



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117241902 A

(43) 申请公布日 2023. 12. 15

(21) 申请号 202280033576.0

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司
11287

(22) 申请日 2022.05.09

专利代理师 章蕾

(30) 优先权数据

2021-085308 2021.05.20 JP

(51) Int.Cl.

B23B 25/06 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.11.07

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/019626 2022.05.09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/244631 JA 2022.11.24

(71) 申请人 星精密株式会社

地址 日本静冈

(72) 发明人 志鎌耕一郎 池谷武史

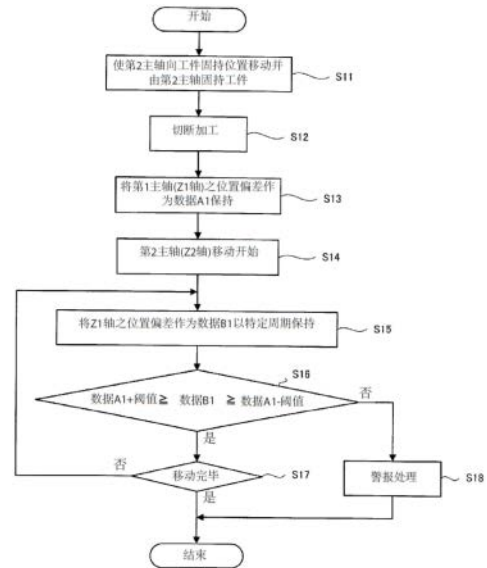
权利要求书1页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

工具机及工具机的控制方法

(57) 摘要

本发明的目的在于提供一种能够精度良好地判定切断加工成否的工具机及工具机的控制装置。本发明在由能够沿轴线方向移动的第1主轴31及与第1主轴31对向的第2主轴61固持共同的工件W的状态下执行被固持的工件W的切断加工后,执行使第2主轴61朝从第1主轴31分离的方向移动的分离移动的NC车床1中,具备:移动控制部211,进行使第1主轴31在分离移动中停止于指令位置的控制;及切断成否判定部213,监视分离移动中的指令位置与第1主轴31的实际位置的差也就是位置偏差,并基于位置偏差判定切断加工是否成功。



1. 一种工具机,其特征在於,在由能够沿轴线方向移动的第1主轴及与所述第1主轴对向的第2主轴固持共同的工件的状态下执行被固持的工件的切断加工后,执行使所述第2主轴朝从所述第1主轴分离的方向移动的分离移动的工具机中,具备:

移动控制部,进行使所述第1主轴在所述分离移动中停止于指令位置的控制;及

切断成否判定部,监视所述分离移动中的所述指令位置与所述第1主轴的实际位置的差也就是位置偏差,基于所述位置偏差判定切断加工是否成功。

2. 根据权利要求1所述的工具机,其特征在於,所述切断成否判定部将所述分离移动即将执行之前的所述位置偏差设为基准偏差,当从所述基准偏差起算的变化量超过指定量时判定为切断加工失败。

3. 一种工具机的控制方法,其特征在於,是具备能够沿轴线方向移动的第1主轴、及与所述第1主轴对向,能够朝从所述第1主轴分离的方向移动的第2主轴的工具机的控制方法,且具备:

切断步骤,在由所述第1主轴及所述第2主轴固持共同的工件的状态下执行被固持的工件的切断加工;

分离移动步骤,在所述切断步骤后,使所述第1主轴停止于指令位置,且使所述第2主轴朝从所述第1主轴分离的方向移动;及

切断成否判定步骤,在所述分离移动步骤的执行中,监视所述指令位置与所述第1主轴的实际位置的差也就是位置偏差,基于所述位置偏差判定切断加工是否成功。

4. 根据权利要求3所述的工具机的控制方法,其特征在於,具备:固持力事先判定步骤,这是在所述切断步骤前执行的步骤,在由所述第1主轴及所述第2主轴固持共同的工件的状态下使所述第1主轴停止,且使所述第2主轴朝从所述第1主轴分离的方向移动,并监视所述位置偏差,基于所述位置偏差判定所述第2主轴的工件的固持力是否足够。

工具机及工具机的控制方法

技术领域

[0001] 本发明是涉及一种在由能够沿轴线方向移动的第1主轴及与所述第1主轴对向的第2主轴固持共同的工件的状态下执行被固持的工件的切断加工后,执行使所述第2主轴朝从所述第1主轴分离的方向移动的分离移动的工具机、及具备能够在轴线方向移动的第1主轴、及与所述第1主轴对向且能够朝从所述第1主轴分离的方向移动的第2主轴的工具机的控制方法。

背景技术

[0002] 已知有一种具备第1主轴及与所述第1主轴对向的第2主轴,且由第1主轴及第2主轴以固持共同的工件的状态通过切断加工切断工件的工具机(例如,参考专利文献1等)。所述专利文献1所记载的工具机在切断加工后,执行使第2主轴朝从第1主轴分离的方向移动的分离移动,通过所述分离移动中的第2主轴的位置偏差是否超过指定阈值,来判定切断加工是否成功。

[0003] [背景技术文献]

[0004] [专利文献]

[0005] 专利文献1:日本专利第2670955号公报

发明内容

[0006] [发明所要解决的问题]

[0007] 然而,在专利文献1所记载的工具机中,因为一边使第2主轴分离移动一边监视它的位置偏差,所以即使在切断加工成功的情况下,也随着移动产生微小的位置偏差。此外,也有因为工具机的机体使第2主轴的移动中的摩擦负荷等变动,而产生由所述变动引起的位置偏差的担忧。而且,考虑这些位置偏差的产生,假如增大用于判定切断是否成功的阈值,那么产生切断加工虽然失败但无法判定失败的可能性。

[0008] 本发明是鉴于所述课题来完成者,目的在于提供一种能够精度良好地判定切断加工是否成功的工具机及工具机的控制装置。

[0009] [解决问题的技术方式]

[0010] 解决所述目的之本发明的工具机的特征在于,在由能够沿轴线方向移动的第1主轴及与所述第1主轴对向的第2主轴固持共同的工件的状态下执行被固持的工件的切断加工后,执行使所述第2主轴朝从所述第1主轴分离的方向移动的分离移动的工具机中,具备:

[0011] 移动控制部,进行使所述第1主轴在所述分离移动中停止于指令位置的控制;及切断成否判定部,监视所述分离移动中的所述指令位置与所述第1主轴的实际位置的差也就是位置偏差,基于所述位置偏差判定切断加工是否成功。

[0012] 根据所述工具机,在切断加工成功时,因为基于即使所述第2主轴移动也停止不变的所述第1主轴的位置偏差,判定切断加工是否成功,所以与基于所述第2主轴的位置偏差判定切断加工是否成功的情况比较,能够精度良好地判定切断加工是否成功。

