

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510005926.0

[51] Int. Cl.

B23Q 3/155 (2006.01)

B23Q 3/157 (2006.01)

B23Q 3/16 (2006.01)

[45] 授权公告日 2007 年 11 月 28 日

[11] 授权公告号 CN 100351038C

[22] 申请日 2005.1.20

[21] 申请号 200510005926.0

[30] 优先权

[32] 2004.1.20 [33] JP [31] 2004-011748

[73] 专利权人 兄弟工业株式会社

地址 日本爱知县

[72] 发明人 谷川修 川那边祐

[56] 参考文献

US5928120A 1999.7.27

WO9906178A1 1999.2.11

CN1004996B 1989.8.16

JP7-80109B2 1995.8.30

JP10-263971A 1998.10.6

JP2002-137149A 2002.5.14

审查员 仓公林

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 谢喜堂

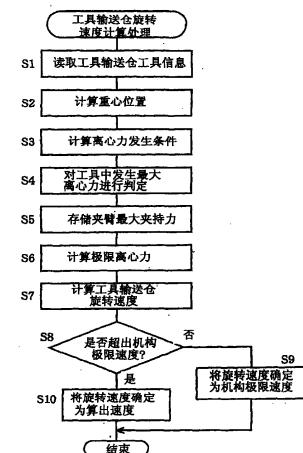
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 5 页

[54] 发明名称

工具搬送装置及工具搬送装置的动作速度确定方法

[57] 摘要

本发明的工具搬送装置，具有：通过旋转运动将保持由机床所使用的工具的工具保持部搬送至规定位置的搬送部；其特征在于，具有：对作用于由上述搬送部搬送的工具上的离心力进行推定的离心力推定装置及依据由该离心力推定装置推定的离心力确定上述搬送部的旋转速度的速度确定装置。



1.一种工具搬送装置，具有通过旋转运动将保持由机床所使用的工具的工具保持部搬送至规定位置的搬送部，其特征在于，具有：

对作用于由上述搬送部搬送的工具上的离心力进行推定的离心力推定装置、

及依据由该离心力推定装置推定的离心力确定上述搬送部的旋转速度的速度确定装置。

2.根据权利要求 1 所述的工具搬送装置，其特征在于，上述离心力推定装置，依据工具的质量与自上述旋转运动的旋转中心至该工具重心的公转半径的积，对离心力进行推定。

3.根据权利要求 1 所述的工具搬送装置，其特征在于，上述速度确定装置，依据由上述离心力推定装置推定的离心力及上述工具保持部保持工具的保持力，确定上述搬送部的旋转速度。

4.根据权利要求 2 所述的工具搬送装置，其特征在于，上述速度确定装置，依据由上述离心力推定装置推定的离心力及上述工具保持部保持工具的保持力，确定上述搬送部的旋转速度。

5.根据权利要求 1 所述的工具搬送装置，其特征在于，上述速度确定装置将旋转速度确定为上述搬送部构造上所允许的最高旋转速度以下。

6.根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的工具搬送装置，其特征在于，上述搬送部构成具有由位于离旋转中心等距离位置的数个工具保持部构成的旋转式工具输送仓。

7.根据权利要求 6 所述的工具搬送装置，其特征在于，上述搬送部构成可进行旋转以将保持于工具输送仓的数个工具中的任一个在机床的主轴的前端部进行替换、并设置于上述工具输送仓与上述主轴之间的工具调换装置。

8.一种工具搬送装置的动作速度确定方法，用于确定具有通过旋转运动将保持由机床所使用的工具的工具保持部搬送至规定位置的搬送部的工具搬送装置的上述搬送部的旋转速度，其特征在于，

对作用于由上述搬送部搬送的工具上的离心力进行推定，  
依据所推定的离心力确定上述旋转速度。

9.根据权利要求 8 所述的工具搬送装置的动作速度确定方法，其特

---

征在于，依据上述工具的质量与自上述旋转运动的旋转中心至该工具重心的公转半径的积，对离心力进行推定。

10.根据权利要求 8 或 9 所述的工具搬送装置的动作速度确定方法，其特征在于，依据所推定的离心力及上述工具保持部保持工具的保持力，确定旋转速度。

11.根据权利要求 8 所述的工具搬送装置的动作速度确定方法，其特征在于，将上述旋转速度确定为上述搬送部构造上所允许的最高旋转速度以下。

## 工具搬送装置及工具搬送装置的动作速度确定方法

### 技术领域

本发明涉及具有用于通过旋转运动搬送由机床所使用的工具的搬送部的工具搬送装置及该工具搬送装置的动作速度确定方法。

### 背景技术

在日本专利特开平3-60941号公报上，有关通过旋转运动搬送由机床所使用的工具的装置，揭示了对应于工具的重量矩使其搬送速度发生适当变化的技术。

但是，虽然由于重量矩对加速度产生影响的缘故，若依据重量矩确定搬送速度，即使在一定程度上具有妥当性，也未必可获得最适当的搬送速度。

### 发明内容

本发明是鉴于上述状况而作成的，其目的在于，提供可依据因旋转运动对工具产生的作用力适当地设定通过旋转运动搬送工具时的旋转速度的工具搬送装置及该工具搬送装置的动作速度确定方法。

