

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B65G 27/18 (2006.01)

B65G 27/04 (2006.01)

B65G 27/28 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510048398.7

[45] 授权公告日 2010年1月27日

[11] 授权公告号 CN 100584713C

[22] 申请日 2005.10.27

[21] 申请号 200510048398.7

[30] 优先权

[32] 2004.10.27 [33] JP [31] 2004-313001

[73] 专利权人 株式会社三共制作所

地址 日本东京

[72] 发明人 加藤平三郎 加藤寿尚

[56] 参考文献

TW222422B 2004.10.21

CN86207808U 1988.1.10

US5178258A 1993.1.12

EP0644134A1 1995.3.22

US4362455A 1982.12.7

US3788449A 1974.1.29

审查员 吴磊

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利  
商标事务所

代理人 朱德强

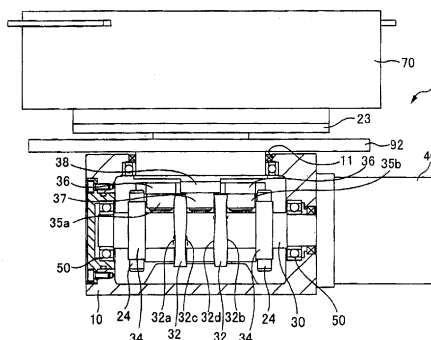
权利要求书 2 页 说明书 19 页 附图 12 页

[54] 发明名称

物品输送设备

[57] 摘要

一种物品输送设备，能抑制由于振动而产生的作用在设备上的力，该振动被施加到输送部上，以输送物品。物品输送设备包括：用于将输送物品的输送方向限制在周向上的输送部，一个从输入轴输入驱动力的凸轮机构，所述凸轮机构将在周向上具有至少一个周向分量的摆动传递到输送部上，用来施加振动给输送部，其中所述振动使物品在周向上输送；以及平衡器，平衡器用于抑制由于凸轮机构施加振动给输送部作用在输入轴上的力。



1、一种物品输送设备，包括：

输送部，它用于将输送物品的输送方向限制到周向上；

凸轮机构，从输入轴输入驱动力到该凸轮机构上，并且所述凸轮机构用于通过将所述周向上具有至少一个周向分量的摆动传递给所述输送部而将振动施加给所述输送部，其中所述振动使所述物品在所述周向上被输送；以及

平衡器，用于抑制由于将所述振动施加给所述输送部的所述凸轮机构而作用在所述输入轴上的力；

其中所述输入轴上有一对凸轮，所述这对凸轮在它们之间沿着所述输入轴的轴向设有一间隔，每个所述凸轮具有两种凸轮面；以及

其中，在所述这对凸轮的四个凸轮面中，

在所述轴向上面朝外的两个凸轮面分别与设置在所述输送部上的凸轮随动件接触，以及

在所述轴向上面朝内的两个凸轮面分别与设置在所述平衡器上的凸轮随动件接触。

2、根据权利要求1所述的物品输送设备，

其中所述平衡器是一种机构，在该作为所述平衡器的机构中，具有预定质量的重物在与所述输送部的所述摆动相反的方向上执行摆动。

3、根据权利要求2所述的物品输送设备，

其中所述输送部的所述摆动的周期与所述重物的所述摆动的周期相匹配。

4、根据权利要求1所述的物品输送设备，

其中用于驱动所述平衡器的驱动力从所述输入轴输入。

5、根据权利要求1所述的物品输送设备，包括另一凸轮机构，所述另一凸轮机构用于通过将具有至少一垂直方向分量的往复运动传递到所述输送部上，从而将振动施加给所述输送部。

6、根据权利要求5所述的物品输送设备，

其中用于驱动所述另一凸轮机构的驱动力从所述输入轴输入。

7、根据权利要求2所述的物品输送设备，包括一抑制件，所述抑制件用于抑制由所述输送部的所述摆动而产生的惯性力以及由所述重物的所述摆动而产生

生的惯性力。

8、根据权利要求7所述的物品输送设备，

其中所述抑制件置于所述输送部和所述重物之间，并且是一弹性件，该弹性件用于根据所述输送部和所述重物的相对位移来产生作用在所述输送部和所述重物上的力。

9、根据权利要求7所述的物品输送设备，

其中所述物品输送设备被构造成使得所述输送部的所述摆动的摆动中心和所述重物的所述摆动的摆动中心是同心的，并且所述抑制件在一个圆的圆周上作用，所述圆的圆心与所述摆动中心匹配。

## 物品输送设备

### 相关申请的相互参考

本申请要求 2004 年 10 月 27 日提交的日本专利申请号 2004-313001 的优先权，包括在此处作为参考。

### 背景技术

#### 技术领域

本发明涉及物品输送设备。

#### 背景技术

传统上，提出了各种类型的物品输送设备，其用于将例如大量零件的物品排列成排，并输送它们，并且每次供送一个物品。广义上称这种物品输送设备为“送料器”，并且存在各种类型的送料器，包括振动型和皮带型的送料器，但是振动型的送料器是最常见的。一种振动型送料器是一种用于输送放置在输送部上的物品的设备，物品振动，所述设备例如利用物品相对于输送部的相对滑动现象从而进行输送。

这种振动型送料器的一个例子是一种回转式送料器，其沿周向输送物品。例如，这种回转式送料器在其输入轴上具有使输送部在周向上摆动的第一凸轮和使输送部在竖直方向上执行往复运动的第二凸轮，并且当输入轴旋转时，通过第一凸轮使输送部在周向上执行摆动，且通过第二凸轮使输送部在竖直方向上执行直线运动。此时，通过使输送部在物品输送的方向上匀速摆动，通过在竖直方向上使输送部的运动从向下运动变化到向上运动以增大物品和输送部之间的摩擦力，从而让物品在输送方向上运动。在另一方面，当输送部在输送物品方向的反方向上运动时，输送部在反方向上迅速加速和减速，并且输送部在竖直方向上的运动从向上运动变化到向下运动，这样就会减少物品和输送部之间的摩擦，因此使物品在输送部上滑动（例如，参见 JP2003-40423A）。

在上述传统的回转式送料器中，通过振动输送部输送物品。因此，输送部的振动也会通过凸轮机构传递到壳体上，所述凸轮机构是用于振动输送部的驱动部。也就是说，即使当回转式送料器本身能正确地输送物品，也会存在由于

壳体的振动而导致不能正确地输送物品的危险。例如，当回转式送料器放置在具有低刚性的工作台或类似物上时，传递到壳体的振动将会被工作台放大，且使放置在其上的回转式送料器剧烈振动，这样就有不能正确输送物品的危险。另外，也存在由于工作台或壳体的振动而产生噪音的危险。

### 发明内容

针对现有技术存在的问题获得了本发明，其目的是为了提供一物品输送设备，它能抑制由于为了输送物品而施加到输送部上的振动所产生的作用在本设备的力。

实现该目的主要的发明是一个物品输送设备，包括：用于将输送物品的输送方向限制在周向的输送部；凸轮机构，驱动力被从输入轴输入到该凸轮机构，并且所述凸轮机构用于通过将具有至少在周向上的一个周向分量的摆动运动传递给所述输送部上从而给所述输送部施加振动，其中所述振动使物品在周向上被输送；以及平衡器，用于抑制由于将振动施加给输送部的凸轮机构而产生的作用于输入轴上的力。

本发明的技术方案如下：

根据本发明，提供一种物品输送设备，包括：输送部，它用于将输送物品的输送方向限制到周向上；凸轮机构，从输入轴输入驱动力到该凸轮机构上，并且所述凸轮机构用于通过将在所述周向上具有至少一个周向分量的摆动传递给所述输送部而将振动施加给所述输送部，其中所述振动使所述物品在所述周向上被输送；以及平衡器，用于抑制由于将所述振动施加给所述输送部的所述凸轮机构而作用在所述输入轴上的力；其中所述输入轴上有一对凸轮，所述这对凸轮在它们之间沿着所述输入轴的轴向设有一间隔，每个所述凸轮具有两种凸轮面；以及其中，在所述这对凸轮的四个凸轮面中，在所述轴向上面朝外的两个凸轮面分别与设置在所述输送部上的凸轮随动件接触，以及在所述轴向上面朝内的两个凸轮面分别与设置在所述平衡器上的凸轮随动件接触。

通过阅读参考了附图的本发明说明书的描述，本发明的除上文描述的技术特征以外的其它技术特征也是清楚的。

### 附图说明

现参考结合附图所作的下文描述，更加完整理解本发明及其优点，其中：图 1A 是物品输送设备的外部俯视图，且图 1B 是图 1A 的外部正视图；

图 2 是描述输送驱动部内部的竖向剖视图;

图 3 是描述输送驱动部内部的水平横截面图;

图 4 是描述使输送部往复运动的凸轮机构的竖向剖视图;

图 5 是描述使输送部摆动的凸轮机构的横截面图;

图 6 是描述使重物摆动的凸轮机构的竖向剖视图;

图 7 是沿图 4 中线 A-A 的横截面图;

图 8A 是描述碗和重物的操作原理的简图, 图 8B 是描述通过输送驱动部而给碗和重物施加运动路径的一个例子的简图;

图 9A 是描述输出转动架和平衡器转动架在时间点  $t_0$  和  $t_4$  处相位的简图;

图 9B 是描述输出转动架和平衡器转动架在时间点  $t_1$  和  $t_3$  处相位的简图; 且图 9C 是描述输出转动架和平衡器转动架在时间点  $t_2$  处相位的简图;

图 10 是描述回转式送料器的变形例子的结构视图, 其中在碗和重物之间具有抑制件;

图 11 是从图 10 中箭头 C 向的视图;

图 12 是在碗、重物和抑制件之间位置关系的俯视图;

图 13 是描述抑制件效果的简图;

图 14A 示出了变型实例的简图, 其中输出部的突出臂和重物通过类似杆状弹性件竖直连接, 图 14B 示出了变型实例的简图, 其中输出部的突出臂和重物通过制成易于弹性变形形状的钢材连接, 图 14C 示出了变型实例的简图, 其中输出部和重物通过弹性件径向上连接, 图 14D 示出了利用磁体间排斥的变型实例简图, 并且图 14E 示出了变型实例的简图, 其中螺旋压缩弹簧沿周向设置在输出部的突出臂的两侧, 并插到突出臂和重物凹槽表面之间, 且每个弹簧被施加压缩力。

### 具体实施方式

通过说明书的描述以及附图的说明, 至少下述内容是清楚的。

本发明一方面涉及一种物品输送设备, 包括: 用于将输送物品的输送方向限制到周向上的输送部, 凸轮机构, 从一输入轴输入驱动力到该凸轮机构上, 并且所述凸轮机构通过将具有至少在周向上的一个周向分量的摆动传递给所述输送部, 从而施加振动给所述输送部, 其中所述振动使物品在周向上输送; 以及平衡器, 用于抑制由于施加振动给输送部的凸轮机构作用在输入轴上的力。

根据这种物品输送设备，为了输送物品而施加振动到输送部时，作用到输入轴上的力能被平衡器抑制。即，当施加振动到输送部时，作用到输入轴上的力减小，这样输入轴不倾向于振动。因此，抑制了造成整个物品输送设备振动的振动，且能准确地输送物品，而且由振动引起的噪音也能被抑制。

