



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105900026 B

(45)授权公告日 2018.06.12

(21)申请号 201480072443.X

(22)申请日 2014.01.10

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105900026 A

(43)申请公布日 2016.08.24

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.07.06

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2014/050349 2014.01.10

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/104840 JA 2015.07.16

(73)专利权人 三菱电机株式会社
地址 日本东京

(72)发明人 嵯峨崎正一 寺田浩司

(74)专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

代理人 何立波 张天舒

(51)Int.Cl.
G05B 19/18(2006.01)
B23B 29/24(2006.01)

(56)对比文件
CN 103370661 A, 2013.10.23,
CN 101186017 A, 2008.05.28,
CN 201895088 U, 2011.07.13,
JP H01316101 A, 1989.12.21,

审查员 李军

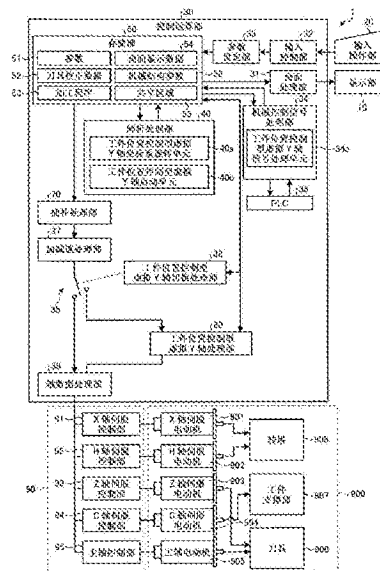
权利要求书1页 说明书10页 附图16页

(54)发明名称

数控装置

(57)摘要

一种数控装置(1),其对工作机械(900)进行控制,该工作机械(900)具有:工件支撑部(907),其具有使工件旋转的C轴;转塔(906),其安装工件支撑部(907),以与C轴平行的H轴为中心进行旋转,沿着与H轴正交的X轴移动;以及刀具(908),其对工件进行加工,该工作机械(900)不具有与X轴正交的Y轴,数控装置(1)的特征在于,将在加工程序(53)中规定的虚拟坐标中的移动指令变换为X轴、H轴以及C轴的移动指令,按照变换后的指令,将X轴、H轴以及C轴联动驱动,一边维持所述工件的姿态、一边进行所述Y轴方向的加工。



1. 一种数控装置,其对工作机械进行控制,该工作机械具有:
工件支撑部,其具有使工件旋转的C轴;
转塔,其安装所述工件支撑部,以与所述C轴平行的H轴为中心进行旋转,沿着与所述H轴正交的X轴移动;以及
刀具,其设置于所述转塔周围,对所述工件进行加工,
该工作机械不具有与所述X轴正交的Y轴,
所述数控装置的特征在于,
将在加工程序中规定的虚拟坐标中的移动指令变换为所述X轴、所述H轴以及所述C轴的移动指令,

执行虚拟Y轴控制模式,在该虚拟Y轴控制模式中,按照变换后的指令,将所述X轴、所述H轴以及所述C轴联动驱动,一边维持所述工件的姿态、一边使该工件沿所述Y轴方向直线移动而进行所述Y轴方向的加工。

2. 根据权利要求1所述的数控装置,其特征在于,
在所述虚拟Y轴控制模式中,
将与所述H轴的旋转方向为相反方向而相同旋转量的移动指令,作为第一C轴校正移动指令而生成,

将生成的所述第一C轴校正移动指令与所述C轴的移动指令合成而设为第一合成移动指令,

按照所述第一合成移动指令对所述C轴进行驱动。

3. 根据权利要求1或2所述的数控装置,其特征在于,
在所述虚拟Y轴控制模式中,
通过相对于所述X轴的所述刀具的倾斜角度将所述虚拟坐标进行坐标旋转,生成坐标旋转后的移动指令,

将所述坐标旋转后的移动指令变换为所述X轴以及所述H轴的移动指令,按照变换后的指令,将所述X轴以及所述H轴联动驱动。

4. 根据权利要求2所述的数控装置,其特征在于,
在所述虚拟Y轴控制模式中,
在与所述H轴的旋转联动而使所述C轴旋转的情况下,将下述移动指令作为第二C轴校正移动指令而生成,即,该移动指令与对应于所述H轴的旋转的所述C轴的旋转方向为相反的方向、并且与对应于所述H轴的旋转的所述C轴的旋转量为相同的旋转量,

将所生成的所述第二C轴校正移动指令与所述第一合成移动指令合成而设为第二合成移动指令,

按照所述第二合成移动指令对所述C轴进行驱动。

数控装置

技术领域

[0001] 本发明涉及数控装置以及工作机械。

背景技术

[0002] 在专利文献1中公开有下述的工作机械,该工作机械具有:转塔,其沿着X轴直线移动,以H轴为中心旋转;以及刀具,其设置于转塔,该工作机械使在与转台分离的位置设置的工件以与H轴平行的C轴为中心旋转。另外,在该工作机械中,没有设置使转塔或工件沿着与X轴以及H轴正交的Y轴直线移动的移动轴。另外,在该工作机械中,使转塔的旋转和移动、以及工件的旋转联动,以使工件或刀具犹如沿着Y轴直线移动的方式进行加工。

[0003] 专利文献1:日本特开平01-316101号公报

发明内容

[0004] 然而,在专利文献1公开的工作机械中,没有考虑在转塔侧对工件进行支撑。

[0005] 本发明就是鉴于上述情况而提出的,其目的在于得到一种数控装置,该数控装置能够在转塔侧对工件进行支撑,并使工件或刀具犹如沿着Y轴直线移动的方式进行加工。

[0006] 为了解决上述课题,实现目的,本发明是一种数控装置,其对工作机械进行控制,该工作机械具有:工件支撑部,其具有使工件旋转的C轴;转塔,其安装工件支撑部,以与C轴平行的H轴为中心进行旋转,沿着与H轴正交的X轴移动;以及刀具,其对所述工件进行加工,该工作机械不具有与X轴正交的Y轴,所述数控装置的特征在于,具有虚拟Y轴处理部,该虚拟Y轴处理部执行虚拟Y轴控制模式,在该虚拟Y轴控制模式中,将在加工程序中规定的虚拟坐标中的移动指令变换为X轴、H轴以及C轴的移动指令,按照变换后的指令将X轴、H轴以及C轴联动驱动。

[0007] 发明的效果

[0008] 本发明涉及的数控装置实现下述效果,即,能够在转塔侧对工件进行支撑,并使工件或刀具犹如沿着Y轴直线移动的方式进行加工。

附图说明

[0009] 图1是表示本发明的实施方式1涉及的工作机械的概略结构的正视图。

[0010] 图2是表示本发明的实施方式1涉及的工作机械的概略结构的侧视图。

[0011] 图3是表示本发明的实施方式1涉及的工作机械的外观结构的斜视图。

[0012] 图4是表示本发明的实施方式1涉及的数控装置的概略结构(启动模式时)的框图。

[0013] 图5是表示本发明的实施方式1涉及的数控装置的概略结构(工件位置控制型虚拟Y轴模式时)的框图。

[0014] 图6是表示数控装置的动作的流程图。

[0015] 图7是表示工作机械的动作的图。

[0016] 图8是表示读入至解析处理部的加工程序的一个例子的图。

- [0017] 图9是表示步骤S3中的更详细的动作的流程图。
- [0018] 图10是表示步骤S4中的更详细的动作的流程图。
- [0019] 图11是表示步骤S5中的更详细的动作的流程图。
- [0020] 图12是表示步骤S6中的更详细的动作的流程图。
- [0021] 图13是用于说明输入至工件位置控制型虚拟Y轴处理部的虚拟坐标轴的加减速移动量被变换为机械动作轴的移动量的过程的图。
- [0022] 图14是表示由以H轴为中心的转塔的旋转引起的工件的姿态的变化的图。
- [0023] 图15是用于说明C轴的连带旋转的图。
- [0024] 图16是表示在虚拟坐标系的Xp轴相对于机械动作轴的X轴倾斜的情况下对工件进行加工时的工作机械的概略动作的图。
- [0025] 图17是表示在虚拟坐标系的Xp轴相对于机械动作轴的X轴倾斜的情况下对工件进行加工的加工程序的一个例子的图。
- [0026] 图18是表示使工件在实际坐标系的Y轴方向直线移动而进行攻丝加工的情况下的工作机械的概略动作的图。
- [0027] 图19是表示使工件在实际坐标系的Y轴方向直线移动而进行攻丝加工的情况下的加工程序的一个例子的图。

具体实施方式

[0028] 以下基于附图详细地说明本发明涉及的数控装置以及工作机械的实施方式。此外,本发明不限于本实施方式。

[0029] 实施方式1.

[0030] 图1是表示本发明的实施方式1涉及的工作机械的概略结构的正视图。图2是表示本发明的实施方式1涉及的工作机械的概略结构的侧视图。图3是表示本发明的实施方式1涉及的工作机械的外观结构的斜视图。图4是表示本发明的实施方式1涉及的数控装置的概略结构(启动模式时)的框图。图5是表示本发明的实施方式1涉及的数控装置的概略结构(工件位置控制型虚拟Y轴模式时)的框图。

[0031] 实施方式1涉及的工作机械900具有转塔906、工件支撑部907以及刀具908。工件支撑部907安装在转塔906的侧面。在工件支撑部907安装工件W。

[0032] 工作机械900具有X轴、Z轴、H轴、C轴。X轴是使转塔906直线移动的移动轴。H轴是与X轴垂直的旋转轴,转塔906以H轴为中心进行旋转。转塔906以H轴为中心进行旋转,从而安装于工件支撑部907的工件W也以H轴为中心进行旋转。Z轴是使转塔906在与H轴平行的方向直线移动的移动轴。C轴作为与H轴平行的旋转轴而设置于工件支撑部907,使工件W以C轴为中心进行旋转。

[0033] 刀具908是用于对工件W进行切削加工等的刀具。刀具908在进行工件W的加工时旋转。刀具908设置在转塔906的周围。更具体而言,通过由转塔906进行以H轴为中心的旋转移动以及沿着X轴的直线移动,从而刀具908设置在工件W可移动的范围。在图1、2中示出1个刀具908,但如图3所示,有时还对应于加工的目的而设置多个刀具908。

[0034] 在图1中以虚线图示出与X轴、H轴垂直的Y轴。工作机械900不具有使转塔906或工件W沿着Y轴直线移动的移动轴。但是,在用户创建所需的加工程序时,在后述的虚拟坐标系

的位置的指定等中使用X轴、Y轴、C轴的坐标。

[0035] 工作机械900如图4、5所示,具有X轴、H轴、Z轴、C轴伺服电动机901、902、903、904以及主轴电动机905。X轴伺服电动机901使转塔906沿着X轴移动。H轴伺服电动机902使转塔906以H轴为中心旋转。Z轴伺服电动机903使转塔906沿着Z轴移动。C轴伺服电动机904使被工件支撑部907支撑的工件W以C轴为中心旋转。主轴电动机905为了对工件W进行加工而使刀具908旋转。

[0036] 数控装置1具有显示部10、输入操作部20、控制运算部30、以及驱动部90。例如,对应于由用户进行的加工程序53的自动起动按钮的操作,加工程序53的自动起动的信号向控制运算部30供给。对此进行响应,控制运算部30起动加工程序53,按照加工程序53,生成X轴的移动量指令、H轴的旋转量指令、Z轴的移动量指令、C轴的旋转量指令,向驱动部90供给。驱动部90具有X轴伺服控制部91、H轴伺服控制部92、Z轴伺服控制部93、C轴伺服控制部94、以及主轴控制部95,按照从控制运算部30输入的X轴的移动量指令、H轴的旋转量指令、Z轴的移动量指令、C轴的旋转量指令,对X轴伺服电动机901、H轴伺服电动机902、Z轴伺服电动机903、C轴伺服电动机904、以及主轴电动机905进行驱动。

