



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103547830 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 13

(21) 申请号 201280001491. 0

审查员 王钰沛

(22) 申请日 2012. 05. 23

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2012. 11. 28

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2012/003377 2012. 05. 23

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02013/175533 JA 2013. 11. 28

(73) 专利权人 谐波传动系统有限公司  
地址 日本东京

(72) 发明人 小林优

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公  
司 31100

代理人 胡晓萍 马淑香

(51) Int. Cl.  
F16H 1/32(2006. 01)

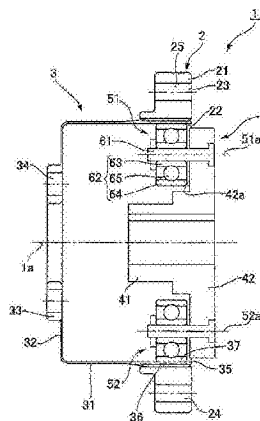
权利要求书2页 说明书4页 附图5页

(54) 发明名称

波动齿轮装置的波动发生器

(57) 摘要

波动齿轮装置 (1) 的杯状的可挠性外齿齿轮 (3) 的外齿形成部分被六辊子型的波动发生器 (4) 挠曲成椭圆形的形状。挠曲成椭圆形形状的外齿形成部分的内周面 (37) 中位于所述椭圆形形状的长轴 (L1) 上的部位的倾角最大。波动发生器 (4) 的第一辊子 (51、52) 配置成倾角与所述内周面的部位的倾角相同。由于能使第一辊子 (51、52) 的圆形外周面 (51b) 在外齿的齿向上与所述内周面的部位不偏移地接触, 因此能改善波动齿轮装置 (1) 的角度传递精度。



1. 一种波动齿轮装置的波动发生器,使杯状或礼帽状的可挠性外齿齿轮挠曲成预先设定好的椭圆形形状,以形成与刚性内齿齿轮局部啮合的状态,随着旋转使所述可挠性外齿齿轮与所述刚性内齿齿轮的啮合位置沿周向移动,从而在所述可挠性外齿齿轮与所述刚性内齿齿轮之间产生与所述可挠性外齿齿轮和所述刚性内齿齿轮的齿数差相对应的相对旋转,所述波动发生器包括与所述可挠性外齿齿轮的内周面抵接而使该可挠性外齿齿轮挠曲成所述椭圆形形状的多个辊子,所述辊子至少包含配置在所述椭圆形形状的长轴上的两个第一辊子,

其特征在于,

在将挠曲成所述椭圆形形状的所述可挠性外齿齿轮用包括其齿轮中心轴线及所述长轴在内的平面进行剖切的情况下,所述第一辊子的圆形外周面相对于所述齿轮中心轴线倾斜,且其倾角与所述可挠性外齿齿轮的与所述第一辊子的外周面抵接的所述内周面的部位相对于所述齿轮中心轴线的倾角一致。

2. 如权利要求 1 所述的波动齿轮装置的波动发生器,其特征在于,

所述第一辊子包括直径相同的圆形外周面,

该第一辊子的辊子中心轴线相对于所述齿轮中心轴线倾斜。

3. 如权利要求 2 所述的波动齿轮装置的波动发生器,其特征在于,

所述辊子除了所述第一辊子以外,还包含多个第二辊子,

在将挠曲成所述椭圆形形状的所述可挠性外齿齿轮用包括所述齿轮中心轴线及所述第二辊子的辊子中心轴线在内的平面进行剖切的情况下,所述第二辊子的辊子中心轴线相对于所述齿轮中心轴线倾斜,且其倾角与所述可挠性外齿齿轮的与所述第二辊子的外周面抵接的所述内周面的部位相对于所述齿轮中心轴线的倾角一致。

4. 如权利要求 2 所述的波动齿轮装置的波动发生器,其特征在于,

所述辊子除了所述第一辊子以外,至少还包含两个第二辊子和两个第三辊子,

各所述第二辊子在相对于所述椭圆形形状的中心呈点对称的位置上配置于所述椭圆形形状的长轴与短轴之间,

各所述第三辊子配置在以所述长轴为中心与各所述第二辊子呈线对称的位置上,

在将挠曲成所述椭圆形形状的所述可挠性外齿齿轮用包括所述齿轮中心轴线及所述第二辊子的辊子中心轴线在内的平面进行剖切的情况下,所述第二辊子的辊子中心轴线相对于所述齿轮中心轴线倾斜,且其倾角与所述可挠性外齿齿轮的与所述第二辊子的外周面抵接的所述内周面的部位相对于所述齿轮中心轴线的倾角相同,