在这种物品输送设备中，优选的是，平衡器是这样一种机构，在该机构中具有预定质量的重物在与输送部的摆动相反的方向上进行摆动。

根据这种物品输送设备，具有预定质量的平衡器的重物在输送部摆动的反方向上进行摆动，这样输送部和重物在相反的方向上运动，且由输送部和重物的运动各自产生的作用力此时相互抵消。即，由重物运动产生的力抵消了由输送部运动产生的力，这样当施加振动到输送部时，作用到输入轴上的力能可靠地被抑制。

在这种物品输送设备中，优选的是，输送部的摆动周期与重物的摆动周期相匹配。

根据这种物品输送设备，即使当输送部和重物重复进行摆动时，输送部的周期与重物的周期相匹配，这样即使当物品输送设备连续操作时，也能连续抑制振动。

在这种物品输送设备中，优选的是，用于驱动平衡器的驱动力从输入轴输入。

根据这种物品输送设备，通过旋转输入轴来操作平衡器，用以输入驱动力到凸轮机构，以使输送部进行摆动。即，不必单独提供输入部形成驱动力以操作平衡器，并且可以通过一简单结构来操作平衡器。特别地，输送部摆动的相位和平衡器摆动的相位必须匹配，使得输送部和平衡器在反方向上摆动；由于驱动输送部的凸轮机构的输入轴驱动平衡器，输送部摆动和平衡器摆动的相位容易且合适地匹配。另外，由于由输送部摆动产生的力和由重物摆动产生的力单独作用于输入轴，这些力相互抵消，因此当施加振动给输送部时，作用到输入轴上的力能可靠地被抑制。

在这种物品输送设备中，优选的是，输入轴上有一对凸轮，这一对凸轮在输入轴的轴向上在它们之间设置有一间隔，每个凸轮具有两种凸轮面；在一对凸轮的四个凸轮面中，在轴向上面朝外的两个凸轮面分别与设置到输送部上的凸轮随动件接触，在轴向上面朝内的两个凸轮面与设置到平衡器上的凸轮随动

件接触。

根据这种物品输送设备，输送部摆动时，一对凸轮上的两个面朝外的凸轮面分别与设置到输送部上的凸轮随动件接触，所述一对凸轮在输入轴的轴向上相互间隔一定距离，这样由两个凸轮面组成的一个凸轮被夹在两个凸轮随动件之间。因此，通过不形成间隙的凸轮机构，输送部在高精度下被摆动。另外，一对凸轮上的两个面朝内的凸轮面与设置到重物上的凸轮随动件接触，这样设置到重物上的凸轮随动件被夹在两个凸轮面之间。因此，通过不形成间隙的凸轮机构，重物在高精度下被摆动。即，由间隙产生的振动既不会在输送部摆动时产生，也不会重物摆动时产生，而且输送部的摆动操作和重物的摆动操作的时间能正确同步。另外，由于两个凸轮机构配置成共享一对凸轮，因此能减小凸轮机构的尺寸。

在这种物品输送设备中，优选的是，物品输送设备包括另一凸轮机构，该凸轮机构通过将具有至少一垂直方向分量的往复运动传递到输送部上，从而给输送部施加振动。

根据这种物品输送设备，另一凸轮机构使输送部在竖直方向上执行往复运动，因此当输送物品时，改变物品施加给输送部的输送面上的法向力是可能的。由于这种原因，通过改变物品和输送面之间的摩擦力，有效地输送物品是可能的。

在这种物品输送设备中，优选的是，用于驱动另一凸轮机构的驱动力是从输入轴输入的。

根据这种物品输送设备，可以通过旋转输入轴，输入驱动力到凸轮机构，使输送部在竖直方向上执行往复运动，而使输送部执行摆动。即，不必单独提供输入部来形成驱动力使输送部在竖直方向上执行往复运动，并且以简单结构在竖直方向上使输送部执行往复运动。另外，因为使输送部的摆动和往复运动的驱动力由同一输入轴输入，所以输送部的摆动和往复运动的时间容易且适当地协调，因此能有效地输送物品。

在这种物品输送设备中，优选的是，物品输送设备包括抑制件，该抑制件用于抑制由输送部摆动而产生的惯性力以及由重物摆动而产生的惯性力。

根据这种物品输送设备，由输送部摆动而产生的惯性力以及由重物摆动而产生的惯性力由抑制件抑制，因此每个惯性力能被抑制。由于这种原因，能减



小在反方向上驱动各个零件的驱动力，即减小使输送部执行摆动的驱动力和使重物执行摆动的驱动力。

即，如果不提供抑制件，当输送部摆动和重物摆动的运动方向反向时，在反方向上作用的惯性力将变得最大。此时，当使用一种结构，例如，其中用于输送部摆动和重物摆动的驱动力由同一输入轴输入时，在摆动方向反向时及其前后，需要相当大的驱动力，这样就会存在包括驱动源的整个设备的尺寸增大的危险。由于这种原因，通过使用包括抑制件的结构，用来抑制由输送部摆动产生的惯性力和由重物摆动产生的惯性力，所需的最大驱动力能被减小，因此能减小设备的尺寸。

在这种物品输送设备中，优选的是，抑制件置于输送部和重物之间，并且该抑制件是一弹性件，用于根据输送部和重物的相对位移来产生作用于输送部和重物的力。

根据这种物品输送设备，当输送部的预定位置和重物的预定位置在使它们之间的间距增大的方向上，彼此相对移动时，在输送部和重物之间配置的弹性件随着这个相对位移而被拉伸，并且使输送部和重物彼此拉近；当输送部的预定位置和重物的预定位置，在使它们之间的间距减小的方向上，彼此相对移动时，在输送部和重物之间配置的弹性件随着这个相对位移而被压缩，并且使输送部和重物拉开。由于这种原因，当输送部的预定位置和重物的预定位置之间的距离最大时以及当该距离最小时，在这种情况下最需要驱动力，在输送部的预定位置和重物的预定位置返回到其原始位置的方向上所作用的力变得最大，因此由输送部摆动产生的惯性力和重物摆动产生的惯性力能被有效地抑制。

在这种物品输送设备中，优选的是即物品输送设备是如此结构，使得输送部的摆动中心和重物摆动的摆动中心是同心的，并且抑制件在一个圆的圆周上作用，所述圆的圆心与摆动中心一致。

根据这种物品输送设备中，由输送部摆动产生的惯性力和重物摆动产生的惯性力都在一个圆的圆周内作用，其圆心与摆动的中心匹配。因此，通过抑制件在以摆动中心为圆心的圆周上作用，避免了形成周向之外的其它方向的作用力，因此能避免产生不希望的振动，并且可靠且有效地振动输送部。

根据本发明，为了输送物品而施加振动给输送部时，作用在设备上的作用力能被抑制。

== 设备结构 ==

通过图 1A 和 1B、图 2、图 3、图 4、图 5、图 6 和图 7 描述了根据本实施例的物品输送设备的结构。图 1A 是物品输送设备的外部俯视图，且图 1B 是图 1A 的外部正视图；图 2 是描述输送驱动部内部的竖向剖视图；图 3 是描述输送驱动部内部的水平横截面图；图 4 是描述使输送部往复运动的凸轮机构的竖向剖视图；图 5 是描述使输送部摆动的凸轮机构的横截面图；图 6 是描述使重物摆动的凸轮机构的竖向剖视图；图 7 是沿图 4 中线 A-A 的横截面图；

回转式送料器 1，作为当前实施例的物品输送设备，具有置于其顶部并作为输送部的碗 70，并有一置于碗下部的输送驱动部 80，且施加振动给碗 70 便于输送物品。

输送驱动部 80 被封装在壳体 10 内，其内装有三个凸轮机构输出转动架 22 和平衡器转动架 94，穿过在壳体 10 顶端上的环状开口 11 向上突出。输出转动架 22 给碗 70 施加摆动和竖向往复运动。平衡器转动架 94 使重物 92 摆动。重物 92 构成平衡器 90，这在下面将要描述。而且，在壳体 10 的底端，一圆柱状的输出转动架支撑部 12 沿竖直方向直立安装，并与开口 11 同心。输出转动架 22 可旋转地被安装在输出转动架支撑部 12 上。另一方面，平衡器转动架 94 通过轴承 15 可旋转地被安装在开口 11 的内圆周面上。即，输出转动架支撑部 12、输出转动架 22 和平衡器转动架 94 是同心装配，同时平衡器转动架 94 位于输出转动架 22 的外部。输出转动架 22 和平衡器转动架 94 被构造成能独立旋转。

另外，作为驱动源的马达 40 被固定在壳体 10 的一侧。马达轴被安置在水平方向上，与配置在壳体 10 内的输入轴 30 连接。

输入轴 30 通过输入轴承 50 被旋转支撑在壳体 10 上，并且沿水平方向设置在输出转动架支撑部 12 的侧面。一对盘状摆动凸轮 32 和一对等直径凸轮 34 安装在输入轴 30 上，并且彼此在轴向上留有间隔。该对盘状摆动凸轮 32 构成输出部摆动凸轮机构和平衡器摆动凸轮机构，并且每个凸轮上有两种形式的凸轮面。该对等径凸轮 34 构成往复凸轮机构，被用作“另一凸轮机构”。对于一对等径凸轮 34 而言，每个凸轮 34 比一对摆动凸轮 32 更靠近输入轴 30 的端部，这样使一对摆动凸轮 32 置于两凸轮 34 之间。对于一对摆动凸轮 32 而言，构成输出部摆动凸轮机构的每个凸轮面 32a 和 32b 在轴向上向外设置，即朝向等径凸轮 34 的侧面。构成平衡器摆动凸轮机构的每个凸轮面 32c 和 32d 在轴向上向内

设置，这样与上述两凸轮面相反。

构成输出部摆动凸轮机构的两个凸轮面 32a 和 32b 分别与第一凸轮随动件 35a 和 35b 接触。所述第一凸轮随动件 35a 和 35b 分别安装在两个第一摆动臂 36 上，所述两个第一摆动臂 36 固定在输出转动架 22 上并沿水平方向延伸。所述两个摆动臂 36 以一定距离安装在输入轴 30 的轴向上。第一凸轮随动件 35a 和 35b 被布置成每个凸轮随动件的转动轴线竖直地位于输入轴 30 轴线的上方，并悬置于第一摆动臂 36 上。第一凸轮随动件 35a 与凸轮面 32a 接触，第一凸轮随动件 35b 与凸轮面 32b 接触。此时，两个凸轮面 32a 和 32b 被限定成输入轴 30 的旋转使得第一凸轮随动件 35a 和 35b 的接触位置在轴向上的同一方向变化相同的量。所以，当输入轴 30 旋转时，第一凸轮随动件 35a 和 35b 在轴向上运动，这样固定到输出转动架 22 上的碗 70 通过输出部 23 能被摆动。

上述结构的输出部摆动凸轮机构也能形成预载荷状态，通过将输入轴 30 上的两个凸轮面 32a 和 32b 夹在输出转动架 22 上的一对凸轮随动件 35a 和 35b 之间，避免产生间隙，这样就实现了高精度凸轮机构。

平衡器 90 由平衡器摆动凸轮机构和重物 92 构成。构成平衡器摆动凸轮机构的两个凸轮面 32c 和 32d 与安装在单独的第二摆动臂 38 上的第二凸轮随动件 37 接触，所述第二摆动臂 38 固定到平衡器转动架 94 上并沿水平方向延伸。摆动臂 38 以一定间距安装在输出转动架 22 上的两个第一摆动臂 36 之间，并且第二凸轮随动件 37 安装成使其旋转轴线竖直地位于输入轴 30 轴线的上方，并悬置于第一摆动臂 38 上。第二凸轮随动件 37 的两侧面在轴向上与凸轮面 32c 和 32d 接触。此时，两个凸轮面 32c 和 32d 被限定为输入轴 30 的旋转使得第二凸轮随动件 37 在轴向上与第一凸轮随动件 35a 和 35b 相反的方向上运动。所以，当输入轴 30 旋转时，第二凸轮随动件 37 在第一凸轮随动件 35a 和 35b 运动方向的反方向上运动，这样固定到平衡器转动架 94 上并具有预定质量的重物 92 能被摆动。