[0037] 控制运算部30具有PLC 36、机械控制信号处理部34、存储部50、解析处理部40、插补处理部70、工件位置控制型虚拟Y轴切换处理部38、开关35、加减速处理部37、工件位置控制型虚拟Y轴处理部60、轴数据输出部39、输入控制部32、画面处理部31、以及参数设定部33。

[0038] 加工程序53的自动起动的信号经由PLC 36而输入至机械控制信号处理部34。机械控制信号处理部34经由存储部50对解析处理部40进行指示,而使加工程序53起动。

[0039] 存储部50对参数51、刀具校正数据52、加工程序53、画面显示数据54进行存储,并且具有作为工件空间的共享区域55。

[0040] 解析处理部40对刀具校正量进行计算,并在存储部50作为刀具校正数据52进行存储。解析处理部40对加工程序53的起动指示进行响应,从存储部50读出加工程序53,对加工程序53的各程序块(各行)进行解析处理。如果在解析出的程序块(行)中包含有将工件位置控制型虚拟Y轴模式(虚拟Y轴控制模式)设为ON的M代码(例如M代码“M222”),则解析处理部40将该解析结果经由存储部50、机械控制信号处理部34而向PLC 36发送。如果解析出的程序块中包含有M代码以外的代码(例如,G代码“G0”、“G1”等),则解析处理部40将该解析结果与刀具校正量相加而向插补处理部70发送。在加工程序53中指定有后述的实际坐标系的坐标轴和虚拟坐标系的坐标轴所成的角度的情况下,解析处理部40以该角度使移动指令进行坐标旋转,向插补处理部70发送。

[0041] PLC 36在接收到工件位置控制型虚拟Y轴模式ON的解析结果(例如M代码“M222”)的情况下,将机械控制信号处理部34内的工件位置控制型虚拟Y轴信号处理单元34a所具有的工件位置控制型虚拟Y轴有效信号设为ON状态,并临时存储于存储部50的共享区域55。由此,在数控装置1中,开始工件位置控制型虚拟Y轴模式,各部分对共享区域55的工件位置控制型虚拟Y轴模式信号(ON状态)进行参照,从而对处于工件位置控制型虚拟Y轴模式中进行识别。PLC 36在接收到工件位置控制型虚拟Y轴模式OFF的解析结果(例如M代码“M223”)的情况下,将机械控制信号处理部34内的工件位置控制型虚拟Y轴信号处理单元34a所具有的工件位置控制型虚拟Y轴有效信号设为OFF状态,并临时存储于共享区域55。由此,在数控装

置1中,取消工件位置控制型虚拟Y轴模式,成为工件位置控制型虚拟Y轴模式以外的控制模式。

[0042] 插补处理部70从解析处理部40接收解析结果(位置指令),进行对解析结果(位置指令)的插补处理,将插补处理的结果(移动量、旋转量)向加减速处理部37输出。此外,在以下的说明中,在称为移动量、移动的情况下,有时代表旋转量、旋转。

[0043] 加减速处理部37针对从插补处理部70输出的插补处理的结果进行加减速处理。加减速处理部37将与X轴、Y轴、C轴、H轴相关的加减速处理结果输出至开关35,将与Z轴相关的加减速处理结果直接输出至轴数据输出部39。

[0044] 开关35基于来自工件位置控制型虚拟Y轴切换处理部38的切换信号,将加减速处理结果输出至工件位置控制型虚拟Y轴处理部60以及轴数据输出部39的任意者。工件位置控制型虚拟Y轴切换处理部38在共享区域55的工件位置控制型虚拟Y轴模式信号成为ON而选择了工件位置控制型虚拟Y轴模式的情况下,对开关35进行切换,使得将加减速处理部37和工件位置控制型虚拟Y轴处理部60连接。工件位置控制型虚拟Y轴切换处理部38在工件位置控制型虚拟Y轴模式以外的控制模式中,对开关35进行切换,使得将加减速处理部37和轴数据输出部39直接连接。

[0045] 工件位置控制型虚拟Y轴处理部60在工件位置控制型虚拟Y轴模式下,将从加减速处理部37输入的X-Y-C轴的移动量指令变换为X-H-C坐标系中的指令。即,工件位置控制型虚拟Y轴处理部60将从加减速处理部37输入的X-Y-C轴的移动量指令变换为移动位置指令(X1、Y1、C1),将变换后的移动位置指令坐标变换为,作为实际坐标系的机械坐标系的移动位置指令即X轴的移动位置指令、H轴的旋转位置指令和C轴的旋转位置指令,求出X轴、H轴、C轴的各移动位置(Xr、Hr、Cr)。由此,工件位置控制型虚拟Y轴处理部60经由驱动部90,使X轴、H轴以及C轴联动驱动。

[0046] 接下来,对使用上述的工作机械900以及数控装置1加工工件W时的详细的步骤进行说明。图6是表示数控装置1的动作用的流程图。图7是表示工作机械900的动作用的图。

[0047] 首先,加工程序53被读入至解析处理部40(步骤S1)。图8是表示读入至解析处理部40的加工程序53的一个例子的图。在加工程序53的程序块(1)中,根据“T1010”指令,选择对工件W进行铣削加工的刀具(步骤S2)。在程序块(1)中,计算与所选择的刀具相对应的刀具校正量(tx、ty),作为刀具校正数据52存储至存储部50。刀具校正量例如基于存储于存储部50的机械结构参数56进行计算。机械结构参数56例如是表示刀具长度的参数。另外,如图7(a)、(b)所示,被工件支撑部907支撑的工件W移动至所选择的刀具908的设置位置(初始位置)。

[0048] 在加工程序53的程序块(2)中,通过“M222”指令,指定工件位置控制型虚拟Y轴模式有效(步骤S3)。图9是表示步骤S3中的更详细的动作用的流程图。

[0049] 解析处理部40如果检测到M指令,则对机械控制信号处理部34通知M指令和其编号(222)(步骤S301)。在这里,机械控制信号处理部34的工件位置控制侧虚拟Y轴信号处理单元34a直至工件位置控制型虚拟Y轴有效信号设为ON为止,停止加工程序53的运转。

[0050] 接下来,通过机械控制信号处理部34,M指令和其编号(222)被通知给PLC 36(步骤S302)。PLC 36判定为M指令是执行工件位置控制型Y轴模式的指令,将工件位置控制型虚拟Y轴信号处理单元34a所具有的工件位置控制型虚拟Y轴有效信号设为ON(步骤S303)。

[0051] 工件位置控制型虚拟Y轴信号处理单元34a确认工件位置控制型虚拟Y轴有效信号被设为ON,将“工件位置控制型虚拟Y轴模式”信息和“启动模式”信息储存至存储部50的共享区域55(步骤S304),重新开始工作机械900的运转。在这里,数控装置1成为图4所示的启动模式时的状态。

[0052] 返回图8,在加工程序53的程序块(3)、(4)中,设定虚拟坐标原点(图6步骤S4)。图10是表示步骤S4中的更详细的动作的流程图。解析处理部40对加工程序53的记述有G52指令的程序块(3)的字符串进行解析。解析处理部40在程序块(3)中将由轴名称指定出的X、Y的值作为“虚拟坐标原点”,储存至共享区域55(步骤S401)。

[0053] 在程序块(3)中,虚拟坐标原点设为 $X-200$ 、 $Y-100$,因此如图7(c)所示,在实际坐标中,成为 $(X,Y) = (-200,-100)$ 的点被设为虚拟坐标 (X_p, Y_p) 的原点。如图7(c)所示,虚拟坐标原点基于刀具908的位置被设定。此外,实际坐标系的X轴与机械动作轴的X轴一致。实际坐标系的原点被设为机械动作轴的X轴上的任意点,实际坐标系的Y轴在坐标原点处与X轴相交叉,是与X轴以及H轴垂直的轴(也参照图1)。

[0054] 另外,将由轴名称指定出的D的值作为“虚拟坐标的旋转角度 θ ”而储存至共享区域55(步骤S402)。在程序块(3)中,设为D0,因此如图7(c)所示,虚拟坐标 (X_p, Y_p) 不旋转,虚拟坐标系的 X_p 轴设定为与机械动作轴的X轴平行。这表示刀具908设为相对于机械动作轴的X轴没有倾斜。

[0055] 接下来,解析处理部40对加工程序53的描述有G92指令的程序块(4)的字符串进行解析。解析处理部40通过在程序块(4)中由轴名称指定出的C的值进行预置,将该预置量作为C轴的“虚拟坐标原点”而储存至共享区域55(步骤S403)。在程序块(4)中,设为C0,因此当前时刻的C轴的角度设为C轴的虚拟坐标原点。

[0056] 在之后的处理中,针对加工程序53的每个程序块,基于在该程序块中记述有的X、Y、C的指令位置、和在步骤S4(S401~S403)中所设定的虚拟坐标原点,通过解析处理部40计算虚拟坐标中的终点位置 (x_p, y_p, c_p) 。

[0057] 返回图8,在加工程序53的程序块(5)中,作为启动动作,工件W定位于加工开始位置(图6步骤S5)。启动动作是在“工件位置控制型虚拟Y轴模式”信息和“启动模式”信息储存至共享区域55的状态、并且最初的移动指令程序块的解析时进行的。即,在解析了加工程序53的程序块(5)时,该指令是移动指令(G指令),在共享区域55储存有“工件位置控制型虚拟Y轴模式”信息、和“启动模式”信息,因此进行启动动作。

[0058] 图11是表示步骤S5中的更详细的动作的流程图。首先,解析处理部40将在步骤S1中作为刀具校正数据52存储的刀具校正量 (t_x, t_y) 与在程序块(5)中指定出的坐标相加,对虚拟坐标上的终点位置(加工开始位置) (X_{pe}, Y_{pe}, c_p) 进行计算(步骤S501)。具体而言,通过 $(X_{pe}, Y_{pe}, c_p) = (x_p + t_x, y_p + t_y, c_p)$ 进行计算。

[0059] 接下来,解析处理部40通过工件位置控制型虚拟Y轴坐标系旋转单元40a,根据在步骤S402中储存于共享区域55的虚拟坐标的旋转角度 θ ,将在步骤S501中计算出的终点位置进行坐标旋转,计算出 (X_{pe}', Y_{pe}') (步骤S502)。具体而言,通过 $(X_{pe}', Y_{pe}') = G(X_{pe}, Y_{pe}, \theta)$ 进行坐标旋转。

[0060] 接下来,解析处理部40通过工件位置控制型虚拟Y轴启动单元40b,对在步骤S502中进行了坐标旋转的终点位置进行逆极坐标变换(inverse polar coordinate

conversion), 计算机械位置 (X_e, H_e, C_e) (步骤S503)。具体而言, 通过 $(X_e, H_e, C_e) = f^{-1}(X_{pe}', Y_{pe}', cp)$ 进行逆极坐标变换。如上所示, 工件位置控制型虚拟Y轴启动单元40b针对记述于程序块的移动指令, 计算出机械动作轴 (X、H、C) 中的终点位置。另外, 计算出的终点位置输出至插补处理部70。

[0061] 接下来, 插补处理部70根据在步骤S503中计算出的机械动作轴 (X、H、C) 的终点位置以及指定出的进给速度, 对每个控制周期的各机械动作轴 (X轴、H轴、C轴) 的移动量进行计算 (步骤S504)。在加工程序53的记述于程序块 (5) 的G0指令中, 以快进给速度计算各机械动作轴 (X轴、H轴、C轴) 的移动量。因此, 无需考虑各机械动作轴 (X轴、H轴、C轴) 间的协调而计算移动量。另外, 计算出的移动量输出至加减速处理部37。

[0062] 接下来, 加减速处理部37针对通过插补处理部70作为步进量计算出的移动量, 进行滤波处理, 以伺服电动机901~904能够追随的方式, 变换为各机械动作轴 (X轴、H轴、C轴) 的平滑的加减速移动量 (步骤S505)。

