



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110275486 B

(45) 授权公告日 2024. 05. 07

(21) 申请号 201910190112.0
 (22) 申请日 2019.03.13
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 110275486 A
 (43) 申请公布日 2019.09.24
 (30) 优先权数据
 2018-048436 2018.03.15 JP
 (73) 专利权人 大隈株式会社
 地址 日本爱知县
 (72) 发明人 福井宪之
 (74) 专利代理机构 华进联合专利商标代理有限公司 44224
 专利代理师 何冲 黄隶凡
 (51) Int. Cl.
 G05B 19/19 (2006.01)
 (56) 对比文件
 CN 104076737 A, 2014.10.01
 CN 105190462 A, 2015.12.23
 JP 2006155530 A, 2006.06.15
 JP H08179831 A, 1996.07.12
 JP H07287613 A, 1995.10.31
 JP 2006068901 A, 2006.03.16
 JP 2013148422 A, 2013.08.01

US 2002093302 A1, 2002.07.18
 EP 1837724 A1, 2007.09.26
 US 2015362906 A1, 2015.12.17
 US 2001005800 A1, 2001.06.28
 US 6097168 A, 2000.08.01
 US 2014084838 A1, 2014.03.27
 US 2012271446 A1, 2012.10.25
 JP H086644 A, 1996.01.12
 CN 102129251 A, 2011.07.20
 CN 102207738 A, 2011.10.05
 CN 1892523 A, 2007.01.10
 US 2011241594 A1, 2011.10.06
 JP 2005348536 A, 2005.12.15
 JP 2016051398 A, 2016.04.11
 US 2017052526 A1, 2017.02.23
 WO 03085816 A1, 2003.10.16
 JP 2014215813 A, 2014.11.17

王斌. 基于PMAC的轧辊磨床数控系统的研究与开发.《中国优秀硕士学位论文全文数据库工程科技I辑》. 2005, 第31-34页.

李强. 组合机数控系统的研究与开发.《中国优秀硕士学位论文全文数据库工程科技I辑》. 2013, 第62-72页. (续)

审查员 苏娜娜

权利要求书1页 说明书8页 附图6页

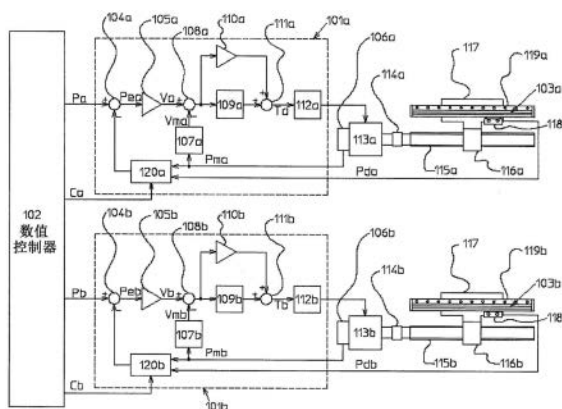
(54) 发明名称

位置控制系统

(57) 摘要

本发明提供一种位置控制系统,其中,确定对应于第一位置控制器101a和第二位置控制器101b的进给轴的各个运动量,如果通过将在两个运动量中较小的运动量除以较大的运动量而获得的值落入到指定的范围以内,用于具有较小运动量的进给轴的位置控制器将检测到的电机位置选择为位置反馈值,并且用于其他进给轴的位置控制器将检测到的物体位置选择为位置反馈值。

CN 110275486 B



[接上页]

(56) 对比文件

Chan-Hong Lee. Performance Evaluation
Method of CNC Units using Torque Curve

Patterns.《2008 International Conference
on Smart Manufacturing Application》.2008,
第225-229页.

1. 一种位置控制系统,该系统用于通过驱动多个进给轴来控制受控物体的位置,该系统包括:

为所述多个进给轴中的每一个提供的物体位置检测器,每一个物体位置检测器在相应的轴的运动方向上检测所述受控物体的位置,以作为检测到的物体位置;

为所述多个进给轴中的每一个提供的电机位置检测器,每一个电机位置检测器检测驱动相应进给轴的电机的位置,以作为检测到的电机位置;

为所述多个进给轴中的每一个提供的位置控制器,每一个位置控制器控制用于驱动相应进给轴的电机的驱动,从而消除位置反馈值与指令位置之间的差;以及

数值控制器,分别将所述指令位置输出至多个所述位置控制器,

其中,如果通过将所述进给轴的运动量除以所述多个进给轴的运动量中更大的运动量来获得值落入到指定的参考范围之内,则用于进给轴的所述位置控制器将所述检测到的电机位置选择为所述位置反馈值并且用于其他进给轴的位置控制器将所述检测到的物体位置选择为所述位置反馈值。

2. 根据权利要求1所述的位置控制系统,其特征在于,在从基于检测到的所述物体位置的值到基于检测到的所述电机位置的值中切换所述位置反馈值的时期,每一个所述位置控制器将检测到的所述物体位置与检测到的所述电机位置之差存储为初始差,并且在选择基于检测到的所述电机位置的值的期间,每一个所述位置控制器将由检测到的所述电机位置和增加了的所述初始差而获得的值应用为所述位置反馈值。

位置控制系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2018年3月15日提交的申请号为2018-048436的日本专利申请的优先权,其全部内容包括说明书、权利要求书、附图和摘要通过引用的方式结合于此。

技术领域

[0003] 本发明大体上涉及一种如安装在例如,机床上的位置控制系统,更具体地,涉及这样一种位置控制系统:基于从附接在电机上的电机位置检测器所检测的电机位置以及从附接在受控物体附近的物体位置检测器所检测的物体位置来执行驱动系统的反馈控制。

背景技术

[0004] 通过参考附图将描述安装在传统机床上的位置控制系统中的反馈控制系统的示意性的配置。图5为示出了具有两个进给轴(其作为受控物体)的传统的位置控制系统的示意性配置的系统框图。这种传统的位置控制系统包括通过驱动多个进给轴来控制一个受控物体117的位置的系统。在图5中,虽然示出了总共两个受控物体117,一个设置在第一进给轴侧(上侧),另一个设置在第二进给轴侧(下侧),但是这两个受控物体117指示为同一个。然而,从这两个进给轴的角度来看,严格来讲,最终的受控物体117不是相同的受控物体117,因为例如,即使受控物体117是相同的受控物体117,如配备有工具的工具座,两个进给轴处于一个进给轴机构安装在另一个进给轴上的状态。因此,为了便于描述,所述受控物体117将被视为相同的物体。

[0005] 所述位置控制系统包括分别为两个进给轴提供的第一位置控制器101a和第二位置控制器101b。所述第一位置控制器101a和第二位置控制器101b大致上具有相同的配置,因此这里并不需要区分“第一”和“第二”,将它们简称为“位置控制器101”而省略后缀“a”和“b”。相同的情形适用于其他部件。