重物 92 是一环状重板，环状重板固定到平衡器转动架 94 并形成同心圆形，其中心与输出转动架 22 和平衡器转动架 94 的摆动中心匹配。重物 92 被设定为重物 92 摆动时产生的惯性力抵消碗 70 摆动时产生的惯性力。即，通过第一凸轮随动件 35a 和 35b 来自输出转动架 22 作用在输入轴 30 的力与通过第二凸轮随动件 37 来自平衡器转动架 94 作用在输入轴 30 的力相互抵消，本实施例的回

转式送料器 1 能抑制输入轴 30 的振动。

每个等径凸轮 34 有一凸轮面 34a, 沿输入轴 30 的旋转方向形成在其外圆周面上。而且, 输出转动架 22 上具有提升臂 24, 在其前端有一凹形啮合部 24a, 开口朝向输入轴 30 一侧。啮合部 24a 与等径凸轮 34 上的凸轮面 34a 啮合。因此, 基于等径凸轮 34 上的凸轮面 34a 使得输出转动架 22 在竖直方向上可靠地往复运动。当输入轴 30 沿图 4 所示箭头的方向旋转约 60 度时, 输出转动架 22 相对于壳体 10 下降一定高度, 如图中点划线所示。而且, 当输入轴 30 继续旋转约 60 度时, 输出转动架 22 上升到实线所示的状态。

当输出转动架 22 被输出部摆动凸轮机构摆动时, 啮合部 24a 相对于等径凸轮 34 滑动, 同时与等径凸轮 34 啮合。因此, 输出转动架 22 的摆动不妨碍等径凸轮 34 使输出转动架 22 在竖直方向上往复运动的效果。

在本实施例中, 在输入轴 30 的旋转一圈过程中, 碗 70 被设定为在竖直方向上进行三个周期的往复运动, 同时进行三个周期的摆动。因此, 在输入轴 30 的旋转一圈过程中, 重物 92 被设定为在碗 70 摆动的反相上进行三个周期的摆动。

在由上述三个凸轮机构构成的回转式送料器 1 中, 当输入轴 30 被驱动旋转时, 碗 70 与输出转动架 22 一起执行摆动和往复运动, 而且重物 92 与平衡器转动架 94 一起在碗 70 的反相位上执行摆动。由于碗 70 在水平方向上摆动并且往复变动是在竖直方向上的往复运动, 所以能利用重力效应输送置于碗 70 上的物品。碗 70 的结构与传统公知的结构相同, 因此这里省略了其细节描述。

=== 根据一个实施例的输送部的路径和平衡器的操作 ===

现在描述根据本实施例的碗 70 和平衡器 90 的操作。应该注意到, 此处以运动路径的例子描述碗 70 的操作。所述运动路径根据设定构成摆动凸轮 32 的输出部摆动凸轮机构的凸轮面 32a 和 32b 的凸轮曲线和等径凸轮 34 的凸轮曲线而获得。因此, 碗 70 的操作不限于此运动路径。取决于凸轮曲线的设定, 与所需要的参数例如输送容量相适应的运动轨迹也能被获得平衡器 90 的运动路径可被设定以符合碗 70 的运动路径。在本实施例的描述中, 使用了顺时针方向上输送物品的例子。因此, 在下文描述中, 在顺时针方向上预定位置的前侧和后侧分别以“前方”和“后方”表示。

图 8A 是描述碗 70 和重物 92 的操作原理的简图。图 8B 是描述通过输送驱

动部 80 给碗 70 和重物 92 施加运动路径的一个例子的简图。图 8B 的最上层是水平运动的时间图，所述水平运动为碗 70 输送方向上的摆动；从顶端向下的第二层是竖直运动的时间图，所述竖直运动为竖直方向上的往复运动；从顶端向下的第三层是水平运动的时间图，所述水平运动为在重物 92 的输送方向上的摆动。在图 8B 示例的所示时间图中，在输入轴 30 旋转  $1/3$  圈的时间内，即摆动凸轮 32 和等径凸轮 34 旋转  $1/3$  圈的时间内，碗 70 在输送方向上摆动一个循环，重物 92 在碗 70 旋转运动的反方向上摆动一个循环。最上层的时间图示出了碗 70 的水平运动位移对时间的图；从顶端向下的第二层示出了碗 70 的竖直运动位移对时间的图；底层的时间图示出了重物 92 的水平运动位移对时间的图。应该注意到，上述三层图表共为同一时间轴。此处，一个摆动循环是指向前或向后运动，然后向后或向前返回到原处的操作，并且一个往复运动循环是指向上或向下运动，然后向下或向上返回到原处的操作。

在该例子中，描述是根据下面的假设，当旋转运动被输入到输入轴 30 使得摆动凸轮 32 和等径凸轮 34 旋转时，与输出转动架 22 构成一独立单元的碗 70 上的给定点，在水平方向和竖直方向上运动在  $X1(x1, y1)$  和  $X2(x2, y2)$  之间。另外，这里描述了输入轴 30 连续旋转时碗 70 在  $X1$  和  $X2$  之间执行一个摆动循环的操作。即，图 8B 中所示的时间点  $t_0$  是指输入轴 30 在旋转过程中的特定时刻，而不是指回转式送料器 1 停止的状态。在时间点  $t_0$  时，碗 70 位于  $X1$  的位置上。 $X1$  位于碗 70 在输送方向上能摆动的区域的一端（下文中称之为“最后端”），以及碗 70 在竖直方向上来回运动的区域的最下端。另外，重物 92 位于重物在输送方向上能摆动的区域的另一端部（下文中指“最前端”）。

在时间点  $t_0$  上，当输入轴 30 旋转时，碗 70 开始在输送方向上顺时针运动且在竖直方向上向上运动。此时，重物 92 开始逆时针运动。

在时间点  $t_1$  上，碗 70 旋转运动到  $X_0$  位置处。 $X_0$  为碗 70 在输送方向能摆动的区域的中间。在竖直方向上碗 70 也到达其来回运动区域的中间位置。此时，重物 92 在碗 70 运动的反方向上旋转运动到重物在输送方向上能摆动的区域的中间位置  $X_0$ 。

当输入轴 30 继续旋转时，在时间点  $t_2$ ，碗 70 旋转运动到其在输送方向上能摆动的区域的最前端位置，并到达其在竖直方向上能来回运动的区域的最高位置  $X_2$  处。此时，重物 92 在逆时针方向上旋转运动到重物 92 在输送方向上能

摆动的区域的最后位置处。即，在时间点  $t_2$ ，当碗 70 旋转运动到 X2，其位置位于输送方向上能摆动的区域的最前端时，重物 92 旋转移移动到 X1 处，其位置位于重物 92 在输送方向上能摆动的区域的最后位置。在时间点  $t_2$ ，碗 70 和重物 92 的旋转运动方向相反，并且它们各自在它们先前旋转运动方向的反方向上开始旋转运动。即，碗 70 开始向 X1 旋转运动，并且重物 92 开始向 X2 旋转运动。

而后，在时间点  $t_3$ ，碗 70 旋转运动到在输送方向能摆动的区域的中间。在竖直方向上，它也到达其能来回运动的区域的中间位置 X0。此时，重物 92 在碗 70 运动的反方向上旋转运动到重物在输送方向上能摆动的区域的中间位置 X0 处。

此时，在时间点  $t_4$  时，当输入轴 30 完成 1/3 圈时，碗 70 返回到 X1 处，其位置位于碗状 70 输送方向上能摆动的区域的最后端，并位于碗 70 在竖直方向上能来回运动的区域的最低端。另外，重物 92 在顺时针方向上旋转运动到重物 92 在输送方向上能摆动的区域的最前位置处。即，在时间点  $t_4$ ，当碗 70 旋转运动到 X1，其位置位于输送方向上能摆动的区域的最后端时，重物 92 旋转运动到 X2 处，其位置位于重物 92 在输送方向上能摆动的区域的最前端。因此，它们返回到它们在时间点  $t_0$  时的同一状态。在时间点  $t_0$  和  $t_4$ ，碗 70 和重物 92 的旋转运动方向相反，并且它们各自在它们先前旋转运动方向的反方向上开始旋转运动。即，碗 70 开始向 X2 旋转运动，并且重物 92 开始向 X1 旋转运动。

=== 由于凸轮机构和平衡器而作用到输入轴上的力 ===

接下来，根据  $t_0$  到  $t_4$  的每个时间点描述由于凸轮机构和平衡器 90 而作用到输入轴 30 上的力。图 9A 是描述输出转动架和平衡器转动架在时间点  $t_0$  和  $t_4$  处相位的简图；图 9B 是描述输出转动架和平衡器转动架在时间点  $t_1$  和  $t_3$  处相位的简图；且图 9C 是描述输出转动架和平衡器转动架在时间点  $t_2$  处相位的简图。

在时间点  $t_0$  上，碗 70 处于从输送方向上向后旋转运动变化到向前旋转运动的状态。即，在这种状态下，它的旋转运动方向被反向。因此，碗 70 在输送方向上的加速度最大，向后作用的惯性力最大。在另一方面，在竖直方向上，碗 70 处于从竖直方向上向下运动变化到向上运动的状态。因此，碗 70 在竖直方向上的加速度最大，向下作用的惯性力最大。即，碗 70 的动作增大了在物品

和碗 70 之间的摩擦力，这样使物品随碗 70 一起运动，而不是在碗 70 上表面上滑动。另外，在时间点  $t_0$  上，重物 92 位于从输送方向上向前旋转运动变化到向后旋转运动的状态。即，在这种状态下，它的旋转运动方向被反向。由于这种原因，重物 92 在输送方向上的加速度最大，向前作用的惯性力最大。

在时间点  $t_0$  上，当碗 70、输出部 23、输出转动架 22 等等以一个独立单元随碗 70 旋转运动时，所产生的惯性力（下文指“输出惯性力”）通过输出转动架 22 和第一摆动臂 36 被传递到凸轮随动件 35a，这样凸轮随动件 35a 被压靠在凸轮面 32a 上。另一方面，当重物 92、平衡器转动架 94 等等以一个独立单元随重物 92 旋转运动时，所产生的惯性力（下文指“平衡器惯性力”）通过平衡器转动架 94 和第二摆动臂 38 被传递到凸轮随动件 37，并起作用以使凸轮随动件 37 被压靠在凸轮面 32c。此时，作用在凸轮面 32a 上的输出惯性力和作用在凸轮面 32c 上的平衡器惯性力是反向作用，因此它们相互抵消（图 9A）。由于这种原因，通过调整重物 92 的质量，外径等等，使得输出惯性力和平衡器惯性力的大小相等，因此抑制了由给碗 70 施加振动的运动引起的和作用在输入轴 30 上的力。

在时间点  $t_1$  上，碗 70 位于其在输送方向上能摆动的区域的中间位置，并且向前运动的速度最大，因此其加速度为“0”。因此，碗 70 在输送方向上产生的惯性力为“0”。另外，在竖直方向上，由于碗 70 上升到其能运动的距离的中间位置，向上运动的速度最大，且加速度为“0”，因此在竖直方向上的惯性力为“0”。另外，重物 92 位于其输送方向上能摆动的区域的中间位置，向后运动的速度最大，因此加速度为“0”。所以，重物 92 在输送方向上产生的惯性力为“0”（图 9B）。

