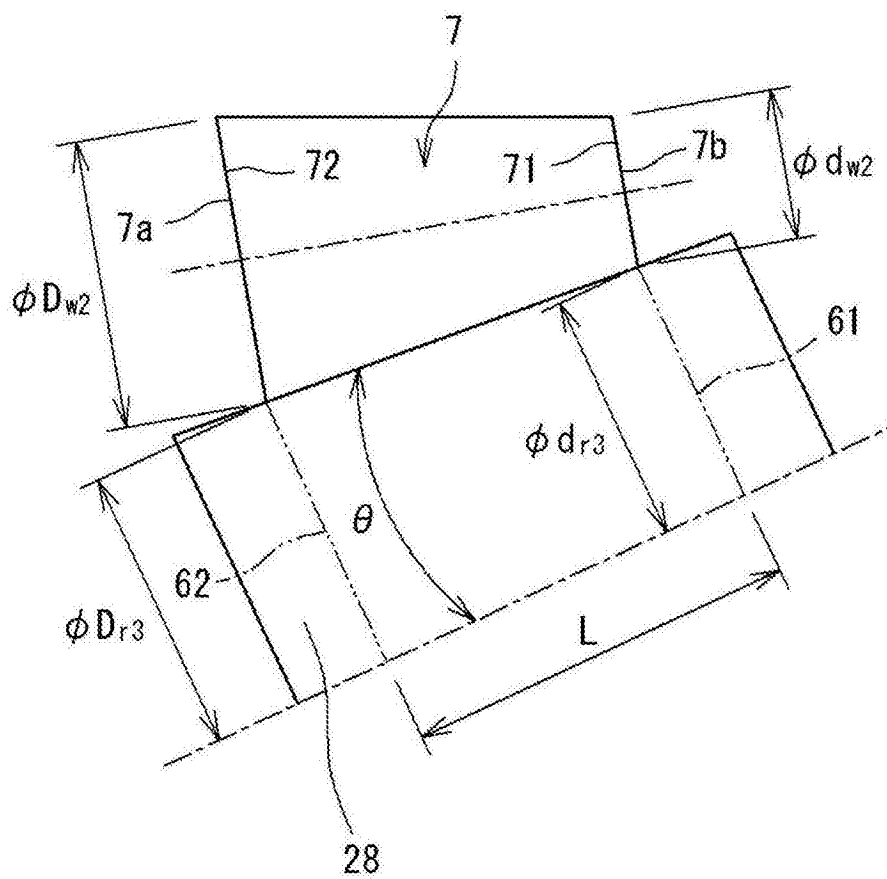


图8

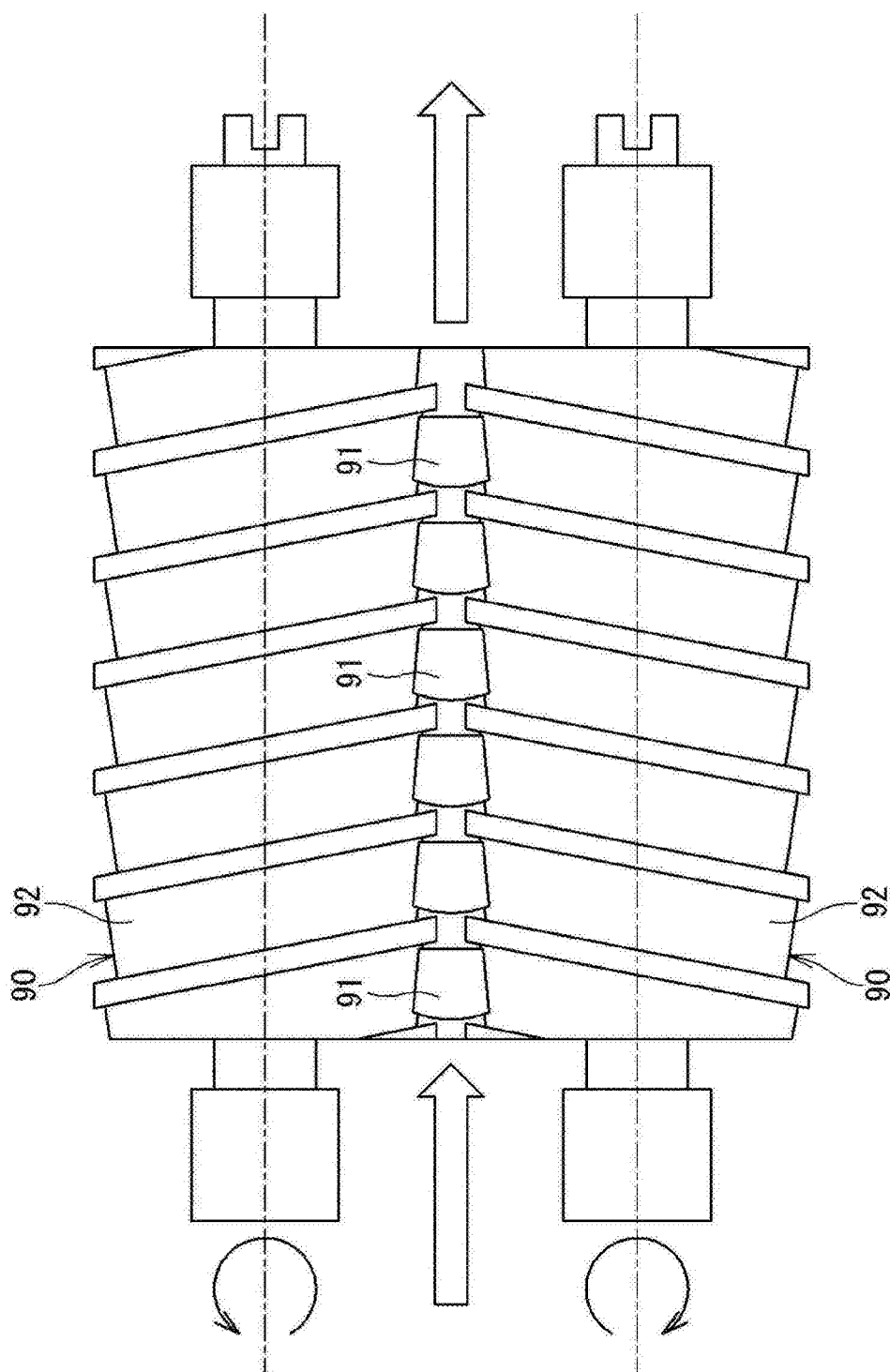


图9