[0063] 在这里, 在共享区域55储存有“工件位置控制型虚拟Y轴模式”信息和“启动模式”信息的情况下, 即在启动模式动作过程中, 对开关35进行切换, 使得将加减速处理部37和轴数据输出部39连接。因此, 从加减速处理部37输出的加减速移动量不经由工件位置控制型虚拟Y轴处理部60而输入至轴数据输出部39。

[0064] 轴数据输出部39将所输入的各机械动作轴 (X轴、H轴、C轴) 的加减速移动量输出至伺服电动机901~904 (步骤S506)。由此, 如图7 (d) 所示, 工件W移动至终点位置 (加工开始位置)。

[0065] 工件位置控制型虚拟Y轴信号处理单元34a在工件W向加工开始位置的移动结束后, 从存储部50的共享区域55删除“启动模式”信息 (步骤S507)。其结果, 成为在共享区域55仅储存有“工件位置控制型虚拟Y轴模式”信息以及“启动模式”信息中的“工件位置控制型虚拟Y轴模式”信息的状态。在该状态下, 通过工件位置控制型虚拟Y轴切换处理部38, 对开关35进行切换, 使得将加减速处理部37和工件位置控制型虚拟Y轴处理部60连接, 数控装置1成为图5所示的工件位置控制型虚拟Y轴模式时的状态。

[0066] 返回图8, 在加工程序53的程序块 (6) 中, 进行工件W的加工 (图6步骤S6)。图12是表示步骤S6中的更详细的动作的流程图。首先, 解析处理部40将在步骤S1中作为刀具校正数据52存储的刀具校正量 (t_x, t_y) 与在程序块 (6) 中指定出的坐标相加, 对虚拟坐标上的终点位置 (X_{pe}, Y_{pe}, cp) 进行计算 (步骤S601)。具体而言, 通过 $(X_{pe}, Y_{pe}, cp) = (x_p + t_x, y_p + t_y, cp)$ 进行计算。

[0067] 接下来, 解析处理部40通过工件位置控制型虚拟Y轴坐标系旋转单元40a, 根据在步骤S402中储存于共享区域55的虚拟坐标的旋转角度 θ , 将在步骤S601中计算出的终点位置进行坐标旋转, 而计算虚拟坐标上的终点位置 (X_{pe}', Y_{pe}') (步骤S602)。具体而言, 通过 $(X_{pe}', Y_{pe}') = G(X_{pe}, Y_{pe}, \theta)$ 进行计算。如上所示, 解析处理部40作为使加工程序53上的移动指令进行坐标旋转的坐标旋转单元起作用。

[0068] 在这里, 在共享区域55仅储存有“工件位置控制型虚拟Y轴模式”信息以及“启动模式”信息中的“工件位置控制型虚拟Y轴模式”信息的工件位置控制型虚拟Y轴模式中, 工件位置控制型虚拟Y轴启动单元40b不执行。因此, 与启动模式动作时不同, 在解析处理部40没有计算机械动作轴的终点位置, 在步骤S602中得到的虚拟坐标上的终点位置输出至插补处

理部70。

[0069] 插补处理部70根据在步骤S602中得到的虚拟坐标上的终点位置 (X_{pe}' 、 Y_{pe}' 、 c_p) 以及指定出的进给速度(程序块(6)是G1指令,因此是F指令),对每个控制周期的各虚拟坐标轴(Xp轴、Yp轴、Cp轴)的移动量即($x_{p'}iFdt$ 、 $y_{p'}iFdt$ 、 $cp'iFdt$)进行计算(步骤S603)。计算出的移动量输出至加减速处理部37。

[0070] 接下来,加减速处理部37针对通过插补处理部70作为步进量计算出的移动量,进行滤波处理,变换为各虚拟坐标轴(Xp轴、Yp轴、Cp轴)的平滑的加减速移动量($X_{pi}Fdt$ 、 $Y_{pi}Fdt$ 、 $C_{pi}Fdt$) (步骤S604)。具体而言,通过($X_{pi}Fdt$ 、 $Y_{pi}Fdt$ 、 $C_{pi}Fdt$) = $h(x_{p'}iFdt$ 、 $y_{p'}iFdt$ 、 $cp'iFdt$)进行计算。

[0071] 在这里,在工件位置控制型虚拟Y轴模式中,如图5所示,对开关35进行切换,使得将加减速处理部37和工件位置控制型虚拟Y轴处理部60连接,因此在步骤S604中得到的虚拟坐标轴的加减速移动量输出至工件位置控制型虚拟Y轴处理部60。

[0072] 工件位置控制型虚拟Y轴处理部60具有虚拟坐标→机械位置坐标变换单元60a、工件位置控制单元60b、工件位置校正单元60c。工件位置控制型虚拟Y轴处理部60使用自身所具有的各单元60a~60c,根据所输入的虚拟坐标轴的加减速移动量进行坐标变换,对机械动作轴的移动量进行计算,并输出至轴数据输出部39。以下详细说明工件位置控制型虚拟Y轴处理部60的动作。

[0073] 图13是用于说明输入至工件位置控制型虚拟Y轴处理部60的虚拟坐标轴的加减速移动量被变换为机械动作轴的移动量的过程的图。首先,在虚拟坐标→机械位置坐标变换单元60a中,在输入至工件位置控制型虚拟Y轴处理部60的虚拟坐标轴的加减速移动量($X_{pi}Fdt$ 、 $Y_{pi}Fdt$ 、 $C_{pi}Fdt$)中,对Xp轴、Yp轴的加减速移动量($X_{pi}Fdt$ 、 $Y_{pi}Fdt$)进行累积,对本次的控制周期中的虚拟坐标位置(X_{pi} 、 Y_{pi})进行计算(步骤S605)(也参照图12)。

[0074] 然后,根据得到的虚拟坐标位置(X_{pi} 、 Y_{pi}),通过极坐标变换对机械位置(X_i 、 H_i)进行计算(步骤S606)。具体而言,通过(X_i 、 H_i) = $f(X_{pi}$ 、 $Y_{pi})$ 进行极坐标变换。然后,使用计算出的本次的机械位置(X_i 、 H_i)和上一次的机械位置(X_{i-1} 、 H_{i-1}),对本次的机械位置移动量(X_iFdt 、 H_iFdt)进行计算(步骤S607)。具体而言,通过(X_iFdt 、 H_iFdt) = (X_i 、 H_i) - (X_{i-1} 、 H_{i-1})进行计算。

[0075] 接下来,在工件位置控制单元60b中,如在图13的相加点80所示,使用在步骤S604中得到的C轴的移动量 $C_{pi}Fdt$ 和在步骤S607中计算出的H轴的移动量 H_iFdt ,计算 $-H_iFdt + C_{pi}Fdt$ (步骤S608)。

[0076] 这是为了对由H轴的旋转引起的工件W的姿态的变化进行校正,实现工件W的姿态的维持。图14是表示由以H轴为中心的转塔906的旋转引起的工件W的姿态的变化的图。例如,如从图14(a)至图14(b)所示,如果转塔906以H轴为中心向CCW方向旋转120度,则工件W也以向CCW方向旋转120度旋转的方式变化姿态(基准点P移动至旋转了120度的位置)。

[0077] 在这里,如果以C轴为中心将工件W向CW方向变化120度,则如图14(c)所示,工件W的姿态维持(基准点P不移动)。如上所述,在工件位置控制单元60b中,与H轴的旋转量对应地,使C轴向反方向旋转,实现工件W的姿态的维持。

[0078] 如上所述,工件位置控制单元60b作为第一C轴校正移动指令部而起作用,该第一C轴校正移动指令部在从加工程序53的程序块(6)得到的C轴的移动指令合成作为第一C轴校

正指令的 $-H_iFdt$,对第一合成指令($-H_iFdt+C_pFdt$)进行计算。

[0079] 而且,通过转塔906以及工件支撑部907的机构,与H轴的旋转联动,有时C轴自身以比H轴的旋转量小的量旋转(以下称为连带旋转)。图15是用于说明C轴的连带旋转的图。在图15(a)中,H轴、C轴均设为旋转量是0度。在图15(b)中,使H轴向CW方向旋转90度。此时,由于与H轴的旋转相伴的连带旋转,C轴自身向CW方向旋转10度。在该例子中,虽然H轴只旋转90度,但工件W向CW方向旋转100度(基准点P移动至旋转了100度的位置)。

[0080] 在工件位置校正单元60c中,对由连带旋转引起的C轴的旋转量进行校正,实现工件W的姿态的维持。在存储部50的参数51中,作为CmpRate预先储存有H轴旋转360度情况下的连带旋转的量。工件位置校正单元60c对存储部50的参数51进行参照,对C轴的连带旋转量CmFdt进行计算。具体而言,通过 $CmFdt = -H_iFdt \times CmpRate / 360$ 进行计算。然后,工件位置校正单元60c如在图13的相加点81所示,将计算出的CmFdt与在步骤S608中计算出的一 H_iFdt+C_pFdt 相加,对机械动作轴C轴的移动量 C_iFdt 进行计算(步骤S609)。具体而言,通过 $C_iFdt = -H_iFdt+C_pFdt+CmFdt$ 进行计算。

[0081] 如上所述,工件位置校正单元60c作为第二C轴校正移动指令部起作用,该第二C轴校正移动指令部将第一合成指令($-H_iFdt+C_pFdt$)、作为第二C轴校正指令的CmFdt合成,对第二合成指令($C_iFdt = -H_iFdt+C_pFdt+CmFdt$)进行计算。即, C_iFdt 是在从加工程序53的程序块(6)得到的C轴的移动量叠加与H轴的旋转相伴的工件W的旋转量的校正量和与连带旋转相伴的工件W的旋转量的校正量而得到的值。

[0082] 而且,工件位置控制型虚拟Y轴处理部60将在步骤S607中计算出的机械动作轴X轴、H轴的移动量(X_iFdt 、 H_iFdt)、和在步骤S609中计算出的机械动作轴C轴的移动量(C_iFdt)输出至轴数据输出部39。

[0083] 轴数据输出部39将所输入的各机械动作轴(X轴、H轴、C轴)的加减速移动量输出至伺服电动机901~904(步骤S610)。由此,如图7(e)、(f)所示,工件W在Y轴(-)方向被切削加工。在这里,工作机械900不具有使工件W沿着Y轴直线移动的移动轴,但沿着X轴的转塔906的直线移动和以H轴为中心的转塔906的旋转进行协调,从加工开始位置至加工结束位置为止工件W沿着Y轴直线移动,进行铣削加工。另外,在工件W沿着Y轴直线移动的期间,工件W以C轴为中心旋转,以使得保持铣削加工面的朝向。通过该工件W的直线移动和旋转,工件W的单面被D切削。

[0084] 针对加工程序53的程序块(7)、(8),也以按照步骤S601~步骤S610的顺序,计算出机械动作轴中的移动量,工件W移动。省略详细的动作的说明,但在程序块(7)中,进行了单面的D切削的工件W如图7(g)所示,以C轴为中心旋转(反转)180度。由此,工件W的被D切削后的面的相反侧朝向刀具908侧。

[0085] 在程序块(8)中,如图7(h)、(i)所示,工件W的被D切削后的面的相反侧通过G3指令而在Y轴(+)方向被圆弧切削。

[0086] 返回图8,在加工程序53的程序块(9)中,通过“M223”指令,指定工件位置控制型虚拟Y轴模式无效(图6步骤S7)。由此,通过工件位置控制型虚拟Y轴模式进行的动作结束。

[0087] 根据以上说明的数控装置,即使是工件W被转塔906支撑,不具有使工件W在Y轴方向上直线移动的移动轴的工作机械,也能够使X轴、H轴、C轴联动,进行使工件W在Y轴方向上直线移动的加工。另外,通过在工件W的移动过程中使C轴旋转,从而能够一边维持工件W的