本发明的工具搬送装置，具有：通过旋转运动将保持由机床所使用的工具的工具保持部搬送至规定位置的搬送部，其特征在于，具有：

对作用于由上述搬送部搬送的工具上的离心力进行推定的离心力推定装置、

及依据由该离心力推定装置推定的离心力确定上述搬送部的旋转速度的速度确定装置。

即，若规定了作用于工具上的离心力的大小，即可从物理学上确定具有规定质量的工具最大能以多大速度进行旋转。因而，可依据工具的质量，比以往更为合适地确定可进行动作的旋转速度。

此时，可将上述离心力推定装置构成为依据工具的质量与自上述旋转运动的旋转中心至该工具重心的公转半径的积，对离心力进行推定。即，假设作用于工具的离心力为  $F$ 、工具的质量为  $m$ 、重心公转半径为  $r$ 、旋转速度(角速度)为  $\omega$ ，则其间的关系由下式确定。

$$F = m \cdot r \cdot \omega^2$$

因而，通过计算  $m \times r$ ，在使工具以规定的旋转速度旋转的场合，可对作用于该工具上的离心力作出适当的推定。

另外，也可适用于将上述搬送部构成具有位于离旋转中心等距离位置的数个工具保持部的旋转式工具输送仓，采用如此构成，通过适当地确定工具输送仓的最高旋转速度，可缩短工具调换所需的时间。

此外，也可将上述搬送部构成可进行旋转以将保持于工具输送仓的数个工具中的任一个在机床的主轴的前端部进行替换、并设置于上述工具输送仓与上述主轴之间的工具调换装置，采用如此构成，通过适当地确定工具调换装置的最高旋转速度，可缩短工具调换所需的时间。

### 附图说明

图 1 表示本发明适用于具有转盘式工具输送仓构成的工具调换装置时的实施例 1，为表示数值控制装置的主 CPU 对工具输送仓的旋转速度进行计算处理的流程图。

图 2(a) 为表示工具输送仓的下侧的图，图 2(b) 为仅表示图 2(a) 中的内轴方向与铅垂方向一致的工具的图，图 2(c) 为图 2(b) 的工具的放大图。

图 3(a) 为将装入于工具调换装置的工具输送仓以取出的状态表示的立体图。图 3(b) 为工具输送仓的侧视图。

图 4 为表示夹臂的前端部的图。

图 5 为表示数值控制装置的电气构成的功能方框图。

图 6 表示本发明适用于链式工具输送仓时的实施例 2，为概略地表示工具输送仓的构成图。

图 7 表示本发明适用于工具调换机构时的实施例 3，为概略地表示工具调换机构的构成图。

### 具体实施方式

#### [实施例 1]

以下，参照图 1 至图 5，对本发明适用于具有转盘式工具输送仓的工具调换装置时的实施例 1 进行说明。本实施例中的工具调换装置的构造，例如与日本专利特公平 7-80109 号公报中揭示的相同，以下仅对本发明的主要部分进行说明。

图 3(a) 为将装入于工具调换装置中的工具输送仓(搬送部 1)以取出状态表示的立体图。工具输送仓 1 大致由圆盘形的输送仓基部 2 的外周

部上辐射状地安装着数根夹臂 3 构成。如图 4 所示，在夹臂 3 的前端部上，形成有 U 字形的保持部(工具保持部)5，用于夹持在下端侧安装着工具的工具支架 4 的上端侧。在保持部 5 的内侧前端部两侧，以由内藏的螺旋弹簧(未作图示)对之向内侧施力的状态安装着支承销 6, 6。且，支承销 6, 6 通过将其自身插入设于工具支架 4 上的槽(未作图示)而对该工具支架 4 进行保持。

并且，输送仓基部 2 以其中心与工具输送仓电机 27(参照图 5)的旋转轴连接而获得旋转驱动。如图 3(b)所示，其旋转轴相对水平面向仰角侧倾斜 18 度。此外，在以下的叙述中，将工具与工具支架视为实际上成为一体，故将这些构件称为工具 4。