所述第三辊子的辊子中心轴线相对于所述齿轮中心轴线以与所述第二辊子的辊子中心轴线相同的角度倾斜。

5. 一种波动齿轮装置,包括:刚性内齿齿轮;可挠性外齿齿轮,该可挠性外齿齿轮同轴地配置于所述刚性内齿齿轮的内侧,且能朝半径方向挠曲;以及波动发生器,该波动发生器使所述可挠性外齿齿轮挠曲成椭圆形形状,以使该可挠性外齿齿轮在所述椭圆形形状的长轴上的部位处与所述刚性内齿齿轮啮合,所述波动发生器包括与所述可挠性外齿齿轮的内周面抵接而使该可挠性外齿齿轮挠曲成所述椭圆形形状的多个辊子,所述辊子至少包含配置在所述椭圆形形状的长轴上的两个第一辊子,

其特征在于,

在将挠曲成所述椭圆形形状的所述可挠性外齿齿轮用包括其齿轮中心轴线及所述长轴在内的平面进行剖切的情况下,所述第一辊子的圆形外周面相对于所述齿轮中心轴线倾斜,且其倾角与所述可挠性外齿齿轮的与所述第一辊子的外周面抵接的所述内周面的部位相对于所述齿轮中心轴线的倾角一致。

6. 如权利要求 5 所述的波动齿轮装置,其特征在于,  
所述第一辊子包括直径相同的圆形外周面,  
该第一辊子的辊子中心轴线相对于所述齿轮中心轴线倾斜。

7. 如权利要求 6 所述的波动齿轮装置,其特征在于,  
所述辊子除了所述第一辊子以外,还包含多个第二辊子,  
在将挠曲成所述椭圆形形状的所述可挠性外齿齿轮用包括所述齿轮中心轴线及所述第二辊子的辊子中心轴线在内的平面进行剖切的情况下,所述第二辊子的辊子中心轴线相对于所述齿轮中心轴线倾斜,且其倾角与所述可挠性外齿齿轮的与所述第二辊子的外周面抵接的所述内周面的部位相对于所述齿轮中心轴线的倾角相同。

8. 如权利要求 6 所述的波动齿轮装置,其特征在于,  
所述辊子除了所述第一辊子以外,至少还包含两个第二辊子和两个第三辊子,  
各所述第二辊子在相对于所述椭圆形形状的中心呈点对称的位置上配置于所述椭圆形形状的长轴与短轴之间,

各所述第三辊子配置在以所述长轴为中心与各所述第二辊子呈线对称的位置上,  
在将挠曲成所述椭圆形形状的所述可挠性外齿齿轮用包括所述齿轮中心轴线及所述第二辊子的辊子中心轴线在内的平面进行剖切的情况下,所述第二辊子的辊子中心轴线相对于所述齿轮中心轴线倾斜,且其倾角与所述可挠性外齿齿轮的与所述第二辊子的外周面抵接的所述内周面的部位相对于所述齿轮中心轴线的倾角相同,

所述第三辊子的辊子中心轴线相对于所述齿轮中心轴线以与所述第二辊子的辊子中心轴线相同的角度倾斜。

## 波动齿轮装置的波动发生器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种波动齿轮装置,尤其涉及一种通过多个辊子使杯状或礼帽状的可挠性外齿齿轮挠曲成椭圆状而使其与刚性内齿齿轮啮合的辊子型的波动发生器。

### 背景技术

[0002] 作为波动齿轮装置的波动发生器,已知有辊子型的波动发生器。该辊子型的波动发生器为使波动齿轮装置的可挠性外齿齿轮挠曲成椭圆状而包括多个辊子。在专利文献1、2中公开了一种利用两个辊子将杯状的可挠性外齿齿轮挠曲成椭圆状的两辊子型的波动发生器。在专利文献3中公开了一种两辊子型的波动发生器及六辊子型的波动发生器,其中,六辊子型的波动发生器包括:配置在挠曲成椭圆状的杯状的可挠性外齿齿轮的长轴上的一对辊子;以及配置于长轴与短轴之间的两对辊子。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本专利实开平03-4955号公报