姿态、一边进行加工。

[0088] 另外,能够通过工件位置控制单元60b对C轴的旋转量进行校正而对由于以H轴为中心的转塔906的旋转而产生的工件W的姿态的变化进行校正(图12的步骤S608)。因此,能够与转塔906的旋转无关地,一边维持工件W的姿态、一边进行加工。

[0089] 另外,通过以H轴为中心的转塔906的旋转,即使在工件W连带旋转的情况下,通过工件位置控制型虚拟Y轴处理部60所具有的工件位置校正单元60c,校正由连带旋转引起的C轴的旋转量(图12的步骤S609)。因此,即使在工件W连带旋转的情况下,也能够一边维持工件W的姿态、一边进行加工。

[0090] 另外,在工件位置控制型虚拟Y轴模式的动作过程中,输出至轴数据输出部39的C轴的移动量 C_iFdt 是在从加工程序53得到的C轴的移动量 $C_{pi}Fdt$ 叠加第一校正移动量和第二校正移动量而计算出的。在C轴的移动量 C_iFdt 中不包含从加工程序53得到的C轴的移动量 $C_{pi}Fdt$ 的情况下,在希望与第一校正移动量和第二校正移动量无关地使C轴旋转的情况下,需要将工件位置控制型虚拟Y轴模式暂时设为无效。

[0091] 另一方面,在本实施方式涉及的数控装置1中,在C轴的移动量 C_iFdt 中包含从加工程序53得到的C轴的移动量 $C_{pi}Fdt$,因此能够在工件位置控制型虚拟Y轴模式中的加工程序53的一个程序块包含向Y轴方向的工件W的移动指令、和C轴的移动指令。由此,无需为了进行向C轴的移动指令而将工件位置控制型虚拟Y轴模式设为无效。因此,能够同时进行工件W的向加工开始位置的移动和加工面的定位,或者仅赋予向C轴的移动指令而使工件W旋转,进行加工面的定位,能够实现生产节拍时间的削减。

[0092] 接下来,说明虚拟坐标系的 X_p 轴相对于机械动作轴的X轴倾斜的情况下的工件W的加工动作的概略顺序。图16是表示在虚拟坐标系的 X_p 轴相对于机械动作轴的X轴倾斜的情况下对工件W进行加工时的工作机械900的概略动作的图。图17是表示在虚拟坐标系的 X_p 轴相对于机械动作轴的X轴倾斜的情况下对工件W进行加工的加工程序53的一个例子的图。

[0093] 在加工程序53的程序块(1)中,选择铣削加工用的刀具908。另外,转塔906以H轴为中心进行旋转,工件W移动至刀具908的设置位置。在加工程序53的程序块(2)中,指定工件位置控制型虚拟Y轴模式有效。通过PLC而将工件位置控制型虚拟Y轴有效信号设为ON状态(参照图16(a)、(b))。

[0094] 在加工程序53的程序块(3)中,设定虚拟坐标系的原点。另外,通过D指令而指定出刀具908的倾斜角度。在这里,记述有 $D=45$,因此虚拟坐标系设为相对于机械动作轴的X轴使 X_p 轴旋转45度后的坐标系。在加工程序53的程序块(4)中,通过G92C0的记述,当前的C轴的位置预置为0度(参照图16(c))。

[0095] 在加工程序53的程序块(5)中,工件W定位于被指定出的虚拟坐标的(X、Y、C)位置(加工开始位置)(参照图16(d))。

[0096] 在加工程序53的程序块(6)中,一边以维持工件W的姿态的方式控制C轴的旋转量,一边在 Y_p 轴(一)方向上对工件W进行切削而进行D切削(参照图16(e)、(f))。

[0097] 在加工程序53的程序块(7)中,指定工件位置控制型虚拟Y轴模式无效。通过PLC,将工件位置控制型虚拟Y轴有效信号设为OFF状态。

[0098] 如上所述,即使在相对于机械动作轴的X轴具有斜度地设置有刀具908的情况下,将该斜度(X轴和 X_p 轴所形成的角度)作为D指令而进行指令,从而虚拟坐标旋转,能够进行

使X轴、H轴、C轴联动的工件W的加工。由此,用户可以不考虑刀具的斜度而创建加工程序,能够实现加工程序创建的容易化。

[0099] 接下来,说明在实际坐标系的Y轴方向使工件W直线移而进行攻丝加工的情况下的加工动作的概略顺序。图18是表示在使工件W在实际坐标系的Y轴方向直线移动而进行攻丝加工的情况下的工作机械900的概略动作的图。图19是表示在使工件W在实际坐标系的Y轴方向直线移动而进行攻丝加工的情况下的加工程序53的一个例子的图。

[0100] 在加工程序53的程序块(1)中,选择攻丝加工用的刀具908。另外,使转塔906以H轴为中心进行旋转,工件W移动至刀具908的设置位置。在加工程序53的程序块(2)中,指定工件位置控制型虚拟Y轴模式有效。通过PLC而将工件位置控制型虚拟Y轴有效信号设为ON状态。

[0101] 在加工程序53的程序块(3)中,设定虚拟坐标系的原点。由于没有记述有D指令,因此判断为与D=0相同,也没有虚拟坐标的旋转。在加工程序53的程序块(4)中,通过G92C0的记述,当前的C轴的位置预置为0度(参照图18(a)、(b))

[0102] 在加工程序53的程序块(5)中,工件W定位于被指定出的虚拟坐标的(X、Y、C)位置(加工开始位置)(参照图18(c))。

[0103] 在加工程序53的程序块(6)中,一边以维持工件W的姿态的方式控制C轴的转量,一边在Y轴(-)方向上移动工件W进行攻丝加工。如果刀具908的前端到达孔底位置,则一边以维持工件W的姿态的方式控制C轴的转量,一边在Y轴(+)方向上使工件W移动(参照图18(d)、(e))。

[0104] 在加工程序53的程序块(7)中,指定工件位置控制型虚拟Y轴模式无效。通过PLC,将工件位置控制型虚拟Y轴有效信号设为OFF状态。

[0105] 如上所述,通过机械动作轴的X轴、H轴、C轴联动地动作,从而能够一边维持工件W的姿态,一边使工件W沿着Y轴直线移动而进行攻丝加工。

[0106] 工业实用性

[0107] 如上所述,本发明涉及的数控装置对不具有Y轴的工作机械有用。

[0108] 标号的说明

[0109] 1数控装置,10显示部,20输入操作部,30控制运算部,31画面处理部,32输入控制部,33参数设定部,34机械控制信号处理部,34a工件位置控制型虚拟Y轴信号处理单元,35开关,37加减速处理部,38工件位置控制型虚拟Y轴切换处理部,39轴数据输出部,40解析处理部,40a工件位置控制型虚拟Y轴坐标系旋转单元,40b工件位置控制型虚拟Y轴启动单元,50存储部,51参数,52刀具校正数据,53加工程序,54画面显示数据,55共享区域,56机械结构参数,60工件位置控制型虚拟Y轴处理部,60a机械位置坐标变换单元,60b工件位置控制单元,60c工件位置校正单元,70插补处理部,80、81相加点,90驱动部,91X轴伺服控制部,92H轴伺服控制部,93Z轴伺服控制部,94C轴伺服控制部,95主轴控制部,900工作机械,901X轴伺服电动机,902H轴伺服电动机,903Z轴伺服电动机,904C轴伺服电动机,905主轴电动机,906转塔,907工件支撑部,908刀具。

