[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B23Q 17/00 (2006.01)
B23B 31/00 (2006.01)
G01L 5/00 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680039780.4

[43] 公开日 2008 年 10 月 29 日

[11] 公开号 CN 101296779A

[22] 申请日 2006.8.25
[21] 申请号 200680039780.4
[30] 优先权
[32] 2005. 8.26 [33] JP [31] 245111/2005
[86] 国际申请 PCT/JP2006/316712 2006.8.25
[87] 国际公布 WO2007/023938 日 2007.3.1
[85] 进入国家阶段日期 2008.4.24
[71] 申请人 丰田自动车株式会社
地址 日本爱知县
共同申请人 优昵帕路斯股份有限公司
[72] 发明人 大岛秀人 野尻润 石原孝行
星竹夫 小林淳

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司
代理人 车 文 代易宁

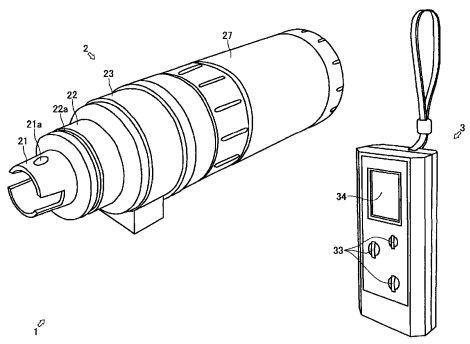
权利要求书 3 页 说明书 30 页 附图 10 页

[54] 发明名称

工具夹持力测量系统和工具夹持力测量方法

[57] 摘要

一种工具夹持力测量系统(1)包括：具有与工具(400)的受夹部分(402)大致相同形状的主轴受夹部分(21)；通过将主轴受夹部分(21)引入夹紧机构(304)中移位的滑动部件(28)；探测滑动部件(28)的移位量以基于该移位量计算夹紧机构(304)的夹持力的测压元件(23)；和通过以无线方式发射而输出由测压元件(23)计算出的夹持力的无线发射器(24)。 因此，一个操作者能够测量夹持力。



1. 一种工具夹持力测量系统，所述工具夹持力测量系统测量加工设备的工具夹持装置的夹持力，其中所述加工设备包括：

工具容纳装置，所述工具容纳装置在其中容纳多个工具，所述多个工具中的每个工具具有大致相同形状的受夹部分；

所述工具夹持装置设置于由驱动源可旋转地驱动的主轴中，且在夹持所述工具的所述受夹部分时沿着所述主轴的轴线引入所述工具从而夹持所述工具；和

工具输送装置，所述工具输送装置选择性地取出在所述工具容纳装置中容纳的所述工具中的一个工具，将所取出的工具输送到使得所述工具的所述受夹部分能够被所述工具夹持装置夹持的位置，接收由所述工具夹持装置夹持的所述工具，并将所述工具输送到所述工具容纳装置；

其特征在于，所述工具夹持力测量系统包括：

主轴受夹部分，所述主轴受夹部分具有与所述工具的所述受夹部分大致相同的形状；

移位部分，通过将所述主轴受夹部分引入所述工具夹持装置中使所述移位部分移位；

夹持力计算部分，所述夹持力计算部分探测所述移位部分的移位量，以便基于所述移位量计算所述工具夹持装置的夹持力；和

输出部分，所述输出部分输出由所述夹持力计算部分计算出的所述夹持力。

2. 根据权利要求 1 的工具夹持力测量系统，还包括：

测量器件，所述测量器件具有所述主轴受夹部分、所述移位部分、所述夹持力计算部分和所述输出部分；和

显示器件，所述显示器件独立于所述测量器件，并接收从所述输出部分传送来的所述夹持力。

3. 一种工具夹持力测量方法，所述工具夹持力测量方法通过工具夹持力测量系统测量加工设备的工具夹持装置的夹持力，其中所述加工设备包括：

工具容纳装置，所述工具容纳装置在其中容纳多个工具，所述多个工具中的每个工具具有大致相同形状的受夹部分；

所述工具夹持装置设置于由驱动源可旋转地驱动的主轴中，且在夹持所述工具的受夹部分时沿着所述主轴的轴线引入所述工具从而夹持所述工具；和

工具输送装置，所述工具输送装置选择性地取出在所述工具容纳装置中容纳的所述工具中的一个工具，将所取出的工具输送到使得所述工具的受夹部分能够被所述工具夹持装置夹持的位置，接收由所述工具夹持装置夹持的所述工具，并将所述工具输送到所述工具容纳装置；

其中，所述工具夹持力测量系统包括：

主轴受夹部分，所述主轴受夹部分具有与所述工具的受夹部分大致相同的形状；

移位部分，通过将所述主轴受夹部分引入所述工具夹持装置中使所述移位部分移位；

夹持力计算部分，所述夹持力计算部分探测所述移位部分的移位量，以便基于所述移位量计算所述工具夹持装置的夹持力；和

输出部分，所述输出部分输出由所述夹持力计算部分计算出的所述夹持力，

其特征在于，所述工具夹持力测量方法包括：

输送步骤，其中所述工具输送装置选择性地将预先被容纳于所述工具容纳装置中的所述工具中的一个工具取出，并将所取出的工具输送到使得所述工具的受夹部分能够被所述工具夹持装置夹持的位置；

夹持步骤，其中所述工具夹持装置夹持所述工具夹持力测量系统的所述主轴受夹部分，然后所述工具输送装置解除对所述工具夹持力测量系统的支撑；

夹持力测量步骤，其中在夹持所述主轴受夹部分时所述工具夹持

力测量系统计算并输出所述工具夹持装置的夹持力；

解除步骤，其中所述工具输送装置支撑由所述工具夹持装置夹持的所述工具夹持力测量系统，然后所述工具夹持装置解除对所述工具夹持力测量系统的主轴受夹部分的夹持；和

容纳步骤，其中所述工具输送装置输送所述工具夹持力测量系统，并将所述工具夹持力测量系统容纳在所述工具容纳装置中。

4. 根据权利要求 3 的工具夹持力测量方法，其中多次重复所述夹持步骤、所述夹持力测量步骤和所述解除步骤的序列。

5. 根据权利要求 3 或 4 的工具夹持力测量方法，其中所述工具夹持力测量系统包括：

测量器件，所述测量器件具有所述主轴受夹部分、所述移位部分、所述夹持力计算部分和所述输出部分；和

显示器件，所述显示器件独立于所述测量器件，并接收从所述输出部分传送来的所述夹持力。

工具夹持力测量系统和工具夹持力测量方法

技术领域

本发明涉及一种测量工具夹持装置夹持工具的力的技术，其中该工具夹持装置被安装到由加工设备例如加工中心中的驱动源可旋转地驱动的主轴。

更具体地，本发明涉及以节省劳力的方式测量工具夹持装置的工具夹持力。

背景技术

在加工设备例如加工中心方面，通常，几种工具的基部被形成为特定形状并且每个基部用作受夹部分，并且在由驱动源可旋转地驱动的主轴中设置工具夹持装置从而夹持工具的受夹部分。由工具夹持装置夹持的工具能够互换从而能够由一个加工设备执行各种加工例如切削和磨削。

加工设备大多具有一种称为自动工具交换装置(以下称为 ATC)的器件。通常，ATC 包括分别在预定位置处容纳多个工具的工具容纳装置和在工具容纳装置与工具夹持装置之间输送工具的工具输送装置，从而以节省劳力的方式互换由工具夹持装置夹持的工具。

将参考图 10 对设置于通用加工设备的主轴 100 中的作为工具夹持装置的一个实例的夹紧机构 101 以及利用夹紧机构 101 固定到主轴 100 的工具 200 给出解释。

主轴 100 是大致柱形的，通过轴承 110 和 111 利用加工设备的结构 112 枢转，并且由驱动源(未示出)可旋转地驱动。在主轴 100 的内表

面的端部的开口处形成锥形表面 100a。

夹紧机构 101 主要包括杆 102、基部弹簧托架 103、顶端弹簧托架 104、锥形弹簧 105、夹持爪 106 等，并且被布置在主轴 100 的内部空间中。

杆 102 形成为棒形，并且基部弹簧托架 103 被拧入杆 102 的基部中。其中可旋转地接合夹持爪 106 的基部的凹槽在杆 102 的顶端中形成。

基部弹簧托架 103 可滑动地接触主轴 100 的内周边表面。顶端弹簧托架 104 是大致柱形的并且接合在主轴 100 的内周边表面的中部中。顶端弹簧托架 104 的内周边表面的基侧具有小的内径并且可滑动地接触杆 102。其内周边表面的顶侧具有大的内径。

锥形弹簧 105 在外部接合在杆 102 上，并且接触基部弹簧托架 103 和顶端弹簧托架 104 从而朝向主轴 100 的顶端偏压杆 102。

夹持爪 106 的基部可旋转地接合杆 102 的顶端。在夹持爪 106 的顶端处形成凸起 106a。

工具 200 主要包括工具部分 201、受夹部分 202、用于输送的支撑部分 203 等。

工具部分 201 实际上接触物体并且执行物体加工(切削等)。工具部分 201 通常被构造成使得陶瓷或者工业金刚石的顶端被连接到作为工具部分 201 的本体的金属柄的端部。受夹部分 202 包括锥形柄 202a 和拉栓 202b。锥形柄 202a 是大致截头圆锥形的，并且其外周边表面的形状与锥形表面 100a 对应。拉栓 202b 的顶端比其基部(联结到锥形柄 202a 的部分)更加扩展。

当加工设备的输送器件(未示出)输送工具 200 时，用于输送的支撑部分 203 被夹持，并且凹槽 203a 在用于输送的支撑部分 203 的外周边表面中形成。输送器件(未示出)接合凹槽 203a 从而输送工具 200 而不使其落下。

当致动器(未示出)朝向主轴 100 的顶端推动杆 102 时，使杆 102 与锥形弹簧 105 的偏压力相反地朝向主轴 100 的顶端突出。结果，夹持爪 106 的顶端比顶端弹簧托架 104 更加突出并且打开。

在夹持爪 106 的顶端被打开时，当工具 200 的受夹部分 202 接合主轴 100 的顶端并且然后致动器(未示出)停止朝向主轴 100 的顶端推动杆 102 时，杆 102 在锥形弹簧 105 的偏压力作用下朝向主轴 100 的基部滑动。结果，使得夹持爪 106 的顶端进入顶端弹簧托架 104 中并且接触顶端弹簧托架 104 的内周边表面，然后夹持爪 106 被关闭。此时，在夹持爪 106 的顶端处形成的凸起 106a 接合拉栓 202b 并且夹持它从而工具 200 朝向主轴 100 的基部进入并且当锥形柄 202a 接触锥形表面 100a 时被固定。