[0006] 每个位置控制器101凭借减法器104计算来自作为更高级装置的数值控制器102的命令位置P与从线性编码器103输出的检测到的位置Pd之间的差值,并将该差值设置为位置误差Pe。速度指令计算器105基于位置误差Pe以比例增益Kp放大指令速度V,并且输出该指令速度V。同时,位置控制器101凭借微分器107对从电机位置检测器106检测到的电机位置Pm求微分,并将微分的结果设定为检测到的电机速度Vm,以及凭借减法器108计算检测到的电机速度Vm与指令速度V之间的差值并将该差值设定为速度偏差。该速度偏差凭借转矩指令计算器109(速度环比例增益Pv)被转换成速度偏差比例分量,同时凭借转矩指令计算器110(速度环积分增益Iv)被转换成速度偏差积分分量,并且凭借加法器111将所述速度偏差比例分量和速度偏差积分分量相加并将相加的结果设定为转矩指令T。凭借电流控制器112对该转矩指令T进行各种类型的滤波处理,然后供应用于控制电机113的电流。

[0007] 电机113的旋转轴根据来自位置控制器101的电流旋转。并且与电机113的旋转轴接合的滚珠丝杠115凭借接合件114旋转。连接至受控物体117(例如平台)的滚珠丝杠螺母116凭借如未图示的引导面在滚珠丝杠115的旋转方向上受到限制,并且随着滚珠丝杠115

的旋转沿滚珠丝杠115的轴向被驱动。连接至电机113的旋转轴的来自电机位置检测器106的检测到的电机位置 P_m 也随着电机113的旋转轴改变。此外,固定至受控物体117的线性编码器103的检测头118随着电机113的转动沿滚珠丝杠115的轴向被驱动,并且检测头118的运动量(即受控物体117的检测到的位置 P_d)相对于线性编码器103的标尺119也改变,其中所述标尺119固定至如未示出的底座。上面所描述的改变了的检测到的位置 P_d 和检测到的电机位置 P_m 供应至位置控制器101,并且执行反馈控制,从而消除所述检测到的位置 P_d 与来自数值控制器102的指令位置 P 之间的差值。

[0008] 虽然没有示出,但是所述第一位置控制器101a和第二位置控制器101b彼此同步地执行位置控制,以便从作为更高级装置的数值控制器102内插入各个指令位置的单位间隔的同时进行操作。因此,可以假设:图5中所示出的位置控制系统执行,例如,单鞍(1-saddle)车床的数值和位置控制;所述第一位置控制器101a控制该控制系统的X轴;所述第二位置控制器101b控制该控制系统的Z轴。因此, θ 是工具(例如,受控物体117)的运动方向与Z轴之间的角度, L_x 是X轴的运动量, L_z 是Z轴的运动量,并且 $\tan\theta = (L_x/L_z)$ 。图6是具有锥角 α° (度)的锥型插头部件的截面图。为了利用具有良好精度的单鞍车床对图6中所示出的锥型插头部件的锥型部分602进行加工,需要驱动该单鞍车床,同时在与X轴和Z轴相互同步的坐标上从Q点到R点插入微小的间隔。

[0009] 图7为示出了传统的数值控制器102中的内部处理的示例性的框图。一种用于加工的程序,例如所述锥型插头部件601由程序输入设备301输入至数值控制器102。所述程序输入设备301接收输入(例如,由控制台的键盘输入)以及从介质(例如,USB闪存)传输的输入,并且通常地包括用于存储加工程序本身的存储单元。所述加工程序被供应至程序解释器302,该程序解释器302从加工程序中生成数据(例如,各个进给轴的进给方向)。所生成的数据被供应至函数生成器303。一旦数据被输入,所述函数生成器303计算所述进给轴的每一个控制周期的函数发生位置(指令位置 P_a, P_b),以便执行各个进给轴的轴向运动控制。计算出的指令位置 P_a, P_b 被供应至用于进给轴的每一个控制周期的各个位置控制器101a, 101b。

[0010] 在加工图6中的锥形插头部分601的锥形部分602的情况下,对于从点Q开始并且在点R结束加工的加工程序而言,数值控制器102中的函数生成器303凭借所述加工程序根据指定的进给速度计算进给轴的每一个单独的控制周期中的目标位置,以确定两个进给轴的指令位置 P_a, P_b 。因此,如果假设:点Q的坐标为 $(x, z) = (4.5, 100)$,点R的坐标为 $(x, z) = (12, 40)$,加工期间的进给速度 $F = 100\text{mm}/\text{min}$ (毫米/分钟),并且进给轴的控制周期为 6.4msec (毫秒),每一个单独的控制周期的运动量大约为 $10.67\mu\text{m}$ (微米)。此外,X轴上的每一个单独的控制周期的运动量大约为 $1.32\mu\text{m}$,而Z轴上的每一个单独的控制周期的运动量大约为 $10.32\mu\text{m}$ 。然而,虽然省略了详细的描述,加工在Q(其是开始点)附近进入加速状态,并且加工在R(其是结束点)附近进入减速状态,因此所述函数生成器303计算考虑了加速/减速的指令位置 P_a, P_b 。

[0011] 在利用上述的位置控制系统加工所述锥型插头部件601时,所述线性编码器103中固有的检测误差产生了偏离设计值的锥角 α° 的轨迹误差。特别地,在线性编码器103中固有的检测误差中,在常规周期中反复地出现有插值误差,因此在常规周期中锥型插头部件601的锥型表面会产生不均匀性。

[0012] 对于所述线性编码器103,虽然具有不同的特征的线性编码器在商业上是可用的,

但是对于常规机床的进给轴,会选择有具有范围在 $\pm 0.1\mu\text{m}$ 至 $\pm 0.4\mu\text{m}$ 的插值误差的线性编码器。所述插值误差的波长是如结合在线性编码器103的标尺119中的玻璃分化尺或者钢卷尺的基本节距长度的波长,或者通过基本节距长度除以整数而获得的波长。所述线性编码器103的检测原理的主要类型有:光类型和磁类型(包括有电磁感应类型),在光类型的情形中,前面所提及的基本节距长度大体上在 $8\mu\text{m}$ 至 $80\mu\text{m}$ 的范围内。

[0013] 在另一方面,虽然所述电机位置检测器106具有不同的插值误差,对于常规的机床的进给轴,会根据使用来选择具有范围在 ± 5 至 ± 20 弧秒(arc seconds)的插值误差的电机位置检测器106。在进给轴安装有非线性编码器103的情形中,由电机位置检测器所检测的检测到的电机位置 P_m 以这样的方式使用:所述检测到的电机位置 P_m 转换为作为位置反馈值的 P_d 并且供应至减法器104。在这种情形中,根据表达式(1)可以计算出由电机位置检测器106的插值误差在锥型表面上产生的不均匀度 R_e ,其中,所述插值误差为 $\pm \varepsilon$ 弧秒,滚珠丝杠115的头部为 L mm。