图 5 为对包括工具调换装置的机床进行数值控制的数值控制装置(离心力推定装置、速度确定装置)10 的电气构成加以表示的功能方框图。数控装置 10 以主管控制全体的主 CPU11 及主管工件加工或工具调换的附属 CPU12 为中心来构成。

主 CPU11 连接着存储使控制装置自身动作的程序或常数等的主部 ROM13 及对工件加工程序(数控程序)14 进行存储并对控制执行中的变量或标志(flag)等进行暂时存储的主部 RAM15。附属 CPU12 连接着存储用于工件加工的电机驱动程序或常数等的附属部 ROM16 及对工件加工控制执行中的变量、标志等进行暂时存储的附属部 RAM17。

在主 CPU11 与附属 CPU12 之间，通过母线(bus)连接着 C(common)RAM18。CRAM18 通过写入或参照来自主 CPU11 及附属 CPU12 双方的信息，存储从主 CPU11 至附属 CPU12 的指令或其相反方向的信息等。

另外，主 CPU11 上还连接着：包括编写・输入加工程序等的键、用于开始一系列加工处理的起动开关、用于对加工程序的各步骤的处理进行确认等的可个别执行的手动开关等在内的开关部 19；键盘 20 及用于显示、参照加工程序等的 CRT(cathode ray tube)21。

附属 CPU12 与 X 轴电机 22、Y 轴电机 23、及使工件台旋转的工件台旋转电机 24 连接，向这些设备送出控制信号以变更工件的被加工面等。此外，附属 CPU12 还与上下动(Z 轴)电机 25 及主轴电机 26 连接，向这些设备送出控制信号，用规定的工具 4 对被加工面及被加工位置已确定的工件执行加工。另外，附属 CPU12，对应加工工艺的需要，向工具输送仓电机 27 及工具调换电机 28 送出控制信号，执行工具调换。这些由附属 CPU12 执行的工件加工控制、工具调换控制是依据来自主

CPU11 的指示而执行的。

主 CPU11 对由键盘 20 输入的、存储于主部 RAM15 中的加工程序 14 以单动作分步读入，若为有关工件加工的信息，则写入 CRAM18。附属 CPU12 读取该写入的信息并执行工件加工控制。另外，主部 RAM15 对由使用者输入的有关工具输送仓 1 的数据及设置于该工具输送仓 1 的各工具 4 的数据进行存储。

主 CPU11 还连接着软盘驱动器(FDD)40。并且，主 CPU11 可将保存在主部 RAM15 的加工程序 14 转送、存储于软盘(记录媒体)41、或将用其他个人电脑等编写并存储于软盘 41 的加工程序 14 用 FDD40 读取、并能转送至主部 RAM15 侧。

图 1 为表示由主 CPU11 执行的、对工具输送仓 1 的旋转速度进行计算处理的流程图。此外，该处理被安排作为工件加工程序 14 的一部分的处理。主 CPU11，首先凭借主部 RAM15 读取设置于工具输送仓 1 的各工具 4 的质量  $m$  及工具长度  $L$  的数据(步骤 S1)，然后，计算工具 4 的重心位置(步骤 S2)。此处的对重心位置的计算，通过从工具长度  $L$  推定重心的公转半径  $r$  而进行，该推定中使用近似公式。例如，假设从输送仓基部 2 的旋转中心至夹臂 3 上的工具的保持位置的半径为  $r_0$ ，则，对工具 4 的重心公转半径  $r$  能以(1)式作为近似。

$$r=r_0+L/2 \quad \cdots (1)$$

接着，主 CPU11 对各工具 4 进行离心力的发生条件的计算(步骤 S3)。即，假设作用于工具的离心力为  $F$ 、工具的质量为  $m$ 、重心公转半径为  $r$ 、旋转速度为  $\omega$ ，则其间关系由(2)式确定。

$$F=m \cdot r \cdot \omega^2 \quad \cdots (2)$$

因而，通过计算质量  $m$  与重心公转半径  $r$  的积： $m \times r$ ，在使工具以规定的旋转速度  $\omega$  进行旋转的场合，可对作用于该工具上的离心力作出适宜的推定。此外，步骤 S1～S3 对应于离心力推定装置。且，对各工具中的积： $m \times r$  为最大者( $m \times r$ )max 进行判定(步骤 S4)。

