



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101809424 B

(45) 授权公告日 2012.03.21

(21) 申请号 200880109209.4
 (22) 申请日 2008.07.22
 (30) 优先权数据
 201323/07 2007.08.01 JP
 (85) PCT申请进入国家阶段日
 2010.03.29
 (86) PCT申请的申请数据
 PCT/JP2008/063104 2008.07.22
 (87) PCT申请的公布数据
 W02009/016988 JA 2009.02.05
 (73) 专利权人 小松 NTC 株式会社
 地址 日本富山县
 (72) 发明人 义本明广
 (74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
 11105
 代理人 岳雪兰

(51) Int. Cl.
G01M 1/30 (2006.01)
B23Q 17/00 (2006.01)
 (56) 对比文件
 JP 10-8342 A, 1998.01.13,
 CN 2150964 Y, 1993.12.29,
 JP 9-174382 A, 1997.07.08,
 CN 201020636 Y, 2008.02.13,
 JP 52-46740 B, 1977.11.28,
 JP 5-172682 A, 1993.07.09,
 JP 10-62144 A, 1998.03.06,
 JP 2007-264746 A, 2007.10.11,
 审查员 李蓓

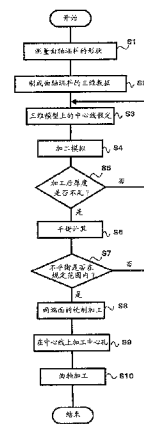
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 7 页

(54) 发明名称

处理装置、中心孔加工系统及中心孔定位方法

(57) 摘要

本发明涉及一种处理装置、中心孔加工系统及中心孔定位方法，提供能够容易且适当地决定曲轴的中心孔的位置的技术。该装置具有三维形状数据取得机构、中心孔假定机构、形状确定机构、平衡判定机构和中心孔决定机构。三维形状数据取得机构取得曲轴坯料的三维形状数据。中心孔假定机构基于三维形状数据假定曲轴坯料的中心孔的位置。形状确定机构将假定的中心孔位置作为基准，模拟对曲轴坯料进行的加工，来确定加工模拟后曲轴坯料的形状。平衡判定机构判定加工模拟后曲轴坯料的形状中旋转不平衡量是否在规定的容许范围内。中心孔决定机构在旋转不平衡量位于规定的容许范围内的情况下，将假定的中心孔的位置决定为实际加工时的中心孔的位置。



CN 101809424 B

1. 一种处理装置,用于决定形成于曲轴坯料的中心孔的位置,该处理装置的特征在于,具有:

三维形状数据取得机构,其取得所述曲轴坯料的三维形状数据;

中心孔假定机构,其基于所述三维形状数据假定所述曲轴坯料的中心孔的位置;

形状确定机构,其将所述假定的中心孔位置作为基准,模拟对所述曲轴坯料进行的规定的加工,来确定加工模拟后所述曲轴坯料的形状;

平衡判定机构,其判定加工模拟后所述曲轴坯料的形状中旋转不平衡量是否在规定的容许范围内;以及

中心孔决定机构,其在所述旋转不平衡量位于规定的容许范围内的情况下,将所述假定的所述中心孔的位置决定为实际加工时的中心孔的位置。

2. 如权利要求1所述的处理装置,其特征在于,还具有三维形状数据生成机构,该三维形状数据生成机构基于测定所述曲轴坯料的局部而得到的测定数据以及作为所述曲轴坯料设计数据的三维形状设计数据,生成所述曲轴坯料的所述三维形状数据;

所述三维形状数据取得机构取得所述三维形状数据生成机构生成的所述三维形状数据。

3. 如权利要求1所述的处理装置,其特征在于,还具有加工状况判断机构,该加工状况判断机构判断在由所述形状确定机构确定的所述加工模拟后的形状中,是否缺损作为曲轴而必需的部分;

在判断为缺损必需的部分的情况下,所述中心孔假定机构假定新的中心孔的位置。

4. 如权利要求1所述的处理装置,其特征在于,在判断为所述旋转不平衡量不在规定的容许范围内的情况下,所述中心孔假定机构假定新的中心孔的位置。

5. 如权利要求1所述的处理装置,其特征在于,所述平衡判定机构计算所述加工模拟后的形状的旋转不平衡量,在所述旋转不平衡量在规定值以内的情况下,所述平衡判定机构判定为所述旋转不平衡量位于所述规定的容许范围内。

6. 一种曲轴的中心孔加工系统,其特征在于,具有:

处理装置,其决定形成于曲轴坯料的中心孔的位置;以及

加工机构,其在所述曲轴坯料的两端面实际加工中心孔;

所述处理装置,具有:

三维形状数据取得机构,其取得所述曲轴坯料的三维形状数据;

中心孔假定机构,其基于所述三维形状数据假定所述曲轴坯料的中心孔的位置;

形状确定机构,其将所述假定的中心孔位置作为基准,模拟对所述曲轴坯料进行的规定的加工,来确定加工模拟后所述曲轴坯料的形状;

平衡判定机构,其判定加工模拟后所述曲轴坯料的形状中旋转不平衡量是否在规定的容许范围内;以及

中心孔决定机构,其在所述旋转不平衡量位于规定的容许范围内的情况下,将所述假定的所述中心孔的位置决定为实际加工时的中心孔的位置;

所述加工机构在所述曲轴坯料中由所述中心孔决定机构决定的位置,实际加工所述中心孔。

7. 如权利要求6所述的曲轴的中心孔加工系统,其特征在于,还具有测定所述曲轴坯

料的局部形状的测定机构。

8. 一种中心孔定位方法,用于决定形成于曲轴坯料的中心孔的位置,其特征在于,具有如下步骤:

三维形状数据取得步骤,在该步骤中取得所述曲轴坯料的三维形状数据;

中心孔假定步骤,在该步骤中假定所述曲轴坯料的中心孔的位置;

形状确定步骤,在该步骤中将所述假定的中心孔位置作为基准,模拟对所述曲轴坯料进行的规定的加工,来确定加工模拟后所述曲轴坯料的形状;

平衡判定步骤,在该步骤中判定所述加工模拟后确定的所述曲轴坯料的形状中旋转不平衡量是否在规定的容许范围内;

中心孔决定步骤,在该步骤中,当所述不平衡量在规定的容许范围内时,将所述假定的所述中心孔的位置决定为实际加工时的中心孔的位置。

处理装置、中心孔加工系统及中心孔定位方法

技术领域

[0001] 本发明涉及在形成机动车等的发动机所使用的曲轴的中心孔时决定中心孔的位置的处理装置、中心孔加工系统及中心孔定位方法。

[0002] 背景技术

[0003] 由于曲轴被组装于发动机而使用,因此,若曲轴存在旋转不平衡量,则导致产生如下问题,即在发动机旋转时会产生振动等。因此,需要将曲轴的旋转不平衡量(以下简称为“不平衡值”)限定在规定的容许值以内。为了将该曲轴的不平衡值限定在容许值内,作为曲轴的加工基准的中心孔的位置变得很重要。

[0004] 于是,中心孔例如通过如下所述的方式形成。首先,将坯料状态的曲轴(曲轴坯料)实际旋转并利用平衡测定仪测定坯料的平衡,找到曲轴坯料的平衡中心轴。然后,在得到的中心轴上的曲轴两端面形成中心孔。另外,在加工的最后阶段,再次利用平衡测定仪进行绕中心轴的平衡测定,当存在不平衡时,通过在配重上开孔来调整平衡。

[0005] 在此,如果坯料状态的曲轴(曲轴坯料)按照设计数据被加工成理想的形状,则通过在主轴颈的中心形成中心孔,能够容易地将不平衡值限定在容许值内。假使因随后的加工而导致失衡,最终也能够通过在配重上开孔来容易地进行平衡调整。

[0006] 但是,实际上,由于铸模、锻模的不良、修整/起模时的影响等,有时会在曲轴坯料上产生厚度不均。在此,由于曲轴坯料的大部分加工都是对主轴颈圆筒部和曲柄销轴颈(ピンジャーナル)圆筒部进行加工,因此,消除了各圆筒部中的厚度不均。但是,几乎没有被加工的配重处于残留着厚度不均的状态。因此,整体来说依然存在质量不平衡的问题。

[0007] 如果加工后残留的质量不平衡的问题严重,即使在配重上开孔来调整平衡,有时也不能将不平衡值限定在容许值内。另外,例如如果在规定的循环周期以内不能完成平衡调整,则在作为不合格品来处理的情况下,在平衡调整时可以开设的孔的数量存在限度,不能将不平衡值限定在容许值内。

[0008] 另外还有可能出现如下情况,即只要曲轴的必不可少的部位没有被除去,就不能将平衡限定在容许值内。

[0009] 这样,在不能将曲轴的不平衡值最终限定在容许值内的情况下,需要对加工工序进行修正。具体地讲,通过对加工后的曲轴进行平衡测定,计算中心孔加工位置的偏差,向中心孔加工工序反馈该偏差,从而对中心孔加工工序的处理进行修正。该情况下,在偏差被反馈之前已经加工了中心孔的曲轴坯料就成为不合格品。另外,如果改变坯料制作批量,则需要每次改变时反馈偏差,从而存在花费太多工时的的问题。