[0014] [表达式1]

$$[0015] \quad R_e = \pm \frac{\varepsilon}{1296000} \times L \times 1000 (m) \dots (1)$$

[0016] 其中,所述电机位置检测器106的插值误差为 ± 10 弧秒,滚珠丝杠115的头部为 10mm ,在锥型表面产生的不均匀度,也即进给轴上的实际误差量为 $\pm 0.077\mu\text{m}$ 。这意味着电机位置检测器106的插值误差的影响小于所选的线性编码器103的插值误差的影响,并且会经常选择这种组合。

[0017] 这就是为何在下面要考虑安装(甚至在这种传统的机床的组合中安装)线性编码器103所遇到的问题的原因。第一个原因是:线性编码器103的安装能够直接检测滚珠丝杠115的头部的节距误差。第二个原因是:线性编码器103的安装能够直接检测由于当机床的环境温度改变,如滚珠丝杠115和/或底座的线性膨胀所产生的误差。第三个原因是:线性编码器103的安装能够直接检测由在受控物体117的引导表面上产生的摩擦阻力而扭曲的滚珠丝杠115的误差。其他原因的示例包括:线性编码器103的安装能够直接检测由于滚珠丝杠115与滚珠丝杠螺母116之间的摩擦所产生的热而线性膨胀的滚珠丝杠115的误差。在任何一种情形中,都安装有线性编码器103,因为线性编码器103的安装能够直接检测受控物体117的当前位置。

[0018] 如上面所述的,由线性编码器103或者电机位置检测器106的插值误差所产生的进给轴的实际误差通常小于 $\pm 0.4\mu\text{m}$,因此对于通常的机床中的加工表面而言没有太大的关系。但是,在图6中的锥型插头部件601的锥角 α° 是很小的角,或者相反地,是接近 180° 的很大的角,在X轴和Z轴上的进给轴的各个运动量之间的差值变得很大,并且由于插值误差的扩大,会出现这样的现象:在锥型表面产生的线性编码器103的插值误差会以易于可见的方式产生在具有相对小的运动量的进给轴上。落入这种情形的部件的加工表面的示例是这样的情形:通过加工形成有机动车的铝制车轮部件的装饰表面,这样可以被认为是从锥度的角度来讲所述锥角 α° 很大的情形。该部件是必须具有良好外观的部件,如果在常规周期中由于插值误差导致在装饰表面上出现误差,那么该表面的品质会变差。此外,在其他的示例中,在加工中心(machining center)的模制部件的表面的斜面加工或者自由形态加工中,当在多个互相同步的进给轴上进行加工时,产生了与上述类似的现象:一个具有非常小的

运动量的进给轴上以及另一个具有非常大的运动量的进给轴上的坐标上存在有间隔。

[0019] 在上述的背景技术中,在多个互相同步的进给轴上进行加工时,即使安装在机床上的线性编码器的插值误差并不很大,一旦进行非常缓和的斜面加工或者非常缓和的锥型表面加工时,多个进给轴具有很小的运动量并且线性编码器的插值误差在进给轴侧扩大,从而在加工表面上形成易于可见的条纹图案。如果加工过的表面是机动车部件的铝制车轮的镜面中的装饰表面,这种条纹图案在外观上是严重的缺陷,需要在加工后利用机床(如车床)对其进行独立的抛光处理。为了避免出现这种情况,需要使用非线性编码器,这就导致了不能直接地检测每一个滚珠丝杠的节距误差。此外,当机床的环境温度发生改变时,不能直接地检测由于如滚珠丝杠和/或基座的线性膨胀而产生的误差。另外,也不能直接地检测由于在受控物体的引导面上产生的摩擦阻力而扭曲的滚珠丝杠的误差。再有,也不能直接地检测由于滚珠丝杠与滚珠丝杠螺母之间的摩擦而产生的热所导致的滚珠丝杠的线性膨胀。在任何一种情形中,如果安装了非线性编码器,受控物体的当前位置不能被直接地检测到,这就导致了进给轴的位置误差的增大。

[0020] 鉴于上述问题,本发明提供了一种位置控制系统,该位置控制系统包括有安装在其上的线性编码器,其中,在非常缓和的斜面加工或者非常缓和的锥型表面加工中,在多个相互同步的进给轴上进行加工,所述位置控制系统避免了在加工表面上产生由于线性编码器的插值误差所导致的条纹图案,并且尽可能地保留直接地检测受控物体的特征。

发明内容

[0021] 本发明所公开的位置控制系统是这样一种位置控制系统:该系统用于通过驱动多个进给轴来控制受控物体的位置,并且该系统包括:为所述多个进给轴中的每一个提供的物体位置检测器,每一个物体位置检测器在相应的轴的运动方向上检测受控物体的位置,以作为检测到的物体位置;为所述多个进给轴中的每一个提供的电机位置检测器,每一个电机位置检测器检测用于驱动相应进给轴的电机的位置,以作为检测到的电机位置;为所述多个进给轴中的每一个提供的位置控制器,每一个位置控制器控制驱动相应进给轴的电机的驱动,从而消除位置反馈值与指令位置之间的差;以及数值控制器,分别将指令位置输出至多个位置控制器,其中,用于进给轴的位置控制器基于检测到的电机位置将值选择为位置反馈值,其中,所述值落入到指定的参考范围之内的所述,并且所述值通过将该进给轴的运动量除以多个进给轴的运动量中更大的运动量来获得;并且用于其他进给轴的位置控制器基于检测到的物体位置将值选择为位置反馈值。

[0022] 并且,在从基于检测到的物体位置的值到基于检测到的电机位置的值中切换位置反馈值的时期,每一个所述位置控制器可以将检测到的物体位置与检测到的电机位置之差存储为初始差,并且在选择基于检测到的电机位置的值的期间,每一个所述位置控制器可以将由检测到的电机位置和增加了的所述初始差而获得的值应用为所述位置反馈值。

[0023] 根据本发明的位置控制系统,在通过驱动多个进给轴来控制物体(例如,机床)的位置从而对非常缓和的斜面或者非常缓和的锥型表面进行加工的过程中,随着安装线性编码器以能够直接检测受控物体的当前位置,可以避免由于线性编码器的插值误差所导致的加工表面的不均匀条纹图案的产生。换句话说,通过在机床中应用根据本发明的位置控制系统能够确保加工的产品的完成尺寸以及加工表面的品质。

附图说明

[0024] 下面将参考以下附图对本发明的实施例进行描述,在附图中:

[0025] 图1为示出了根据本发明的位置控制系统的示意性配置的示例性的系统框图;

[0026] 图2为示出了根据本发明的位置控制系统中的数值控制器的示意性配置的示例性的系统框图;

[0027] 图3为示出了位置控制回路选择器304的处理过程的示例性的流程图;

[0028] 图4为示出了位置控制回路开关120a的处理过程的示例性的流程图;

[0029] 图5为示出了传统的位置控制系统的框图;