[0013] 这里,在所述分离移动中,所述第2主轴从所述第1主轴分离的方向也可以是沿所述第1主轴的轴线方向的方向。此外,所述分离移动也可以是所述第1主轴与所述第2主轴以分别固持通过切断加工来分离的工件的一者与另一者的状态执行的动作。进而,也可以具备取得所述位置偏差的位置偏差取得部。此外,所述位置偏差取得部也可以基于使所述第1主轴在所述分离的方向移动的电动机具有的编码器的输出,取得所述位置偏差。此外进而,也可以具备所述切断成否判定部在判定为切断加工失败的情况下显示警告的显示部。

[0014] 在所述工具机中,所述切断成否判定部也可以将所述分离移动即将执行之前的所述位置偏差设为基准偏差,当从所述基准偏差起算的变化量超过指定量时判定为切断加工失败。

[0015] 这样一来,因为能够排除在所述分离移动之前产生的所述位置偏差的影响,所以能够更精度良好地判定切断加工是否成功。

[0016] 此外,解决所述目的之本发明的工具机的控制方法的特征在于,是具备能够在轴线方向移动的第1主轴、及与所述第1主轴对向,能够朝从所述第1主轴分离的方向移动的第2主轴的工具机的控制方法,且具备:

[0017] 切断步骤,在由所述第1主轴及所述第2主轴固持共同的工件的状态下执行被固持的工件的切断加工;

[0018] 分离移动步骤,在所述切断步骤后,使所述第1主轴停止于指令位置,且使所述第2主轴朝从所述第1主轴分离的方向移动;及

[0019] 切断成否判定步骤,在所述分离移动步骤的执行中,监视所述指令位置与所述第1主轴的实际位置的差也就是位置偏差,基于所述位置偏差判定切断加工是否成功。

[0020] 根据所述工具机的控制方法,因为在切断加工的成功时,基于即使所述第2主轴移动,也基本无变化的所述第1主轴的位置偏差来判定切断加工是否成功,所以能够精度良好地判定切断加工是否成功。

[0021] 此外,在所述工具机的控制方法中也可以具备:固持力事先判定步骤,这是在所述切断步骤前执行的步骤,在由所述第1主轴及所述第2主轴固持共同的工件的状态下使所述第1主轴停止,且使所述第2主轴朝从所述第1主轴分离的方向移动,并监视所述位置偏差,基于所述位置偏差判定所述第2主轴的工件的固持力是否足够。

[0022] 通过执行所述固持力事先判定步骤,能够容易确认所述第2主轴中的工件的固持力是否设定为在所述切断成否判定步骤中能够判定切断加工的是否成功的固持力。

[0023] 这里,所述分离移动步骤也可以是通过所述固持力事先判定步骤以判定为足够的固持力将工件固持于所述第2主轴,并使所述第2主轴移动的步骤。

[0024] [发明的效果]

[0025] 根据本发明,能够提供一种精度良好地判定切断加工是否成功的工具机及工具机的控制装置。

附图说明

[0026] 图1是表示本实施方式NC车床的外观的前视图。

[0027] 图2是简单表示图1所示的NC车床的内部构成的俯视图。

[0028] 图3是表示图1所示的NC车床的硬件构成的框图。

- [0029] 图4是表示图3所示的控制装置的功能构成的功能框图。
- [0030] 图5是表示图1所示的NC车床的切断处理所关联的动作的流程图。
- [0031] 图6是表示图1所示的NC车床的测试切断处理所关联的动作的流程图。

具体实施方式

[0032] 以下,一边参考图式一边说明本发明的实施方式。在本实施方式中,使用将本发明应用于NC(Numerical Control:数字控制)车床的例进行说明。

[0033] 图1是表示本实施方式的NC车床的外观的前视图。另外,在所述图1中,操作部及显示部省略图示。

[0034] 如图1所示,NC车床1具备形成于脚上的切削室11、与主轴台室12。所述NC车床1相当于工具机的一例。切削室11从NC车床1的正面侧观察布置于NC车床1的右侧。以下,在使用所述图1的说明中,将从NC车床1的正面侧观察到的NC车床1的右侧简称为右侧,将从正面侧观察到的NC车床1的左侧简称为左侧。在切削室11的正面侧设置有拉门型的3个切削室门110。在图1表示切削室11通过3个切削室门110闭塞的状态。这3个切削室门110是联动运动的联动门。在3个切削室门110中,在布置于左侧与右侧的切削室门110分别安装有切削门把手111。

[0035] 如果NC车床1的使用者抓住左侧的切削门把手111,使所述切削室门110滑动到右侧,那么中央的切削室门110也联动而逐渐移动到右侧。这样一来,最大能够释放切削室11左侧的大约2/3。同样,如果NC车床1的使用者抓住右侧的切削门把手111,使切削室门110滑动到左侧,那么中央的切削室门110也联动而逐渐移动到左侧。这样一来,最大能够释放切削室11右侧的大约2/3。此外,通过使右侧的切削室门110与左侧的切削室门110双方同时滑动到正中间的切削室门110侧,那么最大能够使切削室11的左右各释放大约1/3。

[0036] 在NC车床1中比切削室11更靠左侧部分设置有第1门传感器113、与第1门锁装置114。第1门传感器113检测左侧的切削室门110是否位于闭塞位置。此外,第1门锁装置114用于根据来自后述的控制装置2(参考图2)的指令,将位于闭塞位置的左侧的切削室门110在所述闭塞位置锁定。此外,在NC车床1的比切削室11更靠右侧部分设置有第2门传感器115、与第2门锁装置116。第2门传感器115检测右侧的切削室门110是否位于闭塞位置。此外,第2门锁装置116用于根据来自控制装置2的指令,将位于闭塞位置的右侧的切削室门110在所述闭塞位置锁定。另外,第1门传感器113与第1门锁装置114也可以是一体化的单元。同样,第2门传感器115与第2门锁装置116也可以是一体化的单元。

[0037] 控制装置2(参考图2)基于来自第1门传感器113与第2门传感器115的输出来控制第1门锁装置114与第2门锁装置116的动作。具体来说,控制装置2在第1门传感器113与第2门传感器115一同输出表示位于闭塞位置的信号的情况下,将第1门锁装置114与第2门锁装置116设为非锁定状态。也就是说,在切削室11由3个切削室门110闭塞的状态下,左右的切削室门110分别能够沿开放方向滑动移动。但是,因为第1门锁装置114与第2门锁装置116也作为门联锁发挥功能,所以在NC车床1的加工部10(参考图2)动作期间,在3个切削室门110位于闭塞位置的状态下,锁定左右的切削室门110。此外,控制装置2在第1门传感器113与第2门传感器115一同输出表示未位于闭塞位置的信号的情况下,也将第1门锁装置114与第2门锁装置116设为非锁定状态。这样一来,在切削室11的左右分别开放的状态下,左右的切

削室门110能够移动到闭塞位置。

[0038] 另一方面,在第1门传感器113与第2门传感器115中的一个输出表示位于闭塞位置的信号、另一个输出表示未位于闭塞位置的信号的情况下,在从成为这些信号输出的组合时经过指定时间后,控制装置2将位于闭塞位置的切削室门110通过第1门锁装置114或第2门锁装置116锁定。另外,指定时间例如为1秒,也可以为1秒以外,又可以构成为能够任意设定。另外,在从所述的信号的输出开始指定时间内,在第1门传感器113与第2门传感器115双方输出表示同一开闭状态的信号的情况下,控制装置2将第1门锁装置114及第2门锁装置116保持为非锁定状态。