[0010] 在此,作为决定曲轴的中心孔位置的技术,存在专利文献1所述的方法。在此,首先作为样品抽出多个坯料。然后,对于被抽出的坯料,求出加工中心孔时成为基准的轴中心与加工得到的中心孔位置之间的差等。然后,通过统计处理求得的值对于完成加工后的不平衡量产生的影响,得到决定中心孔位置时的补正量。

[0011] 另外,在专利文献2中公开了决定中心孔位置的其他技术。在此,通过动平衡试验求出曲轴坯料的两端面的动平衡点。之后,测定曲轴坯料的轴颈部等的形状,从该测定结果

用算术方法求出加工后产生的不平衡量。然后,在从动平衡点移动与不平衡量对应的距离的补正位置,形成中心孔。

[0012] 另外,已知有测定工件的形状并计算工件的轴心的方法(参照专利文献3)。

[0013] 专利文献1:(日本)特开平9-174382号公报

[0014] 专利文献2:(日本)特开昭51-76682号公报

[0015] 专利文献3:(日本)特开2001-91244号公报

[0016] 在专利文献1中,必须预先对很多样品进行加工等并收集统计数据,存在花费工夫、时间以及成本高的问题。另外,在制作批量不同的情况下,也存在导致统计的趋势变化较大的问题。

[0017] 与之相对,根据专利文献2,不使用样品也能够决定中心孔。但是,为了检测作为用于决定中心孔的基准的位置,首先必须进行动平衡试验。为了进行动平衡试验,存在必须准备非常昂贵的平衡测定仪的问题。

发明内容

[0018] 于是,本发明的目的在于提供一种能够容易且适当地决定曲轴的中心孔的位置的技术。

[0019] 为了达到上述目的,本发明第一方面的处理装置是决定形成于曲轴坯料的中心孔的位置的处理装置,具有三维形状数据取得机构、中心孔假定机构、形状确定机构、平衡判定机构和中心孔决定机构。三维形状数据取得机构取得曲轴坯料的三维形状数据。中心孔假定机构基于三维形状数据假定曲轴坯料的中心孔的位置。形状确定机构将假定的中心孔位置作为基准,模拟对曲轴坯料进行的规定的加工工序,来确定加工模拟后曲轴坯料的形状。平衡判定机构判定加工模拟后曲轴坯料的形状中旋转不平衡量是否在规定的容许范围内。中心孔决定机构在旋转不平衡量位于规定的容许范围内的情况下,将假定的中心孔的位置决定为实际加工时的中心孔的位置。

[0020] 根据该处理装置,假定中心孔位置,基于该假定的中心孔位置,模拟对曲轴坯料进行的加工,在实际加工之前能够适当地决定中心孔的位置,以使加工模拟后的旋转不平衡量在规定的容许范围内。由此,能够有效地防止曲轴坯料成为不合格品。另外,能够减小对加工后的曲轴进行最终的平衡调整的必要性。

[0021] 另外,在上述处理装置中,还具有三维形状数据生成机构,该三维形状数据生成机构基于测定曲轴坯料的局部而得到的测定数据以及作为曲轴坯料设计数据的三维形状设计数据,生成曲轴坯料的三维形状数据;三维形状数据取得机构可以取得三维形状数据生成机构生成的三维形状数据。

[0022] 根据该处理装置,即使不测定曲轴坯料的整体形状,也能够生成曲轴坯料的三维形状数据。因此,处理装置不需要构成为测定曲轴坯料的整体形状的结构。

[0023] 另外,在上述处理装置中,还具有加工状况判断机构,该加工状况判断机构判断在由形状确定机构确定的加工模拟后的形状中,作为曲轴而必需的部分是否缺损;在判断为缺损必需的部分的情况下,中心孔假定机构可以假定新的中心孔的位置。

[0024] 根据该处理装置,由于在实际加工之前判断是否缺损必需的部分,并且当缺损时假定新的中心孔位置,因此,能够适当地防止曲轴坯料实际被加工而成为不合格品。

[0025] 另外,在上述处理装置中,中心孔假定机构可以构成为,当判断旋转不平衡量不在规定的容许范围内时,假定新的中心孔位置。

[0026] 根据该处理装置,由于在实际加工之前判断加工后的曲轴的旋转不平衡量,因此,能够适当地防止曲轴坯料实际被加工而成为不合格品。

[0027] 另外,在上述处理装置中,平衡判定机构可以构成为,从确定的加工模拟后的形状计算曲轴的不平衡量,当不平衡量在规定值以内时,判定为不平衡量位于规定的容许范围内。

[0028] 根据该处理装置,在实际加工之前,能够适当地判断加工后的曲轴的旋转不平衡量。

[0029] 另外,为了达到上述目的,本发明第二方面的中心孔加工系统具有处理装置和加工机构。处理装置具有三维形状数据取得机构、中心孔假定机构、形状确定机构、平衡判定机构和中心孔决定机构。三维形状数据取得机构取得曲轴坯料的三维形状数据。中心孔假定机构基于三维形状数据假定曲轴坯料的中心孔的位置。形状确定机构将假定的中心孔位置作为基准,模拟对曲轴坯料进行的规定的加工工序,来确定加工模拟后曲轴坯料的形状。平衡判定机构判定加工模拟后曲轴坯料的形状中旋转不平衡量是否在规定的容许范围内。中心孔决定机构在旋转不平衡量位于规定的容许范围内的情况下,将假定的中心孔的位置决定为实际加工时的中心孔的位置。加工机构在曲轴坯料的、由中心孔决定机构决定的位置实际加工中心孔。

[0030] 根据该中心孔加工系统,能够在曲轴坯料上适当地加工中心孔。

[0031] 另外,在上述中心孔加工系统中,还可以具有测定曲轴坯料的局部形状的测定机构。根据该中心孔加工系统,能够测定曲轴坯料的形状并决定中心孔的位置。

[0032] 另外,为了达到上述目的,本发明第三方面的中心孔定位程序是用于使计算机决定形成于曲轴坯料的中心孔的位置的中心孔定位程序,使计算机作为三维形状数据取得机构、中心孔假定机构、形状确定机构、平衡判定机构和中心孔决定机构起作用。三维形状数据取得机构取得曲轴坯料的三维形状数据。中心孔假定机构基于三维形状数据假定曲轴坯料的中心孔的位置。形状确定机构将假定的中心孔位置作为基准,模拟对曲轴坯料进行的规定的加工工序,来确定加工模拟后曲轴坯料的形状。平衡判定机构判定加工模拟后曲轴坯料的形状中旋转不平衡量是否在规定的容许范围内。中心孔决定机构在旋转不平衡量位于规定的容许范围内的情况下,将假定的中心孔的位置决定为实际加工时的中心孔的位置。

[0033] 在由计算机执行该中心孔定位程序时,在对曲轴坯料进行规定的加工工序之前,能够适当地决定中心孔的位置,以使进行加工工序后的旋转不平衡量在规定的容许范围内。由此,能够有效地防止曲轴坯料成为不合格品。另外,能够减小对加工后的曲轴进行最终的平衡调整的必要性。

[0034] 另外,为了达到上述目的,本发明第四方面的中心孔定位方法是用于决定形成于曲轴坯料的中心孔位置的中心孔定位方法,具有三维形状数据取得步骤、中心孔假定步骤、形状确定步骤、平衡判定步骤和中心孔决定步骤。三维形状数据取得步骤取得曲轴坯料的三维形状数据。中心孔假定步骤基于三维形状数据假定曲轴坯料的中心孔的位置。形状确定步骤将假定的中心孔位置作为基准,模拟对曲轴坯料进行的规定的加工工序,来确定加

工模拟后曲轴坯料的形状。平衡判定步骤判定加工模拟后曲轴坯料的形状中旋转不平衡量是否在规定的容许范围内。中心孔决定步骤在旋转不平衡量位于规定的容许范围内的情况下,将假定的中心孔的位置决定为实际加工时的中心孔的位置。

[0035] 根据该中心孔定位方法,在对曲轴坯料进行规定的加工工序之前,能够适当地决定中心孔的位置,以使进行加工工序后的旋转不平衡量位于规定的容许范围内。由此,能够有效地防止曲轴坯料成为不合格品。另外,能够减小对加工后的曲轴进行最终的平衡调整的必要性。

[0036] 附图说明

[0037] 图 1 是曲轴坯料的一例的外观立体图;

[0038] 图 2 是本发明一实施方式的曲轴加工系统的结构图;

[0039] 图 3 是本发明一实施方式的曲轴加工处理的流程图;

[0040] 图 4 是说明制作本发明一实施方式的曲轴坯料的三维形状的第一图;

[0041] 图 5 是说明制作本发明一实施方式的曲轴坯料的三维形状的第二图;

[0042] 图 6 是说明本发明一实施方式的曲轴的旋转不平衡量的图;