通常，为了提高加工设备的加工精度，需要使得主轴 100 的中央轴线与被保持在主轴 100 上的工具 200 的中央轴线精确地一致。

还需要将工具 200 稳固到主轴 100，即，夹持工具 200 的夹紧机构 101 的夹持力很大。

然而，在该实施例中设置于主轴 100 中的夹紧机构 101 的夹持力依赖于锥形弹簧 105 的偏压力从而当长期使用时锥形弹簧 105 退化(其偏压力减小)，由此不能获得所需的偏压力。在此情形中，由加工设备加工的物体的尺寸精度可能降低。在最坏的情形中，当进行加工时，工具 200 可能从主轴 100 落下并且损坏加工设备或者物体。

作为解决上述问题的一种方法，存在这样一种方法，其中利用夹持力测量装置有规律地测量设置于加工设备的主轴中的工具夹持装置的夹持力，并且当夹持力低于期望数值时，对加工设备进行维修(例如，产生夹持力的弹簧被更换)。已知一种用于这种夹持力测量的夹持力测量器件。例如，在专利文献 1(日本实用新型公报 Hei.6-45238)和专利文献 2(日本实用新型 Sho.63-7443)中描述的技术。

在专利文献 1 中描述的夹持力测量器件包括主轴受夹部分，它具有与设置于加工设备的主轴中的工具夹持装置夹持的工具部分相同的形状；探测工具夹持装置夹持主轴受夹部分的力的测压元件；和显示由测压元件探测到的夹持力的显示部分，其中该主轴受夹部分、测压元件和显示部分成一体地构造。

在专利文献 2 中描述的夹持力测量器件包括测量器件，它包括与设置于加工设备的主轴中的工具夹持装置夹持的工具部分相同的形状的主轴受夹部分；探测工具夹持装置夹持主轴受夹部分的力的测压元件；以及通过电缆连接到测量器件并且通过电缆获得由测量器件探测到的夹持力并且显示夹持力的显示器件。

然而，关于在专利文献 1 中描述的夹持力测量器件，显示部分与夹持力测量器件成一体地构造从而至少一个操作者必须位于夹持力测量器件的附近，即，在测量夹持力时位于夹持力测量器件的工作空间中。

因此，为了保证夹持力测量工作的安全性，在加工设备外部操作加工设备并且在工作空间中处理夹持力测量器件的操作者需要在确认工作进展时小心地作业，由此作业繁重并且作业所需时间难以缩短。

能够如此构造，使得与加工设备的普通电路并联地设置用于夹持

力测量作业的电路，该电路防止加工设备的各种致动部分(例如主轴和多个工件)执行除了夹持工具(夹持力测量装置)之外的任何动作，并且在夹持力测量作业时使用用于夹持力测量作业的电路。然而，提供用于夹持力测量作业的电路需要成本。而且，即使提供该电路，需要至少两个操作者在加工设备的外部操作加工设备并且在作业空间中处理夹持力测量器件。

“作业空间”指的是加工设备在其中固定、移动和加工物体的空间。

关于在专利文献 2 中描述的夹持力测量器件，由加工设备夹持的测量器件从显示测得夹持力的显示器件分离从而可以靠近设置于加工设备外部的操作装置布置该显示器件。因此，一个操作者能够在远离加工设备的作业空间的位置处测量夹持力。然而，在加工设备中使用的冷却剂(切削液)可能进入电缆和由设置于电缆的加工设备的主轴中的工具夹持装置夹持的测量器件之间的连接部分(连接器)中从而破坏加工设备。而且，在利用设置于主轴中的工具夹持装置夹持测量器件和解除夹持时，操作者必须用手支撑测量器件以防止测量器件从主轴落下，由此最终需要两个或者更多操作者。

发明内容

本发明所要解决的问题

考虑到上述问题，本发明提供使得能够由一个操作者测量夹持力、最终使得夹持力测量作业节约劳力且缩短作业所需时间的夹持力测量系统和夹持力测量方法。

解决问题的手段

利用以下手段解决上述问题。

关于测量加工设备的工具夹持装置的夹持力的工具夹持力测量系

统，其中所述加工设备包括：

工具容纳装置，所述工具容纳装置在其中容纳多个工具，所述多个工具中的每个工具具有大致相同形状的受夹部分；

所述工具夹持装置设置于由驱动源可旋转地驱动的主轴中，且在夹持所述工具的所述受夹部分时沿着所述主轴的轴线引入所述工具从而夹持所述工具；和

工具输送装置，所述工具输送装置选择性地取出在所述工具容纳装置中容纳的所述工具中的一个工具，将所取出的工具输送到使得所述工具的所述受夹部分能够被所述工具夹持装置夹持的位置，接收由所述工具夹持装置夹持的所述工具，并将所述工具输送到所述工具容纳装置；

所述工具夹持力测量系统包括：

主轴受夹部分，所述主轴受夹部分具有与所述工具的所述受夹部分大致相同的形状；

移位部分，通过将所述主轴受夹部分引入所述工具夹持装置中使所述移位部分移位；

夹持力计算部分，所述夹持力计算部分探测所述移位部分的移位量，以便基于所述移位量计算所述工具夹持装置的夹持力；和

输出部分，所述输出部分输出由所述夹持力计算部分计算出的所述夹持力。

根据本发明的工具夹持力测量系统还包括：

测量器件，所述测量器件具有所述主轴受夹部分、所述移位部分、所述夹持力计算部分和所述输出部分；和

显示器件，所述显示器件独立于所述测量器件，并接收从所述输出部分传送来的所述夹持力。

关于通过工具夹持力测量系统测量加工设备的工具夹持装置的夹持力的根据本发明的工具夹持力测量方法，其中所述加工设备包括：

工具容纳装置，所述工具容纳装置在其中容纳多个工具，所述多

个工具中的每个工具具有大致相同形状的受夹部分；

所述工具夹持装置设置于由驱动源可旋转地驱动的主轴中，且在夹持所述工具的受夹部分时沿着所述主轴的轴线引入所述工具从而夹持所述工具；和

工具输送装置，所述工具输送装置选择性地取出在所述工具容纳装置中容纳的所述工具中的一个工具，将所取出的工具输送到使得所述工具的受夹部分能够被所述工具夹持装置夹持的位置，接收由所述工具夹持装置夹持的所述工具，并将所述工具输送到所述工具容纳装置；

其中，所述工具夹持力测量系统包括：

主轴受夹部分，所述主轴受夹部分具有与所述工具的受夹部分大致相同的形状；

移位部分，通过将所述主轴受夹部分引入所述工具夹持装置中使所述移位部分移位；

夹持力计算部分，所述夹持力计算部分探测所述移位部分的移位量，以便基于所述移位量计算所述工具夹持装置的夹持力；和

输出部分，所述输出部分输出由所述夹持力计算部分计算出的所述夹持力，

所述工具夹持力测量方法的特征在于，所述工具夹持力测量方法包括：

输送步骤，其中所述工具输送装置选择性地将预先被容纳于所述工具容纳装置中的所述工具中的一个工具取出，并将所取出的工具输送到使得所述工具的受夹部分能够被所述工具夹持装置夹持的位置；

夹持步骤，其中所述工具夹持装置夹持所述工具夹持力测量系统的所述主轴受夹部分，然后所述工具输送装置解除对所述工具夹持力测量系统的支撑；

夹持力测量步骤，其中在夹持所述主轴受夹部分时所述工具夹持力测量系统计算并输出所述工具夹持装置的夹持力；

解除步骤，其中所述工具输送装置支撑由所述工具夹持装置夹持的所述工具夹持力测量系统，然后所述工具夹持装置解除对所述工具

夹持力测量系统的主轴受夹部分的夹持；和

容纳步骤，其中所述工具输送装置输送所述工具夹持力测量系统，并将所述工具夹持力测量系统容纳在所述工具容纳装置中。

关于根据本发明的工具夹持力测量方法，多次重复所述夹持步骤、所述夹持力测量步骤和所述解除步骤的序列。

关于根据本发明的工具夹持力测量方法，所述工具夹持力测量系统包括：

测量器件，所述测量器件具有所述主轴受夹部分、所述移位部分、所述夹持力计算部分和所述输出部分；和

显示器件，所述显示器件独立于所述测量器件，并接收从所述输出部分传送来的所述夹持力。

发明效果

如上构造的本发明带来以下的效果。

根据本发明的夹持力测量系统和夹持力测量方法，一个操作者能够测量工具夹持装置的夹持力。

在加工设备外部的操作者能够知道工具夹持装置的夹持力的测量结果。

一个操作者能够测量工具夹持装置的夹持力。

提高了工具夹持装置的夹持力的测量结果的可靠性。

位于加工设备外部的操作者能够知道工具夹持装置的夹持力的测量结果。

附图的简要说明

图 1 是根据本发明的加工设备的概图；

图 2 是根据本发明的加工设备的 ATC 的概图；

图 3 是根据本发明的加工设备的主轴的截面侧视图；

图 4 是根据本发明的工具的侧视图；

图 5 是根据本发明的工具夹持力测量系统的整体透视图；

图 6 是根据本发明的夹持力测量器件的侧视图；

图 7 是根据本发明的显示器件的框图；

图 8 是根据本发明的夹持力测量器件的另一实施例的侧视图；

图 9 是根据本发明的工具夹持力测量方法的流程图；

图 10 是传统加工设备的主轴的截面侧视图。

附图标记说明

1	工具夹持力测量系统
2	测量器件
3	显示器件
21	主轴受夹部分
22	用于输送的支撑部分
23	测压元件(夹持力计算装置)
24	无线发射器(输出部分)
25	电池
27	外罩
300	加工设备
301	马达(驱动源)
303	主轴
304	夹紧机构(工具夹持装置)

具体实施方式

将参考图 1 对作为根据本发明的加工设备的实施例的加工设备 300 进行解释。

加工设备 300 是加工物体的设备。

在本申请中“加工”包括切削、磨削、抛光、镗孔、钻孔等。

在本申请中“加工设备”广泛地包括加工中心、铣削机器、普通车床、钻孔机器等。

在本申请中“物体”主要包括无机材料例如金属材料、半导体材料和陶瓷，有机材料例如树脂、石墨等。

加工设备 300 包括多个工具 400 并且根据目的适当地使用它们以执行各种加工(切削、磨削、抛光、镗孔、钻孔等)。

如图 4 所示，在加工设备 300 中使用的每个工具 400 主要包括工具部分 401、受夹部分 402、用于输送的支撑部分 403 等。

工具部分 401 实际上接触物体并且执行物体加工(切削等)。

在工具 400 是切削工具的情形中，工具部分 401 通常被构造成使得陶瓷或者工业金刚石的顶端 401b 被连接到作为工具部分 401 的本体的金属柄 401a 的端部。根据目的(切削、磨削、抛光、镗孔、钻孔等)，加工设备 300 的工具 400 的每个工具部分 401 的形状和构造相互不同。