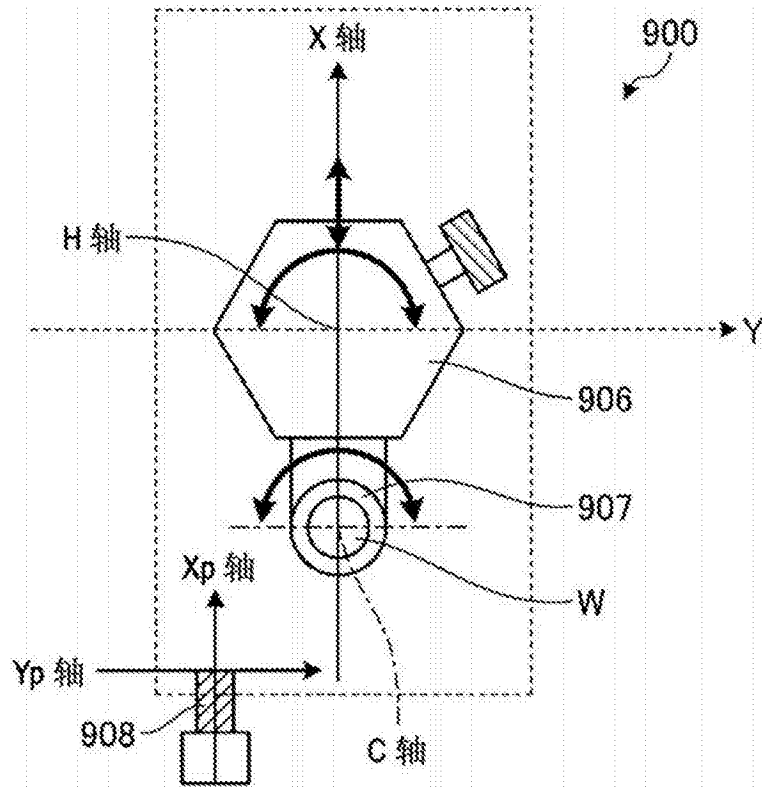


图1

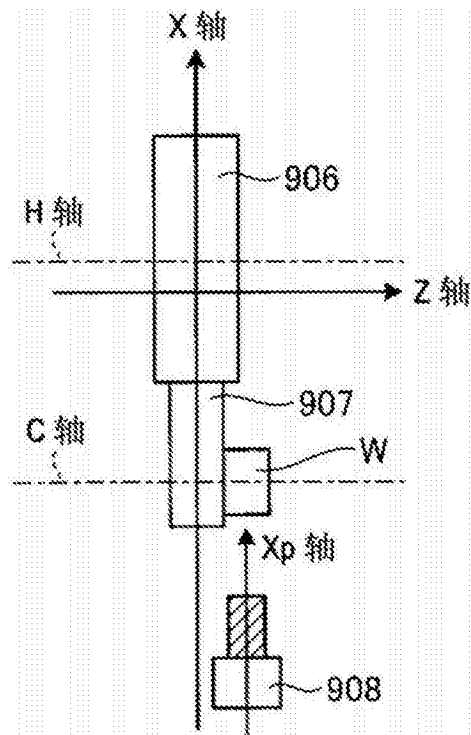


图2

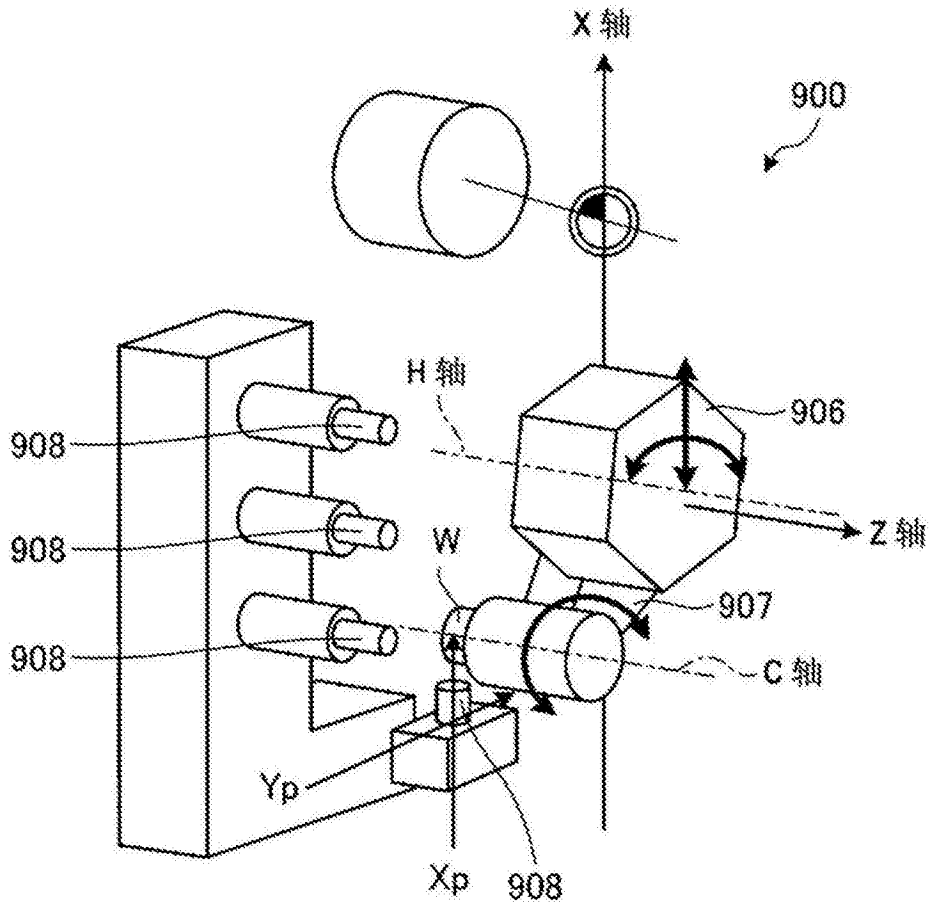


图3

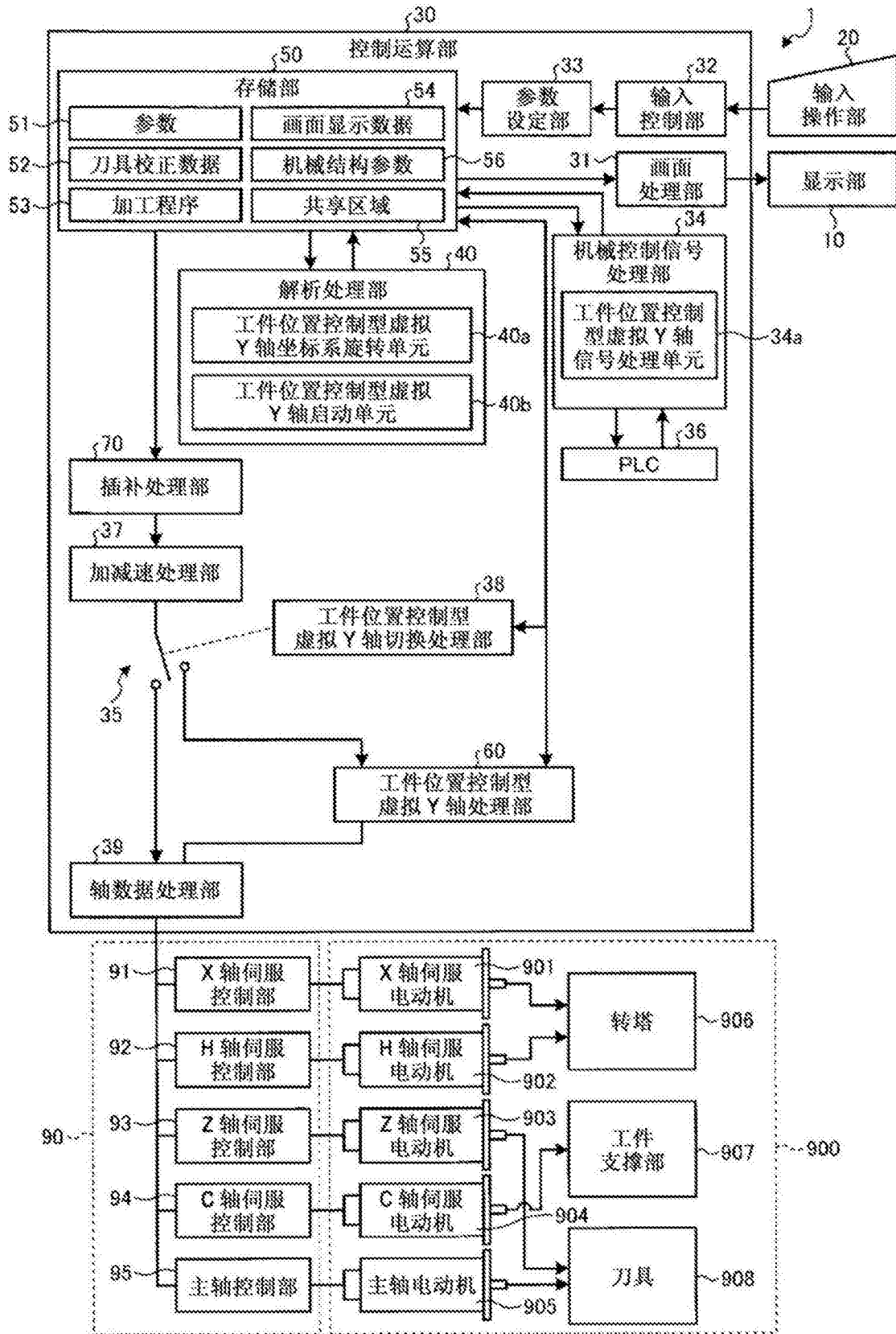


图4

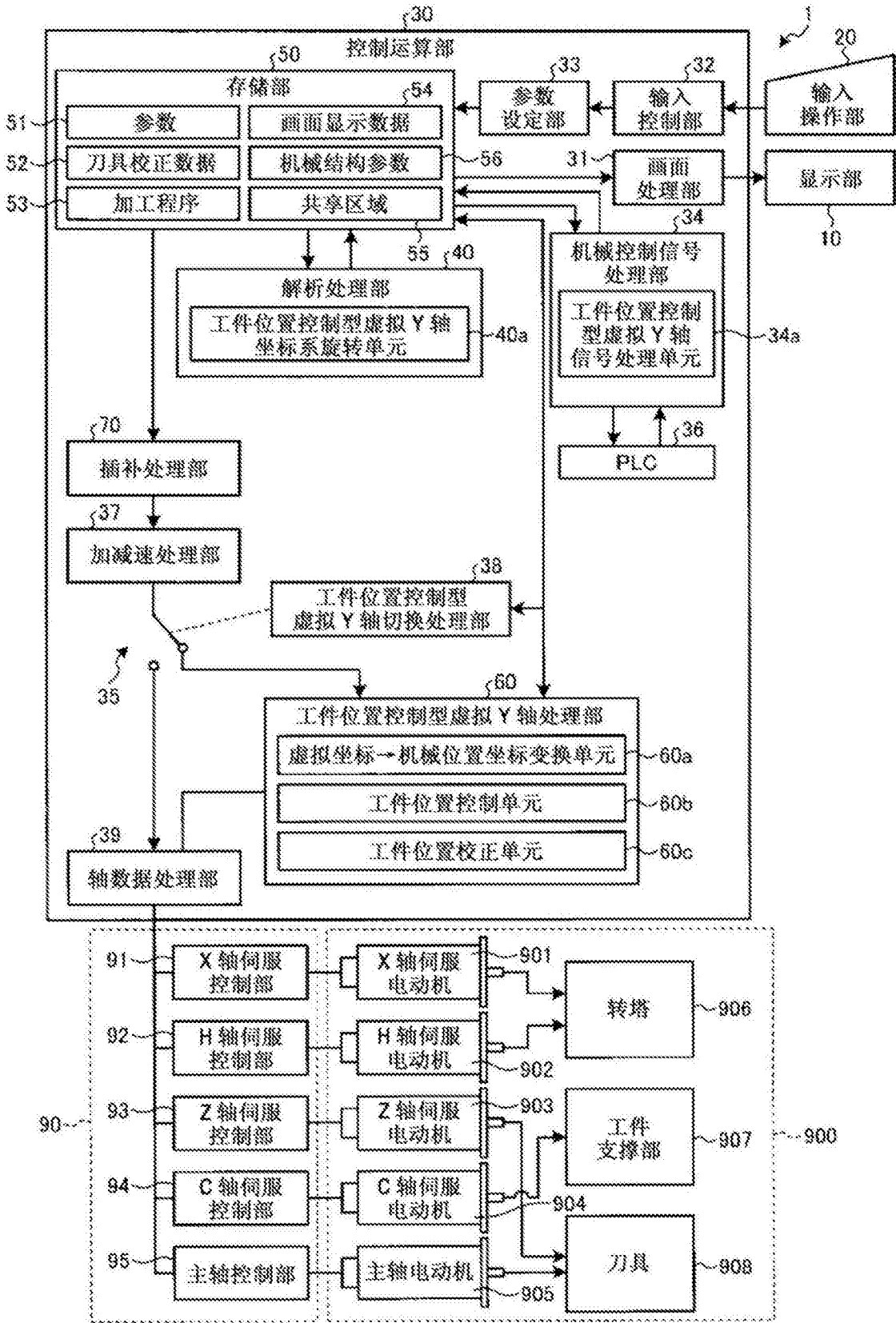