[0030] 图6为具有锥角 α° 的锥型插头部件的截面图;以及

[0031] 图7为示出了传统的数值控制器中的内部处理的示例性的框图。

[0032] 附图标记

[0033] 101位置控制器,102数值控制器,103线性编码器,104减法器,108减法器,105速度指令计算器,106电机位置检测器,107微分器,111加法器,112电流控制器,113电机,114联轴器,115滚珠丝杠,116滚珠丝杠螺母,117受控物体,118检测头,119标尺,120位置控制回路开关,301程序输入设备,302程序解释器,303函数生成器,304位置控制回路选择器,601锥型插头部件,602锥型部分。

具体实施方式

[0034] 下面将参考附图对本发明的实施例进行描述。

[0035] [实施例1]

[0036] 图1为示出了根据本发明的位置控制系统的示意性配置的示例性的系统框图,并且图1中,与图5中相同的部件用图5中相同的附图标号指代。此外,与图5中类似的过程描述将被省略。所述位置控制系统包括分别为两个进给轴提供的第一位置控制器101a和第二位置控制器101b。应当注意的是,所述第一位置控制器101a和第二位置控制器101b大致上具有相同的配置,因此这里并不需要区分“第一”和“第二”,而后缀“a”和“b”将被省略,并且简单地将它们称为“位置控制器101”。相同的情形适用于其他部件。由电机位置检测器106输出的检测到的电机位置 P_m 以及由线性编码器103输出的检测到的物体位置 P_d 供应至每一个位置控制器101的位置控制回路开关120。所述位置控制回路开关120从数值控制器102中接收用于提供指令的开关信号C,以将检测到的物体位置 P_d 或者检测到的物体位置 P_d 选择为位置控制回路输入(位置反馈值),并且该位置控制回路开关120根据所述开关信号将检测到的位置选择为位置控制回路输入(位置反馈值),以及将该位置控制回路输入供应至减法器104。将指令位置 P 减去由位置控制回路开关120提供的检测到的位置的处理过程以及在减法器104中的后续处理过程与图5中所示出的示例类似。

[0037] 图2为示出了根据本发明的位置控制系统中的数值控制器202的示例性配置的系统框图,并且图2中,与图7中相同的部件用图7中相同的附图标号指代。此外,与图7中类似的过程描述将被省略。用于两个进给轴的指令位置 P_a, P_b (由函数生成器303计算得出)不但被供应至位置控制器101,还被供应至位置控制回路选择器304。所述位置控制回路选择器304优选地包括如CPU,该CPU具有结合在其中的存储单元(例如,ROM)。在所述存储单元中,存储有用于选择位置反馈值(将在后面描述)的控制程序和参考范围数值(其为选择提供参

考)。此外, P_{a_n} 和 P_{b_n} 为第 n 控制循环的指令位置,除了当前的指令位置 P_{a_n} 和 P_{b_n} ,位置控制回路选择器304中的存储单元保留控制循环(其是一个控制循环之前的控制循环)中的指令位置 $P_{a_{n-1}}$ 和 $P_{b_{n-1}}$ 。

[0038] 图3为示出了位置控制回路选择器304的处理过程的示例性的流程图。在S30中,将由第一位置控制器101a控制的第一进给轴的第 n 运动量以及由第二位置控制器101b控制的第二进给轴的第 n 运动量进行比较。换句话说,在两个进给轴中识别出具有较大的运动量的进给轴。这里所述的“运动量”是相对于指令位置 P 的运动量并且是一个控制周期中的运动量。更具体地,所述位置控制回路选择器304计算当前指令位置 P_n 与一个控制周期(其是一个控制周期之前的控制周期)中的指令位置 P_{n-1} 之间差的绝对值,以作为运动量。然而,根据需要,也可以通过其他方法计算该运动量。例如,待计算的运动量并不限制为一个控制周期中的运动量,而可以为更长的时间期间(例如两个控制周期或者三个控制周期)中的运动量。此外,所述运动量不但可以基于指令位置还可以基于检测到的物体位置 P_d 或者检测到的电机位置 P_m 来计算。

[0039] 如果在第一位置控制器101a侧的运动量更大(如果第一进给轴的运动量更大),则位置控制回路选择器304执行S31中的处理过程,如果不是(如果第二进给轴的运动量更大或者第一进给轴的运动量与第二进给轴的运动量相等),则位置控制回路选择器304执行S32中的处理过程。在S31中(其中第一进给轴的运动量更大),位置控制回路选择器304确定值是否落入到“大于0且小于 K ”的参考范围之内,其中,该值是通过由第二位置控制器101b控制的进给轴的第 n 运动量除以由第一位置控制器101a控制的进给轴的第 n 运动量(更大的运动量)来获得。如果通过除法获得的所述值落入到所述参考范围之内,则位置控制回路选择器304执行S33,如果所述值未落入到所述参考范围之内,则位置控制回路选择器304执行S34中的处理过程。这里,所述参考范围可以通过使用了本发明的当事人来自由地确定。例如, θ 是物体的运动向量与具有更大的运动量的进给轴的运动向量之间的角度,如果该角度 θ 的范围(其中,在加工过的表面并没有产生归结于线性编码器的插值误差的预期的条纹图案)为 $0^\circ < \theta < 5^\circ$,所述参考范围大于0且小于 $K = \tan 5^\circ = 0.0875$ 。这里,在S31中的处理过程中,计算为0的结果意味着在位置控制器101b侧的进给轴处于停止状态。

[0040] 在S32中(其中第二进给轴的运动量更大或者第一进给轴的运动量等于第二进给轴的运动量),位置控制回路选择器304确定值是否落入到“大于0且小于 K ”的参考范围之内,其中,该值是通过由第一位置控制器101a控制的进给轴的第 n 运动量除以由位置控制器101b控制的进给轴的第 n 运动量(更大的运动量)来获得。如果通过除法获得的所述值落入到所述参考范围之内,则位置控制回路选择器304执行S35中的处理过程,如果所述值未落入到所述参考范围之内,则位置控制回路选择器304执行S36中的处理过程。

[0041] 在S34和S36中,由于不满足条件“通过将进给轴的运动量除以更大的运动量而获得的值落入到参考范围之内”,用于提供指令以将检测到的物体位置 P_{da} , P_{db} 作为位置控制回路输入的开关信号 C_a , C_b 被分别供应至第一位置控制回路开关120a和第二位置控制回路开关120b。在另一方面,在S33中,由于通过由第二进给轴的运动量除以具有更大的运动量的第一进给轴的运动量而获得的值落入到参考范围之内,所述位置控制回路选择器304将开关信号 C_b (其用于提供指令以将检测到的电机位置 P_{mb} 作为位置控制回路输入)输出至第二位置控制器101b,并且将开关信号 C_a (其用于提供指令以将检测到的电机位置 P_{ma} 作为位