受夹部分 402 是工具 400 的由以后讨论的夹紧机构 304 夹持的部分。

受夹部分 402 的轮廓是大致截头圆锥形的，并且其外周边表面接触主轴 303 的锥形表面 303a。受夹部分 402 的外周边表面在其中设有接合孔 402a。

用于输送的支撑部分 403 是工具 400 的由 ATC307 的旋转臂 340 支撑的部分，并且大致为柱体，其外周边表面在其中设有凹槽 403a。

如图 1 所示，加工设备 300 主要包括马达 301、驱动传动机构 302、主轴 303、夹紧机构 304、夹紧机构致动缸 305、平台 306、ATC307、操作面板 308、外壁 309 等。

马达 301 是根据本发明的驱动源的实施例并且旋转主轴 303。马达 301 在该实施例中是电机。然而，根据本发明的驱动源不限于此，并且可以采用可旋转地驱动主轴的另一种构造。

驱动传动机构 302 向主轴 303 传递由马达 301 产生的驱动力，并且具体包括齿轮、旋转轴等。

如图 1 和 3 所示，主轴 303 是根据本发明的主轴的实施例。主轴 303 是大致柱形的并且能够通过轴承 317 和 318 在结构 310 上枢转，并且由马达 301 可旋转地驱动。具有锥形表面 303a 的凹部在主轴 303 的端部处形成。

如图 1 和 3 所示，夹紧机构 304 是根据本发明的工具夹持装置的实施例并且在主轴 303 上夹持工具 400。

在本申请中“在主轴上夹持工具”指的是在主轴上以可拆卸方式固定工具(更严格地，在主轴上可拆卸地并且相对不能旋转地固定工具)。

夹紧机构 304 主要包括杆 311、基部弹簧托架 312、顶端弹簧托架 313、锥形弹簧 314、小珠 315 等，并且布置在主轴 303 的内部空间中。

杆 311 是棒形的。杆 311 的基部可滑动地穿过基部弹簧托架 312，并且其顶端被拧入顶端弹簧托架 313 中。基部弹簧托架 312 被拧入主轴 303 的基部中。顶端弹簧托架 313 可滑动地接触主轴 303 的内部空间的内周边表面。

锥形弹簧 314 在外部接合在杆 311 上，并且接触基部弹簧托架 312 和顶端弹簧托架 313 从而朝向主轴 303 的顶端偏压杆 311。

小珠 315 是在将锥形表面 303a 和主轴 303 连通的通路中布置的球形部件，并且接触顶端弹簧托架 313 的锥形表面 313a。

夹紧机构致动缸 305 致动夹紧机构 304，即，在工具 400 能够被夹持在主轴 303 上的状态和工具 400 能够从主轴 303 拆卸的状态之间切换夹紧机构 304。

夹紧机构致动缸 305 是单动液压缸，其活塞杆在油压下移动从而被压缩，并且在解除油压时移动从而被伸展。夹紧机构致动缸 305 的活塞杆的顶端通过接合部件(未示出)以相对可滑动方式接合在设置于杆 311 的基部中的凹槽中。

如图 4 中的双点链线所示，当夹紧机构致动缸 305 伸展时(油压被解除)，杆 311 由于锥形弹簧 314 的偏压力而朝向主轴 303 的顶端移动。

因此，小珠 315 接触顶端弹簧托架 313 的锥形表面 313a 并且被推动，并且小珠 315 的一部分从主轴 303 的锥形表面 303a 突出。然后，小珠 315 接合设置于工具 400 的受夹部分 402 的外周边表面中的接合孔 402a。因此，工具 400 的受夹部分 402 被引入主轴 303 中并且被夹持从而在主轴 303 的顶端处夹持工具 400。

如图 4 中的实线所示，当夹紧机构致动缸 305 被压缩时，在锥形

弹簧 314 的偏压力作用下，杆 311 与顶端弹簧托架 313 一体地朝向主轴 303 的基部移动。

结果，小珠 315 能够沿着主轴 303 的半径移动。因此，在小珠 315 和接合孔 402a 之间的接合可被解除从而将工具 400 从主轴 303 拆下。

在该实施例中设置于主轴 303 中的夹紧机构 304 被构造成使得工具 400 被小珠 315 夹持。然而，根据本发明的工具夹持装置不限于此并且可以采用使得工具可被夹持在主轴上的另一种构造。作为另一种构造的实例，可以给出图 10 所示的传统的夹紧机构 101，其中工具由夹持爪 106 夹持。

由加工设备 300 加工的物体被固定在平台 306 上并且相对于在主轴 303 上夹持的工具 400 移动。

ATC(自动工具交换装置)307 更换利用夹紧机构 304 在主轴 303 上夹持的工具 400，并且主要包括工具架 320、工具取出机构 330、旋转臂 340 等。

工具架 320 是根据本发明的工具容纳装置的实施例。

如图 2 所示，工具架 320 主要包括主体 321、工具夹持块 322 等。

主体 321 是工具架 320 的主要结构并且其前表面上设有卵形导轨 321a。

工具夹持块 322 中的每个均包括类似于夹紧机构 304 的并且夹持工具 400 的受夹部分 402 的机构，并且在夹持工具 400 时利用致动器(未示出)沿着导轨 321a 移动。

因此，当由工具夹持块 322 夹持工具 400 时，工具 400 被容纳在工具架 320 中。

工具取出机构 330 和旋转臂 340 的组合是根据本发明的工具输送装置的实施例。在工具架 320 中容纳的工具 400 中的一个被选择性地取出，被取出的工具 400 被输送到工具 400 的受夹部分 402 可被夹紧机构 304 夹持的位置处，并且被夹紧机构 304 夹持的工具 400 被接收并且输送到工具架 320。

工具取出机构 330 选择性地取出在工具架 320 中容纳的工具 400 中的一个。

在该实施例中，工具取出机构 330 包括致动器(未示出)，该致动器将在工具架 320 的导轨 321a 的预定位置(取出位置)处布置的工具夹持块 322 旋转到主体 321 一侧，和引导件 331，该引导件用于将致动器旋转到分配位置的工具夹持块 322 引导到旋转臂 340。

被工具夹持块 322 夹持的期望的工具 400 沿着工具架 320 的导轨 321a 被工具取出机构 330 移动到取出位置 501 并且然后被移动到旋转臂 340 的分配位置 502 从而将在工具架 320 中容纳的工具 400 中的一个选择性地取出。

旋转臂 340 接收由工具取出机构 330 取出的工具 400 并且在以预定姿态支撑它时将其输送到夹紧机构 304，并且接收由夹紧机构 304 夹持的工具 400 并且当以预定姿态支撑它时将其输送到工具架 320。

在本申请中“以预定姿态支撑工具”指的是将工具固定到工具输送装置，同时防止它从工具输送装置落出并且保持它处于预定姿态中。

旋转臂 340 主要包括臂部件 341、滑动旋转轴 342 等。

臂部件 341 是长和窄的板部件并且其端部在其中设有切口 341a。切口 341a 中的每个接合设置于用于输送的支撑部分 403 的凹槽 403a 的一部分。臂部件 341 的切口 341a 在其中设有凸起 341b，该凸起 341b 能够从臂部件 341 的端表面的开口突出并被引入其中。

当凸起 341b 突出同时切口 341a 接合凹槽 403a 的设置于工具 400 的用于输送的支撑部分 403 中的部分时，切口 341a 的端表面的开口变小从而防止工具 400 从臂部件 341 落出。当凸起 341b 突出时，工具 400 被固定到臂部件 341 的切口 341a 的内部从而工具 400 相对于臂部件 341 被保持在预定姿态中。

滑动旋转轴 342 的端部中的一个被固定到臂部件 341 的大致的中心处，并且滑动旋转轴 342 被加工设备 300 的机构(未示出)枢转。滑动旋转轴 342 的轴线大致平行于主轴 303 的轴线。滑动旋转轴 342 能够相对于枢转它的结构(未示出)沿着轴的圆周方向轴向滑动和旋转。

在该实施例中 ATC307 包括工具架 320、工具取出机构 330 和旋转臂 340。然而，结构不限于此，并且可以采用具有与根据本发明的工具容纳装置和工具输送装置相同功能的另一种结构。

例如，可以采用一种结构，它包括容纳工具和以后描述的工具夹持力测量器件的搁架以及取出在该搁架中容纳的任意工具和以后描述的工具夹持力测量器件的机械臂。在该情形中，该搁架用作工具容纳装置并且机械臂用作工具输送装置。

操作面板 308 被连接到马达 301、夹紧机构致动缸 305、平台 306、ATC307(工具架 320、工具取出机构 330 和旋转臂 340)等并且操作它们。

在该实施例中的操作面板 308 包括用于加工设备 300 的各种操作

的接触面板和操作按钮，并且示意加工设备 300 的实际状态的信息被显示在该接触面板上。

操作面板 308 被构造成手动地操作加工设备 300。然而，通过在操作面板的控制单元上安装程序可以自动地执行预定操作。

外壁 309 覆盖设置于加工设备 300 中的其它部件从而防止在加工时产生的物体的切屑和在加工时使用的切削液散布到周围并且屏蔽加工噪音。

将参考图 5 和 6 解释作为根据本发明的工具夹持力测量系统的实施例的工具夹持力测量系统 1。

工具夹持力测量系统 1 测量设置于加工设备 300 的主轴 303 中的夹紧机构 304 的夹持力(更严格而言，夹持力的大小)。

在本申请中“工具夹持装置的夹持力”指的是工具夹持装置在主轴上夹持的力。

工具夹持力测量系统 1 主要包括测量器件 2 和显示器件 3。

将参考图 5 和 6 解释作为根据本发明的测量器件的实施例的测量器件 2。

测量器件 2 主要包括主轴受夹部分 21、输送支撑部分 22、测压元件 23、无线发射器 24、电池 25、电路 26、外罩 27、滑动部件 28 等。

主轴受夹部分21是根据本发明的夹持力测量系统的主轴受夹部分的实施例。

主轴受夹部分 21 是测量器件 2 的由夹紧机构 304 夹持的部分并且具有与工具 400 的由夹紧机构 304 夹持的部分即受夹部分 402 大致相同的形状。

主轴受夹部分 21 的轮廓大致为截头圆锥，并且其外周边表面接触主轴 303 的锥形表面 303a。主轴受夹部分 21 的外周边表面在其中设有接合孔 21a。

输送支撑部分 22 是测量器件 2 的由 ATC307 的旋转臂 340 支撑的部分并且具有与工具 400 的由旋转臂 340 支撑的部分即用于输送的支撑部分 403 大致相同的形状。输送支撑部分 22 是大致柱形的并且其外周边表面在其中形成凹槽 22a。

测量器件 2 的主轴受夹部分 21 和输送支撑部分 22 的组合具有与工具 400 的受夹部分 402 和用于输送的支撑部分 403 的组合大致相同的形状。然而，测量器件 2 的主轴受夹部分 21 和输送支撑部分 22 的组合的内部结构不同于工具 400 的受夹部分 402 和用于输送的支撑部分 403 的组合的内部结构。