图5

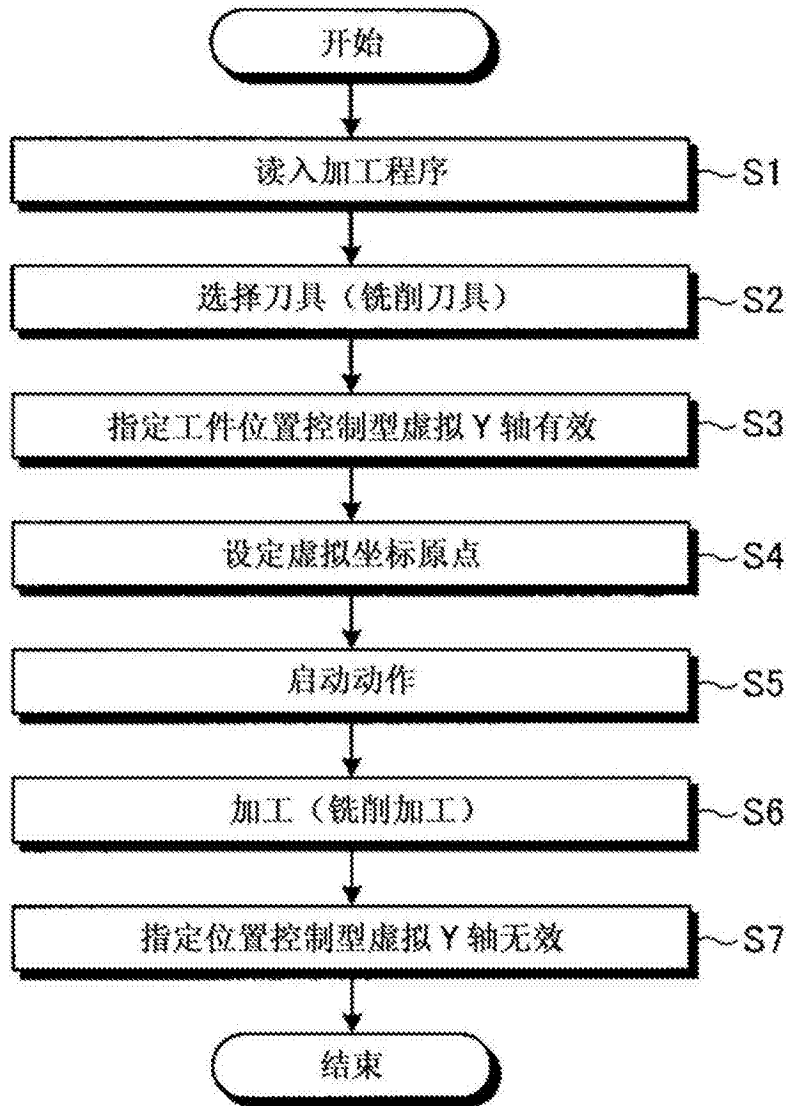


图6

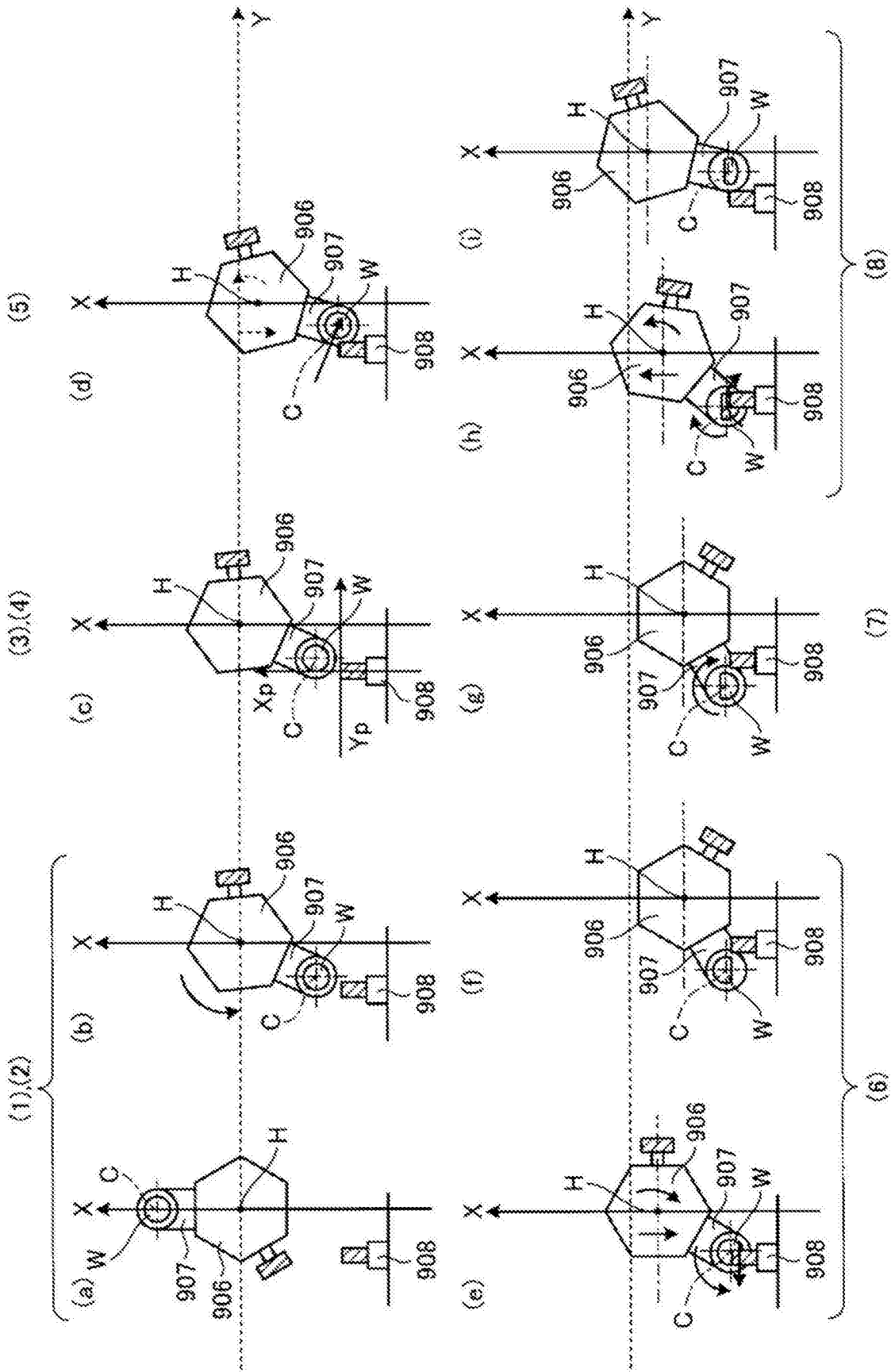


图7

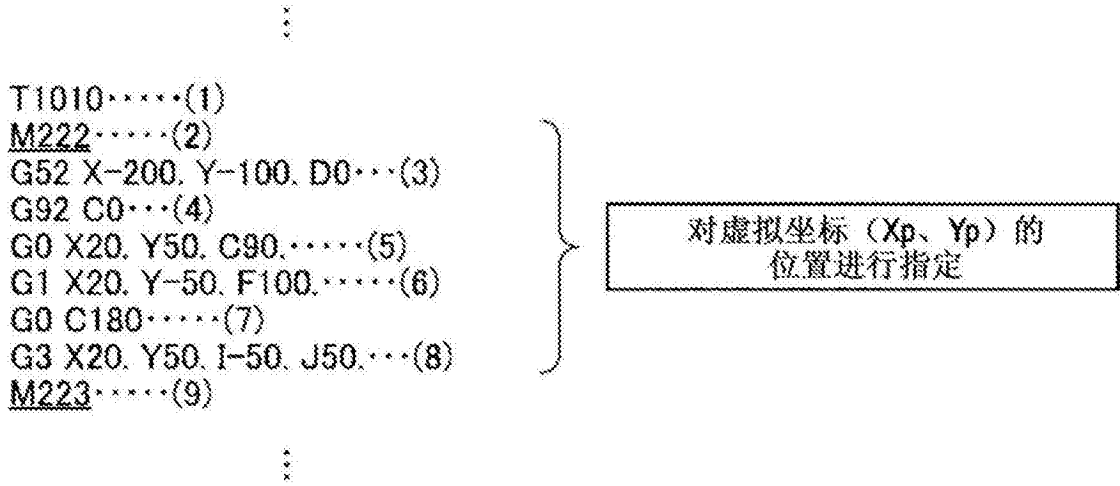


图8

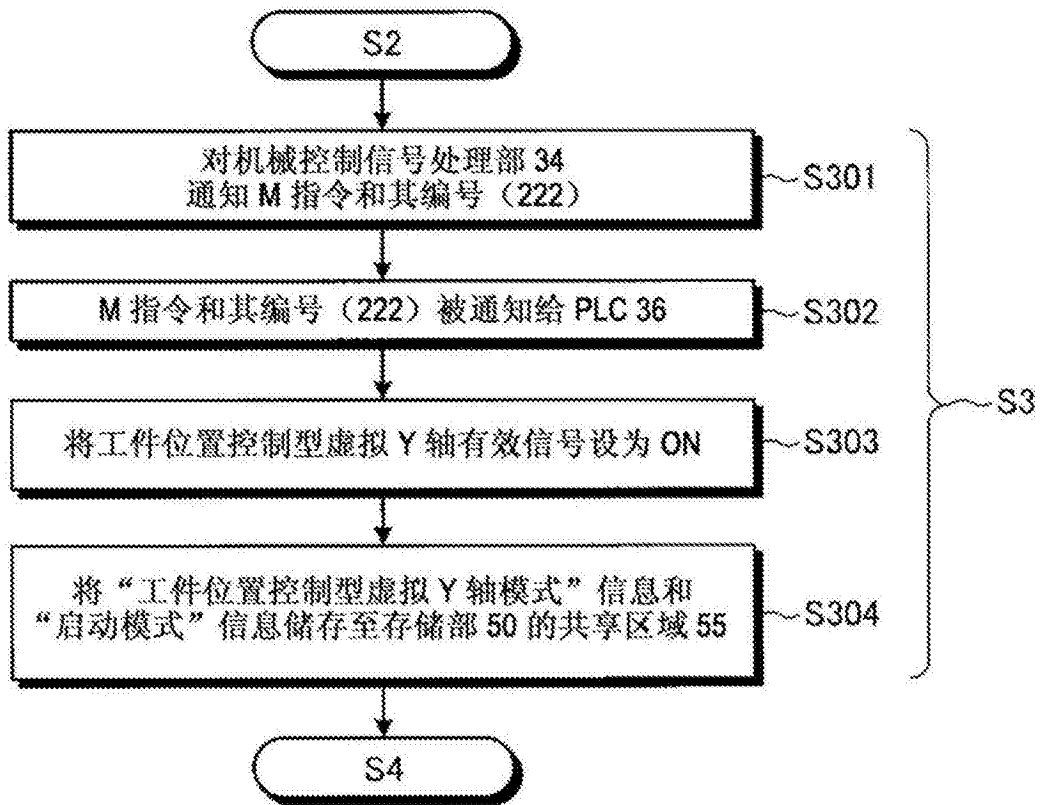


图9

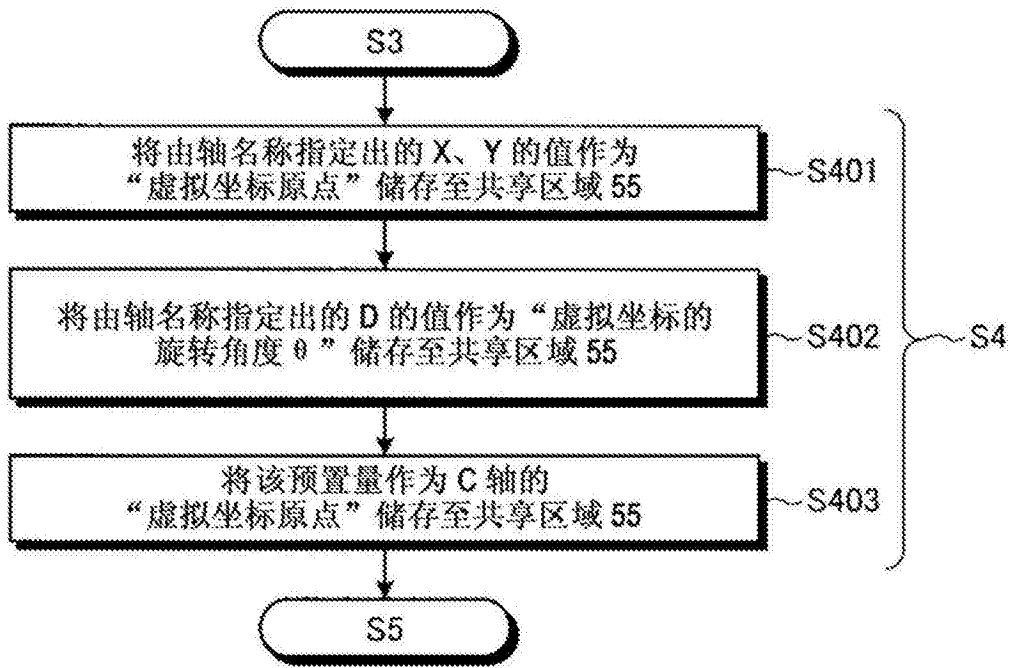