[0043] 图 7 是说明本发明一实施方式的曲轴的不平衡的图。

[0044] 附图标记说明

[0045] 1 曲轴坯料

[0046] 10 中心孔加工机

[0047] 11 形状测定仪

[0048] 20 计算机

[0049] 21CPU

[0050] 22ROM

[0051] 23RAM

[0052] 30 曲轴加工机

[0053] 100 曲轴加工系统

[0054] J1, J2, J3, J4 主轴颈

[0055] P1, P2, P3, P4 曲柄销轴颈

[0056] CW1, CW2, CW3, CW4, CW5, CW6, CW7, CW8 配重

具体实施方式

[0057] 下面,参照附图说明本发明的实施方式。以下说明的实施方式并不限定记载在发明内容中的发明,另外,在实施方式中说明的特征的所有组合,对于本发明的解决手段并非是必需的。

[0058] < 曲轴坯料 >

[0059] 首先,在说明包括本发明一实施方式的处理装置的曲轴加工系统之前,说明曲轴坯料的一例。

[0060] 图 1 是本发明一实施方式的曲轴坯料的外观立体图。该曲轴坯料用于直列四缸发动机。

[0061] 曲轴坯料 1 例如采用上部铸模(上模)和下部铸模(下模)来锻造。曲轴坯料 1

具有主轴颈 J(J1 ~ J5)、曲柄销轴颈 P(P1 ~ P4) 和配重 CW(CW1 ~ CW8)。在曲轴坯料 1 中, 沿着 Z 轴的方向依次排列有主轴颈 J1、配重 CW1、曲柄销轴颈 P1、配重 CW2、主轴颈 J2、配重 CW3、曲柄销轴颈 P2、配重 CW4、主轴颈 J3、配重 CW5、曲柄销轴颈 P3、配重 CW6、主轴颈 J4、配重 CW7、曲柄销轴颈 P4、配重 CW8、主轴颈 J5。

[0062] < 加工系统 >

[0063] 接着, 说明包括本发明一实施方式的处理装置的曲轴加工系统。

[0064] 图 2 是本发明一实施方式的曲轴加工系统的结构图。图 2A 是本发明一实施方式的曲轴加工系统的硬件结构图。图 2B 是本发明一实施方式的计算机 20 的功能结构图。

[0065] 曲轴加工系统 100 具有: 作为加工机构的一例的中心孔加工机 10、作为处理装置的一例的计算机 20、和曲轴加工机 30。中心孔加工机 10 是在曲轴坯料 1 的两端面加工中心孔的装置。计算机 20 决定在曲轴坯料 1 的两端面加工的中心孔的位置。曲轴加工机 30 是对加工有中心孔的曲轴坯料进行规定的加工的装置。在本实施方式中, 中心孔加工系统由中心孔加工机 10 和作为处理装置的计算机 20 构成。

[0066] 中心孔加工机 10 具有作为测定机构的一例的形状测定仪 11, 形状测定仪 11 测定曲轴坯料的形状。

[0067] 形状测定仪 11 例如具有激光位移计、红外线位移计、LED 位移传感器等非接触式位移计, 或者差动变换器等接触式位移计, 基于来自位移计的测定值测定曲轴坯料 1 的形状。在本实施方式中, 例如仅测定曲轴坯料 1 的配重的外形形状。另外, 形状测定仪 11 可以是通过从多个不同的位置测定被测物而将曲轴坯料的整体形状作为三维形状数据而生成的三维数字转换器(图像扫描仪)。

[0068] 计算机 20 具有 CPU(Central Processing Unit: 中央处理器) 21、ROM(Read Only Memory: 只读存储器) 22 和 RAM(Random Access Memory: 随机存取存储器) 23。

[0069] ROM22 存储由 CPU21 执行的各种程序、各种信息。在本实施方式中, ROM22 存储进行后述的决定曲轴坯料 1 的中心孔位置的处理的程序(中心孔定位程序)。另外, ROM22 存储曲轴坯料 1 的设计三维形状数据(以下称为三维形状设计数据)。从该三维形状设计数据能够取得曲轴坯料 1 的各个配重的设计外形形状数据。另外, ROM22 存储由曲轴加工机 30 对曲轴坯料 1 执行的加工内容。该加工内容包括将曲轴坯料 1 的后述的中心线和后述的相位基准线作为基准进行加工的内容。

[0070] RAM23 作为存储程序、数据的区域, 或者作为存储 CPU21 进行处理时所使用的数据的工作区域而被利用。

[0071] CPU21 将存储于 ROM22 的程序读出到 RAM23 并执行该程序, 如图 2B 所示, 计算机 20 具备三维形状数据生成机构 20a、三维形状数据取得机构 20b、中心孔假定机构 20c、形状确定机构 20d、加工状况判断机构 20e、平衡判定机构 20f 和中心孔决定机构 20g 的功能。关于执行的各处理将在后面叙述。

[0072] < 加工处理 >

[0073] 图 3 是本发明一实施方式的曲轴加工处理的流程图。被锻造出的曲轴坯料 1 通过未图示的自动传送装置在中心孔加工机 10 内的未图示的临时承接部上被放下, 之后开始该曲轴加工处理。

[0074] < 加工处理: 定位 >

[0075] 中心孔加工机 10 通过未图示的工件夹钳和相位确定夹钳,保持临时承接部上的曲轴坯料 1,并正确地定位于规定的位置。

[0076] <加工处理:工件卡盘>

[0077] 接着,在中心孔加工机 10 中,为了进行曲轴坯料 1 的形状测定,将曲轴坯料 1 保持在自动调芯卡盘上。具体地讲,调整自动调芯卡盘,以使自动调芯工件卡盘的中心到达曲轴坯料 1 的中心位置,并使自动调芯卡盘从曲轴坯料 1 的轴向外侧朝曲轴坯料 1 前进,把持曲轴坯料 1。此时,曲轴坯料 1 通过自动调芯工件卡盘自动求出其中心。即,曲轴坯料 1 的中心被工件卡盘把持。

[0078] 在曲轴坯料 1 被工件卡盘把持后,中心孔加工机 10 使保持曲轴坯料 1 的工件夹钳和相位确定夹钳松开。

[0079] <加工处理:形状测定和三维形状数据的再现>

[0080] 接着,通过利用旋转工作台旋转工件卡盘,使曲轴坯料 1 旋转,与此同时,形状测定仪 11 使用多个位移计同时测定曲轴坯料的多个配重的整个外周形状(步骤 S1)。对于用于测定的旋转,转一圈即可。此时,形状测定仪 11 通过同时取得位移计的测定值以及与旋转工作台关联而设置的编码器的测定值,计算极坐标,并且通过遍布整个外周计算极坐标,来计算整个外周的极坐标(形状数据:测定数据)。该形状数据自形状测定仪 11 被发送到计算机 20。另外,各配重的形状测定至少在数个位置(例如,图 4 所示的(1)~(6)点)进行。另外,也可以测定主轴颈、曲柄销轴颈的形状。另外,不限于数个位置,也可以在更多的位置进行测定。另外,也可以基于测定时的曲轴坯料 1 的挠曲量补正形状数据。

[0081] 在本实施方式中,形状测定仪 11 构成为旋转曲轴坯料 1 的同时进行曲轴坯料 1 的形状的测定,但是,形状的测定不限于此。例如,也可以在固定曲轴坯料 1 的状态下,以两个位移计上下夹持曲轴坯料 1 的状态移动这两个位移计,并同时测定配重的整个外周形状。此时,形状测定仪 11 根据位移计的测定值和由编码器读取的位移计的位置,计算形状数据(XY 坐标)。

[0082] 在本实施方式中,位移计等配置在能够利用遮挡板(シヤッター)与中心孔加工机 10 进行加工的空间分隔开的位置。在测定时打开遮挡板而能够计测形状,在加工时,关闭遮挡板以避免受到加工时产生的粉尘等的影响。在进行上述的形状测定后,关闭遮挡板。

[0083] 当步骤 S1 结束时,计算机 20 的 CPU21 从形状测定仪 11 接收形状数据。接着,CPU21 对接收的实际的配重形状数据和从存储于 ROM22 的配重三维形状设计数据得到的形状数据进行比较,并计算表示它们之间的差异的数值(例如,大小的差异、上下左右方向的位移、角度位移等)。

[0084] 接着,CPU21 使用算出的数值,对配重的三维形状设计数据进行修正。由此,能够生成对应于实际的配重的形状的三维形状数据。而且,对于轴颈的三维形状设计数据,CPU21 对配重之间的轴颈(主轴颈和曲柄销轴颈)的大小、上下左右方向的位移和角度位移进行修正,以使再现的实际的配重彼此光滑相连(步骤 S2)。由此,再现与测定的实际的曲轴坯料 1 对应的三维(3D)形状数据。在形状测定仪 11 为三维数字转换器的情况下,理所当然不需要三维形状设计数据,由三维数字转换器输出的形状数据成为三维形状数据。