虽然工具 400 的受夹部分 402 被固定到用于输送的支撑部分 403，但是测量器件 2 的主轴受夹部分 21 被固定在可滑动地穿过设置于输送支撑部分 22 中的通孔 22b 的滑动部件 28 的端部中的一个上。因此，主轴受夹部分 21 能够沿着主轴 303 的轴线(即，沿着夹紧机构 304 将工具 400 引入的方向)与滑动部件 28 一体地滑动。

滑动部件 28 是根据本发明的移位部分的实施例并且当夹紧机构 304 将主轴受夹部分 21 引入时移位(在该实施例中，相对于输送支撑部分 22 的位置改变)。

根据本发明的主轴受夹部分的构造不限于主轴受夹部分 21 的构造

并且需要相应于在加工设备中使用的工具的主轴受夹部分的构造而被适当地改变。

例如，当在加工设备中使用的工具的主轴受夹部分通过锥形柄和拉栓的组合构造时，需要提供包括锥形柄 121a 和拉栓 121b 的主轴受夹部分 121，以及作为图 8 所示的夹持力测量器件 120 的用于输送的支撑部分 122。

在该情形中，主轴受夹部分 121 的内部也需要被构造成使得拉栓 121b 被固定到穿过设置于锥形柄 121a 中的孔的滑动部件以及用于输送的支撑部分 122 从而能够沿着主轴的轴线与滑动部件一体地滑动。

测压元件 23 是根据本发明的夹持力计算装置的实施例并且探测滑动部件 28 的移位量从而基于该移位量计算夹紧机构 304 的夹持力。在该实施例中，主轴受夹部分 21 的另一端(与在此处固定主轴受夹部分 21 的端部相对的一端)被固定到测压元件 23。测压元件 23 的应变计的应变量相应于夹紧机构 304 的夹持力(更严格而言，将主轴受夹部分 21 吸入的测压元件 23 的力)改变，并且在应变计上施加的电压也改变。因此，能够基于测压元件 23 的应变计的电压的变化计算夹紧机构 304 的夹持力。

无线发射器 24 是根据本发明的输出部分的实施例并且通过无线传送方式将测压元件 23 计算出的夹紧机构 304 的夹持力输出。

此外，在本实施例中的无线发射器 24 可以传送与以后讨论的电池 25 的剩余电量有关的信息。

电池 25 向测压元件 23 和无线发射器 24 提供电力。在本实施例中的电池 25 是二次电池。然而，根据本发明的电力供应部件不限于此，并且可以采用干电池等。

电路 26 被连接到测压元件 23、无线发射器 24 和电池 25。

电路 26 具有将电池 25 的电力供应给测压元件 23 和无线发射器 24 同时分别适当地改变向其施加的电压的功能、将由测压元件 23 探测到的夹紧机构 304 的夹持力有关的信息转换为无线发射器 24 能够发射的格式的功能，等。

外罩 27 防止在加工设备 300 中使用的切削液接触无线发射器 24、电池 25 和电路 26。在该实施例中的外罩 27 是树脂部件，该部件被大致形成为柱体，其一个端部打开并且另一个端部关闭。打开的端部在其上设有 O 形环并且被拧到测压元件 23(测压元件 23 的外罩)。

作为在该实施例中的外罩 27 的材料，选择预定树脂，它能够耐切削液而且不屏蔽无线发射器 24 的发射波。

测量器件 2 的轮廓，尤其是测量器件 2 的除了主轴受夹部分 21 和输送支撑部分 22 之外的部分具有与工具 400 的受夹部分 402 和用于输送的支撑部分 403 大致相同的形状，从而满足在工具 400 和加工设备 300 之间的干涉条件。

在本申请中“在工具 400 和加工设备 300 之间的干涉条件”指的是在工具被工具输送装置从工具容纳装置取出、被主轴的工具夹持装置输送和夹持的作用序列以及被工具夹持装置夹持的工具被工具输送装置输送并且被容纳在工具容纳装置中的作用序列的过程中防止工具接触构成加工设备的部件或者物体的工具的形状(特别是轮廓)的约束条件。

关于该实施例中的测量器件 2，测量器件 2 的轴向长度 L(见图 6)短于加工设备 300 的具有最长轴向长度的工具 400 中的一个的轴向长

度。当从轴向方向观察时，测量器件 2 的直径 R(见图 6)短于当从轴向方向观察时加工设备 300 的具有最长直径的工具 400 中的一个的直径。

通过如上所述确定测量器件 2 的轮廓，ATC307 和夹紧机构 304 能够类似于工具 400 那样处理测量器件 2。

将参考图 1、5 和 7 给出对作为根据本发明的显示装置的一个实施例的显示器件 3 的解释。

显示器件 3 接收并且显示由测量器件 2(更严格而言，无线发射器 24)传送来的夹紧机构 304 的夹持力(更严格而言，与夹紧机构 304 的夹持力有关的信息)，并且主要包括无线接收器 31、控制部件 32、操作部件 33、显示部件 3434、力供应部件 35 等。

无线接收器 31 接收由测量器件 2 的无线发射器 24 发射的与夹紧机构 304 的夹持力有关的信息和与测量器件 2 的电池 25 的剩余电量有关的信息。

控制部件 32 被连接到无线接收器 31 并且获取由无线接收器 31 接收到的与夹紧机构 304 的夹持力有关的信息。

控制部件 32 包括存储计算夹紧机构 304 的夹持力的程序的存储装置、扩展该程序的扩展装置、按照该程序执行预定计算的计算装置、记忆该计算结果的记忆装置等。

更具体地，控制部件 32 可被构造成使得 CPU、ROM、RAM、HDD 等通过总线等相互连接，或者可由一个 LSI 芯片等构造。

控制部件 32 的存储装置预先地存储示出在与夹紧机构 304 的夹持力有关的信息(电压)和夹紧机构 304 的夹持力之间的关系的数据表。通

过比较该数据表与从无线接收器 31 获取的和夹紧机构 304 的夹持力有关的信息，发现夹紧机构 304 的夹持力。

控制部件32可以是专用的或者可替代地由市场上的个人计算机或者工作站构成。然而，为了使得显示器件 3 是便携的，无线接收器 31、控制部件 32、操作部件 33、显示部件 34 和力供应部件 35 优选地成一体地构造，如图 5 所示。

控制部件 32 的存储装置存储示出在与夹紧机构 304 的夹持力有关的信息(电压)和关于不同模式(例如，在主轴受夹部分的形状方面不同的模式)的多个夹持力测量器件的夹紧机构的夹持力之间的关系的数据表，并且一个显示器件 3 能够发现由多个夹持力测量器件中的每个探测到的夹紧机构的夹持力。

操作部件 33 由操作者使用从而执行显示器件 3 的各种操作，并且被连接到控制部件 32。

在该实施例中的操作部件 33 包括打开和关闭显示器件 3 的力源的开关、选择在控制部件 32 的存储装置中存储的多个数据表中的一个的开关(数据表示出由测压元件探测到的电压和夹紧机构的夹持力之间的关系)等。

在该实施例中的操作部件 33 包括多个开关。然而，操作部件可由市场上的键盘或者触摸面板构成。通过使用触摸面板，操作部件 33 能够与以后讨论的显示部件 34 成一体地构造。

显示部件 34 显示由控制部件 32 发现的夹紧机构 304 的夹持力并且被连接到控制部件 32。显示部件 34 可以是专用的或者可替代地由市场上的键盘或者触摸面板构成。

除了由控制部件 32 发现的并且被连接到控制部件 32 的夹紧机构 304 的夹持力，显示部件 34 能够显示实际上选定的数据表(示出由测压元件探测到的电压和夹紧机构的夹持力之间关系的数据表)、测量器件 2 的剩余电量、显示器件 3 的剩余电量等。

当测量器件 2 的剩余电量，更严格地，测量器件 2 的电池 25 的剩余电量被显示时，能够易于掌握测量器件 2 是否被正确地启动，由此提高可操作性。

力供应部件 35 向无线接收器 31、控制部件 32、操作部件 33 和显示部件 34 供应电力，并且连接到控制部件 32。在该实施例中力供应部件 35 由干电池构成。然而，二次电池具有大致相同的效果。

将参考图 1、2 和 9 给出根据本发明的工具夹持力测量方法的解释。

在该实施例中的工具夹持力测量方法通过工具夹持力测量系统 1 测量加工设备 300 的夹紧机构 304 的夹持力。

在该实施例中的工具夹持力测量方法主要包括输送步骤 1000、夹持步骤 2000、夹持力测量步骤 3000、解除步骤 4000、容纳步骤 5000 等。

输送步骤 1000 是根据本发明的输送步骤的实施例，并且在该步骤中，工具取出机构 330 取出预先被容纳于工具架 320 中的测量器件 2，并且旋转臂 340 输送测量器件 2 并且将其夹持在向设置于主轴 303 中的夹紧机构 304 的分配位置 503 处。

在本申请中“向夹紧机构 304 的分配位置 503”指的是夹紧机构 304 在此处能够夹持测量器件 2 的主轴受夹部分 21 同时夹紧机构 304 支撑测量器件 2 的位置。

在输送步骤 1000 中，ATC307 的工具架 320 将夹持测量器件 2 的工具夹持块 322 沿着导轨 321a 移动到取出位置 501。

接着，ATC307 的工具取出机构 330 将夹持测量器件 2 的工具夹持块 322 移动到向旋转臂 340 的分配位置 502。

随后，旋转臂 340 沿着滑动旋转轴 342 的周边旋转从而臂部件 341 的切口 341a 接合测量器件 2 的输送支撑部分 22 的凹槽 22a，并且臂部件 341 的凸起 341b 突出从而支撑测量器件 2。

然后，夹持测量器件 2 的工具夹持块 322 解除测量器件 2。

随后，当支撑测量器件 2 时，旋转臂 340 在滑动旋转轴 342 的轴向上与由工具取出机构 330 取出的工具夹持块 322 相反地滑动、沿着滑动旋转轴 342 的周边旋转、并且在滑动旋转轴 342 的轴向上朝向主轴 303 的夹紧机构 304 滑动，由此测量器件 2 被输送到向夹紧机构 304 的分配位置 503 并且被保持在分配位置 503 处。

当输送步骤 1000 结束时，该过程前进到夹持步骤 2000。

夹持步骤 2000 是根据本发明的夹持步骤的实施例，并且在该步骤中，夹紧机构 304 夹持被保持在分配位置 503 处的测量器件 2 的主轴受夹部分 21，并且然后旋转臂 340 解除测量器件 2 的输送支撑部分 22 的支撑。