图10

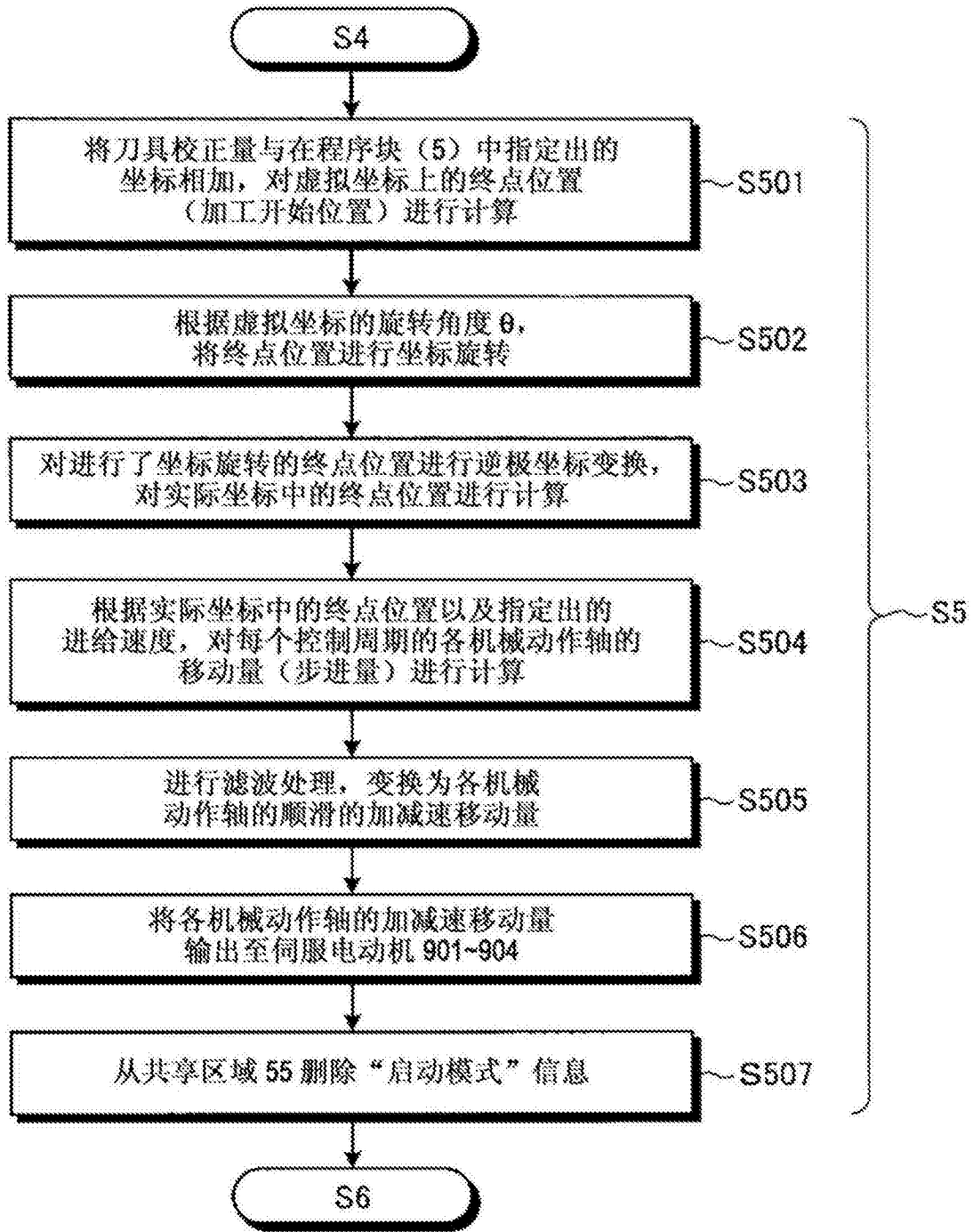


图11

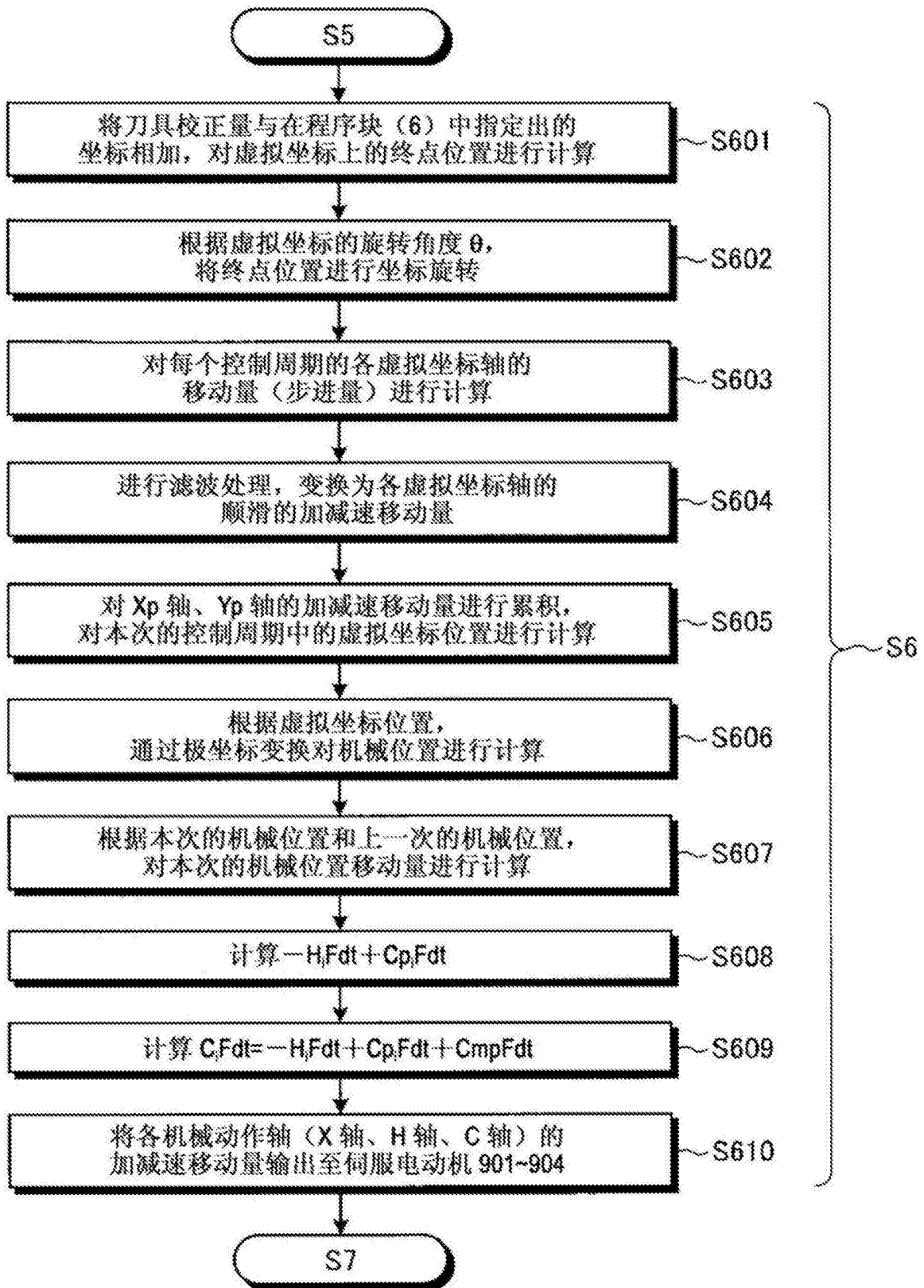


图12

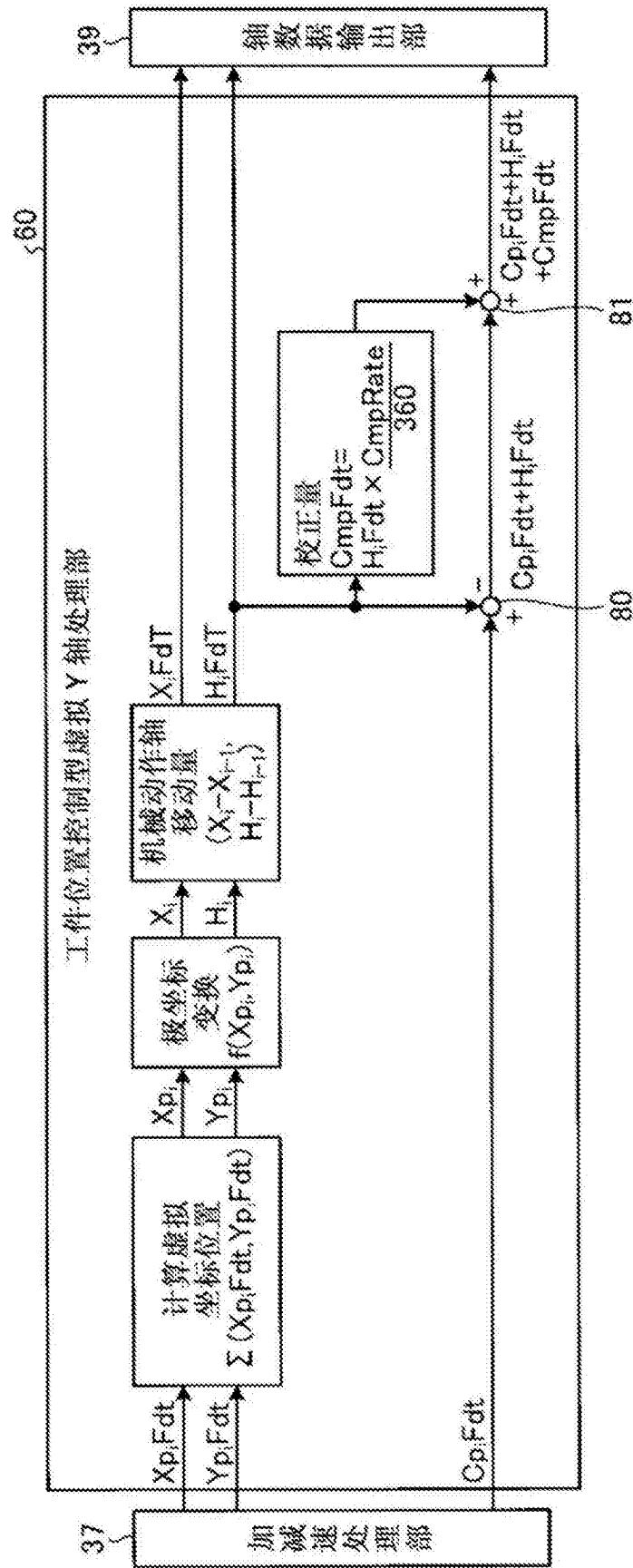


图13

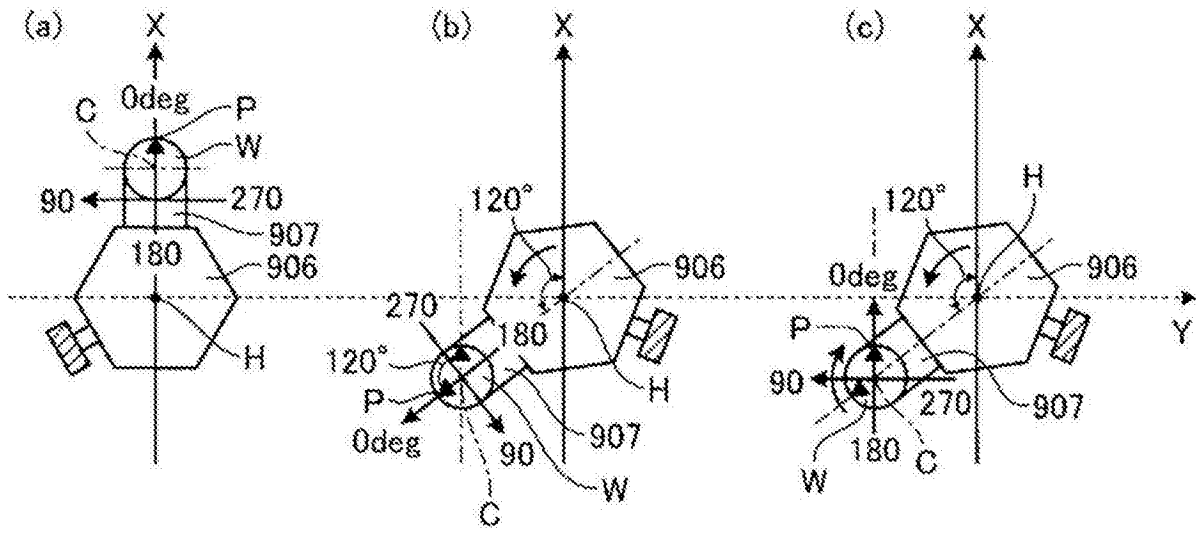


图14