[0085] A:L4 曲轴的三维形状数据的再现

[0086] 在此,更加详细地说明再现直列四缸发动机使用的曲轴(L4 曲轴)的三维形状数

据的处理例。

[0087] 作为曲轴坯料产生不平衡的原因,可考虑因铸模而导致的如下不良情况。即,可考虑因上模和下模相互之间的错位而导致的不良情况、因从铸模拔出坯料时的弯曲而导致的不良情况以及因除去坯料的毛刺而进行修整时的弯曲而导致的不良情况。

[0088] 因上模和下模相互之间的错位而导致的不良情况,是指虽然曲轴坯料按照上模和下模的形状而生成,但是在上模和下模彼此之间存在错位的情况,具体地讲,存在如下情况:因材料过多而导致上模和下模分离,使整个坯料变粗的情况;因上模和下模错位而导致在坯料中也产生错位的情况;上模和下模彼此存在角度的情况;上述多个不良情况结合的情况等。

[0089] (a) 应对上模和下模相互之间的错位

[0090] 首先,说明在曲轴坯料产生上模和下模相互之间的错位这种情况下,能够应对这种情况的三维形状数据的再现例。

[0091] 上模和下模的位移量分别具有六个自由度。即,存在分别平行于 X 轴、Y 轴、Z 轴(参照图 1) 的方向的位移以及绕各轴的旋转方向的位移。在此,将平行于 X 轴、Y 轴、Z 轴的方向的位移量设为 X、Y、Z,将绕各轴的旋转方向的位移量设为 A、B、C。由于 Z 轴方向的位移,对曲轴的旋转方向的不平衡几乎不产生影响,因此,在这些位移量中,对曲轴的旋转方向的不平衡产生影响的位移量是 X、Y、A、B、C。于是,在本实施方式中,为了计算这五个位移量而测定配重的形状。若对所有的配重测定这五个位移量,则能够计算坯料的弯曲度。

[0092] 计算机 20 的 CPU21 利用从形状测定仪 11 接收到的各配重的外周部的形状数据(测定形状数据)以及配重的设计外周形状数据(设计形状数据),检测实际的配重坯料和设计配重最佳匹配的位置。例如,CPU21 将测定形状数据表示的形状向上下左右方向移动,并检测使对应于移动时的形状的各坐标和对应于该坐标的设计形状的各坐标的坐标值的平方差之和为最小的位置。

[0093] 在检测到最佳匹配位置之后,CPU21 计算在配重的整个外周上实际测定的形状和设计形状之间的误差(外形误差(プロフィール誤差)),从这些误差计算因上模、下模在轴向的平行错位以及在该轴的旋转方向上的错位而导致的各配重的变形,并将该变形反映在三维形状设计数据上,制作表示实际的配重的形状和位置的三维形状数据。

[0094] 图 4 是说明制作本发明一实施方式的曲轴坯料的 3D 形状的第一图。

[0095] 在本实施方式中,例如如图 4 所示,取得两端的配重 CW1 和配重 CW8 在(1)~(12)的位置的实际形状 RCW1、RCW8 和设计形状 ICW1、ICW8 之间的误差,从这十二个位置的误差计算位移量 X、Y、A、B、C,并且基于该位移量对存储于 ROM22 的三维形状设计数据进行修正,制作表示实际的配重的三维形状数据。另外,在上模和下模相互之间产生错位的情况下,由于配重 CW1 及配重 CW8 之间的配重(CW2~CW7)的形状在配重 CW1 及配重 CW8 之间存在线性关系,因此,从该配重 CW1 和 CW8 的位移量,能够计算配重 CW1 和 CW8 之间的该配重的位移量。由此,能够制作包括这些配重的三维形状数据。

[0096] 接着对于配重之间的主轴颈、曲柄销轴颈,CPU21 将三维形状设计数据的对应部分伸展(伸缩)等而进行修正,以使各轴颈的中心部自各个轴颈两侧的配重光滑相连。通过以上的处理,能够制作适当地表示曲轴坯料 1 的实际形状的三维形状数据。

[0097] (b) 应对坯料的弯曲

[0098] 接着,说明在曲轴坯料中,能够应对如下情况的三维形状数据的再现例,该情况为产生因从铸模拔出坯料时的弯曲而导致的不良以及因除去坯料的毛刺而进行修整时的弯曲而导致的不良情况,即坯料未按照上模和下模的形状形成的情况。

[0099] 坯料未按照上模和下模的形状形成的情况,具体地讲,指的是在从铸模拔出坯料时,或者在进行修整时各轴颈、配重分别独立地变形的情况。从经验来看,因这种弯曲而导致坯料产生不良的情况较多。

[0100] 为了应对上述不良情况,需要准备将设计三维形状数据分配到更多部分上的三维形状设计数据,并对各个部分进行伸缩、移动、旋转等,从而生成实际的曲轴坯料的三维形状数据。

[0101] 于是,作为三维形状设计数据,能够将各配重作为单独的部分来处理。此时,在形状测定仪 11 中需要预先测定所有配重的形状。

[0102] 在本例中,CPU21 利用各配重的外周部的形状数据(测定形状数据)和设计配重的形状数据(三维形状设计数据),检测实际的配重坯料和设计配重最佳匹配的位置。在本例中,CPU21 对测定形状数据所表示的形状不仅执行上下左右方向的移动,也执行旋转移动,从而检测最佳匹配的位置。

[0103] 另外,在进行最佳匹配之后,CPU21 计算各配重的外形误差,对于各配重,取得对应于图 4 所示的(1)~(6)的位置的误差。接着,从这些误差计算因上模、下模在轴向的平行错位以及在该轴的旋转方向上的错位而导致的各配重的变形,并将该变形反映在各配重的三维形状设计数据上。接着,CPU21 以使各配重的三维模型光滑相连的方式进行变形而生成曲轴坯料的三维形状数据。在此,在连接各配重时,通过进行使夹在各配重间的各轴颈变形的修正,来生成三维形状数据。通过以上的处理,能够制作适当地表示曲轴坯料的形状的三维形状数据。

[0104] B:V6 曲轴的三维形状数据的再现

[0105] 接着,更加详细地说明再现 V 型六缸发动机使用的曲轴(V6 曲轴)的三维形状数据的处理例。

[0106] 在 V6 曲轴中,通常对锻造出的曲轴坯料进行扭转(扭曲)加工。因此,需要考虑因进行扭转加工的扭转机而导致的扭转角度过大或者过小的不良情况。在此,实际的扭转角度和设计扭转角度在旋转方向上的位移量(误差)D,相当于由上模和下模形成的配重整体的角度位移。

[0107] (a) 应对上模和下模相互间的错位

[0108] 首先,说明在曲轴坯料中能够应对产生上模和下模相互间的错位这种情况的三维形状数据的再现例。

[0109] 在本例中,CPU21 利用各配重的外周部的形状数据(测定形状数据)和设计配重的形状数据(三维形状设计数据),检测实际的配重坯料和设计配重最佳匹配的位置。在本例中,CPU21 对形状数据所表示的形状不仅执行上下左右方向的移动,也执行旋转移动,从而检测最佳匹配的位置。在检测到该最佳匹配的位置时的实际的配重形状的旋转量,相当于设计配重和实际配重之间的角度误差,即位移量 D。

[0110] 图 5 是说明制作本发明一实施方式的曲轴坯料的三维形状数据的第二图。

[0111] 如图 5(c) 所示,V6 曲轴具有九个配重 CW1~CW9。在锻造 V6 曲轴之后,当从左侧

(正面侧) 看图 5(c) 时, 曲柄销轴颈 P1 ~ P6 如图 5(a) 所示配置在四个位置中的任意位置。

[0112] 如图 5(b) 所示, 在该锻造后的曲轴坯料中, 利用扭转机, 包括配重 CW1 ~ CW3 的部位在主轴颈 J2 处沿顺时针方向扭转 60 度, 包括配重 CW7 ~ CW9 的部位在主轴颈 J3 处沿逆时针方向扭转 60 度, 从而构成 V6 发动机用的曲柄销轴颈配置。另外, 由于配重 CW4 ~ CW6 作为扭转基准, 因此不旋转。

[0113] 这样, 由于在 V6 曲轴中被扭转的位置在主轴颈 J2 和 J3 这两个位置, 因此, 通过进行配重的最佳匹配, 从而得到在这两个位置的位移量 D。

[0114] 于是, CPU21 通过使测定到的配重的形状相对于规定的扭转量 (例如 60 度), 在考虑到扭转误差的基础上, 沿与扭转相反的方向旋转, 从而再现进行扭转加工前的配重的形状、即刚刚锻造后的配重坯料的形状。由此, 能够与锻造 V6 曲轴时的设计形状进行比较。

[0115] 于是, CPU21 基于与刚刚锻造后的配重坯料对应的测定值, 与上述 L4 曲轴的处理同样地, 计算因上模、下模在轴向的平行错位以及在该轴的旋转方向上的错位而导致的各配重的变形, 将该变形反映在锻造时的 V6 曲轴的三维形状设计数据上, 并制作表示锻造时 (扭转前) 的实际的曲轴的三维形状数据。接着, CPU21 通过对该三维形状数据中的作为扭转对象的部分, 进行与扭转加工对应的变形, 从而制作扭转后的曲轴坯料的三维形状数据, 其中, 上述扭转加工的扭转量考虑了扭转误差 (位移量 D)。通过以上的处理, 能够制作适当地表示实际的曲轴坯料的三维形状数据。