[0039] 如果以左右的切削室门110的一个闭塞而另一个开放的状态,强势地使另一个门关闭,那么有所述势态经由中央的切削室门110传递到联动的一个切削室门110,使闭塞的一个切削室门110开放的情况。如本实施方式,通过在左右的切削室门110的一个闭塞而另一个开放的状态下,预先将一个切削室门110锁定,即使另一个切削室门110强势地关闭,也能够确实地防止一个切削室门110非预期地开放。

[0040] 主轴台室12布置于NC车床1的左侧。在主轴台室12的正面侧设置有拉门型的3个主轴台室门120。图1表示主轴台室12通过3个主轴台室门120闭塞的状态。这3个主轴台室门120是联动运动的联动门。在3个主轴台室门120中,在布置于左侧与右侧的主轴台室门120分别安装有主轴门把手121。因为主轴台室门120的闭塞或开放的主轴台室门120的动作与切削室门110同样,所以省略详细说明。

[0041] 在NC车床1中比主轴台室12更靠左侧部分设置有第3门传感器123、与第3门锁装置124。第3门传感器123检测左侧的主轴台室门120是否位于闭塞位置。此外,第3门锁装置124用于根据来自控制装置2(参考图2)的指令,将位于闭塞位置的左侧的主轴台室门120在所述闭塞位置锁定。此外,在NC车床1中比主轴台室12更右侧部分设置有第4门传感器125、与第4门锁装置126。第4门传感器125检测右侧的主轴台室门120是否位于闭塞位置。此外,第4门锁装置126用于根据来自控制装置2的指令,将位于闭塞位置的右侧的主轴台室门120在所述闭塞位置锁定。另外,第3门传感器123与第3门锁装置124也可以是一体化的单元。同样,第2门传感器115与第4门锁装置126也可以是一体化的单元。

[0042] 控制装置2(参考图2)基于来自第3门传感器123与第4门传感器125的输出来控制第3门锁装置124与第4门锁装置126的动作。具体来说,控制装置2在第3门传感器123与第4门传感器125一同输出表示位于闭塞位置的信号的情况下,将第3门锁装置124与第4门锁装置126设为非锁定状态。也就是说,在主轴台室12由3个主轴台室门120闭塞的状态下,左右的主轴台室门120分别能够沿开放方向滑动移动。但是,因为第3门锁装置124与第4门锁装置126也作为门联锁发挥功能,所以在NC车床1的加工部10(参考图2)动作期间,以3个主轴台室门120位于闭塞位置的状态锁定左右主轴台室门120。另外,在第1门传感器113、第2门传感器115、第3门传感器123及第4门传感器125中至少1个输出表示切削室门110或主轴台室门120未位于闭塞位置的信号的情况下,控制装置2未使NC车床1的加工部10运作。此外,控制装置2在第3门传感器123与第4门传感器125一同输出表示未位于闭塞位置的信号的情况下,也将第3门锁装置124与第4门锁装置126设为非锁定状态。这样一来,在主轴台室12的左右分别开放的状态下,左右主轴台室门120能够移动到闭塞位置。

[0043] 另一方面,在第3门传感器123与第4门传感器125中的一个输出表示位于闭塞位置

的信号,另一个输出表示未位于闭塞位置的信号的情况下,在从成为这些信号输出的组合时经过指定时间后,控制装置2将位于闭塞位置的主轴台室门120通过第3门锁装置124或第4门锁装置126锁定。另外,指定时间例如为1秒,也可以为1秒以外,又可以构成为能够任意设定。另外,在从所述信号的输出开始指定时间内,在第3门传感器123与第4门传感器125双方输出表示同一开闭状态的信号的情况下,控制装置2将第3门锁装置124及第4门锁装置126保持为非锁定状态。

[0044] 如果以左右的主轴台室门120的一个闭塞而另一个开放的状态,强势地使另一个门关闭,那么有所述势态经由中央的主轴台室门120传递到联动的一个主轴台室门120,使闭塞的一个主轴台室门120开放的情况。如本实施方式,通过在左右的主轴台室门120的一个闭塞而另一个开放的状态下,预先将一个主轴台室门120锁定,即使另一个主轴台室门120强势地关闭,也能够确实地防止一个切削室门110非预期地开放。

[0045] 图2是简单表示图1所示的NC车床的加工部的俯视图。此外,也在所述图2中表示控制装置2。进一步,在图2以较细的二点链线表示切削室11与主轴台室12中每一个的范围。

[0046] 在NC车床1的内部形成有加工部10。如图2所示,加工部10具备第1主轴台3、导套4、第1刀具台5、第2主轴台6、及第2刀具台7。加工部10的动作通过控制装置2控制。在控制装置2保存有NC程序、及与所述NC程序所使用的各种指令相应的动作信息等。控制装置2是根据NC程序,通过数值控制来使第1主轴台3、第1刀具台5、第2主轴台6及第2刀具台7动作的计算机。此外,控制装置2也控制第1主轴台31与第2主轴61的旋转。此外,控制装置2在旋转工具安装于第1刀具台5或第2刀具台7的情况下,也控制所述旋转工具的旋转。

[0047] 在第1主轴台3搭载有第1主轴31。第1主轴台3能够与第1主轴31一起沿Z1轴方向移动。这第1主轴台3及第1主轴31布置于主轴台室12。Z1轴方向是水平方向,在图2中是左右方向。所述Z1轴方向相当于第1主轴31的轴线方向。第1主轴31具有夹头卡盘等的第1固持部。第1主轴31通过第1固持部将插入到它内部的长条棒状的工件W能够解除固持地固持。第1主轴31能够固持工件W并以第1主轴中心线CL1为中心旋转。第1主轴中心线CL1的方向与Z1轴方向一致。在第1主轴31设置有内置电动机等的未图示的第1转轴电动机。通过第1转轴马达从控制装置2接收指令来旋转,第1主轴31以第1主轴中心线CL1为中心旋转。这样一来,通过第1主轴31固持的工件W以第1主轴中心线CL1为中心旋转。

[0048] 导套4通过导套支撑台41固定于NC车床1的基座也就是脚。导套4中与布置第1主轴31之侧为相反侧的端面在切削室11内露出。导套4向Z1轴方向滑动自如地支撑贯通第1主轴31的内部的工件W的前端侧部分。所述导套4的支撑工件W的部分能够与第1主轴31同步以第1主轴中心线CL1为中心旋转。也就是说,第1主轴中心线CL1为工件W中由导套4支撑的部分的旋转中心线。因为通过导套4抑制加工时的工件W的挠曲,所以尤其能够高精度地加工细长的工件W。