置控制回路输入)输出至第一位置控制器101a。

[0042] 类似的,在S35中,由于通过由第一进给轴的运动量除以具有更大的运动量的第二进给轴的运动量来获得的值落入到参考范围之内,所述位置控制回路选择器304将开关信号Ca(其用于提供指令以将检测到的电机位置Pma作为位置控制回路输入)输出至第一位置控制器101a,并且将开关信号Cb(其用于提供指令以将检测到的电机位置Pmb作为位置控制回路输入)输出至第二位置控制器101b。在位置控制回路选择器304中的处理过程以如上面所描述的方式执行。

[0043] 虽然在上面的描述中,作为示例只描述了一个受控物体由两个正交的进给轴驱动的情形,但是在本说明书所公开的技术还可以应用于一个受控物体由多个进给轴驱动的情形。例如,对于机床的加工中心的进给轴,可以采用正交三轴(X轴、Y轴和Z轴)的配置,对每一个进给轴,计算出通过更大运动量的进给轴的第n运动量来获得的值,并确定出该值是否落入到参考范围之内,对于进给轴,其运动量落入到参考范围之内,输出用于将检测到的电机位置Pm选择为位置控制器回路输入的开关信号C。

[0044] [实施例2]

[0045] 接下来,将描述另一个实施例。实施例2与实施例1的不同之处在于,图1中所示出的每一个位置控制回路开关120的处理过程较为复杂。每一个位置控制回路开关120优选地包括如CPU,该CPU具有结合在其中的存储单元(例如,ROM)。此外,在下面的描述中,以 Ca_n 或者 Pma_n 的方式指代各个第n数据。图4为示出了第一位置控制回路开关120a的处理过程的示例性的流程图。在S40中,解译从位置控制回路选择器304输入的开关信号 Ca_n ,并且确定该开关信号 Ca_n 是否是应用至检测到的电机位置Pma的指令。如果所述开关信号的内容是选择检测到的电机位置Pma的指令,则所述第一位置控制回路开关120a执行S41中的处理过程,如果不是,也就是说,如果所述开关信号 Ca_n 的内容是选择检测到的物体位置Pda的指令,则所述第一位置控制回路开关120a执行S44中的处理过程。在结合在位置控制回路开关120a中的存储单元中,存储有从位置控制回路选择器304输入的、在一个控制循环中的开关信号 Ca_{n-1} ,该控制循环是一个控制循环之前的循环,也即,第n-1控制循环。在S41中,所述位置控制回路开关120确定开关信号 Ca_{n-1} 是否是选择检测到的物体位置Pda的指令。如果所述开关信号的内容是选择检测到的物体位置Pda的指令,则所述第一位置控制回路开关120a执行S42中的处理过程,如果不是,也就是说,如果所述开关信号 Ca_{n-1} 的内容是选择检测到的电机位置Pma的指令,则所述第一位置控制回路开关120a执行S43中的处理过程。在S42中,位置控制回路开关120a计算第n(也就是当前检测到的)物体位置 Pda_n 与第n(也就是当前检测到的)电机位置 Pma_n 之差,以作为初始差D,并且执行S43中的处理过程。这里,所述初始差D被存储在位置控制回路开关120a结合的存储单元中。如果在S42中的处理过程中重新执行计算,那么更新存储在存储单元中的初始差。之后,在S43,所述位置控制回路开关120a供应“ Pma_n+D ”,以作为输入至减法器104a的位置控制回路输入(位置反馈值),其中“ Pma_n+D ”是通过将检测到的电机位置 Pma_n 与存储在存储单元中的初始差D相加而获得。在另一方面,在S44中,所述位置控制回路开关120a供应检测到的物体位置 Pda_n ,以作为输入至减法器104a的位置控制回路输入。

[0046] 如上面所描述的,在实施例2中描述的位置控制回路开关120a配置为执行这样的处理过程:在来自位置控制回路选择器304的开关信号Ca从Pda选择到Pma选择的转换期间,

更新初始差D(其是Pda与Pma之差),如果开关信号Ca是用于提供指令以选择Pma的信号,则输出作为位置控制回路输入的“ Pma_n+D ”,如果是其他情形,则输出 Pda_n 。虽然在实施例2中已经描述了位置控制回路开关120a的处理过程,应当理解的是,与上面类似的处理过程也可以在位置控制回路开关120b中执行。

[0047] 本发明的实施例已经以上面的示例的方式进行了描述。作为实施任意一个实施例的结果,以多个互相同步的进给轴执行加工,即使执行非常缓和的斜面加工或者非常缓和的锥型表面加工,导致加工条纹图案(也即加工表面的纹理缺陷)的线性编码器103的检测位置不会用于多个进给轴中的具有较小运动量的进给轴中,从而减少了加工表面的条纹的不均匀性。此外,增加的实施例2能够减少加工表面的条纹不均匀性,并且还具有直接检测受控物体的当前位置的优点,这是安装线性编码器103的初始目的。

[0048] 虽然本发明的一些模式以实施例的方式进行了描述,但是本发明并不只是受限于这些模式。例如,在上面的描述中,位置控制回路选择器304被描述为数值控制器102中的部件,然而在互相同步的第一位置控制器101a和第二位置控制器101b中执行控制,因此,部件的替换,从而使第一位置控制器101a和第二位置控制器101b监测彼此的运动量并且每一个位置控制器101确定值(该值由相应的进给轴的运动量除以其他进给轴的运动量而获得)是否落入到参考范围之内并且根据确定的结果来选择位置控制回路输入(位置反馈值)落入到本发明的技术内容中。换句话说,位置控制回路选择器304不仅可以设置在数值控制器102中,还可以设置在每一个位置控制器101中。