[0116] (b) 应对材料的弯曲

[0117] 在产生因除去坯料的毛刺而进行修整时的弯曲而导致的不良的情况下, 即坯料未按照上模和下模的形状形成的情况下, 对于上述情况下的 V6 曲轴的三维形状数据的再现, 能够通过应对上述 L4 曲轴中坯料弯曲时相同的处理来实现。

[0118] 具体地讲, 在 V6 曲轴的情况下, 在对配重进行最佳匹配之后, CPU21 计算各配重的外形误差, 对于各配重, 取得配重的形状信息, 该形状信息包含对应于图 4 所示的 (1) ~ (6) 的位置的误差以及最佳匹配时旋转的角度 (相当于包含误差的扭转角度)。

[0119] 另外, CPU21 基于这些形状信息, 对曲轴坯料的三维形状设计数据进行修正。通过以上的处理, 能够制作适当地表示实际的曲轴坯料的形状的三维形状数据。

[0120] C: V8 曲轴的三维形状模型的再现

[0121] 接着, 更加详细地说明再现 V 型八缸发动机使用的曲轴 (V8 曲轴) 的三维形状数据的处理例。

[0122] V8 曲轴与 V6 曲轴同样地, 通常对锻造的曲轴坯料进行扭转 (扭曲) 加工。因此, 需要考虑在因进行扭转加工的扭转机而导致扭转角度过大或者过小的情况下的不良。

[0123] (a) 应对上模和下模相互间的错位

[0124] 如图 5(f) 所示, V8 曲轴具有八个配重 CW1 ~ CW8。在锻造 V8 曲轴之后, 如果从左侧 (正面侧) 看图 5(f), 各曲柄销轴颈 P1 ~ P4 如图 5(d) 所示被配置在两个位置。

[0125] 在该锻造后的曲轴坯料中, 通过扭转机, 包括配重 CW1、CW2 的部位在主轴颈 J2 处从正面侧看沿顺时针方向扭转 45 度, 包括配重 CW7、CW8 的部位在主轴颈 J4 处沿顺时针方向扭转 45 度, 并且, 包括配重 CW3、CW4、CW5、CW6 的部位在主轴颈 J2 和 J4 处沿逆时针方向扭转 45 度, 从而构成如图 5(e) 所示的 V8 发动机用的曲柄销轴颈配置。

[0126] 这样,由于 V8 曲轴的被扭转的位置在主轴颈 J2 和 J4 这两个位置,因此,通过进行最佳匹配,得到两个位置的位移量 D。

[0127] 于是,CPU21 通过使测定到的配重的形状相对于规定的扭转量(例如 45 度),在考虑扭转误差的基础上,沿与扭转相反的方向旋转,从而再现进行扭转加工前的配重的形状,即刚刚锻造后的配重坯料的形状。由此,能够与锻造 V8 曲轴时的设计形状进行比较。

[0128] 于是,CPU21 基于与刚刚锻造后的配重坯料对应的测定值,与上述 L4 曲轴的处理同样地,计算因上模、下模在轴向的平行错位以及在该轴的旋转方向上的错位而导致的各配重的变形,将该变形反映在锻造时的 V8 曲轴的三维形状设计数据上,并制作表示锻造时(扭转前)的实际曲轴的三维形状数据。接着,CPU21 通过对该三维形状数据中作为扭转对象的部分,进行与扭转加工对应的变形,从而制作扭转后的曲轴坯料的三维形状数据,其中上述扭转加工的扭转量考虑了扭转误差。通过以上的处理,能够制作适当地表示实际的曲轴坯料的形状的三维形状数据。

[0129] (b) 应对坯料的弯曲

[0130] 在产生因除去坯料的毛刺而进行修整时的弯曲而导致的不良的情况下,即坯料未按照上模和下模的形状形成的情况下,对于在该情况下的 V8 曲轴的三维形状数据的再现,能够通过应对上述 L4 曲轴中坯料弯曲时相同的处理来实现。

[0131] 具体地讲,在 V8 曲轴的情况下,在进行最佳匹配之后,CPU21 计算各配重的外形误差,对于各配重,取得配重的形状信息,该形状信息包含对应于图 4 所示的(1)~(6)的位置的误差以及进行最佳匹配时旋转的角度(相当于包含误差的扭转角度)。然后,CPU21 基于这些形状信息,对曲轴坯料的三维形状设计数据进行修正。通过以上的处理,能够制作适当地表示曲轴坯料的形状的三维形状数据。

[0132] <加工处理:中心孔的假定>

[0133] 回到图 3,在制作曲轴坯料 1 的三维形状数据之后,CPU21 将通过由三维形状数据表示的三维模型中曲轴坯料两端的主轴颈的中心的线,假定为表示中心孔的位置的中心线,并且,将从成为基准的规定的曲柄销轴颈(例如曲柄销轴颈 P1)中心延伸到中心线的垂线,假定为加工时成为相位基准的相位基准线(步骤 S3)

[0134] <加工处理:加工模拟>

[0135] 接着,CPU21 利用制作好的实际的曲轴坯料 1 的三维形状数据,并以假定的中心线和相位基准线为基准,对存储于 ROM22 的规定的加工工序(例如,对各轴颈进行加工的最终工序)结束之前的加工进行模拟(步骤 S4)。

[0136] <加工处理:加工不良的判定>

[0137] 接着,在规定的加工工序的模拟结束的时刻,CPU21 判定作为曲轴而必需的厚度是否不足(步骤 S5)。作为必需的厚度不足的状态,是指在加工时相比最终成为外形的部分而残留向内侧凹陷的部分的状态。

[0138] 在该判定的结果为必需的厚度不足的情况下(步骤 S5 中的“否”),不具备作为曲轴而必需的刚性等,这意味着以当前假定的中心线和相位基准线不能得到合适的曲轴,因此,CPU21 返回到步骤 S3,将中心线或者相位基准线中的至少一方,修改并假定于满足必需的厚度的位置。

[0139] <加工处理:平衡的判定>

[0140] 另一方面,在满足必需的厚度的情况下(步骤 S5 中的“是”),进行加工后的曲轴的平衡计算(步骤 S6)。

[0141] 在此,详细说明曲轴的平衡计算。

[0142] 图 6 是说明本发明一实施方式的曲轴的旋转不平衡量的图。

[0143] 一般而言,在考虑旋转的物体的平衡时,需要考虑静平衡和动平衡这两方面。静平衡是指相对于旋转轴的对称性。取得静平衡是指在旋转轴呈水平的状态下,即便使物体朝向 360 度的任意位置也能在该位置静止。在取得静平衡的情况下,旋转轴通过物体的重心。另一方面,取得动平衡是指对于轴向也能实现良好的静平衡。

[0144] 例如,图 6(a) 表示取得静平衡和动平衡的物体。另一方面,图 6(b) 表示取得静平衡但未取得动平衡的物体。在使图 6(b) 所示的未取得动平衡的物体绕旋转轴旋转的情况下,随着轴的位置的不同,离心力也不同,整体上产生振动。这是因为在图 6(a) 中旋转轴和惯性主轴一致,但是在图 6(b) 中旋转轴和惯性主轴不一致。

[0145] 如前所述,取得动平衡是指旋转轴和惯性主轴一致。

[0146] 于是,在本实施方式中,在判定曲轴的旋转不平衡量时,计算最初假定的中心线和惯性主轴之间的距离,如果其差值在规定值内,则认为取得了曲轴整体的动平衡。

[0147] 接着,更具体地说明判定曲轴的旋转不平衡量的处理。

[0148] 图 7 是说明计算本发明一实施方式的曲轴的不平衡的图。

[0149] 首先,基于三维形状数据,CPU21 对规定工序之前执行了加工模拟的曲轴的形状进行把握,并计算出该曲轴的惯性主轴。

[0150] 在结束曲轴的惯性主轴的计算之后,CPU21 在曲轴轴向的某特定的两个位置的、垂直于中心线的截面中,计算中心线与惯性主轴之间的距离,判定两者是否在规定范围内,换句话说,判定不平衡是否在规定的容许范围内(步骤 S7)。在本实施方式中,CPU21 判定曲轴的两个位置的不平衡是否分别在规定值以内,当两者都在规定值以内时,判定不平衡在规定范围内,并且旋转不平衡量在容许范围内,另一方面,在至少任一方超过规定值时,判定不平衡在规定范围外,并且旋转不平衡量在容许范围外。

[0151] 该结果意味着在不平衡位于规定范围外的情况下(步骤 S7 中的“否”),加工后的曲轴的振动大,通过该加工不能得到质量好的曲轴。因此,在该情况下,返回到步骤 S3,CPU21 将中心线或者相位基准线中的至少一方,修改并假定于使不平衡减少的位置。

[0152] 另外,在 V6 曲轴和 V8 曲轴中,从原理上来讲,单个曲轴不能取得动平衡。于是,在计算上述惯性主轴时,通过附加计算配重,能够得到与 L4 曲轴相同的结果。