[0006] 专利文献2:日本专利实开平03-4956号公报

[0007] 专利文献3:日本专利特开2003-232411号公报

### 发明内容

[0008] 发明所要解决的技术问题

[0009] 如图7示意所示地那样,杯状或礼帽状的可挠性外齿齿轮在被波动发生器挠曲成椭圆状的状态下,挠曲量随着距隔膜的距离的增加而增加。在该图中,将可挠性外齿齿轮100的中心轴线101的方向设为x轴,将其半径方向设为y轴。

[0010] 在该图中,可挠性外齿齿轮100包括能在半径方向上挠曲的圆筒状主体部102,在其前端侧的开口缘103侧的外周面部分形成有外齿104。在圆筒状主体部102的后端连续形成有朝半径方向的内侧延伸的隔膜105,在隔膜105的内周缘连续形成有厚壁的圆环状的轴套106。

[0011] 可挠性外齿齿轮100的形成有外齿104的外齿形成部分被波动发生器(未图示)挠曲成椭圆状。当波动发生器旋转时,如图示意所示的那样,可挠性外齿齿轮100的圆筒状主体部102及隔膜105反复挠曲。在挠曲成椭圆状的圆筒状主体部102的长轴上的部位,如虚线A所示,朝向半径方向外侧的挠曲量与沿着外齿104的齿向从隔膜105朝向开口缘103距隔膜105的距离大致成比例地增加。在短轴上的部位,如双点划线B所示,朝向半径方向内侧的挠曲量与距隔膜105的距离大致成比例地增加。可挠性外齿齿轮100的外齿形成部分的内周面107在长轴位置及短轴位置上相对于可挠性外齿齿轮100的中心轴线101的倾斜最大。

[0012] 在以往的辊子型的波动发生器中,各辊子的中心轴线被支承成与可挠性外齿齿轮100的中心轴线平行。因此,辊子的圆形外周面(辊子的轴承外圈的圆形外周面)在外齿的

齿向上在与外齿形成部分的内周面 107 接触的部位会发生偏移。特别地,配置于长轴上的辊子在与外齿形成部分的内周面 107 接触的部位会发生较大的偏移。其结果是,作为波动齿轮装置的重要特性的角度传递精度可能会变差。

[0013] 鉴于上述问题,本发明所要解决的技术问题在于提出一种辊子型的波动发生器,其具有在与杯状或礼帽状的可挠性外齿齿轮之间,在接触部位不会产生偏移的结构。

[0014] 解决技术问题所采用的技术方案

[0015] 在本发明中,杯状或礼帽状的可挠性外齿齿轮的外齿形成部分被辊子型的波动发生器挠曲成椭圆状。以将挠曲成椭圆状的外齿形成部分用包括可挠性外齿齿轮的齿轮中心轴线在内的平面剖切时,倾角与该外齿形成部分的内周面的倾角一致的方式,对位于挠曲成椭圆状的外齿形成部分的长轴上的辊子的外周面的倾角进行设定。在包括相同直径的圆形外周面的辊子的情况下,只需使其辊子中心轴线倾斜即可。也可将辊子中心轴线设定成与可挠性外齿齿轮的中心轴线平行,将辊子的圆形外周面设为锥面,并将其倾斜角度设为与外齿形成部分的内周面的倾角一致的角度。

[0016] 在挠曲成椭圆形形状的外齿形成部分的内周面,能使辊子的外周面在外齿的齿向上与倾角最大的位于长轴上的内周面部分不偏移地接触。藉此,能防止或抑制波动齿轮装置的角度传递精度变差。

[0017] 在此,对于与挠曲成椭圆状的外齿形成部分的内周面上长轴位置以外的部位抵接的波动发生器的辊子,较为理想的是,使辊子的外周面倾斜成与各位置的外齿形成部分的内周面的倾角一致的倾角。这样,能使波动发生器的各辊子与可挠性外齿齿轮的外齿形成部分的内周面不偏移地接触。