接着，主 CPU11 进行由主部 RAM15 读取夹臂 3 上的工具的夹持力(保持力) $FG$  的数据(步骤 S5)、进行极限离心力  $F_{limit}$  的计算(步骤 S6)。极限离心力  $F_{limit}$  可用(3)式近似地算出。

$$F_{limit}=FG/\sin 18^\circ \quad \cdots (3)$$

此处，图 2(a)表示工具输送仓 1 的下侧部分，图 2(b)仅表示这些内轴方向与铅垂方向一致的工具 4。图 2(c)对该工具 4 作进一步放大。图 2(c)中，重力以铅垂方向作用于保持在夹臂 3 上的工具 4，当工具输送

仓 1 旋转时，离心力作用于相对铅垂方向向外侧倾斜 18° 的方向。且，由于在工具 4 的外周形成有使支承销 6 嵌合的保持用槽，因而，克服夹臂 3 的夹持力而使工具 4 向脱落方向的作用力，为作用于水平方向上的分力。因此，极限离心力  $F_{limit}$  可由(3)式计算。

且，主 CPU11 以(4)式计算不超出极限离心力  $F_{limit}$  的工具输送仓 1 的最高旋转速度  $\omega_{max}$ (步骤 S7)。

$$\omega_{max} = \{F_{limit}/(m \times r)_{max}\}^{1/2} \quad \cdots (4)$$

即，最高旋转速度  $\omega_{max}$  可通过将极限离心力  $F_{limit}$  除以  $m \times r$  积的最大值( $m \times r)_{max}$  后的平方根来获得。

此后，主 CPU11 从主部 RAM15 读取作为工具输送仓 1 的机构极限的旋转速度  $\omega_{limit}$ ，与最高旋转速度  $\omega_{max}$  进行大小关系的比较(步骤 S8)。且，若  $\omega_{max} \leq \omega_{limit}$  (“NO”)，则将最高旋转速度  $\omega_{max}$  确定为工具输送仓 1 的旋转速度，写入主部 RAM15 并存储(步骤 S9)。

于是，在此后的被加工物的加工处理时进行主轴的工具调换的场合，附属 CPU12 使工具输送仓电机 27、即输送仓基部 2 以最高旋转速度  $\omega_{max}$  旋转的情形下，将保持于夹臂 3 的工具 4 的某一个作为调换对象进行选择。并且，由于最高旋转速度  $\omega_{max}$  依据极限离心力  $F_{limit}$  而设定，故即使以速度  $\omega_{max}$  旋转输送仓基部 2，也能可靠地防止保持于夹臂 3 上的工具 4 脱落。

另一方面，在步骤 S8 中，若  $\omega_{max} > \omega_{limit}$  (“YES”)，则将极限旋转速度  $\omega_{limit}$  确定为工具输送仓 1 的旋转速度，写入主部 RAM15 并存储(步骤 S10)。即，若超出极限旋转速度  $\omega_{limit}$  地使输送仓基部 2 旋转则可能对机构部造成损伤，因而，对这样的事态要加以回避。此外，步骤 S7~S10 对应于速度确定装置。

如上所述，本实施例中，控制工具输送仓 1 的控制装置 10，对作用于工具 4 的离心力进行推定，并依据该离心力对工具输送仓 1 的旋转速度进行确定。即，若规定了作用于工具 4 的离心力的大小，即可从物理学上确定具有规定质量  $m$  的工具 4 最大能以多大的速度进行旋转。因而，可依据工具 4 的质量，比以往更为合适地确定可进行动作的旋转速度。

另外，控制装置 10，通过对工具 4 的质量  $m$  与从旋转运动的旋转中心至该工具 4 的重心公转半径  $r$  的积进行运算，可适当地推定作用于工具 4 上的离心力。另外，由于控制装置 10 将最高旋转速度  $\omega_{max}$  确定为将依据夹臂 3 上的工具 4 的夹持力  $FG$  而设定的极限离心力  $F_{limit}$  除以  $m \times r$  积的最大值( $m \times r)_{max}$  后的平方根的值，因而，可在不使工具

4从夹臂3脱落的范围内将旋转速度确定为最大。

此外，由于控制装置10将最高旋转速度 $\omega_{max}$ 确定为低于工具输送仓1的构造上所允许的最高旋转速度 $\omega_{limit}$ ，因而，可防止将速度设定为超出旋转机构的极限的速度。

另外，通过将本发明应用于在离输送仓基部2的旋转中心位于等距离位置的数个夹臂3的前端处利用保持部5对工具4进行保持的、使工具4旋转地进行搬送的构成的工具输送仓1，由于可适当地对工具输送仓1的最高旋转速度进行设定，从而可缩短工具调换所需的时间、提高作业效率。