在夹持步骤 2000 中，夹紧机构 304 夹持在分配位置 503 处保持的测量器件 2 的主轴受夹部分 21。

接着，凸起 341b 被引入臂部件 341 中并且旋转臂 340 沿着滑动旋

转轴 342 的周边旋转从而移动到从测量器件 2 分离的位置，由此解除测量器件 2 的输送支撑部分 22 的支撑。

当夹持步骤 2000 结束时，该过程前进到夹持力测量步骤 3000。

夹持力测量步骤 3000 是根据本发明的夹持力测量步骤的实施例，并且在该步骤中，在夹持测量器件 2 的主轴受夹部分 21 时，测量器件 2 计算并且输出(以无线方式发射)夹紧机构 304 的夹持力，并且显示器件 3 显示由测量器件 2 计算出的夹持力(接收并且显示由测量器件 2 以无线方式发射的夹持力)。

当夹持力测量步骤 3000 结束时，该过程前进到解除步骤 4000。

解除步骤 4000 是根据本发明的解除步骤的实施例，并且在该步骤中，旋转臂 340 支撑由夹紧机构 304 夹持的测量器件 2 的输送支撑部分 22，并且然后夹紧机构 304 解除对测量器件 2 的主轴受夹部分 21 的夹持。

在解除步骤 4000 中，旋转臂 340 沿着滑动旋转轴 342 的周边从与测量器件 2 分离的位置旋转从而使得臂部件 341 的切口 341a 接合测量器件 2 的输送支撑部分 22 的凹槽 22a，并且然后臂部件 341 的凸起 341b 突出从而支撑由旋转臂 340 夹持的测量器件 2 的输送支撑部分 22。

接着，夹紧机构 304 解除对测量器件 2 的主轴受夹部分 21 的夹持。

当解除步骤 4000 结束时，该过程前进到容纳步骤 5000。

容纳步骤 5000 是根据本发明的容纳步骤的实施例，并且在该步骤中，旋转臂 340 输送测量器件 2 并且将其容纳于工具架 320 中。

在容纳步骤 5000 中，当支撑测量器件 2 时，旋转臂 340 沿着滑动旋转轴 342 的轴线滑动从而与夹紧机构 304 相反地移动测量器件 2 并且沿着滑动旋转轴 342 的周边旋转，并且然后朝向由工具取出机构 330 取出的工具夹持块 322 沿着滑动旋转轴 342 的轴线滑动，由此测量器件 2 移动到向工具取出机构 330 的分配位置 502 处并且被保持在分配位置 502 处。

接着，由工具取出机构 330 取出的工具夹持块 322 夹持在分配位置 502 处被保持的测量器件 2 的主轴受夹部分 21。

随后，工具取出机构 330 将夹持测量器件 2 的主轴受夹部分 21 的工具夹持块 322 移动到工具架 320 的取出位置 501 处并且将测量器件 2 容纳于工具架 320 中。

基于工具夹持力测量系统 1 获得的夹持力的测量结果，操作者判断是否对加工设备 300 的夹紧机构 304 进行维修(更换锥形弹簧 314 等)。例如，当工具夹持力测量系统 1 获得的夹持力的测量结果低于预定夹持力时，认为夹持力不足并且对夹紧机构 304 进行维修。当测量结果高于预定夹持力时，认为夹持力足够并且连续地使用加工设备 300 而不对夹紧机构 304 进行维修。

此外，替代地，可以如此进行构造，即与对是否进行维修进行判断有关的程序被安装进显示器件 3 中从而显示器件 3 进行判断。

关于该实施例中的工具夹持力测量方法，输送步骤 1000、夹持步骤 2000、夹持力测量步骤 3000、解除步骤 4000 和容纳步骤 5000 以此顺序执行。然而，可替代地，可以如此进行构造，即当解除步骤 4000 结束时，该过程转变到夹持步骤 2000 并且然后执行夹持力测量步骤 3000 和解除步骤 4000，即，多次地重复夹持步骤 2000、夹持力测量步骤 3000 和解除步骤 4000 的序列(见图 9 中的虚线箭头)。

因此，即使夹紧机构 304 并未正确地夹持测量器件 2 的主轴受夹部分 21，也能够易于掌握这种不正确的夹持并且考虑到测量结果的分散也能够进行测量(例如，可以采用多个测量结果的平均值)，由此提高夹紧机构 304 的夹持力的测量结果的可靠性。

在该实施例中的工具夹持力测量方法能够通过适当地操作加工设备 300 的操作面板 308 而手动地执行。然而，可将与工具夹持力测量方法有关的程序安装到加工设备 300 的控制单元中从而自动地执行该方法。

因此，作为根据本发明的工具夹持力测量系统的实施例的工具夹持力测量系统 1 测量加工设备 300 的夹紧机构 304 的夹持力，该加工设备 300 包括：

工具架 320，所述工具架在其中容纳多个工具 400，工具中的每个具有形状大致相同的受夹部分 402；

夹紧机构 304，所述夹紧机构设置于由马达 301 可旋转地驱动的主轴 303 中并且在夹持受夹部分 402 时沿着主轴 303 的轴线将工具 400 引入从而夹持工具 400；和

工具取出机构 330 和旋转臂 340，所述工具取出机构和旋转臂选择性地取出在工具架 320 中容纳的工具 400 中的一个，将取出的工具 400 输送到工具 400 的受夹部分 402 能够被夹紧机构 304 夹持的位置处，接收由夹紧机构 304 夹持的工具 400，并且将工具 400 输送到工具架 320，

其中该工具夹持力测量系统 1 包括：

主轴受夹部分 21，所述主轴受夹部分具有与工具 400 的受夹部分 402 大致相同的形状；

滑动部件 28，所述滑动部件通过将主轴受夹部分 21 引入夹紧机构 304 中而移位；

测压元件 23，所述测压元件探测滑动部件 28 的移位量以基于该移

位量计算夹紧机构 304 的夹持力；和

无线发射器 24，所述无线发射器通过以无线方式发射而输出由测压元件 23 计算出的夹持力。

该构造带来以下的效果。

首先，ATC307(工具架 320、工具取出机构 330 和旋转臂 340)能够以类似于在加工设备 300 中使用的工具 400 的方式处理测量器件 2 从而操作者能够在加工设备 300 外部使得夹紧机构 304 夹持测量器件 2。通过在加工设备 300 的外部布置显示器件 3，测量器件 2 独立于显示器件 3 并且夹持力(夹持力测量结果)以无线方式从测量器件 2 发射到显示器件 3 从而操作者能够在加工设备 300 外部知道夹持力的测量结果。

因此，工具夹持力测量系统 1 使得一个操作者能够测量夹紧机构 304 的夹持力。

第二，工具夹持力测量系统 1 使得一个操作者能够测量夹紧机构 304 的夹持力从而传统上由至少两个操作者执行的夹紧机构 304 的夹持力的测量作业变得节约劳力。

第三，工具夹持力测量系统 1 使得一个操作者能够测量夹紧机构 304 的夹持力从而传统上由至少两个操作者执行的夹持力的测量作业所需的时间缩短，由此加工设备 300 的操作时间延长从而提高了生产率。测量夹持力的所需时间缩短从而夹紧机构 304 的夹持力能够被更高频率地测量，由此防止夹紧机构 304 的夹持力降低从而维持加工设备 300 的加工精度并且防止工具 400 从主轴 303 跌落。

工具夹持力测量系统 1 包括：

测量器件 2，所述测量器件具有主轴受夹部分 21、滑动部件 28、测压元件 23 和无线发射器 24；和

显示器件 3，所述显示器件独立于测量器件 2 并且接收从无线发射器 24 发射的夹持力。

因此，在加工设备 300 外部的操作者能够知道夹紧机构 304 的夹持力的测量结果。

通过使用工具夹持力测量系统 1，根据本发明的工具夹持力测量方法的实施例测量在加工设备 300 中包括的夹紧机构 304 的夹持力，

其中该加工设备 300 包括：

工具架 320，所述工具架在其中容纳多个工具 400，工具中的每个具有形状大致相同的受夹部分 402；

夹紧机构 304，所述夹紧机构设置于由马达 301 可旋转地驱动的主轴 303 中并且在夹持受夹部分 402 时沿着主轴 303 的轴线将工具 400 引入从而夹持工具 400；和

工具取出机构 330 和旋转臂 340，所述工具取出机构和旋转臂选择性地取出在工具架 320 中容纳的工具 400 中的一个，将取出的工具 400 输送到工具 400 的受夹部分 402 能够被夹紧机构 304 夹持的位置处，接收由夹紧机构 304 夹持的工具 400，并且将工具 400 输送到工具架 320，

其中该工具夹持力测量系统 1 包括：

主轴受夹部分 21，所述主轴受夹部分具有与工具 400 的受夹部分 402 大致相同的形状；

滑动部件 28，所述滑动部件通过将主轴受夹部分 21 引入夹紧机构 304 中而移位；

测压元件 23，所述测压元件探测滑动部件 28 的移位量以基于该移位量计算夹紧机构 304 的夹持力；和

无线发射器 24，所述无线发射器通过以无线方式发射而输出由测压元件 23 计算出的夹持力，

其中该工具夹持力测量方法包括：

输送步骤 1000，其中工具取出机构 330 选择性地将预先被容纳于

工具架 320 中的工具 400 中的一个取出并且旋转臂 340 将取出的工具 400 输送到工具 400 的受夹部分 402 能够被夹紧机构 304 夹持的位置；

夹持步骤 2000，其中该夹紧机构 304 夹持工具夹持力测量系统 1(更严格而言，测量器件 2)的主轴受夹部分 21 并且然后旋转臂 340 解除对工具夹持力测量系统 1(更严格而言，测量器件 2)的支撑；

夹持力测量步骤 3000，其中在夹持主轴受夹部分 21 时该工具夹持力测量系统 1(更严格而言，测量器件 2)计算并且输出夹紧机构 304 的夹持力；

解除步骤 4000，其中该旋转臂 340 支撑由夹紧机构 304 夹持的工具夹持力测量系统 1(更严格而言，测量器件 2)并且然后该夹紧机构 304 解除对工具夹持力测量系统 1(更严格而言，测量器件 2)的主轴受夹部分 21 的夹持；和

容纳步骤 5000，其中该旋转臂 340 输送工具夹持力测量系统 1(更严格而言，测量器件 2)并且将其容纳在工具架 320 中。

该构造带来以下的效果。

首先，ATC307(工具架 320、工具取出机构 330 和旋转臂 340)能够以类似于在加工设备 300 中使用的工具 400 的方式处理测量器件 2 从而操作者能够在加工设备 300 外部使得夹紧机构 304 夹持测量器件 2。通过在加工设备 300 的外部布置显示器件 3，测量器件 2 独立于显示器件 3 并且夹持力(夹持力测量结果)以无线方式从测量器件 2 发射到显示器件 3 从而操作者能够在加工设备 300 外部知道夹持力的测量结果。