[0049] 第1刀具台5能够在与Z1轴方向正交且朝向水平方向的X1轴方向、与朝向垂直方向的Y1轴方向移动。在图2中,上下方向为X1轴方向,正交于纸面的方向为Y1轴方向。在第1刀具台5安装加工工件W的工具T1。在图2表示工具T1安装于第1刀具台5的情况。所述工具T1布置于切削室11内。在第1刀具台5,在Y1轴方向并排安装有包含外径加工用的车刀、切断加工用的车刀等的多种工具T1。通过第1刀具台5在Y1轴方向移动,从这些多种的工具T1选择任意的工具T1。而且,通过第1刀具台5在X1轴方向移动,选择的工具T1切入由第1主轴31固持

的工件W,来加工工件W的前端部分。

[0050] 第2主轴台6布置于切削室11内。在第2主轴台6搭载有第2主轴61。第2主轴台6能够在X2轴方向及Z2轴方向与第2主轴61一起移动。X2轴方向与所述的X1轴方向为同一方向,Z2轴方向与所述的Z1轴方向为同一方向。所述Z2轴方向相当于第2主轴61的轴线方向。在图2表示第2主轴61位于夹着导套4且与第1主轴31对向的位置的情况。在所述位置中,第2主轴的旋转中心也就是第2主轴中心线CL2,与第1主轴中心线CL1布置于同一直线上。第2主轴中心线CL2的方向与Z2轴方向一致。使用第1主轴31加工完毕且通过切断加工用的车刀切断的工件W的前端部分,交接到第2主轴61。以下,切断后,将交接到第2主轴61的工件W的前端部分称为切断完毕工件,将残留于第1主轴31侧的工件W称为工件素材。第2主轴61具有夹头卡盘等的第2固持部。第2主轴61在切断加工中从工件W的前端将指定长度部分通过第2固持部能够解除固持地固持。此外,第2主轴61将切断加工完毕且从第1主轴31交接的切断完毕工件,通过第2固持部能够解除固持地固持。在第2主轴台6设置有内置电动机等的第2转轴电动机。通过第2转轴电动机从控制装置2接收指令且旋转,第2主轴61以第2主轴中心线CL2为中心旋转。这样一来,通过第2主轴61固持的切断完毕工件以第2主轴中心线CL2为中心旋转。

[0051] 第2刀具台7布置于切削室11内。第2刀具台7能够向Y2轴方向移动。所述Y2轴方向与所述Y1轴方向为同一方向。在第2刀具台7安装有加工由第2主轴61固持的切断完毕工件的钻孔器或铣刀等多种工具T2。图2中表示工具T2安装于第2刀具台7的情况。虽未在图2中表示,但工具T2除X2轴方向外,也并排安装于Y2轴方向。通过第2主轴台6的X2轴方向的移动与第2刀具台7的Y2轴方向的移动,从这多个工具T2选择任意工具T2。而且,通过第2主轴61在Z2轴方向移动,来加工由第2主轴61固持的切断完毕工件的切断端侧部分。

[0052] 图3是表示图1所示的NC车床的硬件构成的框图。另外,在所述图3中,仅表示NC车床1的硬件构成中与本发明关联性较高的构成,其它构成省略图示。此外,对其它构成也省略说明。

[0053] 如图3所示,加工部10除所述的第1主轴台3及第2主轴台6外,也具有Z1轴电动机32、与Z2轴电动机62。Z1轴电动机32是用于受理来自控制装置2的指令,使第1主轴台3在Z1轴方向移动的电动机。Z1轴电动机32中设置有输出它的旋转方向或旋转角度等的Z1轴编码器321。通过来自所述Z1轴编码器321的输出,控制装置2把握第1主轴台3的Z1轴方向的实际位置。Z2轴电动机62是用于受理来自控制装置2的指令,使第2主轴台6在Z2轴方向移动的电动机。在Z2轴电动机62设置有输出它的旋转方向或旋转角度等的Z2轴编码器621。通过来自所述Z2轴编码器621的输出,控制装置2把握第2主轴台6的Z2轴方向的实际位置。

[0054] 控制装置2具有CPU21、操作部22、显示部23、及存储部24。CPU21依照存储于存储部24的加工程序执行处理。另外,加工程序罗列各种指令。CPU21依序执行与这些指令对应的处理。操作部22包含受理NC车床1的使用者的输入操作的多个按钮或键等。另外,操作部22也可以是与显示部23一体化的触控面板。NC车床1的使用者能够使用操作部22或外部计算机来使存储部24存储加工程序。此外,NC车床1的使用者也能够使用操作部22进行加工程序的修正,并使存储部24存储修正后的加工程序。此外,存储部24也保存有后述的阈值。显示部23是显示保存于存储部24的加工程序、NC车床1的各种设定值及关于NC车床1的各种信息等的表示器。

[0055] 图4是表示图3所示的控制装置的功能构成的功能框图。在所述图4中也简略化表

示加工部10。另外,在图4中仅表示与本发明关联性尤其高的功能构成,控制装置2具有的其它功能构成省略图标。此外,对其它功能构成也省略说明。

[0056] 如图4所示,通过控制装置2构成移动控制部211、位置偏差取得部212、及切断成否判定部213。所述移动控制部211、位置偏差取得部212及切断成否判定部213是主要由图3所示的CPU21与存储部24达成的功能构成。移动控制部211控制对Z1轴电动机32或Z2轴电动机62等各种电动机的电力供给等。更详细来说,移动控制部211通过接收各电动机所具备的编码器的输出,进行反馈控制,来进行各电动机的旋转速度或停止角度的控制。这样一来,移动控制部211将图3所示的第1主轴台3或第2主轴台6等以加工程序中指令的速度移动并在指令的位置停止。此外,移动控制部211为将停止的第1主轴台3或第2主轴台6等维持于停止位置,有时也对Z1轴电动机32或Z2轴电动机62等施加保持转矩。

[0057] 位置偏差取得部212基于通过NC程序指定的指令位置与来自Z1轴编码器321的输出,取得相对于第1主轴台3(参考图3)的指令位置与第1主轴台3的实际位置的差也就是位置偏差。移动控制部211基于所述位置偏差,以减少位置偏差的方式控制Z1轴电动机32。另外,虽然省略图示,但移动控制部211对于Z2轴电动机62等其它电动机也同样进行基于位置偏差的控制。然而,如果切断加工用的车刀破损或较大磨损,那么有时切断加工失败而无法切断工件W。切断成否判定部213基于在切断加工的执行后停止的第1主轴台3的位置偏差,判定所述切断加工是否成功。对包含所述切断加工与判定动作的切断处理,以下一边参考图2~图4,一边使用图5进行详细说明。

[0058] 图5是表示图1所示的NC车床的切断处理所关联的动作的流程图。

[0059] 如果使用第1主轴31及第1刀具台5对工件W的加工完毕,那么控制装置2(移动控制部211)使第2主轴61向与第1主轴31对向的位置移动。且,控制装置2从工件W的前端,使指定长度部分插入到第2主轴61内为止,使第2主轴台6沿Z2轴方向在接近于第1主轴31的方向移动。接着,控制装置2通过设置于第2主轴61的第2固持部,固持插入到第2主轴61内的工件W的指定长度部分(步序S11)。通过所述步序S11,第1主轴31与第2主轴61变为固持共同的工件W的状态。随后,控制装置2执行切断加工,所述切断加工一边使第1主轴31与第2主轴61同步旋转,一边使第1刀具台5沿X1轴移动,使切断加工用的车刀切入到工件W的轴心,将被实施了使用第1主轴31的加工的工件W的前端部分切离(步序S12)。所述步序S12相当于切断步骤的一例。