[0153] 另一方面,这意味着在不平衡位于规定范围以内的情况下(步骤 S7 中的“是”),通过以假定的中心线和相位基准线为基准进行随后的加工,能够得到旋转时振动小的曲轴。因此,在该情况下,CPU21 将该假定的中心线和相位基准线确定为加工时的基准,并向中心孔加工机 10 告知表示该中心线和相位基准线的信息。

[0154] 另外,在平衡的判定中,不限于上述的例子,可以仅抽出配重部,仅求出这些配重部取得动平衡的中心轴。这是因为通过加工形成的主轴颈部分和曲柄销轴颈部分在理论上取得平衡,在平衡计算时可以忽略。

[0155] <加工处理:中心孔的实际加工>

[0156] 接到通知的中心孔加工机 10 利用工件夹钳夹住曲轴坯料 1,并松开工件卡盘使其

退让。接着,中心孔加工机 10 利用铣刀在曲轴坯料 1 的两端面上进行铣削加工,以得到被告知的中心线和相位基准线(步骤 S8)。

[0157] 接着,中心孔加工机 10 调整设于两侧的中心钻,以使该中心钻到达沿着被告知的曲轴坯料 1 的中心线的位置,在曲轴坯料 1 的两端面加工沿中心线的孔即中心孔(步骤 S9)。这样,能够加工出在加工后可以得到合适的曲轴的中心孔。另外,由于在本实施方式中,将由形状测定仪 11 测定到的曲轴坯料 1 利用同一工件夹钳保持在该位置而不需运送到外部,并且能够利用中心孔加工机 10 进行中心孔加工,因此,能够适当地防止在测定曲轴坯料 1 的各部分的坐标时产生错位。因此,能够将中心孔高精度地形成在合适的位置。

[0158] <加工处理:曲轴的实际加工>

[0159] 接着,未图示的自动运送机将形成有中心孔的曲轴坯料 1 运送到曲轴加工机 30。曲轴加工机 30 将形成的中心孔作为基准,安装曲轴坯料 1 并进行规定的加工(步骤 S10)。由此,能够得到取得平衡的合适的曲轴。

[0160] [其他实施方式]

[0161] 以上,基于实施方式说明了本发明,但是本发明不限于上述实施方式,能够适用于其他各种各样的方式。

[0162] 例如,可以将形状测定仪 11 和计算机 20 形成为一体的装置,而且,可以将中心孔加工机 10 和计算机 20 形成为一体的装置。

[0163] 另外,在上述实施方式中,可以在利用曲轴加工机 30 进行加工之后对曲轴进行平衡调整。在该情况下,能够缩短平衡调整所需的时间。另外,能够减少成为不合格品的曲轴的数量。