在时间点  $t_2$  上，碗 70 处于从输送方向上向前旋转运动变化到向后旋转运动的状态。即，在这种状态下，它的旋转运动方向被反向。因此，碗 70 在输送方向上的加速度最大，向前作用的惯性力最大。在另一方面，在竖直方向上，碗 70 处于在竖直方向上由向上运动变化到向下运动的状态。因此，碗 70 在竖直方向上的加速度最大，向上作用的惯性力最大。即，减小了在物品和碗 70 之间的摩擦力，这样使碗 70 逆时针旋转运动，同时物品在碗 70 的上表面滑动。另外，在时间点  $t_2$ ，重物 92 处于在输送方向上从向后旋转运动变化到向前旋转运动的状态。即，在这种状态下，它的旋转运动方向被反向。由于这种原因，

重物 92 在输送方向上的加速度最大，且向后作用的惯性力最大。

在时间点  $t_2$  上，当碗 70、输出部 23、输出转动架 22 等等以一个单独的单元随碗 70 旋转运动时，所产生输出惯性力通过输出转动架 22 和第一摆动臂 36 被传递到凸轮随动件 35b，这样凸轮随动件 35b 被压靠在凸轮面 32b。另一方面，当重物 92、平衡器转动架 94 等等以一个单独单元随重物 92 旋转运动时，所产生的平衡器惯性力通过平衡器转动架 94 和第二摆动臂 38 被传递到凸轮随动件 37，并起作用以使凸轮随动件 37 被压靠在凸轮面 32d 上。此时，作用在凸轮面 32b 上的输出惯性力和作用在凸轮面 32d 上的平衡器惯性力是反向作用，因此它们相互抵消（图 9C）。因此，如时间点  $t_0$  一样，抑制了由给碗 70 施加振动的运动引起的和作用在输入轴 30 上的力。

在时间点  $t_3$  上，碗 70 处于其在输送方向上能摆动的区域的中间位置，并且向后运动的速度最大，因此其加速度为“0”。因此，碗 70 在输送方向上产生的惯性力为“0”。另外，在竖直方向上，由于碗 70 下降，也就是说碗 70 处于在其可以移动的距离的中间位置，向下运动的速度最大且加速度为“0”，因此在竖直方向上的惯性力为“0”。另外，重物 92 处于其输送方向上能摆动的区域的中间位置，向前运动的速度最大，因此加速度为“0”。所以，重物 92 在输送方向产生的惯性力为“0”（图 9B）。

在时间点  $t_4$  上，碗 70 和重物 92 都返回到与时间点  $t_0$  相同的状态（图 9A）。

换句话说，在不提供平衡器 90 的状态下，仅有由碗 70 摆动而产生的输出惯性力作用于输入轴 30 上。因此，由碗 70 摆动而产生的输出惯性力，在时间点  $t_0$  和  $t_2$  处以其峰值，通过第一摆动臂和凸轮随动件 35a 和 35b 作用于输入轴 30 上。因此，在不提供平衡器 90 的回转式送料器 1 中，整个设备由于碗 70 的摆动而产生振动。另一方面，根据本实施例的回转式送料器 1 能抑制整个设备的振动，当给碗 70 施加振动以输送物品时，用平衡器 90 抑制了作用于输入轴 30 的力。根据本实施例的回转式送料器 1 中，如上文所述，具有平衡器 90 的预定质量的重物 92 在碗 70 摆动的反方向上被摆动，结果使得由碗 70 和平衡器 90 摆动各自所产生的力相互抵消。即，通过使用平衡器 90，产生了抵消输出惯性力的惯性力，当给碗 70 施加振动以输送物品时，作用到输入轴 30 上的力被减小，所以输入轴 30 振动较小。因此，抑制了整个回转式送料器 1 的振动，从而准确输送物品。而且，也抑制了由振动而产生的噪音。



另外, 由于用于驱动平衡器 90 的驱动力从输入轴 30 被输入, 所以平衡器 90 能通过输入轴 30 的旋转而被操作, 所述输入轴 30 又用于输入驱动力给输出部摆动凸轮机构, 使得碗 70 执行摆动。即, 不必单独提供驱动力的输入部分, 以操作平衡器 90, 并且平衡器 90 能通过一简单结构被操作。特别地, 碗 70 摆动和平衡器 90 摆动的相位必须匹配, 使得碗 70 和重物 90 在相反的方向上摆动; 由于平衡器 90 从与输出部摆动机构相同的输入轴 30 上输入驱动力, 因此碗 70 摆动和平衡器 90 摆动的相位容易且合适地匹配。另外, 因为由碗 70 摆动而产生的输出惯性力和由重物 92 摆动而产生的平衡器惯性力独立作用于输入轴 30, 这些作用力相互抵消, 因此能可靠地抑制给碗 70 施加振动时作用在输入轴 30 上的力。

另外, 即使当碗 70 和重物 92 重复执行摆动时, 碗 70 的相位与重物 92 的相位匹配。这样, 即使当回转式送料器 1 连续操作时, 能连续抑制振动。

根据本实施例的回转式送料器 1 中, 碗 70 摆动, 同时在输入轴 30 的轴向上以一定间距设置的一对摆动凸轮 32 的两个面朝外的凸轮面 32a 和 32b 分别与通过输出转动架 22 设置在碗 70 上的第一凸轮随动件 35a 和 35b 接触, 使得由两凸轮面 32a 和 32b 构成的凸轮被夹在两个第一凸轮随动件 35a 和 35b 之间。因此, 由于此凸轮机构不产生间隙, 使得碗 70 高精度摆动。另外, 一对摆动凸轮 32 的两个面朝内的凸轮面 32c 和 32d 与通过平衡器转动架 94 设置在重物 92 上的第二凸轮随动件 37 接触, 使得重物 92 上的第二凸轮随动件 37 被夹在两个凸轮面 32c 和 32d 之间, 同时与它们接触。因此, 由于此凸轮机构不产生间隙, 使得重物 92 高精度摆动。即, 由间隙产生的振动既不会出现在碗 70 摆动时, 也不会出现在重物 92 摆动时。另外, 由于两个凸轮机构是共用一对凸轮机构 32 的这样一种结构, 所以减小了这些凸轮机构的尺寸。

另外, 在根据本实施例的回转式送料器 1 中, 通过等径凸轮机构在竖直方向上使碗 70 执行往复运动, 这样当输送物品时, 能改变由物品施加在碗 70 输送面上的法向力。因此, 通过改变物品和输送面之间的摩擦力能有效地输送物品。

另外, 通过旋转输入轴 30, 能使碗 70 在竖直方向上执行往复运动, 输入轴 30 用于输入驱动力给输出部摆动凸轮机构, 使碗 70 执行摆动。即, 不必单独提供输入部, 以产生驱动力使碗 70 在竖直方向上执行往复运动, 并且以简单结构

使碗 70 在竖直方向上执行往复运动。另外，由于碗 70 的摆动和往复运动的驱动力由同一输入轴 30 输入，所以碗 70 的摆动和往复运动的时间容易且适当地协调，这样能有效地输送物品。

根据本实施例的回转式送料器 1 具有包括平衡器 90 的结构，平衡器用于产生惯性力，该惯性力的作用方向使得在碗 70 摆动期间出现的输出惯性力被抵消了。为了输送物品，当对碗 70 施加振动时，通过这种措施抑制了作用于输入轴 30 上的力。然后，碗 70 和平衡器 90 的重物 92 由输入轴 30 输入的马达驱动力驱动。因此，回转式送料器 1 的马达 40 所需的转矩大约为不提供平衡器 90 时所需转矩的容量的两倍。因此，由于提供平衡器 90，增大了马达的尺寸，而且也增大了整个回转式送料器 1 的尺寸。为了解决这种问题，为了减小马达所需的转矩，在碗 70 和重物 92 之间可以提供一种抑制由碗 70 和重物 92 所产生惯性力的抑制件。

=== 回转式送料器的变型例子 ===

图 10 是描述回转式送料器的变型例子的结构视图，其中在碗 70 和重物之间提供有抑制件；图 11 是图 10 中箭头 C 向的视图；图 12 是表示碗 70、重物和抑制件之间位置关系的俯视图；图 13 是描述抑制件效果的简图。在图 10 至 13 中，在上述实施例中的同一零件以同一标号示出。

在变形例子的回转式送料器 2 中，在构成平衡器 90 的重物 96 的外边缘的周向上，向中心以一定角度切除一部分形成凹槽 96a。另外，设置在碗 70 和输出转动架 22 之间的输出部 25 的外边缘的周向上的一部分包括向外突出的突起臂 25a，并且突起臂 25a 在其前端侧有一向下悬置的偏置部分 25b。当装配到回转式送料器 2 时，输出部 25 和重物 96 被形成为绕同一摆动中心摆动。置于重物 96 上部的输出部 25 的偏置件 25b 被插入到重物 96 的凹槽 96a 中。也就是说，当输出部 25 和重物 96 摆动时，偏置件 25b 被构造成在凹槽 96a 的区域中在周向上运动。因此，当输送物品时，凹槽 96a 被切除的角度  $\theta$  足够宽，比碗 70 摆动的角度宽。然后，在偏置件 25b 和凹槽 96a 之间沿一个圆的圆周方向上设置螺旋弹簧 97，所述圆的中心与上述的摆动中心一致。当在输出部 25 突出臂 25a 的周向上的中心位于凹槽 96a 的周向上的中心 ( $\theta/2$ )，并置于偏置件 25b 和凹槽 96a 的任一间隙之中时，螺旋弹簧 97 被设定为具有自由长度 L。

在变形例子中，螺旋弹簧 97 被设定以便于在这样一个方向上作用，即当碗

70 顺时针旋转运动且重物 96 逆时针旋转运动时，它被拉伸，并且能够在这样一个方向上作用，即当碗 70 逆时针旋转运动且重物 96 顺时针旋转运动时，它被压缩。

接下来，通过图 8 和图 13 描述作为抑制件的螺旋弹簧 97 的效果。图 13A 描述了图 8 中时间点  $t_0$  和时间点  $t_4$  之前，以及旋转运动方向被反向之前即时作用力的简图；图 13B 描述了图 8 中时间点  $t_0$  和时间点  $t_4$  之后，以及旋转运动方向被反向之后即时作用力的简图；图 13C 描述了图 8 中时间点  $t_2$  之前，以及旋转运动方向被反向之前即时作用力的简图；图 13D 描述了图 8 中时间点  $t_2$  之后，以及旋转运动方向被反向之后即时作用力的简图。在下文描述中，省略了在竖直方向上往复运动的说明，因为其与上述实施例是一样的。此处，当马达 40 所需转矩最大时，关于时间点  $t_0$ 、 $t_2$  和  $t_4$  进行说明。