## 附图说明

[0018] 图 1 是表示应用了本发明的波动齿轮装置的示意主视图。

[0019] 图 2 是图 1 的波动齿轮装置的示意纵剖图。

[0020] 图 3 是表示图 1 的波动齿轮装置的波动发生器的立体图。

[0021] 图 4 是表示位于可挠曲成椭圆状的可挠性外齿齿轮的长轴上的辊子的配置状态的示意图。

[0022] 图 5 是表示以现有的六辊子型的波动发生器的角度传递误差为基准时,使用现有的两辊子型的波动发生器及本发明的六辊子型的波动发生器的情况下的角度传递误差的大小比例的图表。

[0023] 图 6 是表示辊子的其它例子的说明图。

[0024] 图 7 是表示杯状的可挠性外齿齿轮的挠曲状态的说明图。

## 具体实施方式

[0025] 以下,参照附图对应用了本发明的波动齿轮装置的实施方式进行说明。

[0026] 图 1 和图 2 是表示本实施方式的波动齿轮装置的示意主视图和示意纵剖图。波动齿轮装置 1 是被称为杯形的装置,具有圆环状的刚性内齿齿轮 2、配置于该刚性内齿齿轮 2 内侧的杯状的可挠性外齿齿轮 3、配置于该可挠性外齿齿轮 3 内侧的六辊子型波动发生器 4。通过波动发生器 4,可挠性外齿齿轮 3 挠曲成椭圆状,挠曲成椭圆状的可挠性外齿齿轮 3

的位于长轴 L1 上的外齿部分与刚性内齿齿轮 2 的内齿啮合。

[0027] 波动发生器 4 被未图示的马达驱动而高速旋转时,两齿轮 2、3 的啮合位置在周向上移动,在两齿轮 2、3 间产生与两齿轮 2、3 的齿数差  $2n$  枚 ( $n$  为正整数) 对应的相对旋转。齿数差一般为两枚,例如将刚性内齿齿轮 2 固定成不旋转时,可挠性外齿齿轮 3 以相对于波动发生器 4 的旋转(输入旋转)大幅减速的转速旋转,因此,能从该可挠性外齿齿轮 3 朝负载侧传递减速旋转。

[0028] 刚性内齿齿轮 2 包括圆环状的刚性构件 21、形成于该刚性构件 21 的圆形内周面的内齿 22。在刚性构件 21 上,沿圆周方向以规定的间隔形成有螺栓孔 23,螺栓孔 23 在装置中心轴线 1a 方向上贯穿刚性构件 21。

[0029] 杯状的可挠性外齿齿轮 3 包括:可在半径方向上挠曲的圆筒状主体部 31;与该圆筒状主体部 31 的后端相连,并朝半径方向的内侧延伸的隔膜 32;以及与该隔膜 32 的内周缘相连形成的厚壁的圆环状的轴套 33。在轴套 33 上,沿圆周方向以规定的角度间隔形成有安装用的螺栓孔 34。在圆筒状主体部 31 的开口缘 35 侧的该圆筒状主体部 31 的外周面部分形成有外齿 36。

[0030] 图 3 是表示波动发生器 4 的立体图。参照图 1~图 3 进行说明,波动发生器 4 包括:中空输入轴 41;同轴地固定于该中空输入轴 41 的外周面或作为与中空输入轴 41 一体的零件形成的支承圆盘 42;以及安装于该支承圆盘 42 的六个辊子 51~56。在这些辊子中,辊子 51、52 是分别配置于相对于可挠性外齿齿轮 3 的中心呈点对称的位置的一对第一辊子。同样地,辊子 53、54 是配置于相对于可挠性外齿齿轮 3 的中心呈点对称的位置的一对第二辊子,辊子 55、56 是配置于相对于可挠性外齿齿轮 3 的中心呈点对称的位置的一对第三辊子。

[0031] 一对第一辊子 51、52 位于挠曲成椭圆形形状的可挠性外齿齿轮 3 的长轴 L1 上,在可挠性外齿齿轮 3 的形成有外齿 36 的部分的内周面 37 朝外侧挠曲的状态下,一对第一辊子 51、52 与该内周面 37 抵接。一对第二辊子 53、54 配置于长轴 L1 与短轴 L2 之间从长轴 L1 顺时针旋转规定角度后的位置,在可挠性外齿齿轮 3 的外齿形成部分的内周面 37 朝外侧挠曲的状态下,一对第二辊子 53、54 与该内周面 37 抵接。同样地,一对第三辊子 55、56 位于与一对第二辊子 53、54 隔着长轴 L1 呈线对称的位置,并在可挠性外齿齿轮 3 的内周面 37 朝外侧挠曲的状态下,与该内周面 37 抵接。