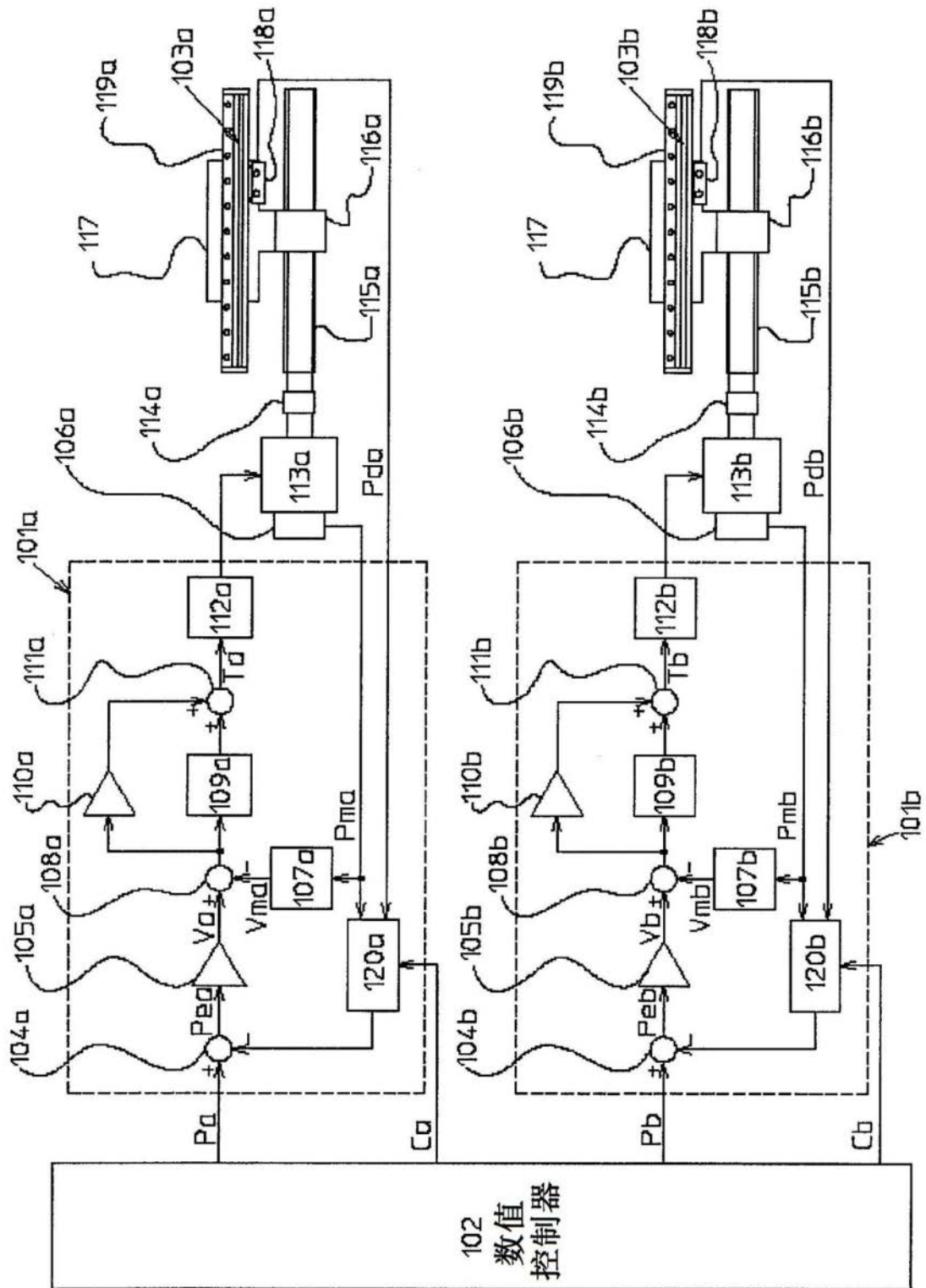


图1

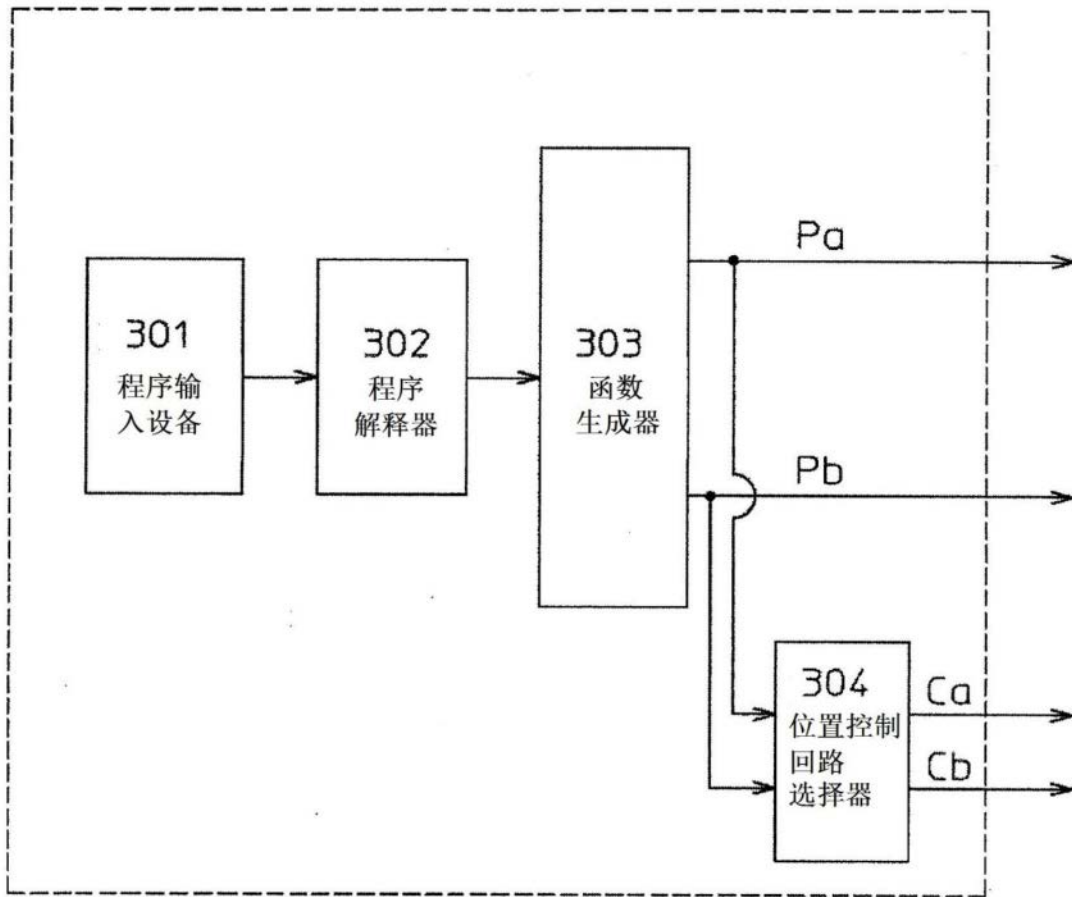


图2