#### [实施例 2]

图6表示将本发明应用于工具调换时工具的卸除方向与重力方向(铅垂方向)一致的链式工具输送仓(搬送部)31时的实施例2，概略地表示工具输送仓31的构成。工具输送仓31，由配置于其上端侧及下端侧的未作图示的驱动机构驱动，使链32的链圈向垂直方向旋转。

在链32上等间隔地设置固定有数个用于保持工具支架的保持部(工具保持部)33，在保持部33上安装着工具支架(未作图示)的开口部位于链32的链圈外周方向。并且，在保持部33位于链32的最低点时的状态下，进行工具调换。当工具支架位于该调换位置时，沿铅垂方向被从保持部33拔出、卸除。

对于该种构成的工具输送仓31，在步骤S6中进行极限离心力F<sub>limit</sub>计算时，在因链32旋转而作用于工具支架的离心力中加上重力作用后进行计算便可。

#### [实施例 3]

图7表示将本发明应用于工具调换装置中的工具调换机构34时的实施例3，概略地表示工具调换机构(搬送部)34的构成。工具调换机构34，例如将设置于工具输送仓与机床主轴(均未作图示)之间的旋转臂35构成为在水平面内旋转。在旋转臂35的一端的保持部(工具保持部)36A处，保持着安装于主轴的被使用的工具(包括工具支架)37A，而在另一端的保持部(工具保持部)36B处保持着在已进行的加工中使用过的工具37A之后安装于主轴、从工具输送仓所选择的工具37B。

在具有该种构成的工具调换机构34中，也同样地，当旋转臂35的旋转速度上升时，因离心力的作用，被保持着的工具37会向外侧倾斜，因而存在对工具调换造成故障的担忧。为此，确定对本发明适用的最高旋转速度，以将旋转臂35旋转时的工具37的倾斜度控制在允许范围内。

如上所述，在实施例 3 中，由于将本发明应用于凭借旋转臂 35 将保持于工具输送仓的数个工具 37 中的某一个替换于机床的主轴的前端部的工具调换机构 34 中，故可通过适当地设定工具调换装置的最高旋转速度，来缩短工具调换所需时间，并可提高动作的可靠性。

本发明并不受在上文及附图中说明的各实施例的限定，可进行以下的变形或扩展。

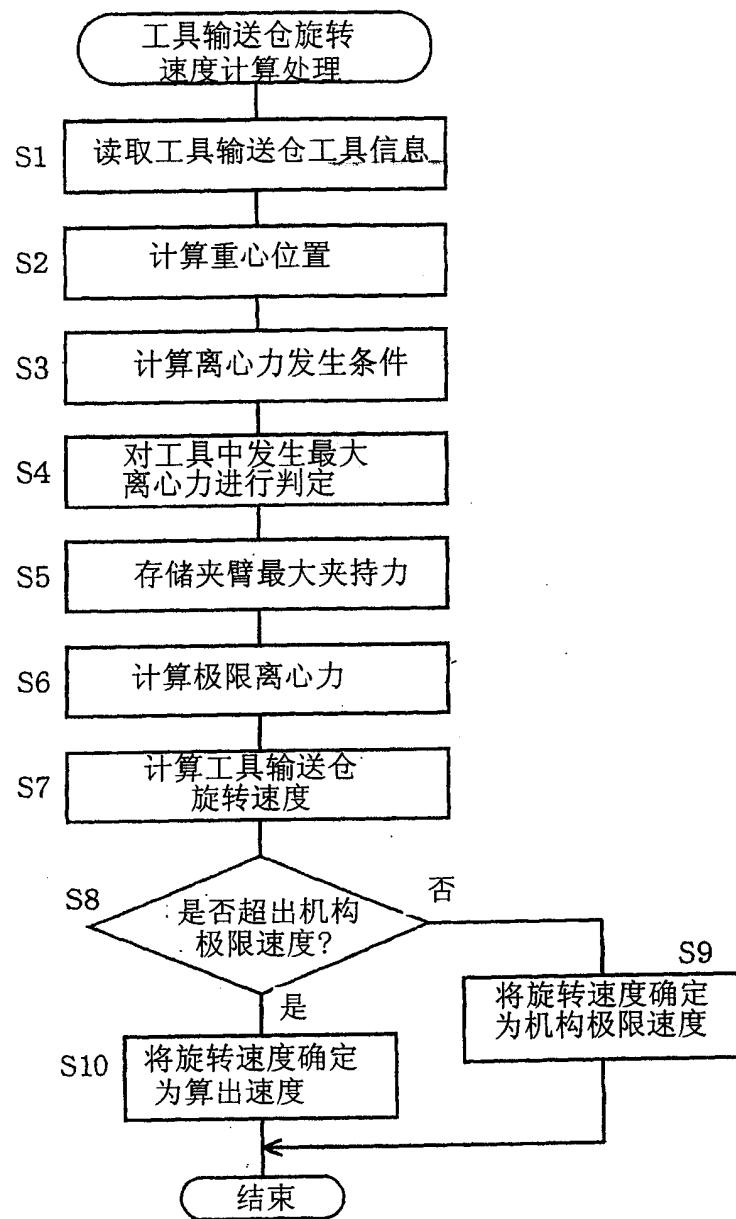
对于预计不存在算出超过机构极限的最高旋转速度  $\omega_{\max}$  的可能性的场合，也可省略步骤 S8、S10，始终采用仅由步骤 S7 算出的最高旋转速度  $\omega_{\max}$ 。