[0164] 工业实用性

[0165] 根据以上所述的处理装置,即使不测定曲轴坯料的整体形状,也能够生成曲轴坯料的三维形状数据。因此,不需要构成为测定曲轴坯料的整体形状的结构。

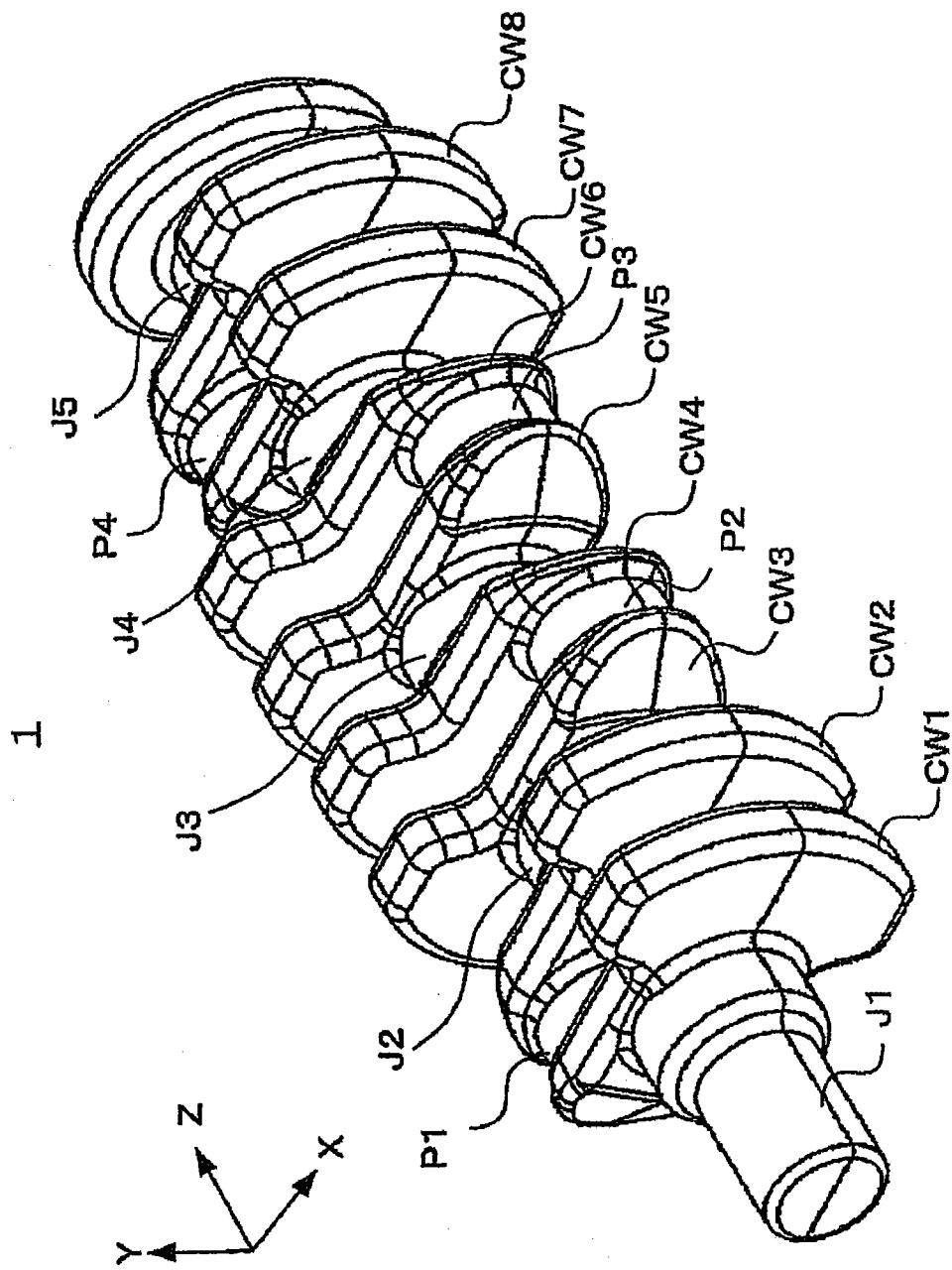


图 1

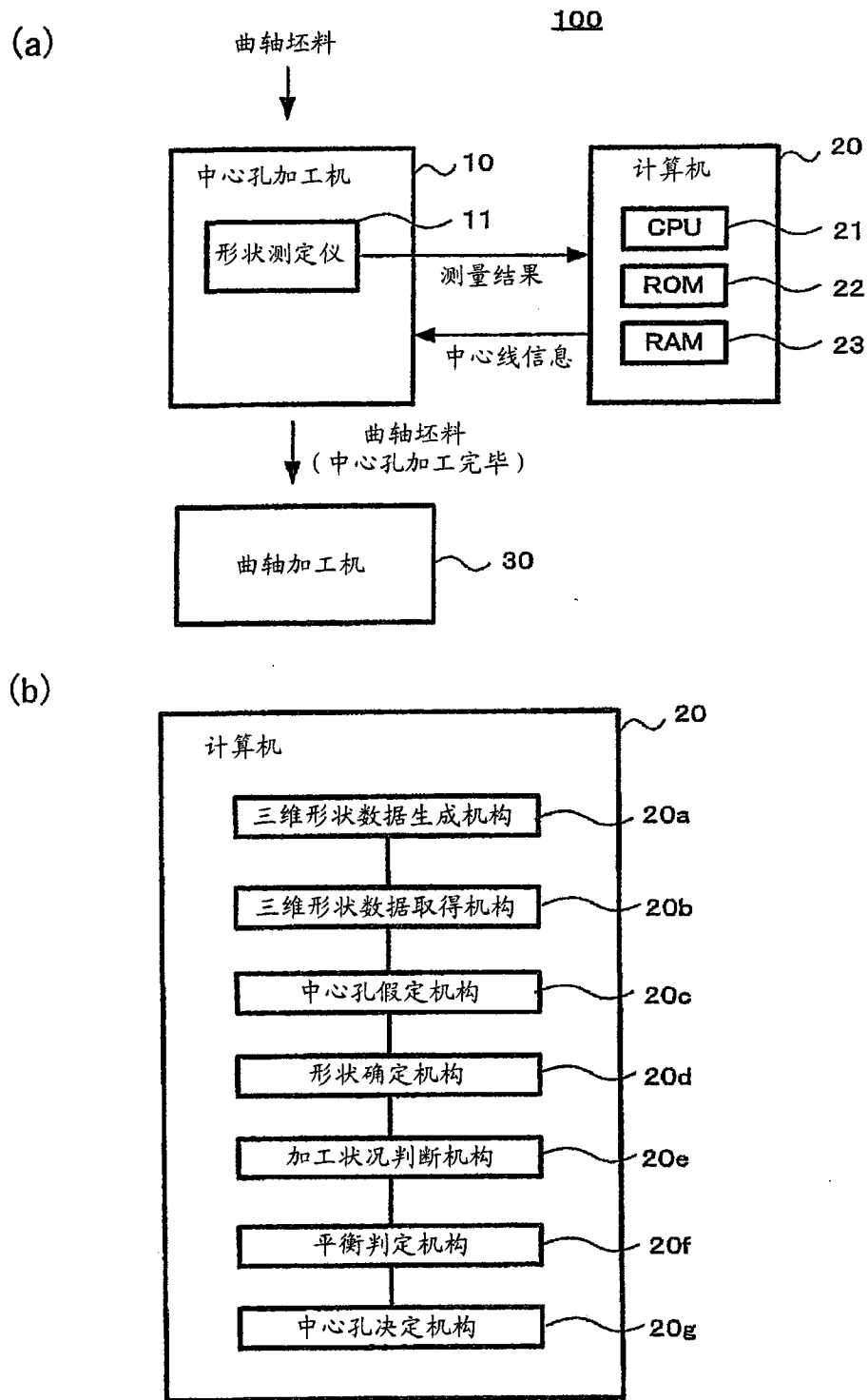


图 2

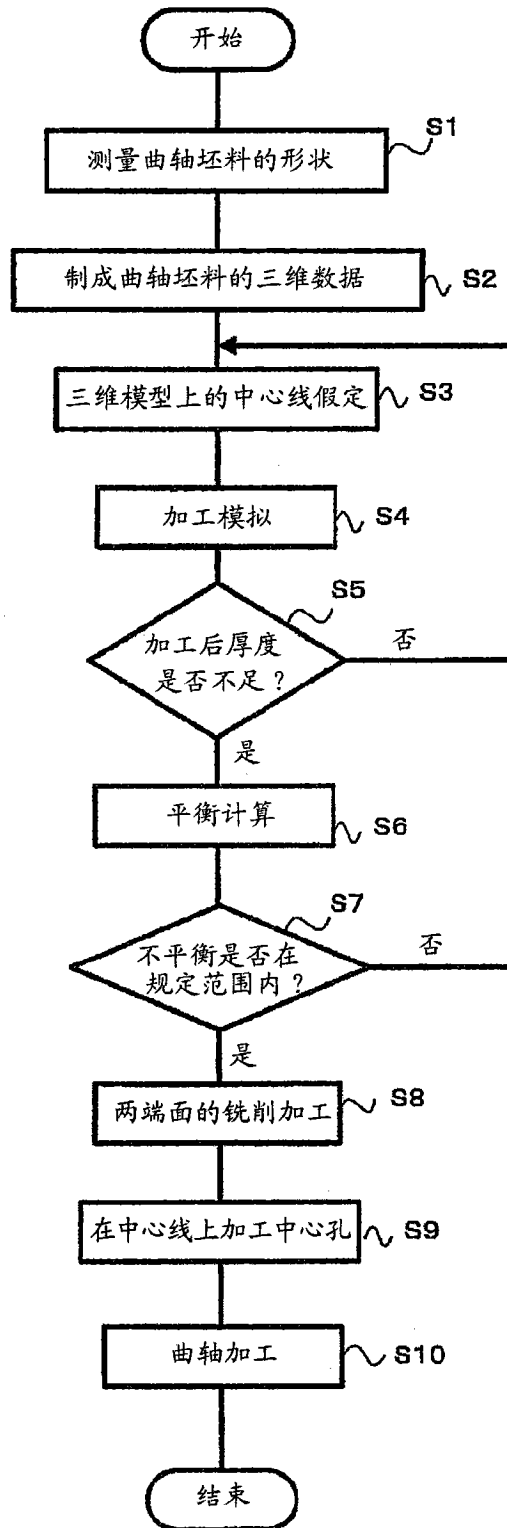


图 3

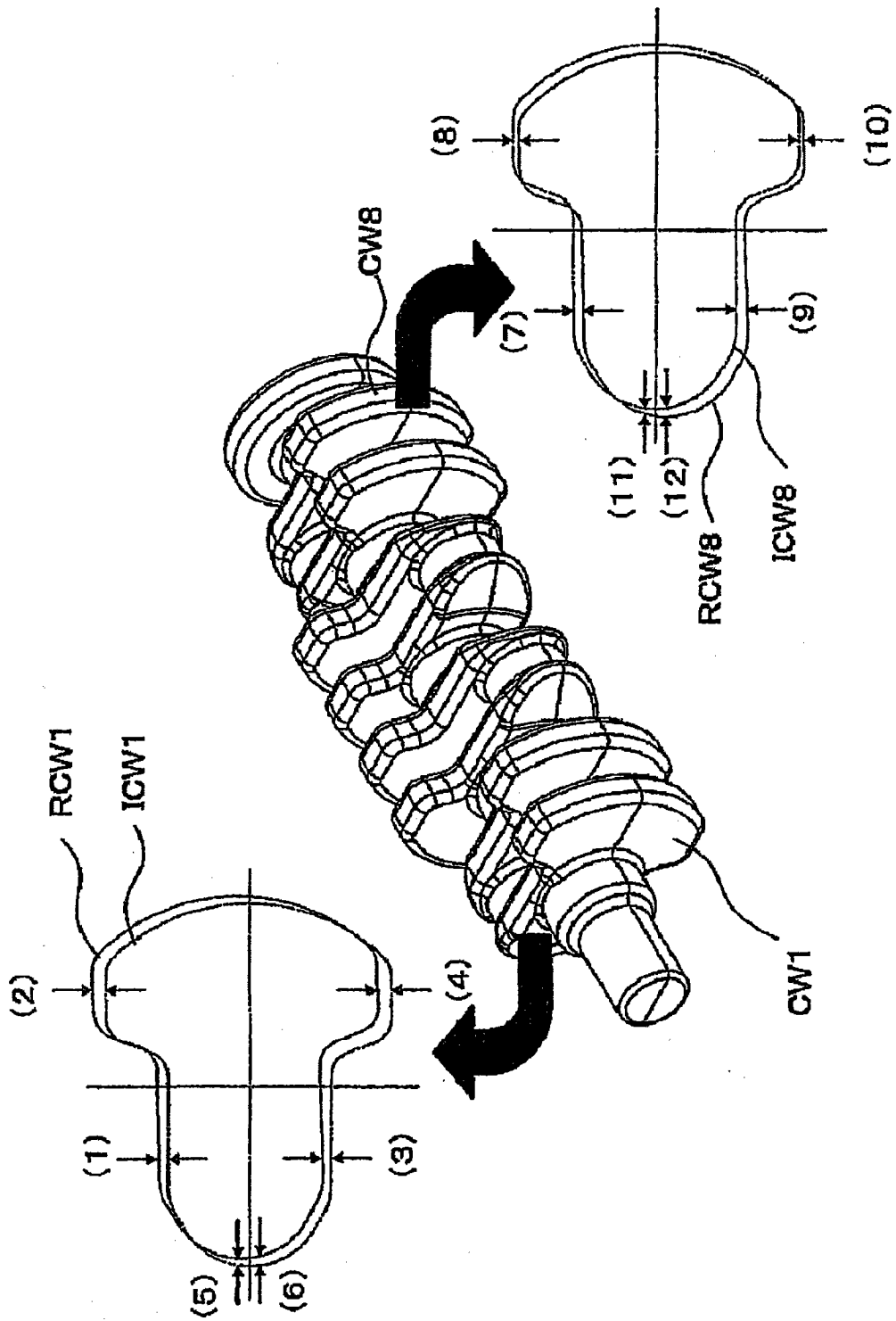