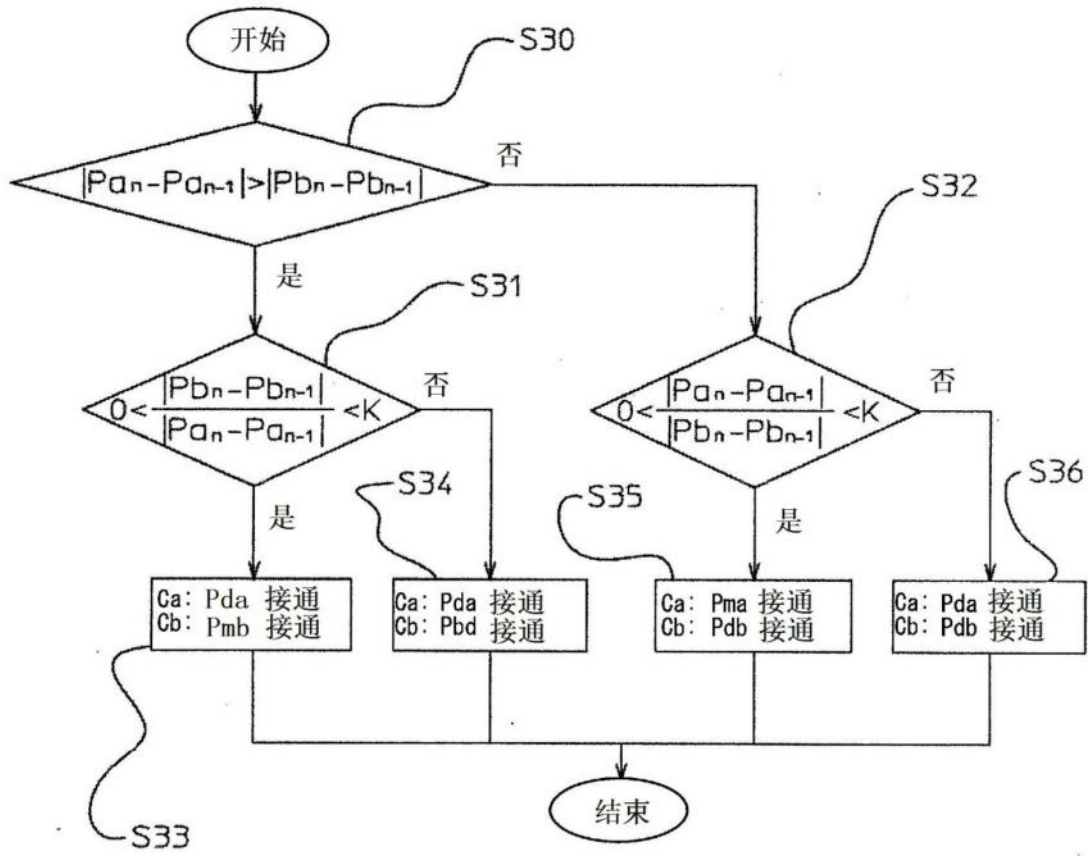


图3

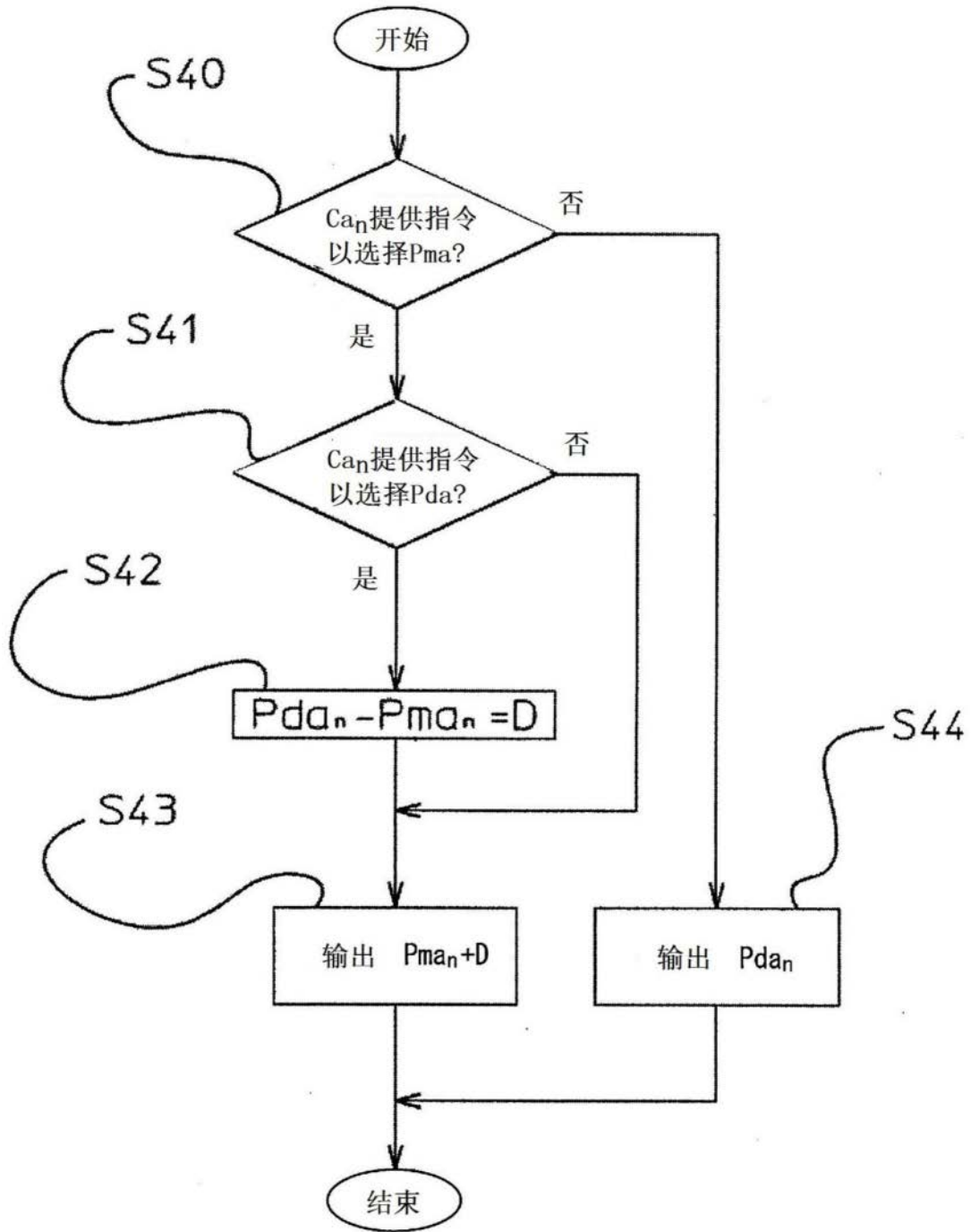


图4

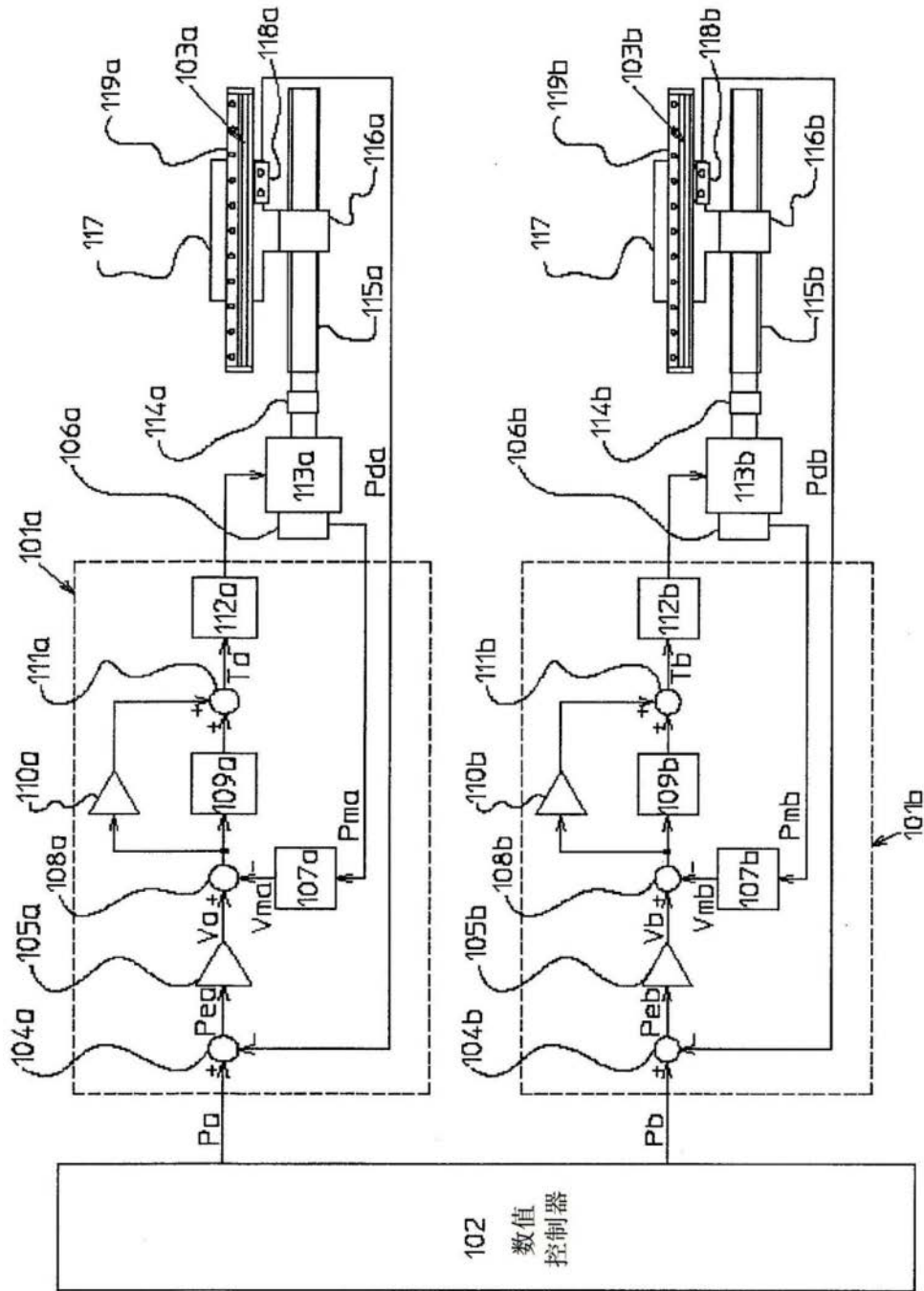