[0060] 如果步序S12的切断加工完毕,那么控制装置2通过位置偏差取得部212取得所述时点的第1主轴31的Z1轴方向的位置偏差,作为表示基准偏差的数据A1保存于存储部24(步序S13)。接着,控制装置2开始使第2主轴61朝自第1主轴31分离的方向移动的分离移动(步序S14)。且,控制装置2例如通过位置偏差取得部212每4msec取得第1主轴31的Z1轴方向的位置偏差,将取得的位置偏差作为数据B1保存于存储部24(步序S15)。此外,切断成否判定部213在每次保存数据B1时,判定切断加工是否成功(步序S16)。具体来说,切断成否判定部213判定数据B1是否在数据A1加上阈值的最大值以下,且从数据A1减去阈值的最小值以上。所述步序S16相当于切断成否判定步骤的一例。另外,如上所述,阈值是预先保存于存储部24的值。且,在数据B1为最大值以下且最小值以上的情况下(步序S16为是(YES)),切断成否判定部213重复步序S15与步序S16的处理,直到第2主轴61的移动完毕为止(步序S17为否(NO)的循环)。如果第2主轴61的分离移动完毕(步序S17为是),那么切断成否判定部213判

定为切断加工成功。此外,控制装置2结束切断处理。另外,从所述步序S14到S17为止的第2主轴61的移动量是例如0.1mm等,优选为能够判定切断加工是否成功的范围内微小的移动量。

[0061] 另一方面,直到第2主轴61的移动完毕为止的期间内,在数据B1超过最大值或小于最小值的情况下,切断成否判定部213判定为切断加工失败(步序S16为否)。换句话说,切断成否判定部213在从第1主轴31的位置偏差起算的变化量超过指定量的情况下,因为工件W的前端部分未自工件素材分离,所以判定为经由工件W通过第2主轴61的移动使第1主轴31移动。在切断成否判定部213判定切断加工失败的情况下,控制装置2强制结束第2主轴61的移动,且进行显示部23表示切断加工失败的显示(步序S18)。这些步序S14~步序S18相当于分离移动步骤的一例。也就是说,在分离移动步骤期间,多次执行切断成否判定步骤。

[0062] 移动控制部211在从切断加工到分离移动完毕的期间,以将第1主轴31停止于指定位置的方式执行赋予Z1轴电动机保持转矩的控制。但是,移动控制部211也可以在从步序S13的前或后到分离移动完毕为止,进行使Z1轴电动机32的保持转矩比通常降低或使保持转矩停止的控制。这样一来,因为容易产生第1主轴31的位置偏差,所以能够更高感度且迅速地判定切断加工的失败。

[0063] 接着,对准备作业时执行的测试切断处理,参考图2~图4且使用图6进行说明。准备作业是在变更为径不同的工件W的情况下等,在切削加工或切断加工等的加工前进行的作业。图6是表示图1所示的NC车床的测试切断处理所关联的动作的流程图。虽然所述测试切断处理未必执行,但通过执行,能够容易判定第2主轴61的固持力是否适当。在所述测试切断处理中,切断成否判定部213作为固持力判定部发挥作用。

[0064] 在测试切断处理前,控制装置2在由第1主轴31固持工件W的状态下,使工件W比导套4更突出到第2主轴61侧,使第2主轴61移动到与第1主轴31对向的位置。随后,开始图6所示的测试切断处理。控制装置2首先使第2主轴台6沿Z2轴方向在接近第1主轴31的方向移动,直到从工件W的前端使指定长度部分插入到第2主轴61内为止。接着,控制装置2通过设置于第2主轴61的第2固持部,固持插入到第2主轴61内的工件W的指定长度部分(步序S21)。通过所述步序S21,第1主轴31与第2主轴61变为固持共同的工件W的状态。

[0065] 随后,控制装置2通过位置偏差取得部212取得所述时点的第1主轴31的Z1轴方向的位置偏差,作为数据A2保存于存储部24(步序S22)。接着,控制装置2开始使第2主轴61向从第1主轴31分离的方向移动(步序S23)。然后,控制装置2例如通过位置偏差取得部212每4msec取得第1主轴31的Z1轴方向的位置偏差,作为数据B2保存于存储部24(步序S24)。此外,切断成否判定部213(固持力判定部)在每次保存数据B2时,判定所述数据B2是否在数据A2加上阈值的最大值以下,且从数据A2减去阈值的最小值以上(步序S25)。另外,这里使用的阈值优选为比所述步序S16使用的阈值更大的值。这样一来,能够将第2主轴61的固持力除适于切断处理的是否成功判定外,也设定为适于加工的适当的固持力。相反来说,在所述步序S16使用的阈值优选设为未因为外部干扰等产生误判定的范围内尽可能小的值。这样一来,能够正确地判定切断处理是否成功。而且,在数据B2为最大值以下且最小值以上的情况下(步序S25为是),切断成否判定部213重复步序S24与步序S25的处理,直到第2主轴61的移动完毕为止(步序S26为否的循环)。如果第2主轴61的移动完毕(步序S26为是),那么切断成否判定部213判定为第2主轴61固持力不足。而且,控制装置2进行于显示部23表示第2主

轴61的固持力不足的显示(步序S27)。另外,从所述步序S23到S26的第2主轴61的移动量优选为与所述的步序S14到S17相同的移动量,也可以是比步序S14到S17更长的移动量。

[0066] 另一方面,到第2主轴61的移动完毕的期间内,在数据B2超过最大值或小于最小值的情况下(于步序S25为否),切断成否判定部213判定为第2主轴61的固持力足够。也就是说,在第1主轴31的位置偏差超过指定范围的情况下,判定为即使第2主轴61移动,也未在第2主轴61的第2固持部与工件W的间产生滑动,第2主轴61以能够判定切断加工是否成功的程度牢固地固持工件W。而且,控制装置2强制使第2主轴61的移动结束(步序S28),且进行在显示部23表示固持力足够的表示(步序S29)。

[0067] 在表示固持力不足的情况下,NC车床1的使用者调整第2主轴61的固持力,再度执行图6所示的测试切断处理。而且,NC车床1的使用者重复测试切断处理与第2主轴61的固持力调整,直到第2主轴61的固持力足够为止。这样一来,能够容易将第2主轴61的固持力设定为适当的固持力。此外,在图5所示的切断处理中,切断成否判定部213能够进行正确的判定。另外,移动控制部211在图6所示的测试切断处理的期间,使第1主轴31在指定位置停止。