[0032] 如图 2 所示,第一辊子 51 包括固定于支承圆盘 42 的端面 42a 的支轴 61、安装于该支轴 61 的外周面的支承轴承 62,本例的支承轴承 62 是深沟滚珠轴承。支承轴承 62 包括固定于支轴 61 的内圈 63、与可挠性外齿齿轮 3 的外齿形成部分的内周面 37 抵接的外圈 64、以能滚动的状态插入形成于上述内圈 63 与外圈 64 之间的圆环状的轨道的多个滚珠 65。由于其它辊子 52~56 也采用相同的结构,因此省略对它们的说明。

[0033] 第一辊子 51、52 的尺寸相同,它们的支承轴承 51a、52a 的尺寸相同。此外,第二辊子 53、54 及第三辊子 55、56 的尺寸相同,它们的支承轴承的尺寸相同。此外,第一辊子 51、52 的支承轴承 51a、52a 比第二辊子 53、54 及第三辊子 55、56 的支承轴承的尺寸大,额定动载荷较大。上述第一辊子 51~第三辊子 56 的尺寸是根据波动齿轮装置 1 进行负载运转时作用于各辊子 51~56 的载荷而确定的。

[0034] 图 4 是将挠曲成椭圆状的可挠性外齿齿轮 3 以包括其齿轮中心轴线及位于波动发

生器 4 的长轴 L1 上的第一辊子 51 的中心轴线 51a 的平面剖切后的示意图。

[0035] 如该图 4 所示,第一辊子 51 的圆形外周面 51b 在沿着挠曲成椭圆形形状的可挠性外齿齿轮 3 的外齿形成部分的内周面 37 的方向上延伸。因此,第一辊子 51 的支轴 61 以与内周面 37 平行的方式固定于支承圆盘 42。即,以倾角与长轴上的内周面 37 相对于装置中心轴线 1a(齿轮中心轴线)的倾角  $\theta$  相同的方式,设定第一辊子 51 的中心轴线 51a 的方向。另一个第一辊子 52 的中心轴线 52a 的方向也同样地设定。

[0036] 同样地,对于第二辊子 53,以沿与该第二辊子 53 所抵接的外齿形成部分的内周面 37 相同的方向延伸的方式,设定第二辊子 53 的中心轴线 53a 的方向。另一个第二辊子 54 的中心轴线 54a 也同样地设定。此外,关于第三辊子 55、56,也同样地设定它们的中心轴线 55a、56a 的方向。

[0037] 在如上所述构成的波动齿轮装置 1 中,能使波动发生器 4 的第一辊子 51 ~ 第三辊子 56 各自的圆形外周面在外齿 36 的齿向上不偏移地与可挠性外齿齿轮 3 的外齿形成部分的内周面 37 接触。因此,能改善波动齿轮装置 1 的角度传递精度。

[0038] 图 5 是表示本发明的效果的图表,表示了以现有的六辊子型的波动发生器的角度传递误差为基准时,使用现有的两辊子型的波动发生器及本发明的六辊子型的波动发生器的情况下的角度传递误差的大小比例。将使用现有的六辊子型的波动发生器的情况下的角度传递误差设为 100% 时,在现有的两辊子型的波动发生器中,观测到 80% 多的角度传递误差。与此相对,在使用本发明的六辊子型的波动发生器 4 时,确认到能将角度传递误差降低到现有的 60% 不到。

[0039] 另外,由于波动发生器 4 使用适合负载运转时的波动发生器 4 的载荷分布的尺寸的辊子 51 ~ 56,因此还能有效地提高波动齿轮装置 1 的寿命。

[0040] (其它实施方式)

[0041] 在上述波动发生器 4 中,各辊子 51 ~ 56 的中心轴线 51a ~ 56a 是倾斜的。也可将各辊子 51 ~ 56 的中心轴线 51a ~ 56a 设定成与波动齿轮装置 1 的中心轴线 1a 平行,将辊子外周面形状形成为锥面。