在时间点  $t_0$  和  $t_4$ ，碗 70 在输送方向上处于从逆时针旋转向后运动变化到顺时针旋转向前运动的状态，即旋转运动方向被反向且从图 13A 变化到图 13B 的状态，所以在逆时针方向上作用的输出惯性力最大。另外，重物 96 在时间点  $t_0$  处于从顺时针旋转向前运动变化到逆时针旋转向后运动的状态，即旋转运动方向被反向的状态，所以在顺时针方向上作用的平衡器惯性力最大。此时，输出部 25 的偏置件 25b 位于重物 96 的凹槽 96a 区域的最后端，并且在偏置件 25b 和装有螺旋弹簧 97 的凹槽 96a 之间间隙的距离最小。这样，最大地压缩了螺旋弹簧 97，并且在伸长方向上积蓄了能量。然后，在碗 70 使旋转运动方向反向时，在螺旋弹簧 97 被压缩的方向上的作用力被消除，因此螺旋弹簧 97 的作用力在其伸长的方向上作用。此时，螺旋弹簧 97 的拉伸力在输出惯性力和平衡器惯性力的反方向上分别作用于偏置件 25b 和凹槽 96a，所以抵消了输出惯性力和平衡器的惯性力。

在时间点  $t_2$  上，碗 70 在输送方向上处于从顺时针旋转向前运动变化到逆时针旋转向后运动的状态，即旋转运动方向被反向的状态且从图 13C 变化到图 13D，所以在顺时针方向上作用的输出惯性力最大。另外，重物 96 在时间点  $t_2$  处于在输送方向上从逆时针旋转向后运动变化到顺时针旋转向前运动的状态，即旋转运动方向被反向的状态，所以在逆时针方向上作用的平衡器惯性力最大。此时，输出部 25 的偏置件 25b 位于重物 96 的凹槽 96a 区域的最前端，并且在偏置件 25b 和装有螺旋弹簧 97 的凹槽 96a 之间间隙的距离最大。这样，最大地

拉伸了螺旋弹簧 97，并且在压缩方向上积蓄了能量。然后，在碗 70 使旋转运动方向反向时，在螺旋弹簧 97 被拉伸的方向上的作用力被消除，因此螺旋弹簧 97 的作用力在其收缩的方向上作用。此时，螺旋弹簧 97 的收缩力在输出惯性力和平衡器惯性力的反方向上分别作用于偏置件 25b 和凹槽 96a，所以抵消了输出惯性力和平衡器的惯性力。

换句话说，当不提供螺旋弹簧 97 时，此时碗 70 摆动和重物 96 摆动的摆动方向被反向，输出惯性力和平衡器惯性力在相反的方向上作用，在不提供平衡器的情况下，就必需大约两倍的转矩。因此，在摆动方向被反向之时，之前和之后，所需的驱动力相当大，这样就增大了包括有马达之类驱动源的整个回转式送料器 1 的尺寸。另一方面，通过使用具有螺旋弹簧 97 的结构，以抑制由碗 70 摆动产生的输出惯性力和由重物 96 摆动产生的平衡器惯性力，因此能减小所需的最大驱动力，以及减小马达 40 和回转式送料器 1 的尺寸。

特别地，由于作为抑制件的螺旋弹簧 97 被设置在碗 70 被固定于其上的输出部 25 和重物 96 之间，当碗 70 的预定位置和重物 96 的预定位置在它们之间的间距沿周向增大的方向上相对另一个移动时，随着该相对位移在碗 70 和重物 96 之间螺旋弹簧 97 被拉伸，从而起作用以使碗 70 和重物 96 彼此拉近，而当碗 70 的预定位置和重物 96 的预定位置在它们之间的间距减小的方向上相对移动时，随着该相对位移在碗 70 和重物 96 之间螺旋弹簧 97 被压缩，从而起作用以使碗 70 和重物 96 彼此推开。因此，当碗 70 的预定位置和重物 96 的预定位置之间的距离最大以及当该距离最小时，在这些情况下要求最大的驱动力，在碗 70 的预定位置和重物 96 的预定位置返回到它们原始位置的方向上的作用力最大；因此能有效地抑制了由碗 70 摆动产生的输出惯性力和由重物 96 摆动产生的平衡器的惯性力。

另外，由于碗 70 摆动和重物 96 摆动具有同一摆动中心，螺旋弹簧 97 在一个圆的圆周内作用，该圆的圆心与摆动中心一致，并且该圆上施加了输出惯性力和平衡器惯性力，这样就避免产生除周向外的方向上的作用力。因此，不会产生不希望的振动，从而能有效地振动碗 70。

在本实施例的说明中，使用了作为抑制件的螺旋弹簧 97 的例子，所述螺旋弹簧置于碗 70 和重物 96 之间。然而，抑制件并不局限如此。图 14A 和 14E 示出了抑制件变形的例子。

图 14A 示出了变型实例的简图，其中输出部 25 的突出臂 25a 和重物 96 通过类似杆状弹性件 98a 竖直连接。此处，类似杆状弹性件 98a 是具有弹性的部件，如橡胶、刚棒和塑料。

图 14B 示出了变型实例的简图，其中输出部 25 的突出臂 25a 和重物 96 通过线材 98b 连接，线材 98b 被制成易于弹性变形的形状且例如由钢或塑料制造。此时，分别固定到突出臂 25a 和重物 96 的线材 98b 的端部优先地置于一个圆的圆周上，所述圆的中心与摆动中心一致。

图 14C 示出了变型实例的简图，其中输出部 25 和重物 96 通过弹性件 98c 在径向上连接。此处，弹性件 98c 由具有弹性的板材形成，例如橡胶、刚棒和塑料，并且通过输出部 25 和重物 96 的相对位移，在板厚度方向上弯曲弹性件 98c，从而能抑制惯性力。

图 14D 示出了利用磁铁之间的排斥力的变型实例简图。在这种情况下，磁铁 95 被安装在输出部 25 的突出臂 25a 的其中的一个面上，以及与该面相对的重物 96 的凹槽 96a 的一个面上，而且磁铁也被安装在突出臂 25a 的另一个面，以及与该面相对的重物 96 的凹槽 96a 的一个面上。具有相同极性的磁铁 95 的表面彼此面对。当突出臂 25a 和重物 96 的凹槽 96a 相互靠近时，这样的结构使得磁铁相互排斥。

在图 14E 中，螺旋压缩弹簧 99 被置于输出部 25 的突出臂 25a 的其中的一个面和与此面相对的重物 96 的凹槽 96a 的一个面之间，并且也被置于突出臂 25a 的另一个面和与此面相对的重物 96 的凹槽 96a 的一个面之间，同时施加压缩力给每个弹簧。也就是说，两个螺旋压缩弹簧 99 在输出部 25 的突出臂 25a 的周向上从两侧推突出臂 25a，从而支撑突出臂 25a，因此能提供一个稳定力。另外，通过调整压缩量，能操作碗 70 使其摆动的范围限制在螺旋压缩弹簧 99 压缩范围之内，因此能提供更加稳定的力。

除了上述外，例如，也能提供一种气垫，如由汽缸和活塞构成，其置于突出臂的其中的一个面和与此面相对的重物的凹槽的一个面之间，并且也被置于突出臂的另一个面和与此面相对的重物的凹槽的一个面之间。

在本实施例的说明中，使用于这样一个结构作为例子，即三个凸轮机构共同使用单一驱动源，也就是使用了将来自单一驱动源的运动通过单一输入轴 30 输入到凸轮机构的结构。然而，这不是一种限制。例如，也可能为三个凸轮机

构的每一个或者任意一个提供一个专门的驱动源。

然而，优先地共同使用单一驱动源的结构。这是因为同一输入运动使得由输出部摆动凸轮机构产生的摆动，由平衡器凸轮机构产生的摆动，以及由等径凸轮机构产生的往复运动容易同步进行。

在本实施例中，提升臂 24 通过螺钉被固定到输出转动架 22 上。但是，也能将提升臂 24 集成到输出转动架 22 上。

=== 其它实施例 ===

上文描述了本发明的实施例，但是本发明并不局限于此实施例，而且如下述的修改也是可能的。

在本发明的实施例中，两个等径凸轮机构在轴向上分别置于输入轴 30 的端部，但是所提供的数量和所处的位置并不局限于此，也能提供单个或三个或多个等径凸轮机构。然而，从支撑输出部 23 的稳定性的出发点来看，至少配置两个凸轮机构在两点或多点上提供多点支撑是有利的，并且将它们尽可能远地分开安置是有利的。