图 4

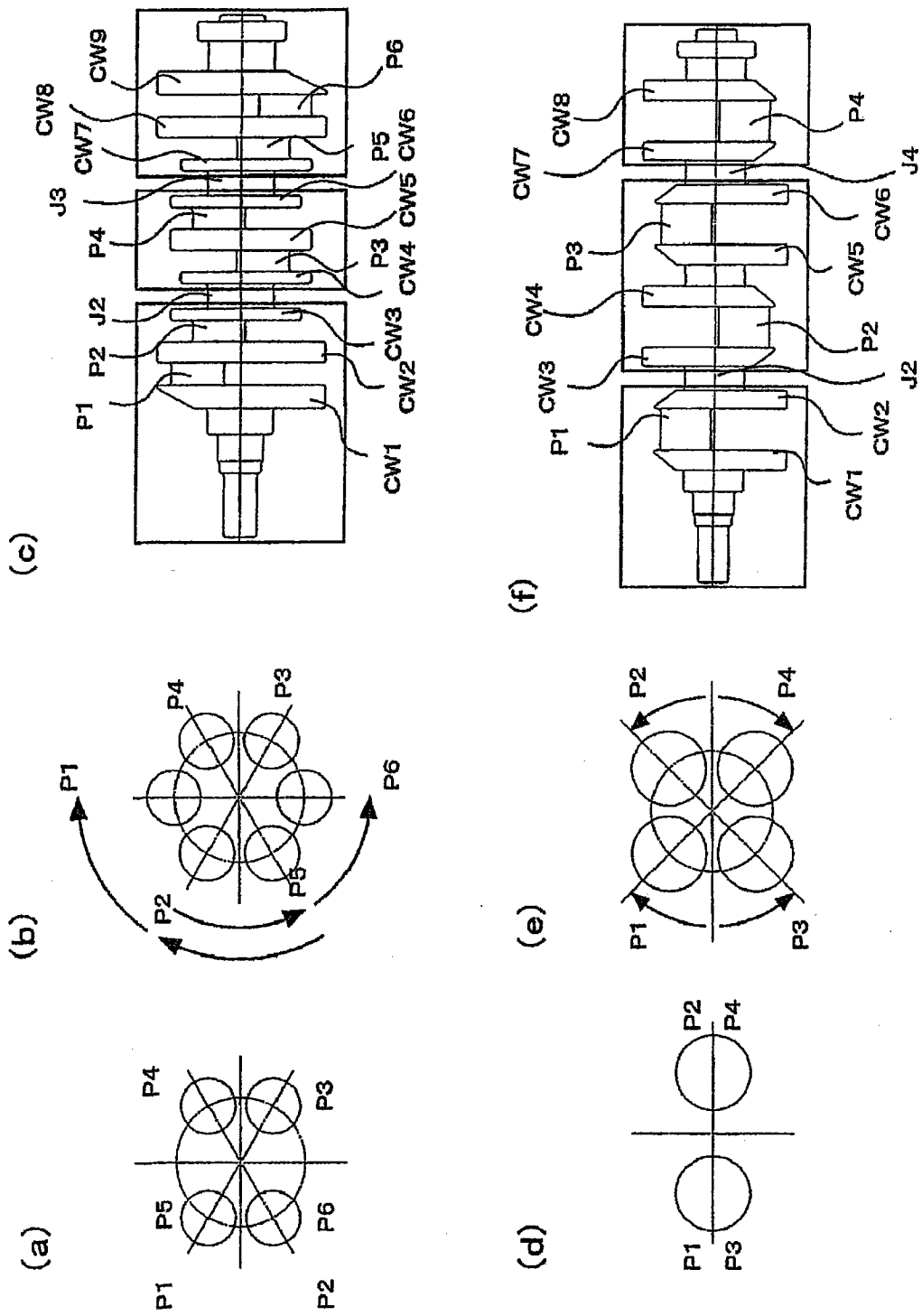


图 5

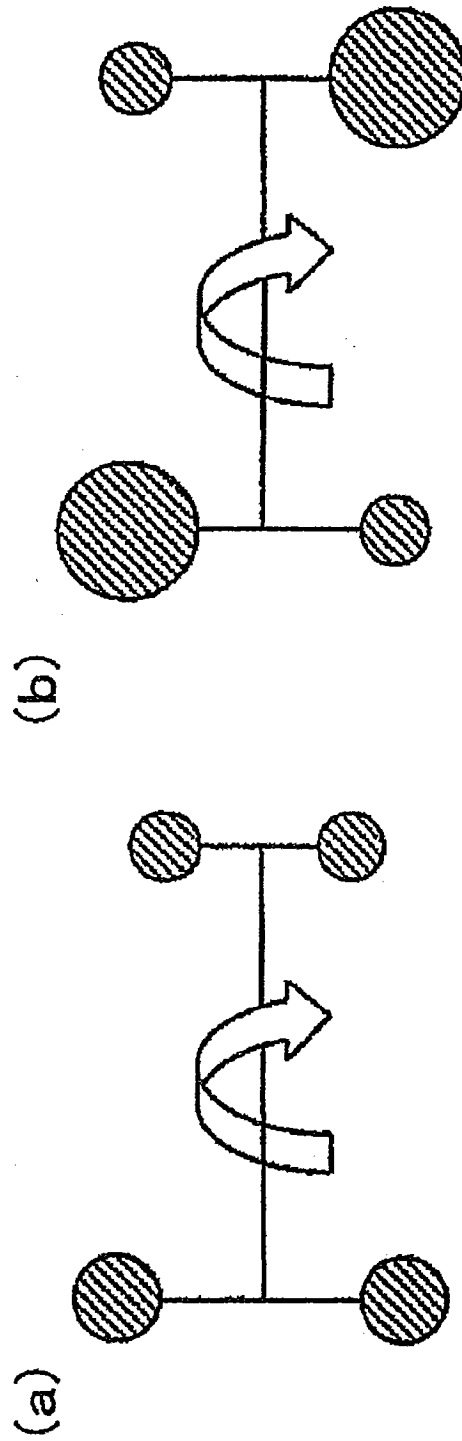
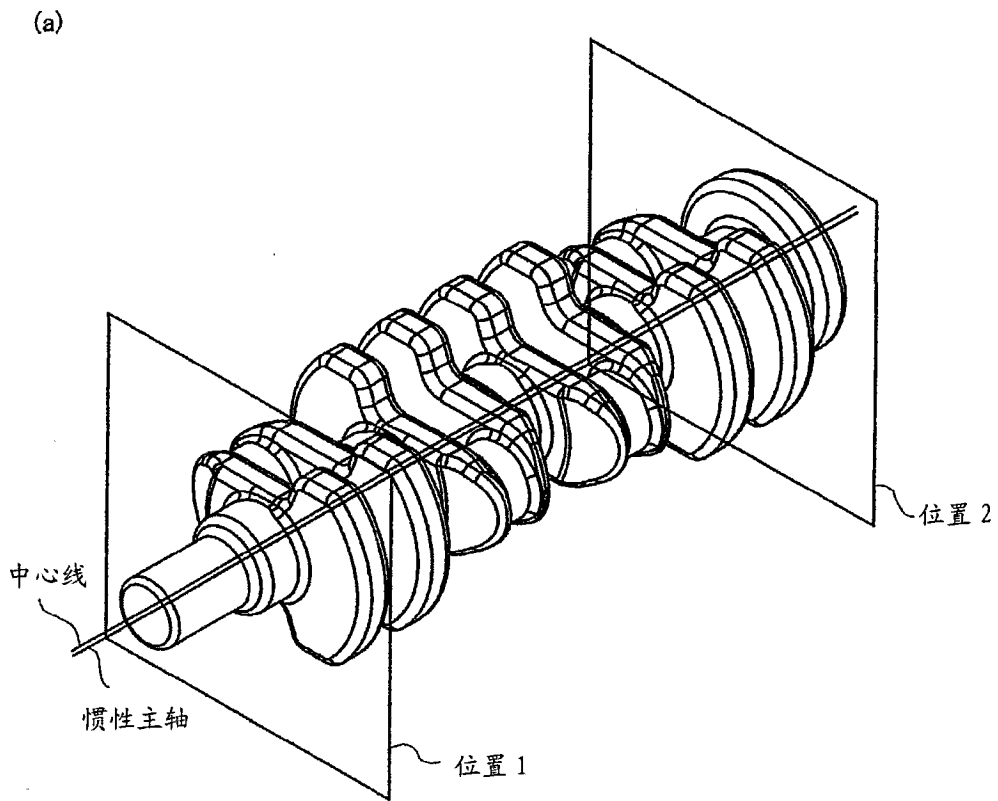
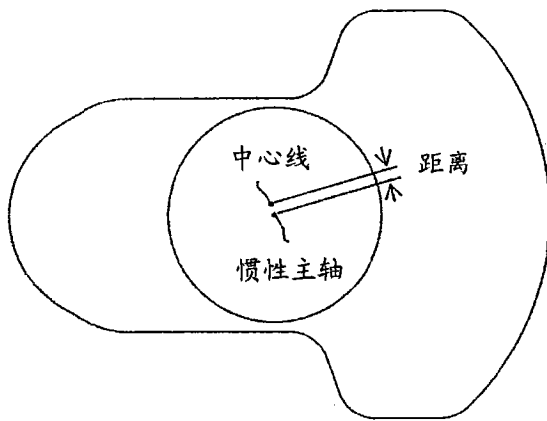


图 6



(b) 位置 1 的截面



(c) 位置 2 的截面

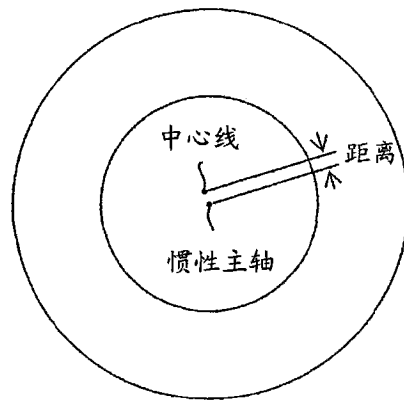


图 7