因此，工具夹持力测量系统 1 使得一个操作者能够测量夹紧机构 304 的夹持力。

第二，工具夹持力测量系统 1 使得一个操作者能够测量夹紧机构 304 的夹持力从而传统上由至少两个操作者执行的夹紧机构 304 的夹持力的测量作业变得节约劳力。

第三，工具夹持力测量系统 1 使得一个操作者能够测量夹紧机构 304 的夹持力从而传统上由至少两个操作者执行的夹持力的测量作业所需的时间缩短，由此加工设备 300 的操作时间延长从而提高了生产率。用于测量夹持力的所需时间缩短从而夹紧机构 304 的夹持力能够被更高频率地测量，由此防止夹紧机构 304 的夹持力降低从而维持加工设备 300 的加工精度并且防止工具 400 从主轴 303 跌落。

关于根据本发明的工具夹持力测量方法的实施例，多次地重复执行夹持步骤 2000、夹持力测量步骤 3000 和解除步骤 4000 的序列。

因此，提高了夹紧机构 304 的夹持力的测量结果的可靠性。

关于根据本发明的工具夹持力测量方法的实施例，工具夹持力测量系统 1 包括：

测量器件 2，所述测量器件具有主轴受夹部分 21、滑动部件 28、测压元件 23 和无线发射器 24；和

显示器件 3，所述显示器件独立于测量器件 2 并且接收从无线发射器 24 发射的夹持力。

因此，在加工设备 300 外部的操作者能够知道夹紧机构 304 的夹持力的测量结果。

工业可应用性

本发明适用于加工设备例如加工中心的领域。

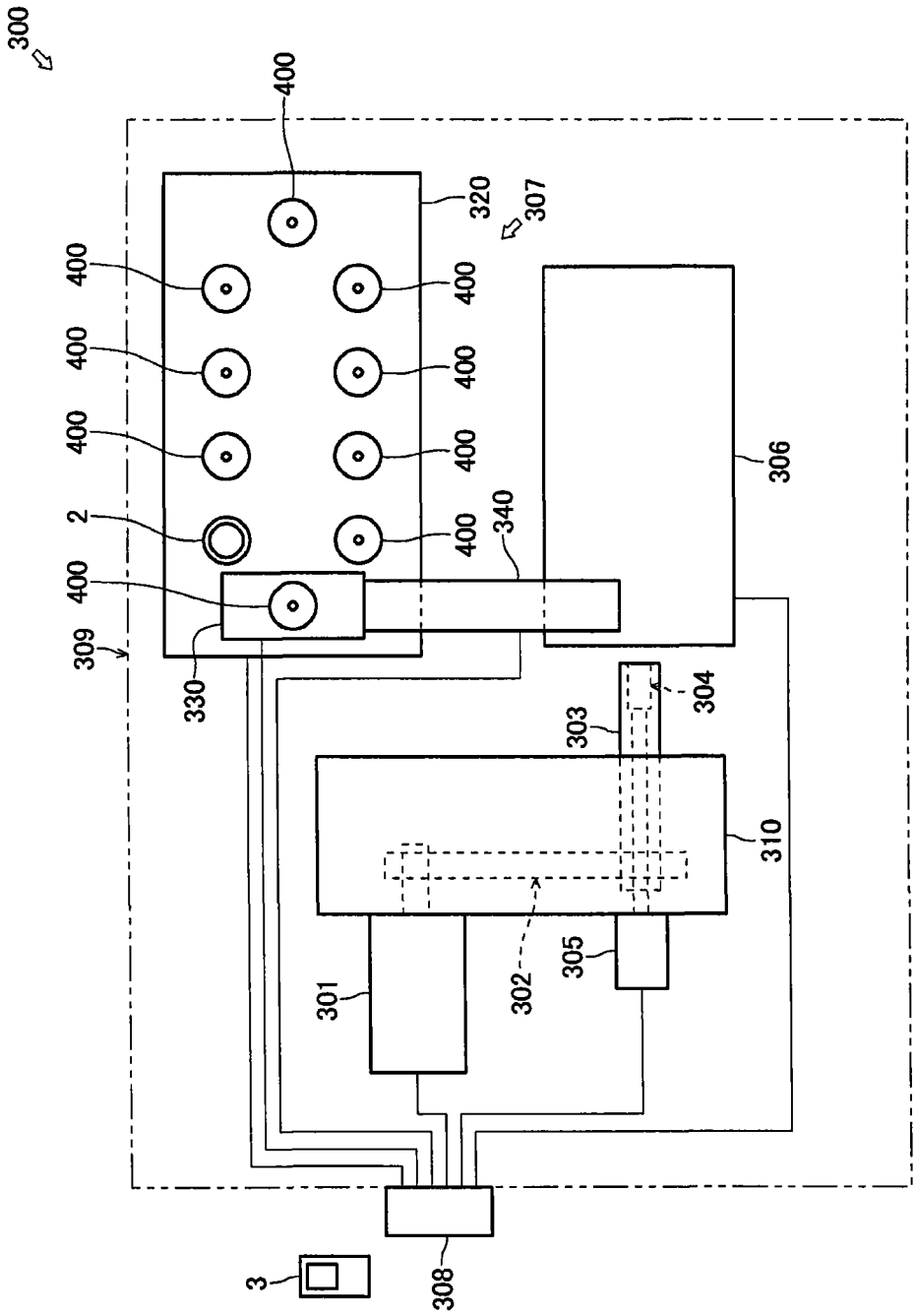

300
400
320
307
400
400
400
400
400
400
400
400
2
400
340
306
309
330
304
303
310
301
302
305
308
3