虽然详尽地描述了本发明的优选实施例，但是应该理解，在不偏离权利要求限定的本发明的精神和范围下，可对其做各种变化、替代和更改。

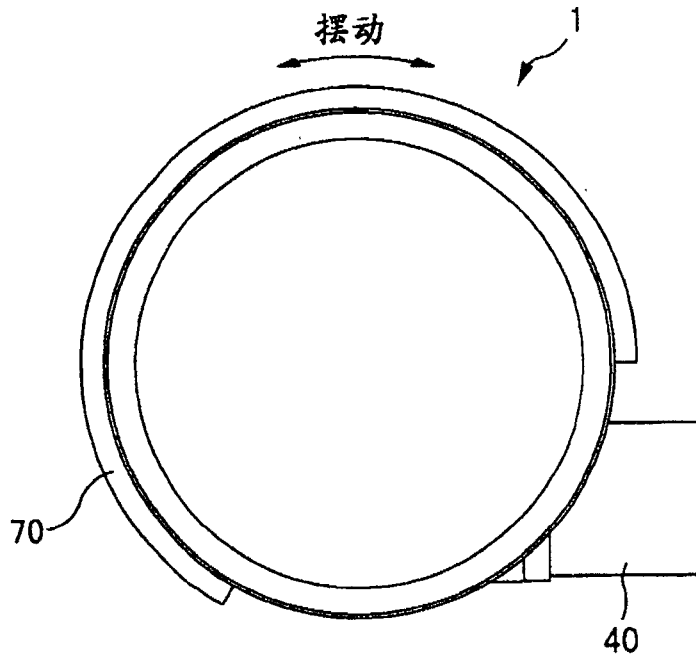


图 1A

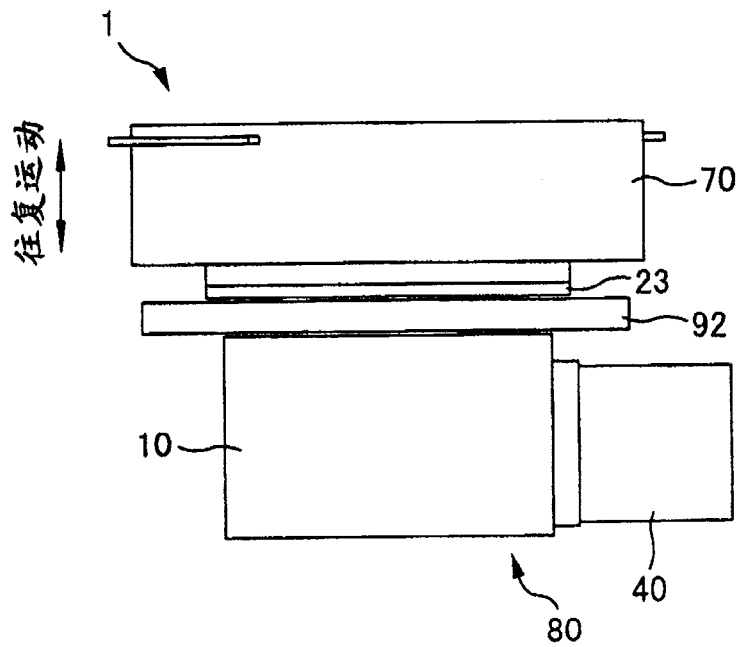


图 1B

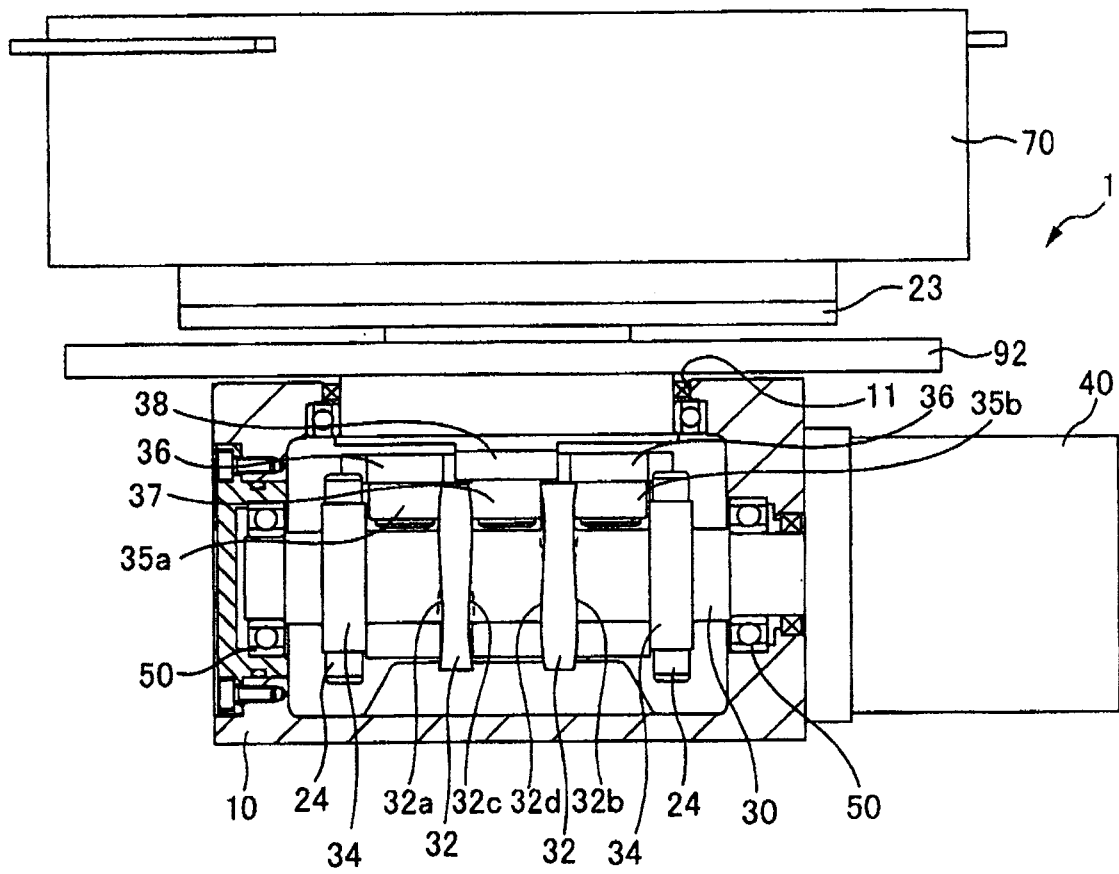


图 2



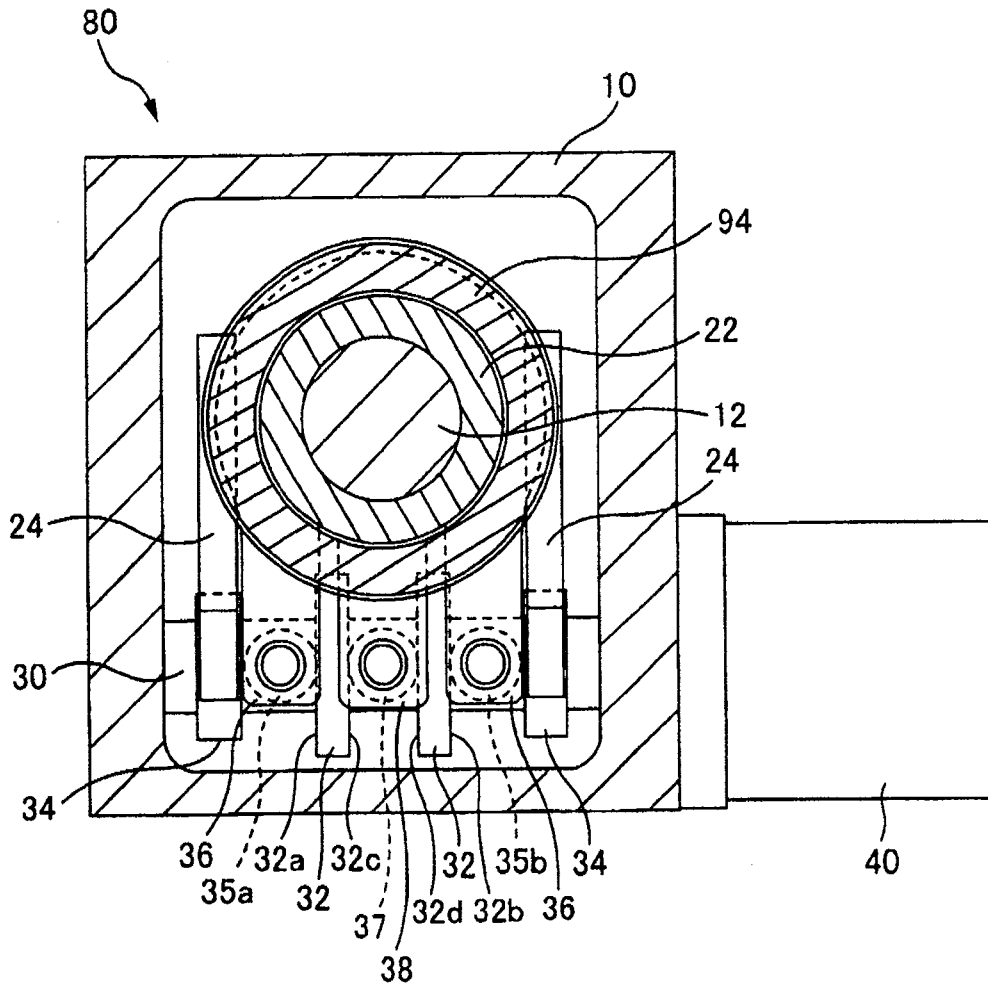


图 3

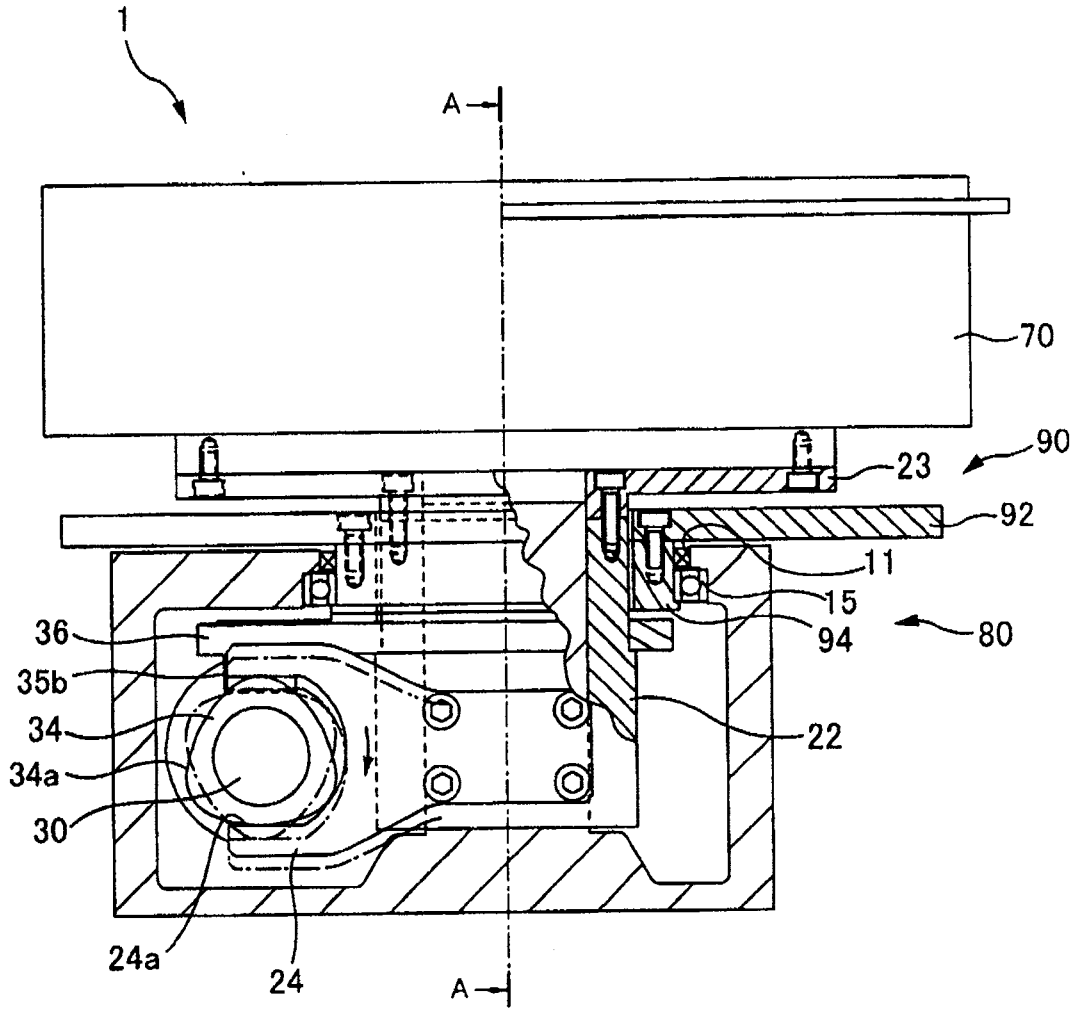


图 4