图5

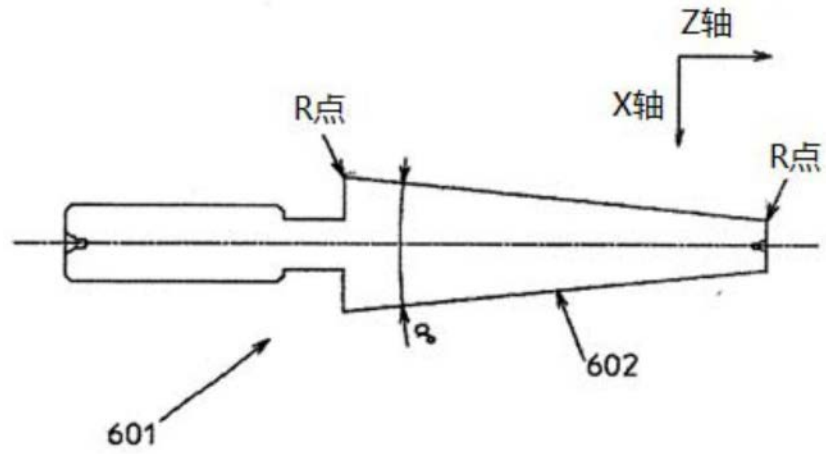


图6

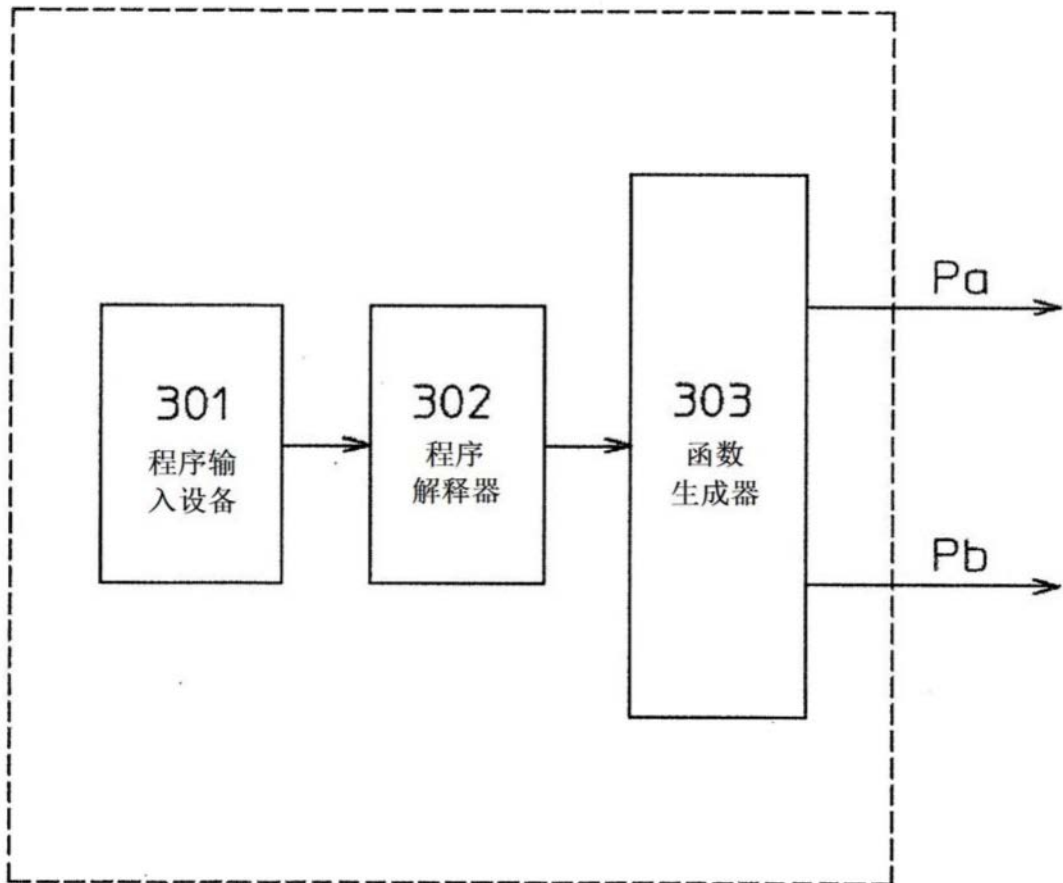


图7