[0068] 如以上说明,在本实施方式中,切断加工完毕后,以第1主轴31停止的状态使第2主轴61移动。在所述第2主轴61的移动中,因为切断加工成功时工件W被切断,所以无关第2主轴61的移动,第1主轴31的位置偏差基本无变化。因此,根据以上说明的NC车床1及NC车床1的控制方法,通过基于所述第1主轴31的位置偏差,判定切断加工是否成功,与基于第2主轴61的位置偏差判定切断加工是否成功的情况相比,能够精度良好地判定切断加工是否成功。此外,因为在步序S13中保存第1主轴31的位置偏差,将所述位置偏差作为基准偏差,当位置偏差从基准偏差起算的变化量超过指定量时,判定切断加工失败,所以能够排除分离移动开始前产生的位置偏差的影响。这样一来,能够精度良好地判定切断加工是否成功。

[0069] 本发明并非限定于所述实施方式,能够在权利要求书所记载的范围中进行各种变化。例如,在本实施方式的说明中,虽然表示将本发明应用于NC车床1的例,但也可以将本发明应用于加工中心等其它的工具机。此外,本实施方式的切断成否判定部213虽然将数据A1作为基准偏差,将位置偏差距所述基准偏差的变化例是否超过指定量作为判定基准,但也可以不使用数据A1,而简单将数据B1或数据B1的绝对值是否超过阈值作为判定基准。

[0070] 另外,即使为仅包含于以上说明的各变化例的各记载的构成要件,也可以将所述构成要件应用于其它变化例。

[0071] [符号的说明]

[0072] 1NC车床(工具机)