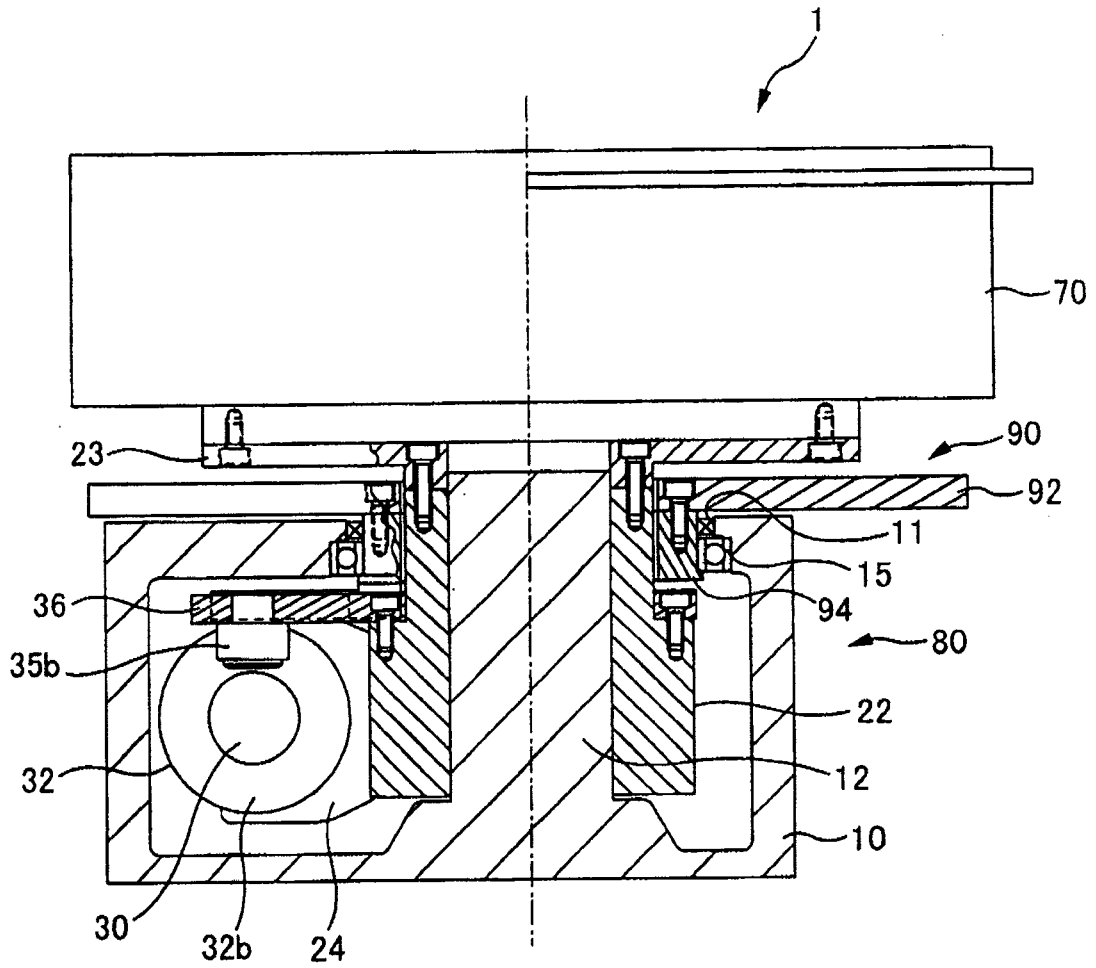


图5

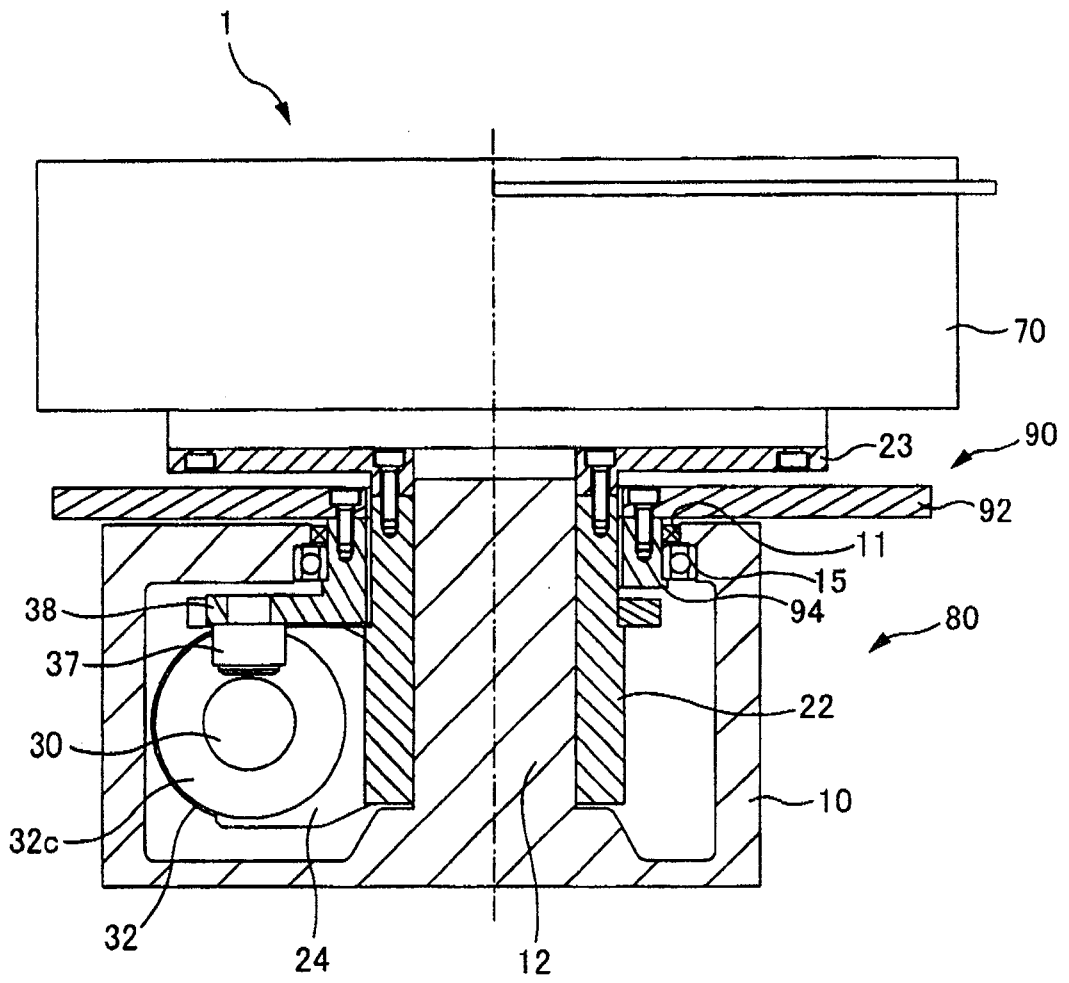


图6

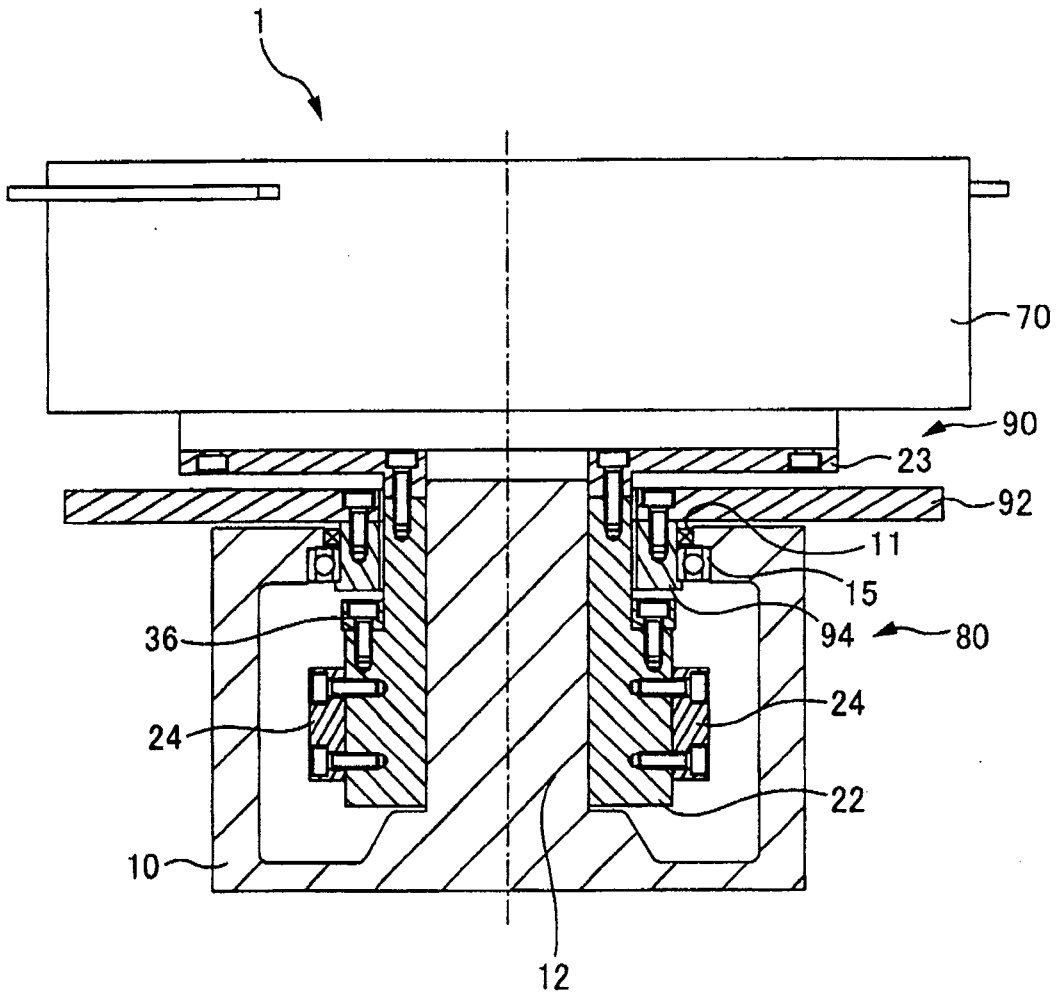


图7

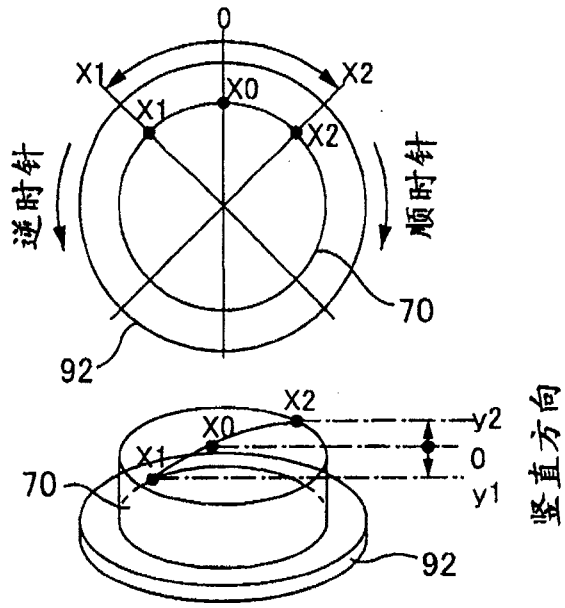


图 8A

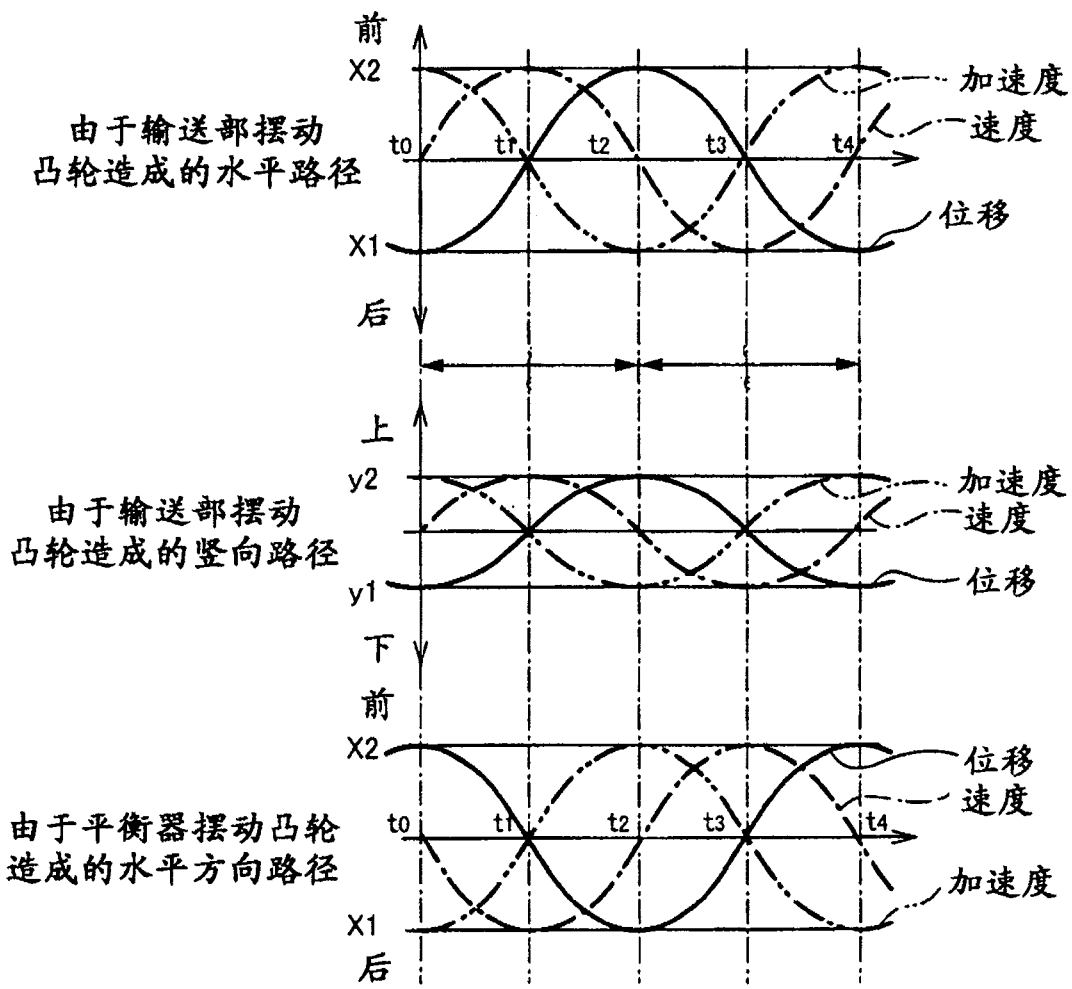


图 8B

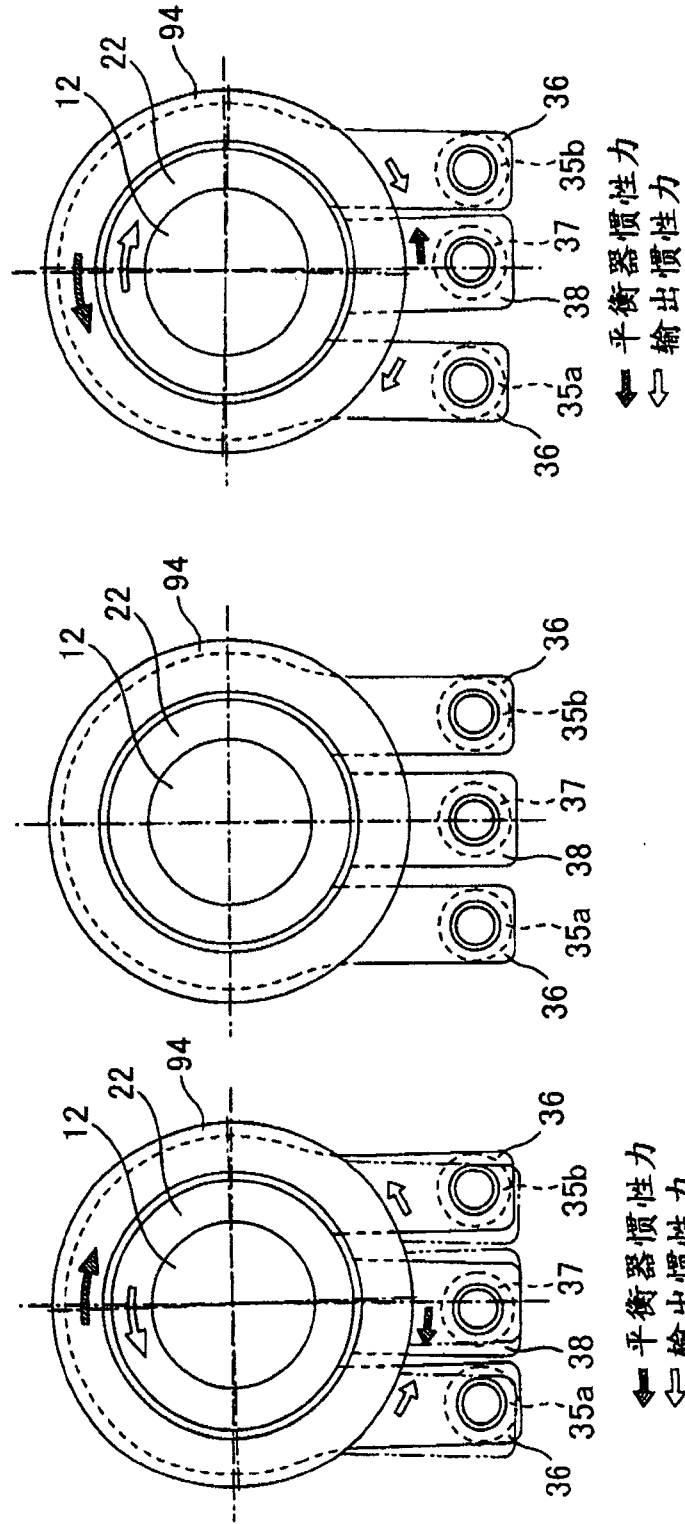


图9C

图9B

图9A

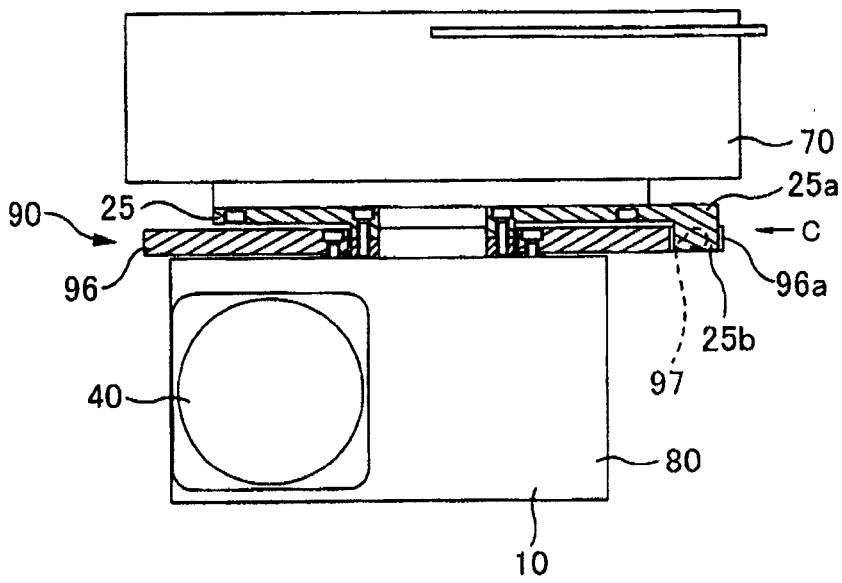