在推定作用于工具的离心力的场合，也可将重心公转半径  $r$  设定为合适的定值，而仅对各工具的质量  $m$  分别设定以进行推定。

例如，也可适用于如特开平 10-263971 号公报所揭示的工具的旋转在水平面内进行的类型的工具输送仓。

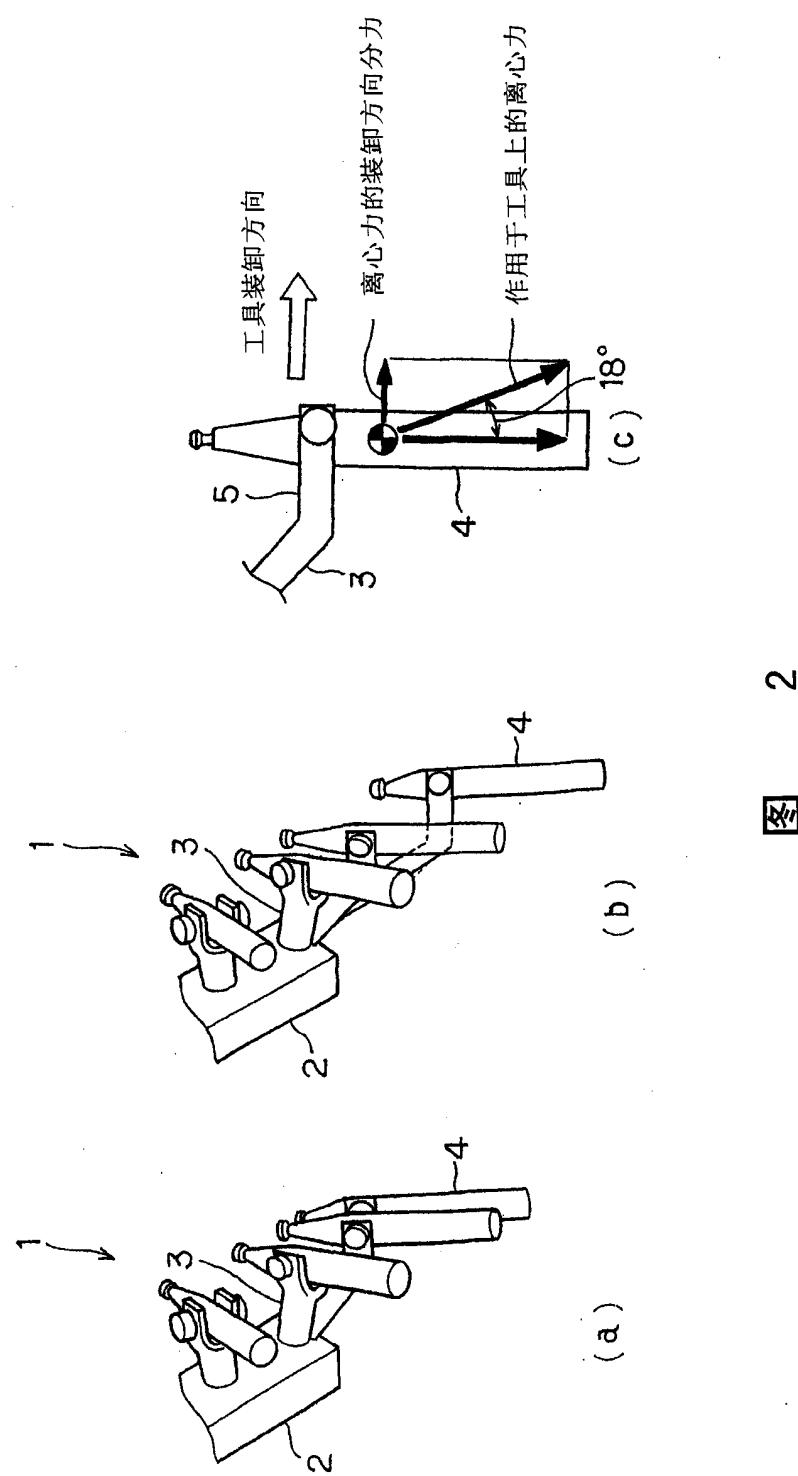