[0073] 31第1主轴

[0074] 61第2主轴

[0075] 211 移动控制部

[0076] 213 切断成否判定部

[0077] W工件。

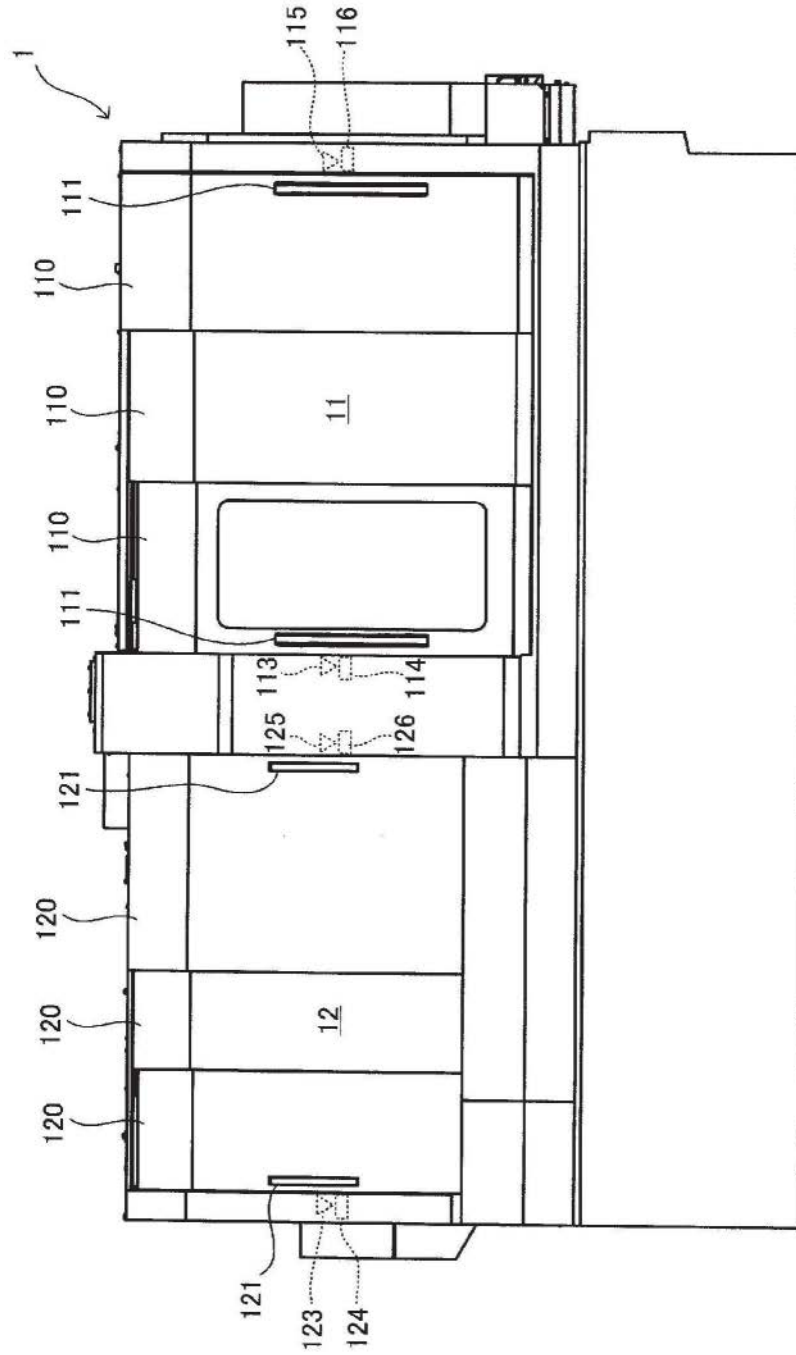


图1

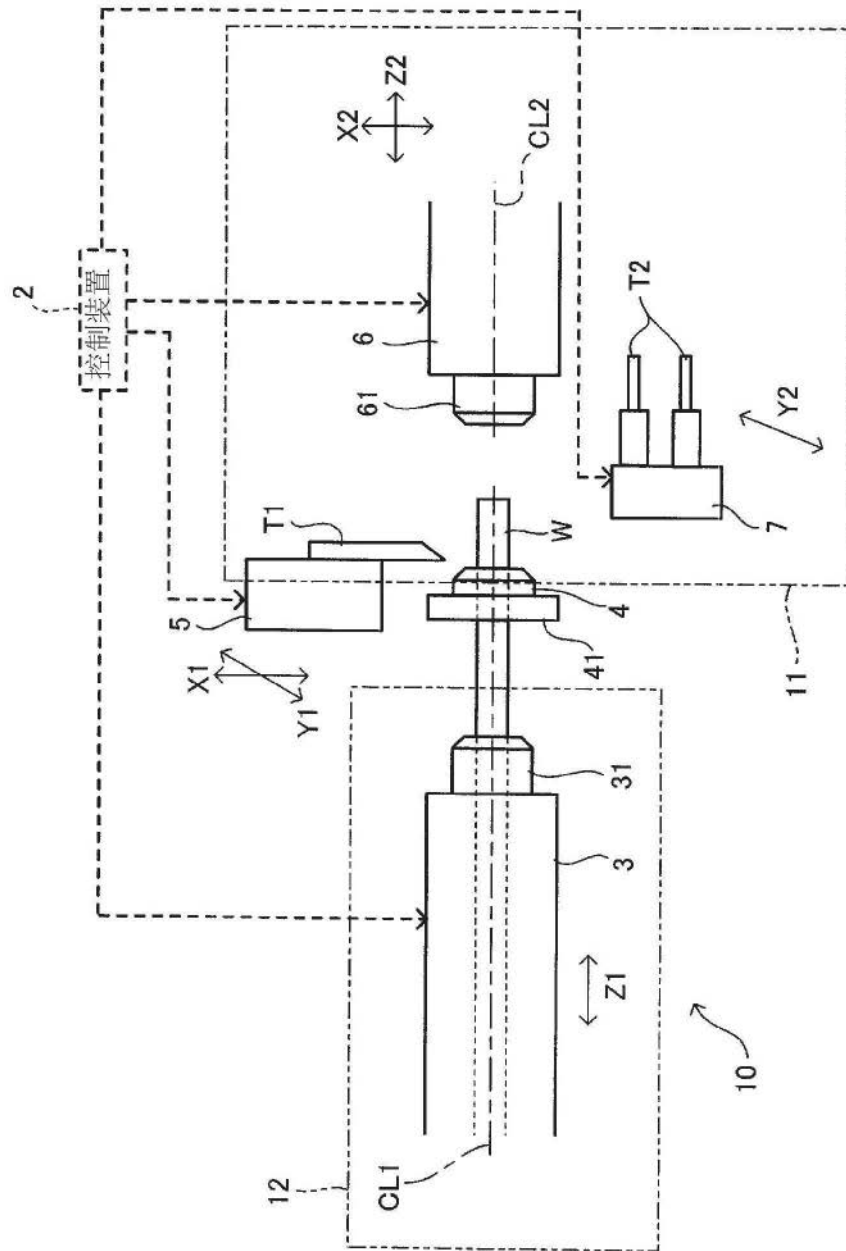


图2