图 10

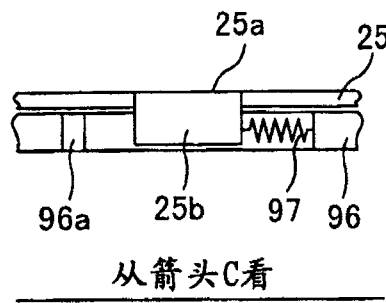


图 11

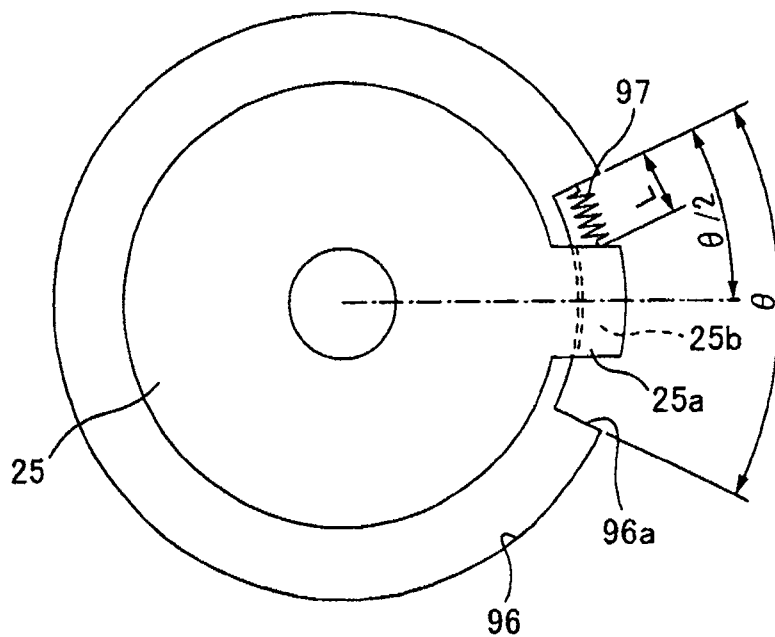


图 12



↻ 惯性体的旋转方向  
 ⇨ 惯性力  
 → 弹力

图 13B

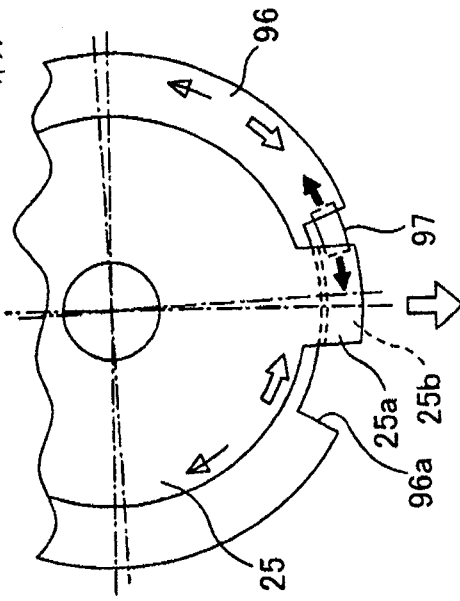


图 13C

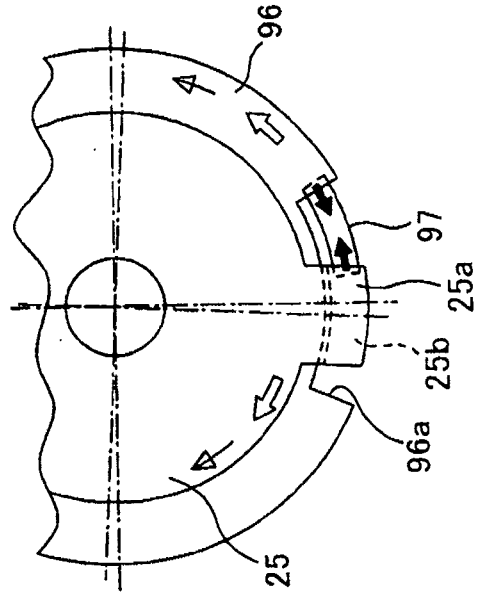


图 13A

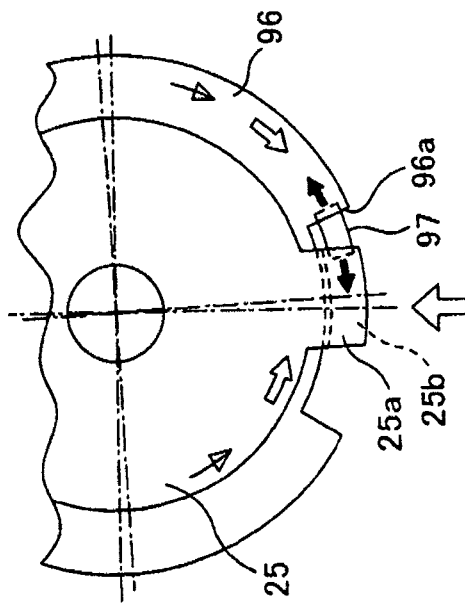


图 13D