图1

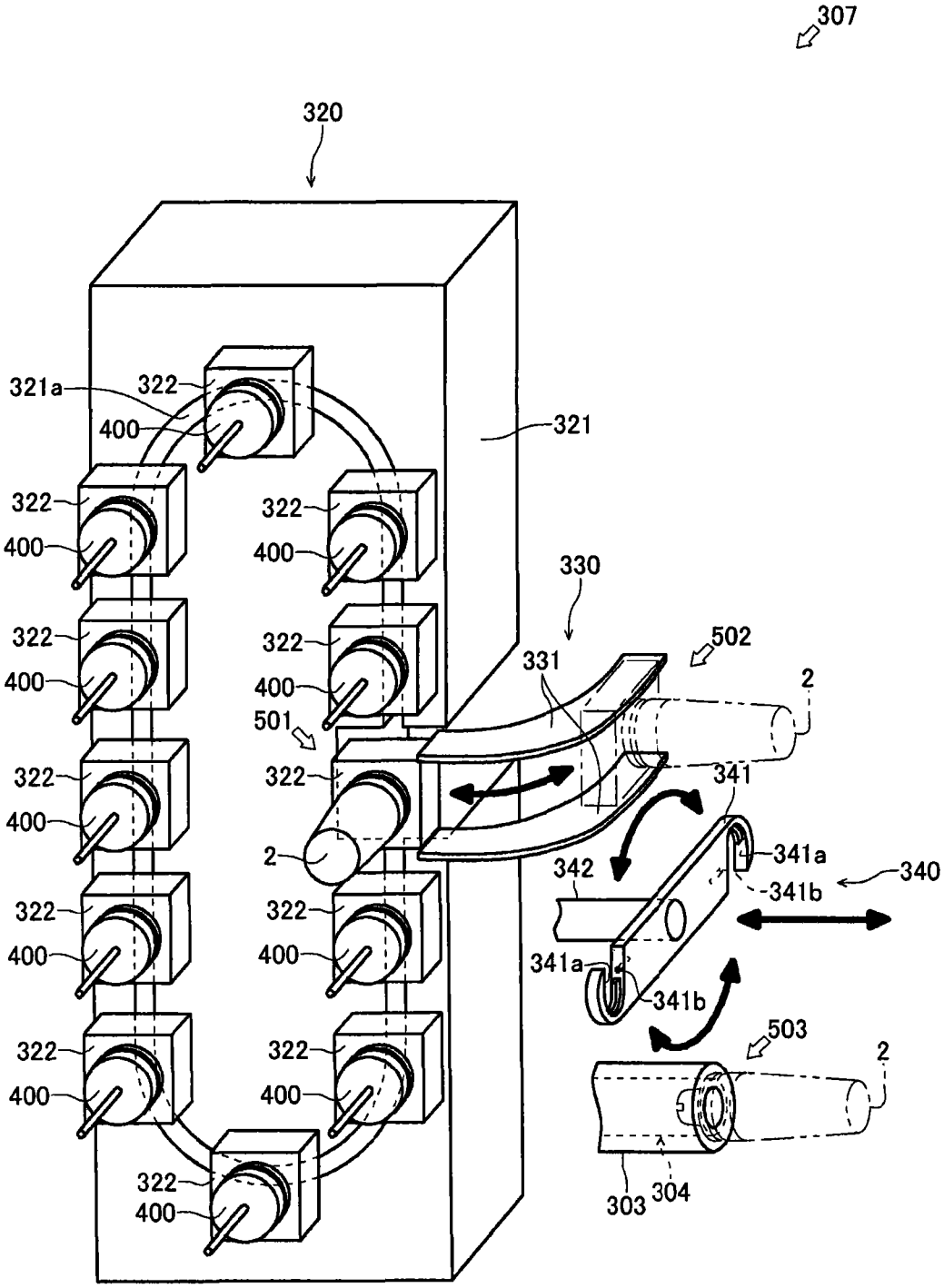

307
320
321a
322
400
321
330
331
502
2
501
341
341a
342
340
341b
503
303
304

图2

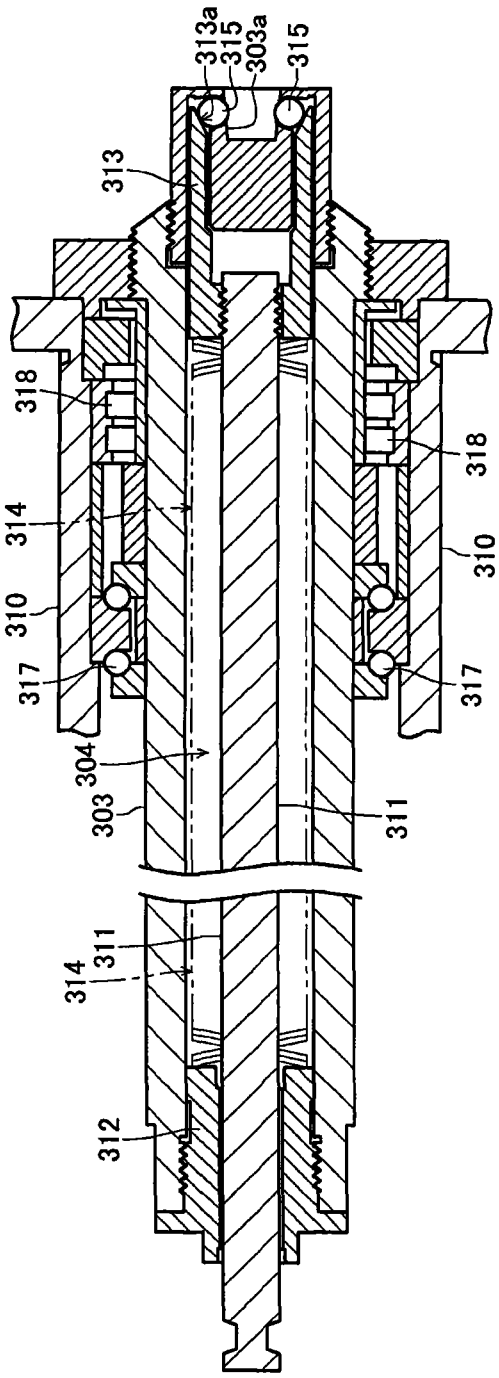

313a
315
303a
315
313
318
318
314
310
310
317
317
304
303
311
314
311
312

图3

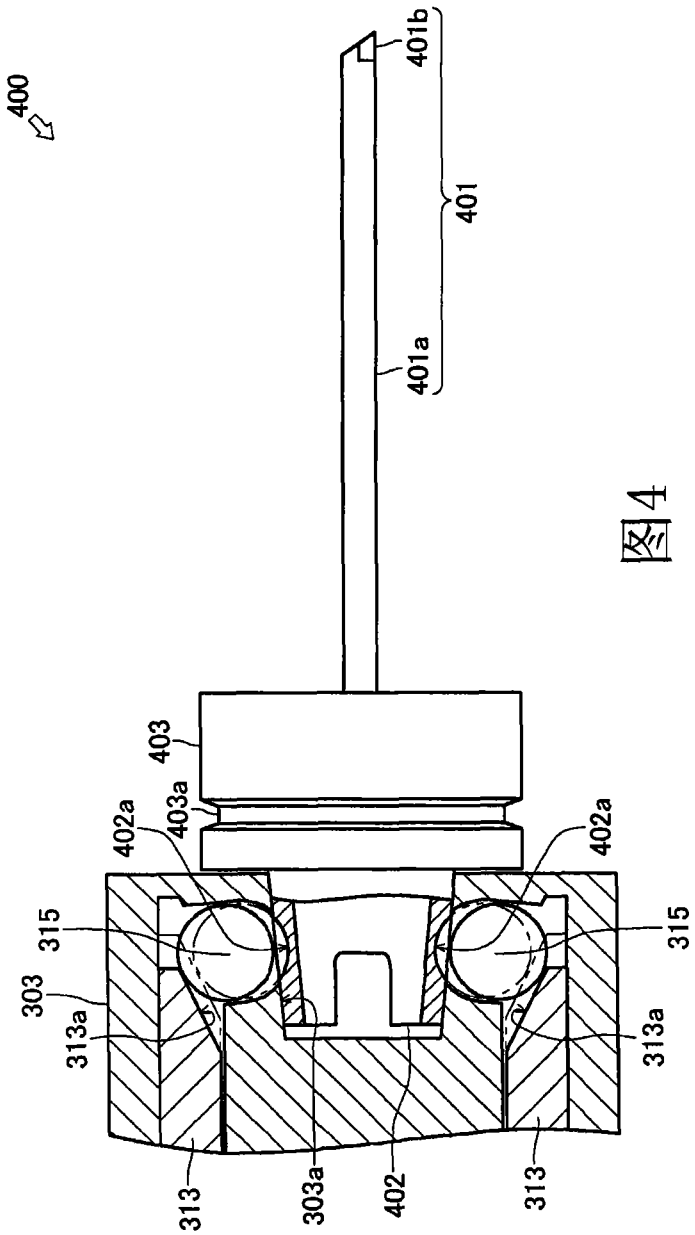

400
401b
401
401a
403
403a
402a
402a
315
315
303
313a
313a
313
303a
402
313

图4

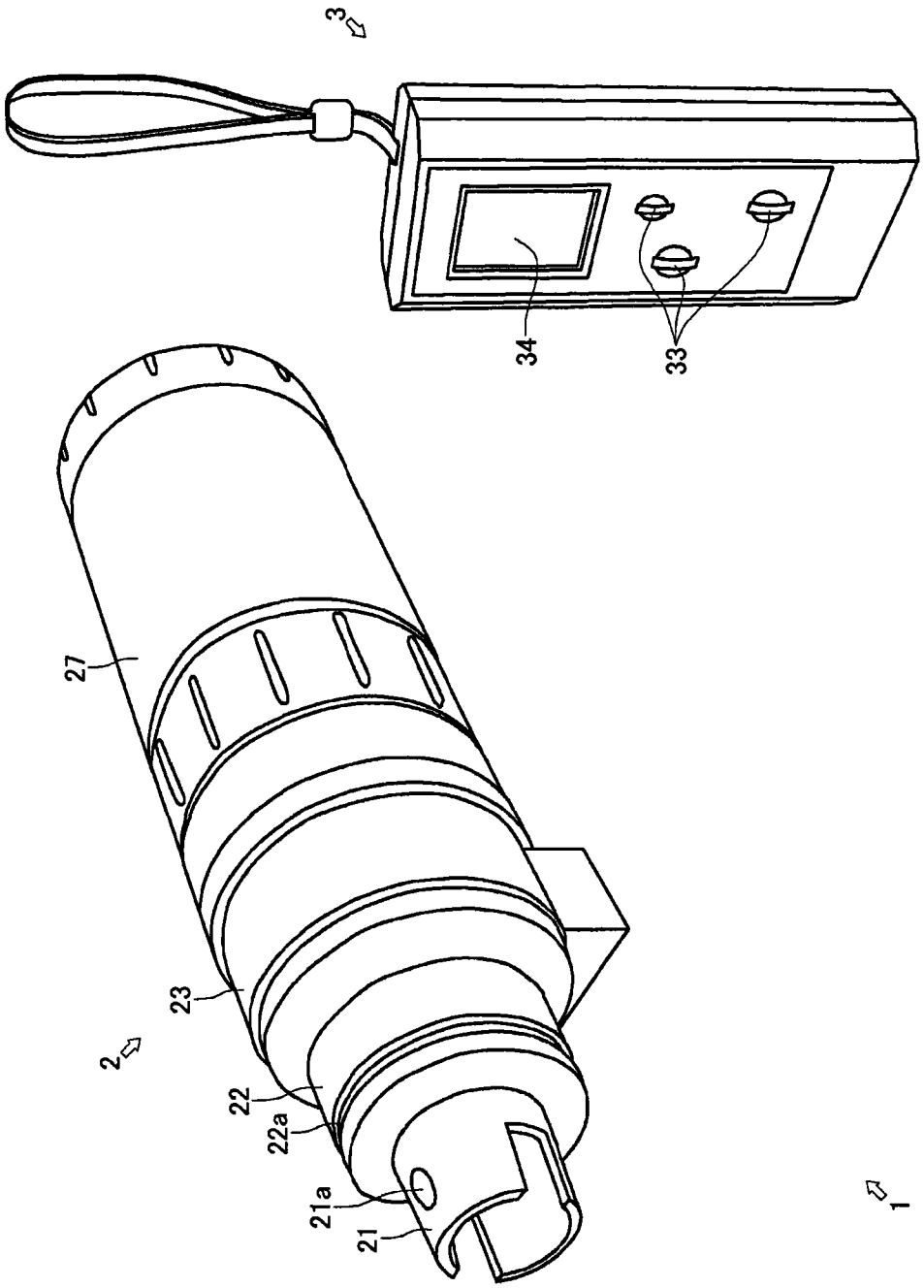