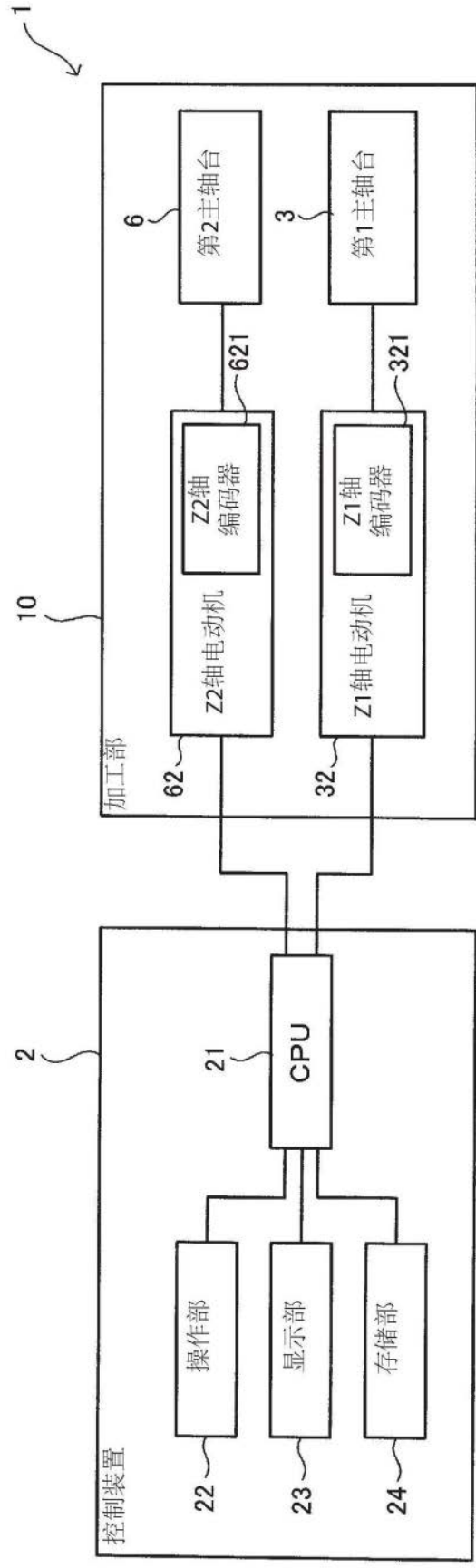


图3

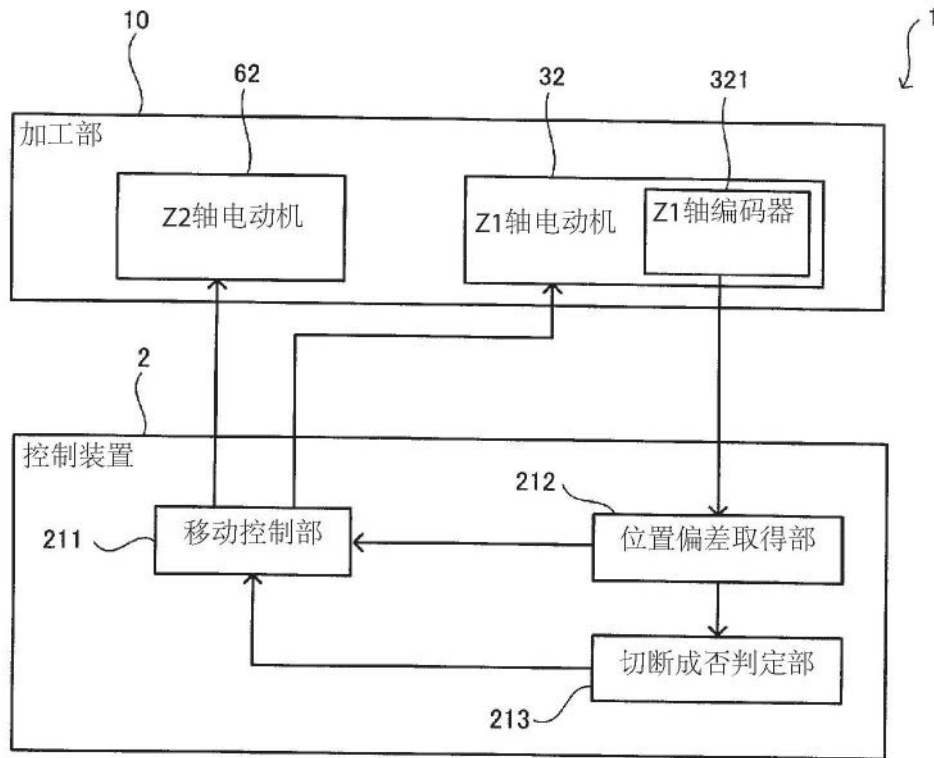


图4

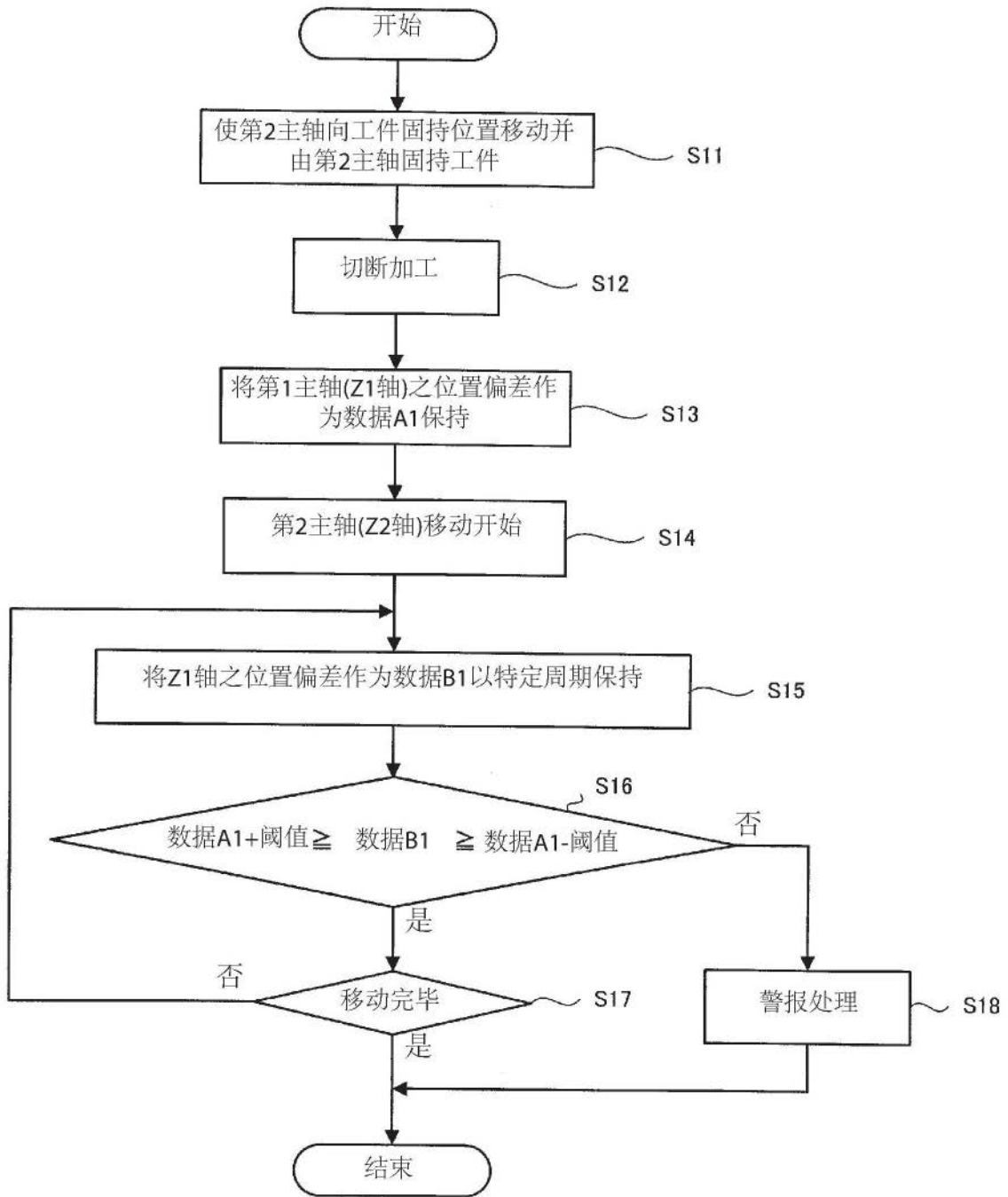


图5

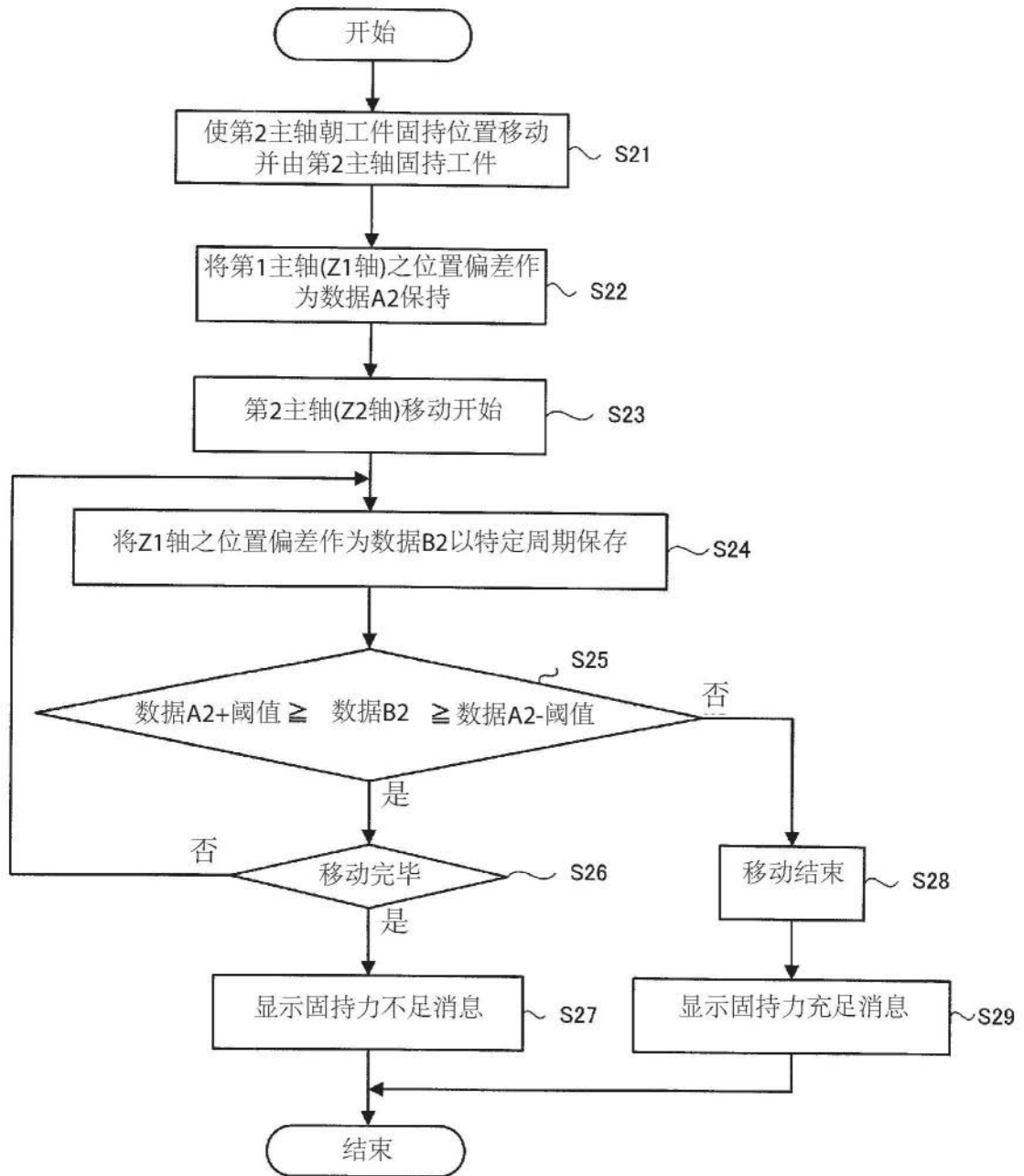


图6