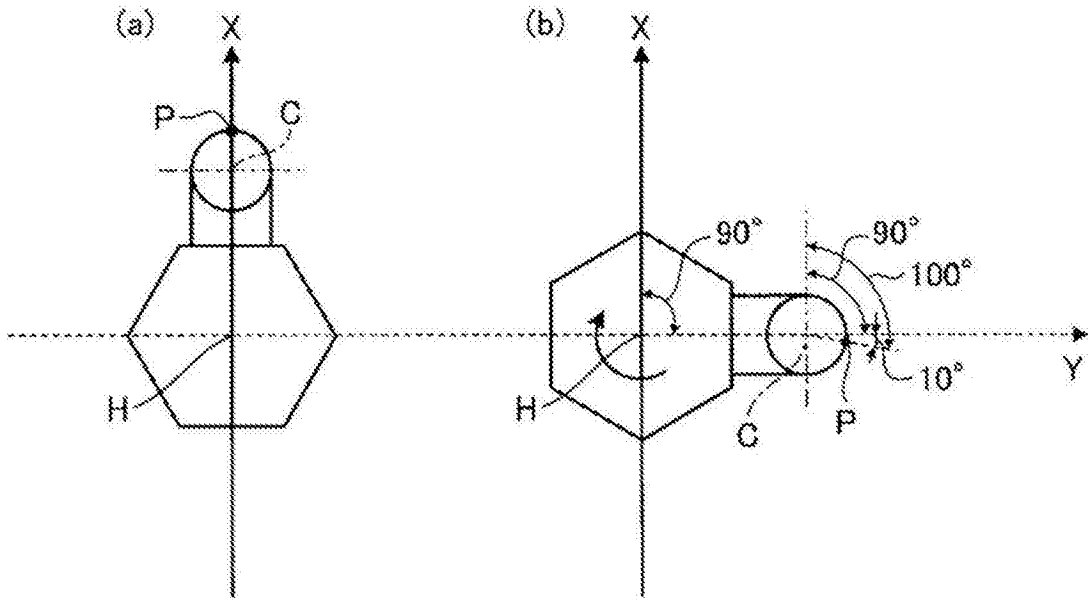


图15

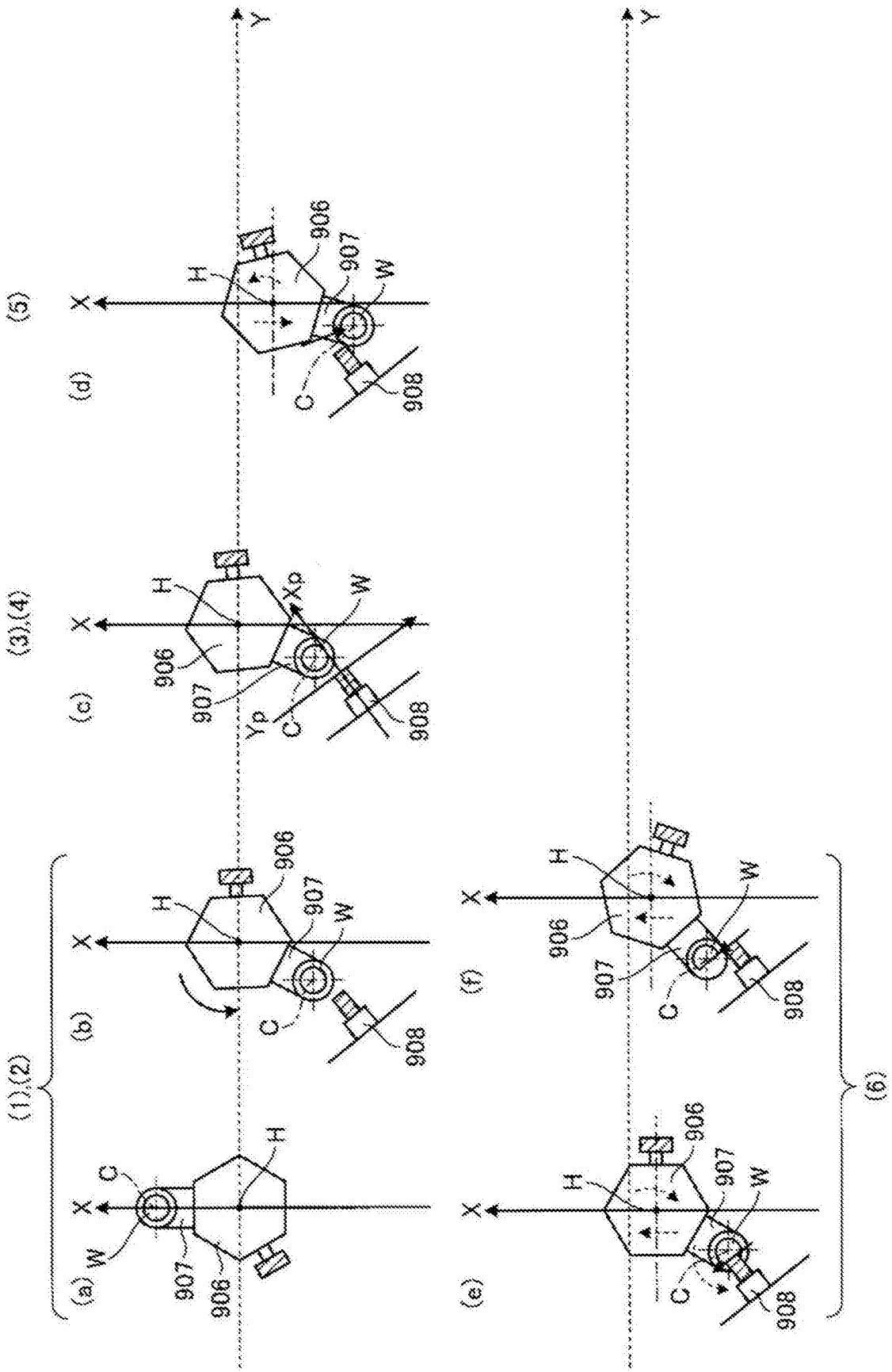


图16

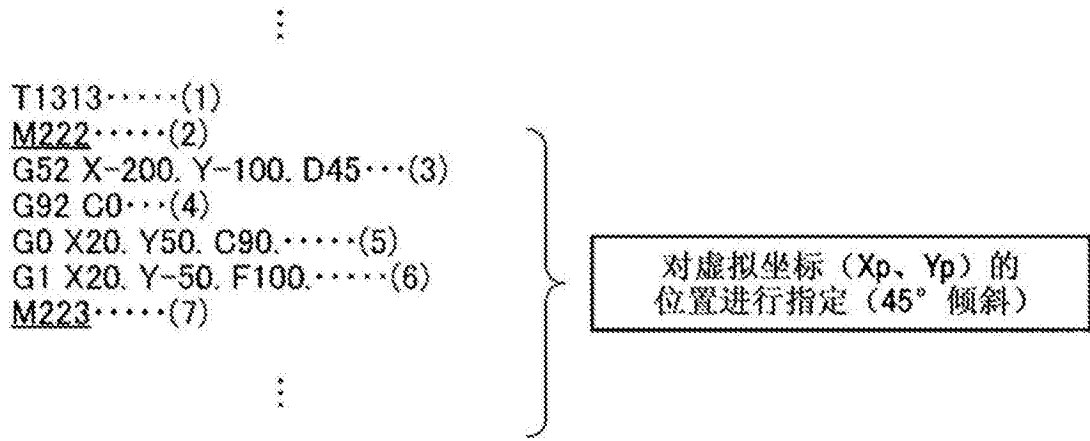


图17

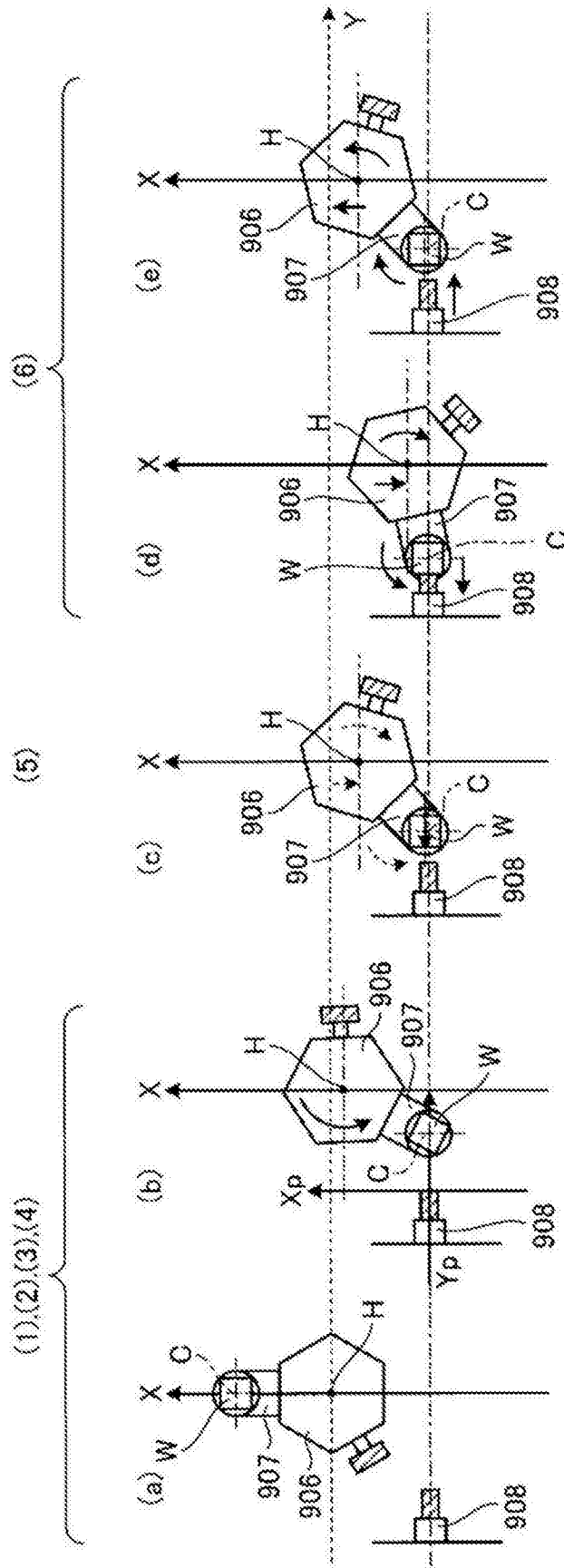


图18

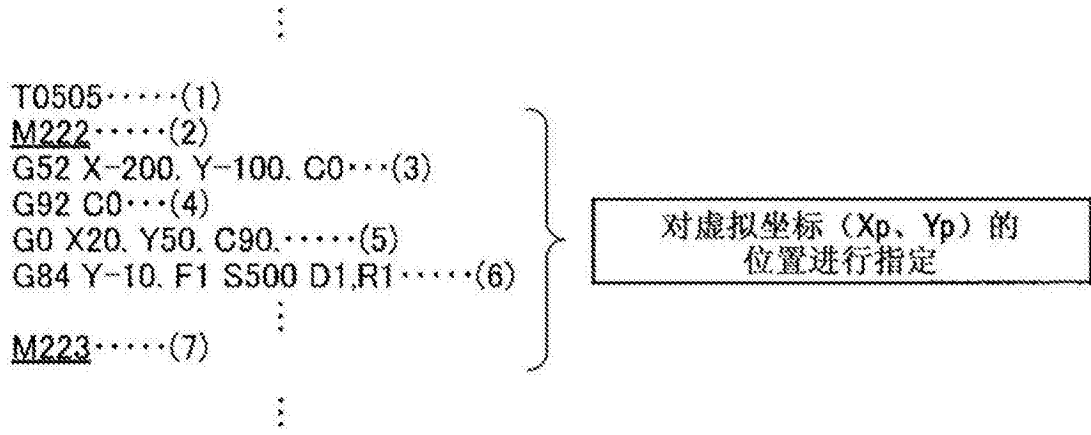


图19