记录媒体不限于软盘 41，也可采用 CD-ROM、DVD-ROM、存储卡等。

另外，本发明不限定使用于与机床相关的设备，只要具有通过旋转运动进行工具搬送的机构，都可适用。



图

1



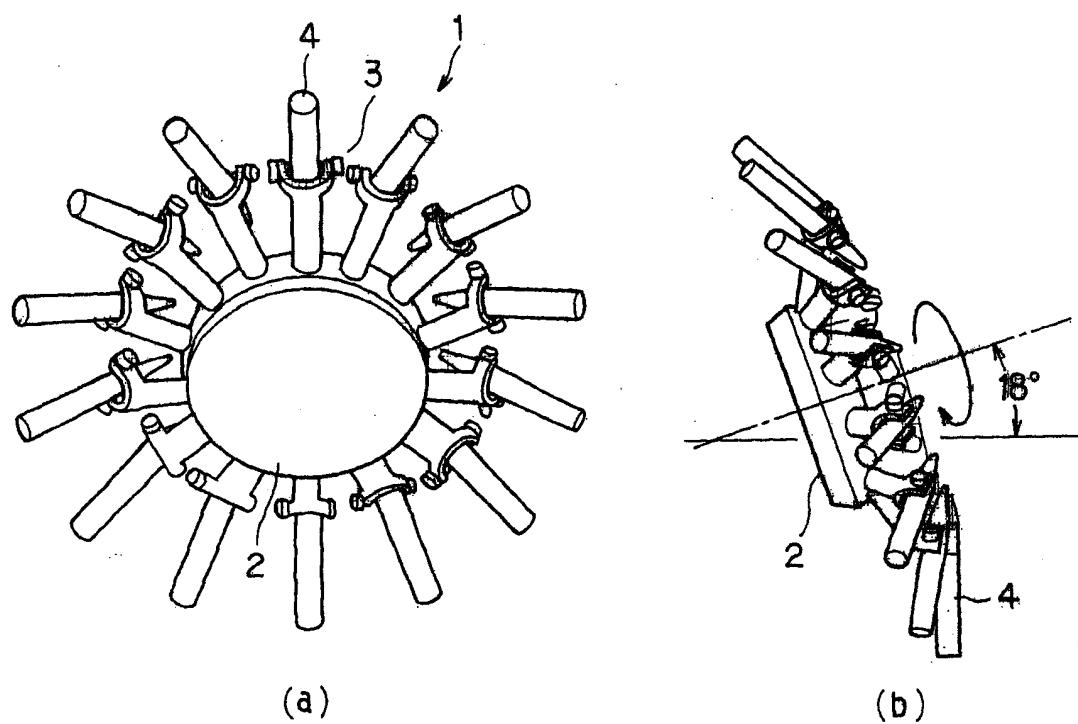


图 3

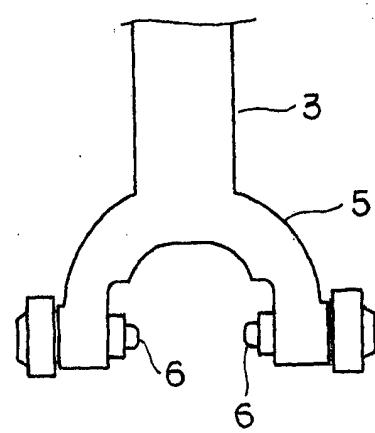