图5

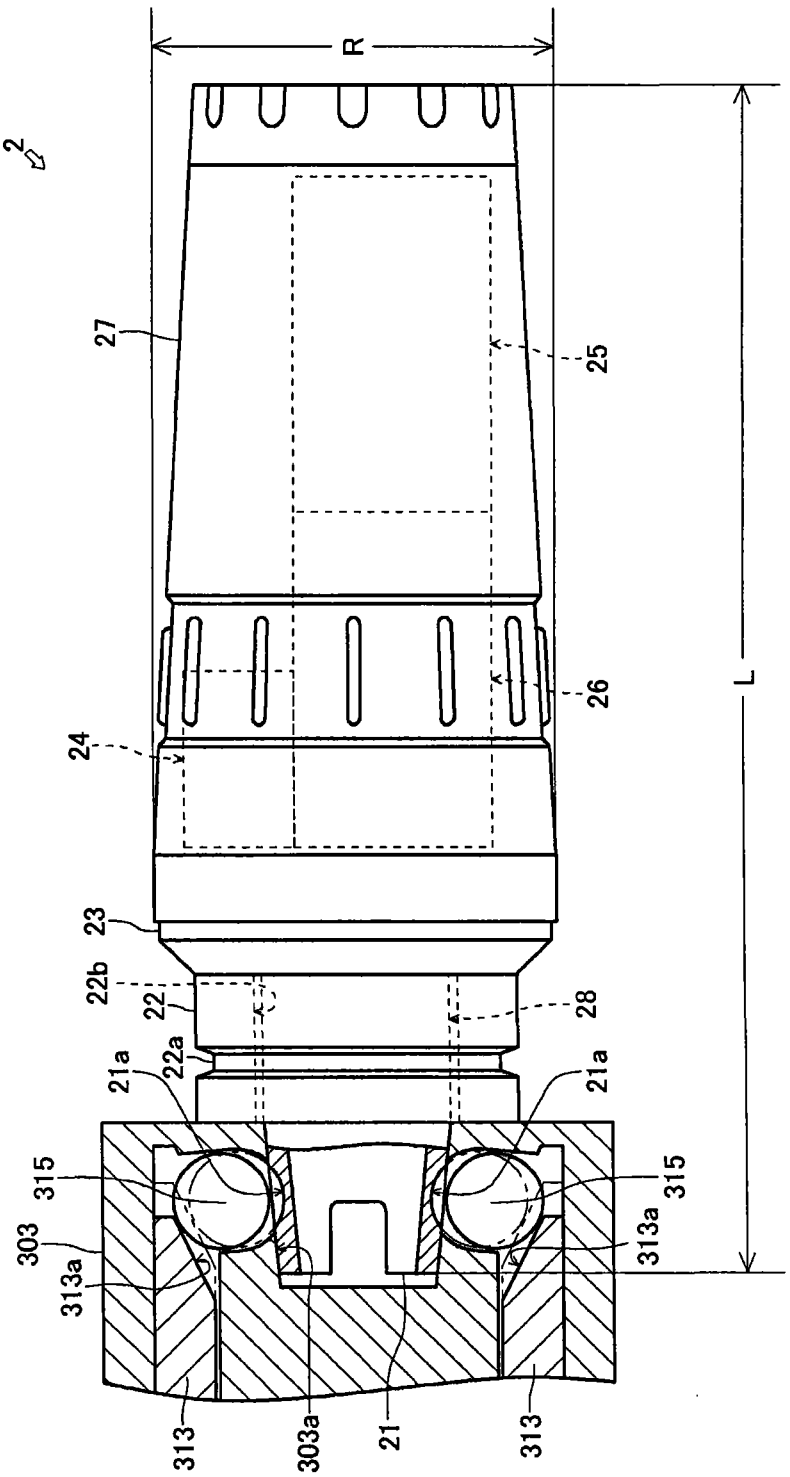

R
L
2
27
25
26
24
23
22b
22
28
22a
21a
21a
315
315
303
313a
313a
313
303a
21
313

图6

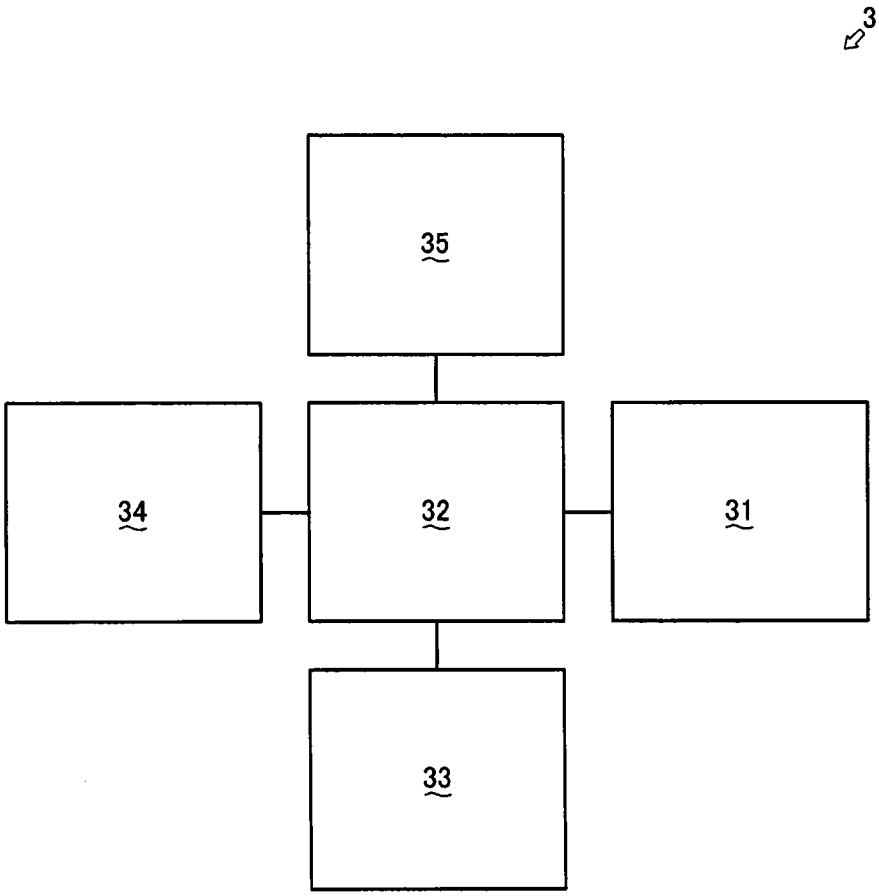


图7

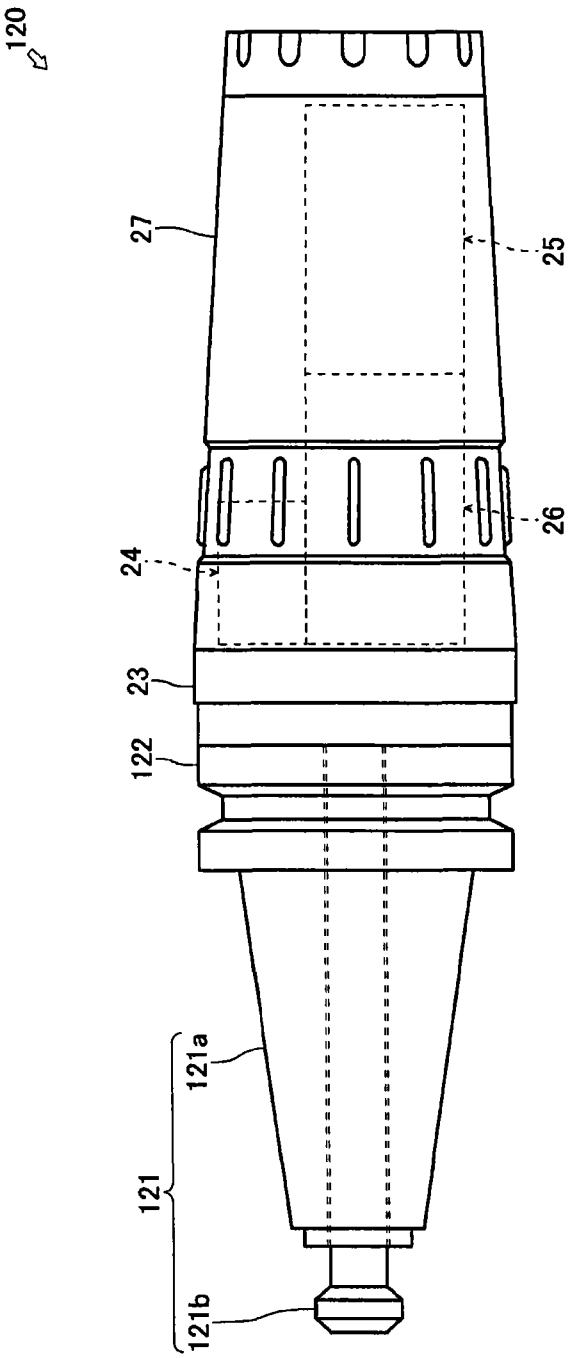


图8

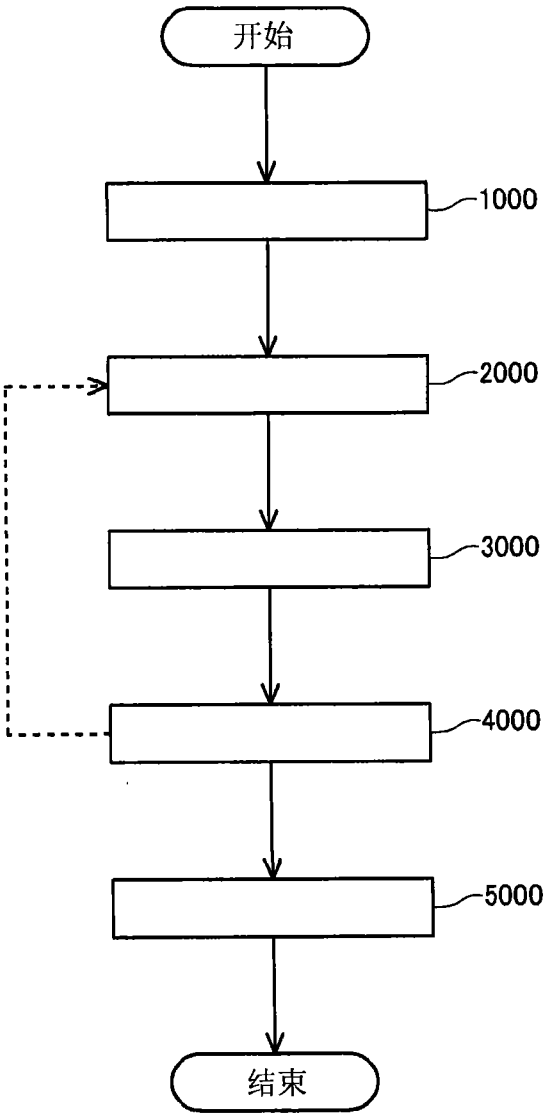


图9

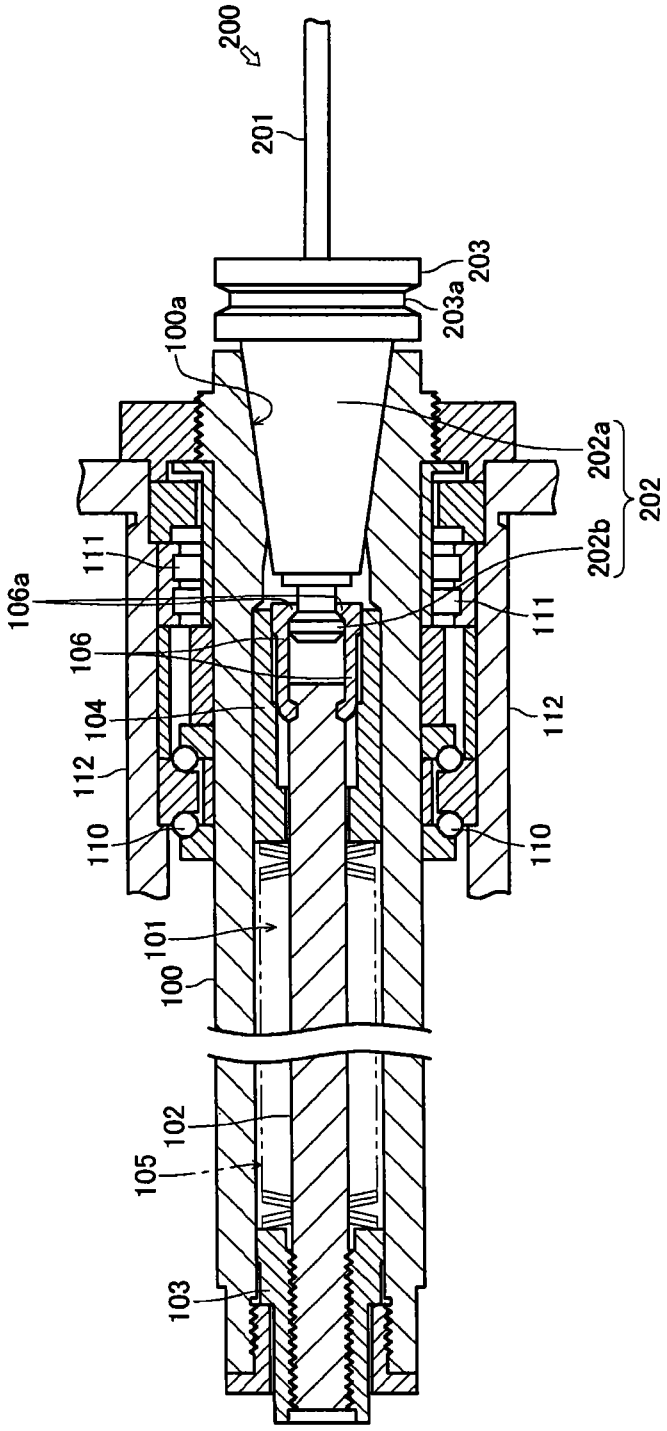

200
201
203
203a
100a
202a
202
202b
111
106a
106
104
112
110
101
100
102
105
103

图10