[0042] 例如,如图 6 所示,将波动发生器的各辊子 70 的圆形外周面 70b 形成为沿着外齿形成部分的内周面 37 的锥面,并将辊子 70 的支轴中心轴线 70a 在与装置中心轴线平行地延伸的状态下固定于波动发生器的支承圆盘(未图示)。此时,也能使各辊子 70 的圆形外周面 70b 与可挠性外齿齿轮 3 的外齿形成部分的内周面 37 不偏移地接触。

[0043] 上述例子是在杯型的波动齿轮装置中使用六辊子型的波动发生器时的例子。对于包括礼帽形状的可挠性外齿齿轮的被称为礼帽型的波动齿轮装置,同样也能应用本发明。

[0044] 此外,本发明同样也能应用于包括六个以外的个数的辊子的辊子型波动发生器。即,能应用于包括一对辊子的波动发生器、包括个数比六个多的辊子的波动发生器。例如,对于除了长轴上的一对辊子以外还包括四对辊子总计由十个辊子构成的波动发生器,也能应用本发明。

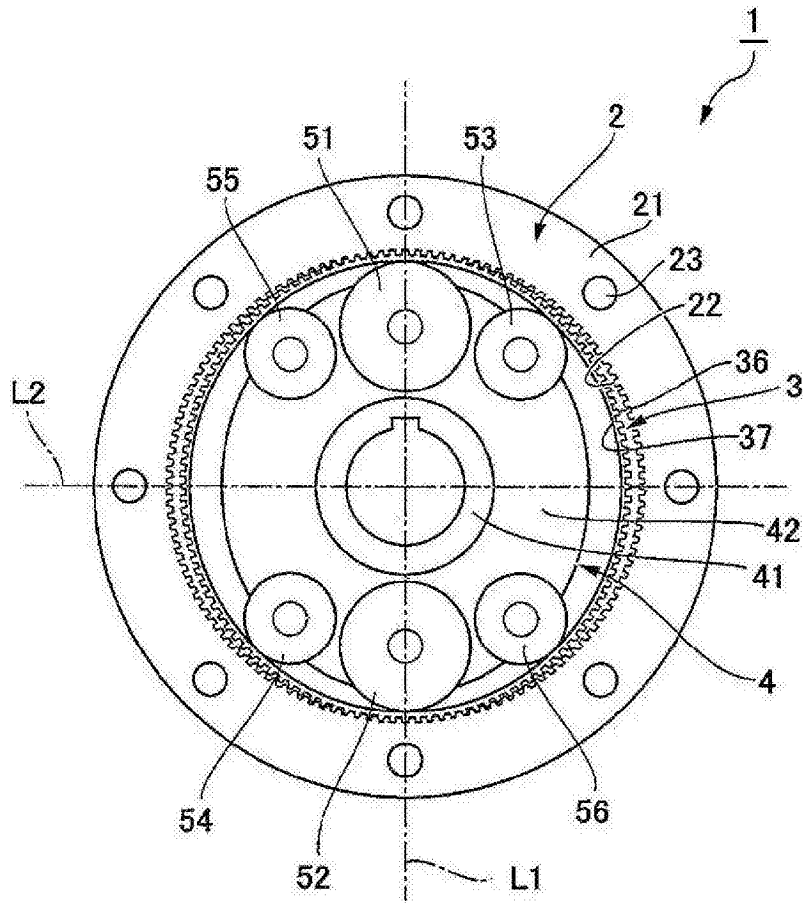


图 1



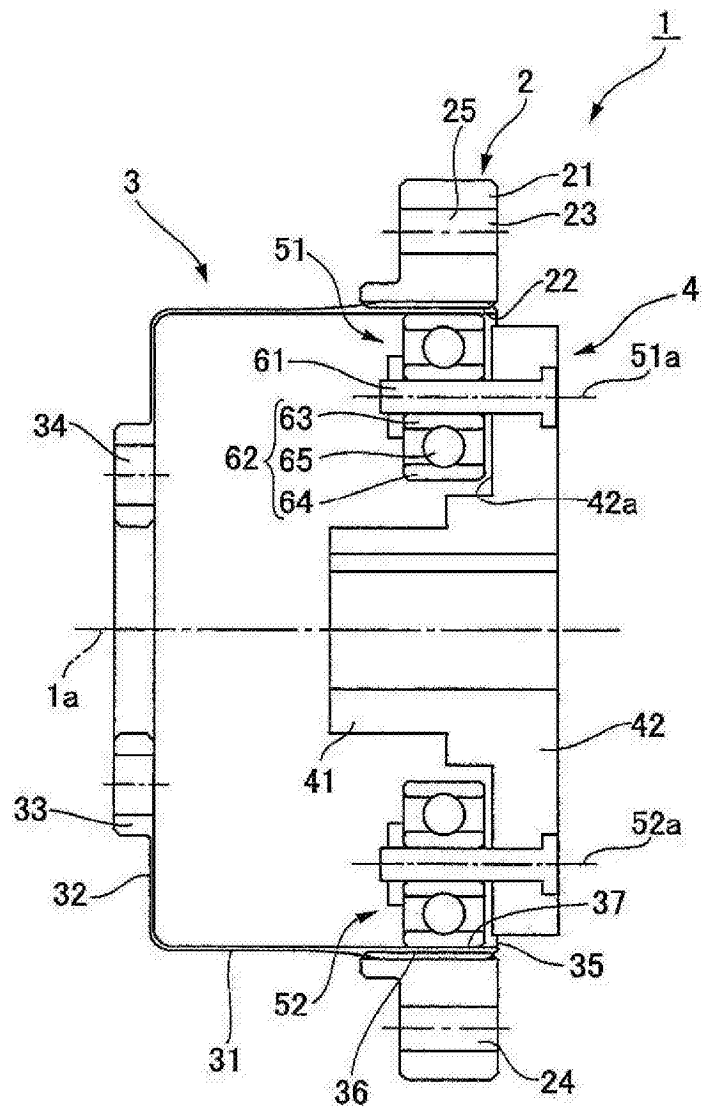