图 4

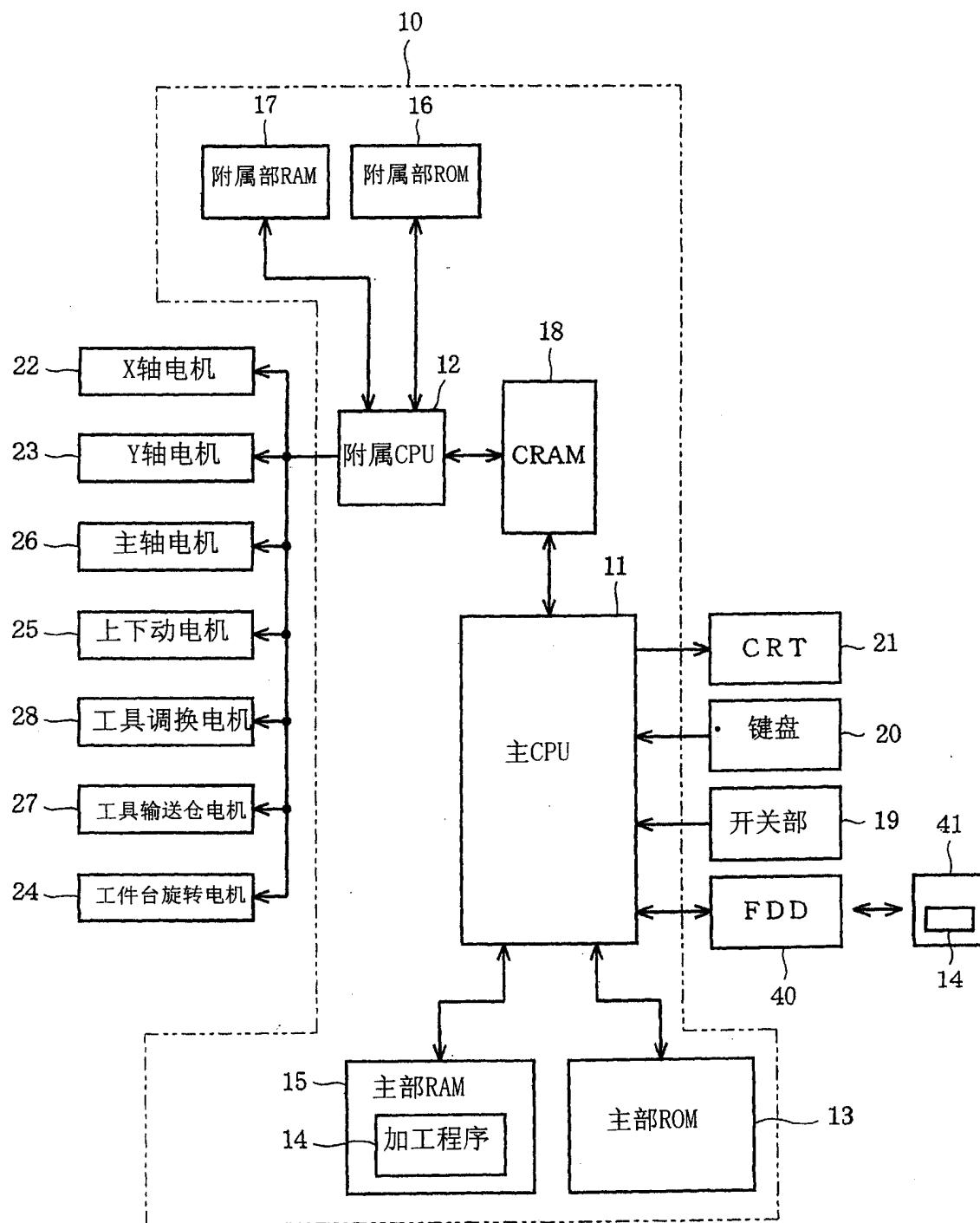


图 5

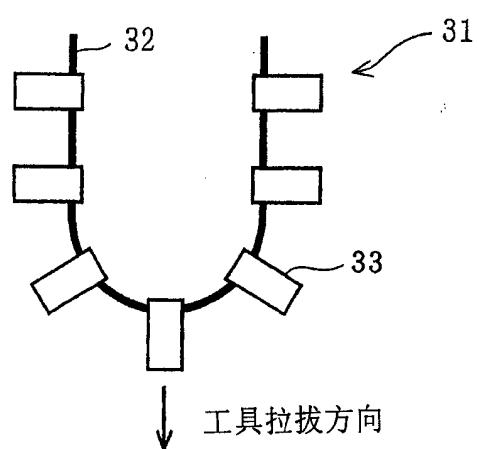


图 6

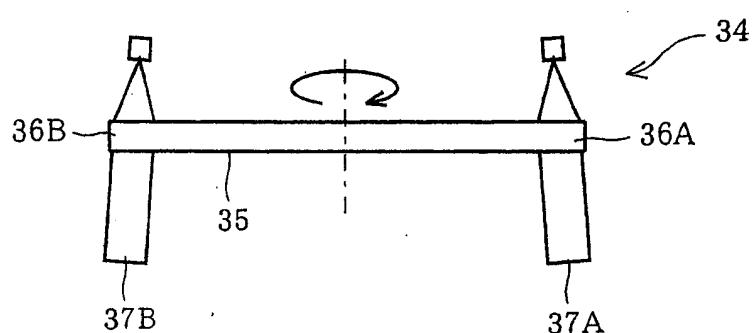


图 7