图 2

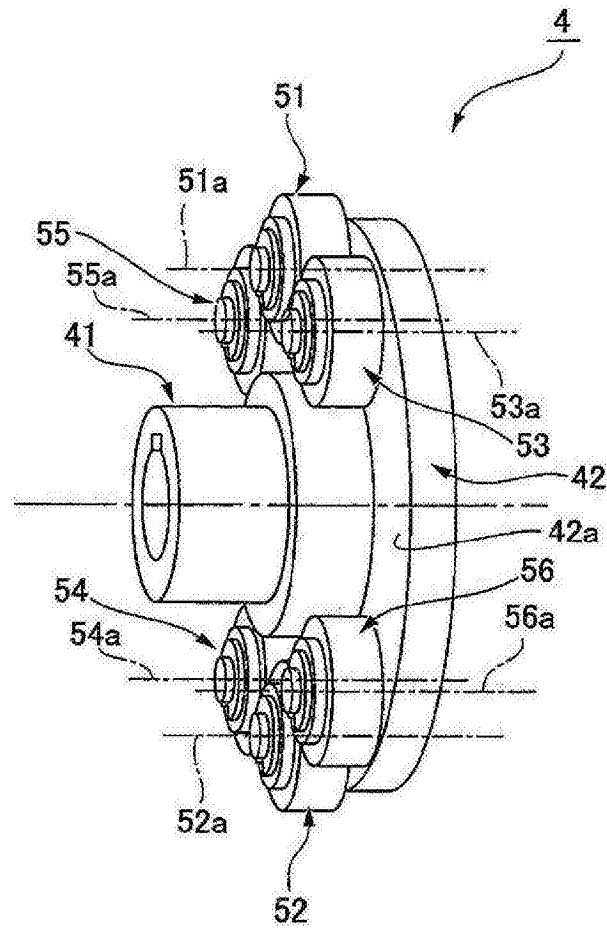


图 3

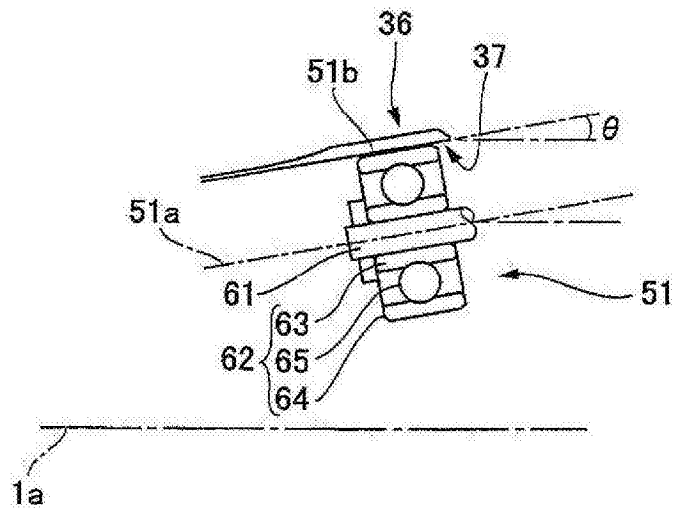


图 4

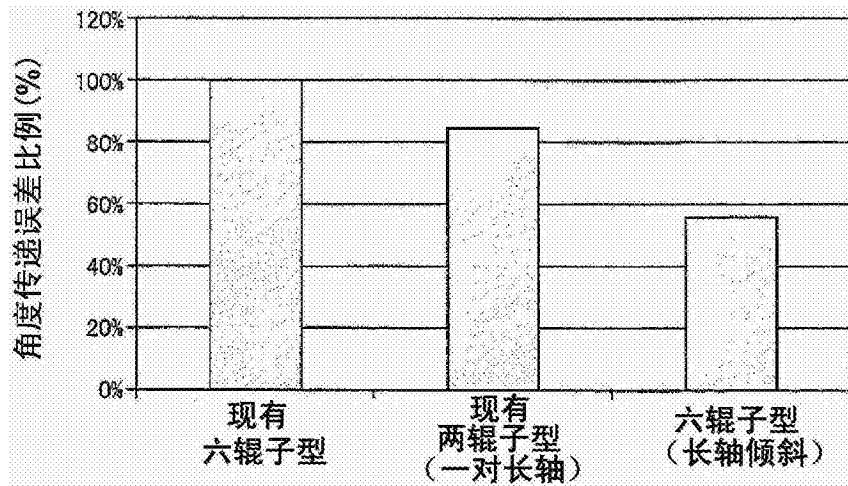


图 5

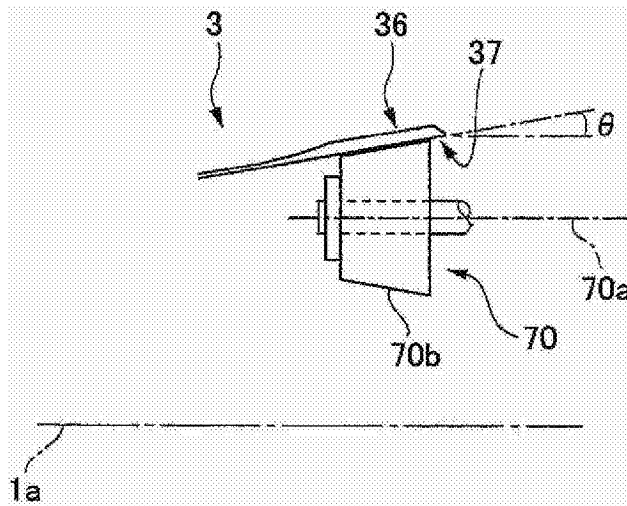


图 6

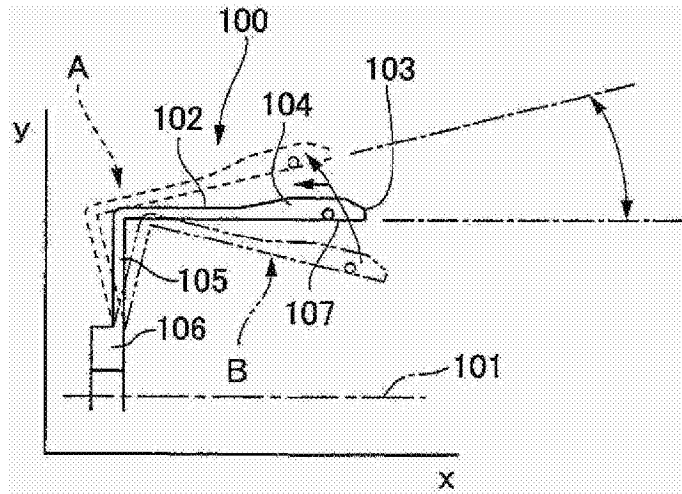


图 7