



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117500634 A

(43) 申请公布日 2024. 02. 02

(21) 申请号 202180099539.5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2021.07.01

B23Q 11/10 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2023.12.18

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2021/024992 2021.07.01

(87) PCT国际申请的公布数据
W02023/276120 JA 2023.01.05

(71) 申请人 DMG森精机株式会社
地址 日本奈良县大和郡山市

(72) 发明人 船越元气

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司
11332

专利代理师 吕琳 朴秀玉

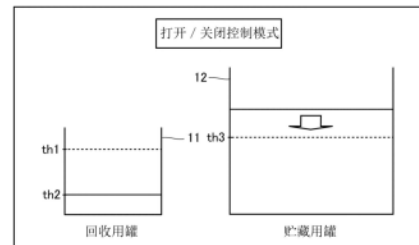
权利要求书2页 说明书15页 附图13页

(54) 发明名称

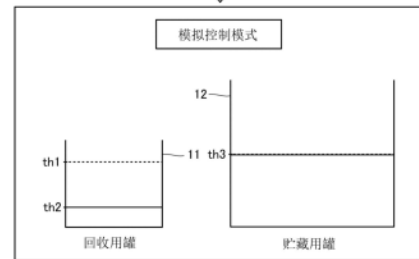
机床、控制方法以及控制程序

(57) 摘要

机床(100),具备:冷却剂的喷出部(125)、接收该冷却剂的第一罐(11)、储存冷却剂的第二罐(12)、将冷却剂从第一罐(11)送至第二罐(12)的泵(152)以及控制部(50)。泵(152)的控制模式包括:第一控制模式,在第一罐(11)内的第一冷却剂量超过第一规定量的情况下,驱动泵(152),在第一罐(11)内的第一冷却剂量低于第二规定量的情况下,停止泵(152)的驱动;以及第二控制模式,以使第一冷却剂量成为恒定量的方式驱动泵(152)。在第二罐(12)内的第二冷却剂量为第三规定量以上的情况下,控制部(50)以第一控制模式来控制泵(152),在第二冷却剂量低于第三规定量的情况下,控制部(50)将泵(152)的控制模式从第一控制模式切换至第二控制模式。



贮藏用罐内的冷却剂量低于th3



1. 一种机床,具备:
 - 罩体,用于划分形成加工区域;
 - 喷出部,用于将冷却剂喷出至所述加工区域;
 - 第一罐,用于接收喷出到所述加工区域的冷却剂;
 - 第一检测部,用于检测所述第一罐内的第一冷却剂量;
 - 第二罐,储存用于向所述喷出部供给的冷却剂;
 - 第二检测部,用于检测所述第二罐内的第二冷却剂量;
 - 泵,用于将冷却剂从所述第一罐送至所述第二罐;以及
 - 控制部,用于控制所述机床,所述泵的控制模式包括:
 - 第一控制模式,在所述第一冷却剂量超过第一规定量的情况下,驱动所述泵,在所述第一冷却剂量低于比所述第一规定量少的第二规定量的情况下,停止所述泵的驱动;以及
 - 第二控制模式,以使所述第一冷却剂量成为恒定量的方式驱动所述泵,在所述第二冷却剂量为第三规定量以上的情况下,所述控制部以所述第一控制模式来控制所述泵,
 - 基于所述第二冷却剂量低于所述第三规定量,所述控制部将所述泵的控制模式从所述第一控制模式切换至所述第二控制模式。
2. 根据权利要求1所述的机床,其中,
 - 在所述第二冷却剂量低于比所述第三规定量少的第四规定量的情况下,所述控制部使所述机床停止。
3. 根据权利要求2所述的机床,其中,
 - 从所述第三规定量减去所述第四规定量而得到的量比从所述第一规定量减去所述第二规定量而得到的量多。
4. 根据权利要求1~3中任一项所述的机床,其中,
 - 所述机床还具备光源,
 - 在所述泵的控制模式为所述第一控制模式的情况下,所述控制部以第一发光图案来使所述光源发光,
 - 在所述泵的控制模式为所述第二控制模式的情况下,所述控制部以与所述第一发光图案不同的第二发光图案来使所述光源发光。
5. 根据权利要求1~4中任一项所述的机床,其中,
 - 所述泵包括冷却剂的吸入口,
 - 在所述第一罐中的冷却剂量为所述第一规定量的情况下,所述吸入口浸于冷却剂中,
 - 在所述第一罐中的冷却剂量为所述第二规定量的情况下,所述吸入口未浸于冷却剂中。
6. 根据权利要求5所述的机床,其中,
 - 所述恒定量比所述第一规定量少,且比所述第二规定量多;
 - 在所述第一罐中的冷却剂量为所述恒定量的情况下,所述吸入口浸于冷却剂中。
7. 根据权利要求1~6中任一项所述的机床,其中,
 - 基于在所述第一冷却剂量达到所述第二规定量时由所述第二检测部检测出的所述第

二冷却剂量来判断是否将所述泵的控制模式从所述第一控制模式切换至所述第二控制模式。

8. 一种机床的控制方法，

所述机床具备：

罩体，用于划分形成加工区域；

喷出部，用于将冷却剂喷出至所述加工区域；

第一罐，用于接收喷出到所述加工区域的冷却剂；

第一检测部，用于检测所述第一罐内的第一冷却剂量；

第二罐，储存用于向所述喷出部供给的冷却剂；

第二检测部，用于检测所述第二罐内的第二冷却剂量；以及

泵，用于将冷却剂从所述第一罐送至所述第二罐，

所述泵的控制模式包括：

第一控制模式，在所述第一冷却剂量超过第一规定量的情况下，驱动所述泵，在所述第一冷却剂量低于比所述第一规定量少的第二规定量的情况下，停止所述泵的驱动；以及

第二控制模式，以使所述第一冷却剂量成为恒定量的方式驱动所述泵，

所述控制方法具备以下步骤：

在所述第二冷却剂量为第三规定量以上的情况下，以所述第一控制模式来控制所述泵；以及

基于所述第二冷却剂量低于所述第三规定量，将所述泵的控制模式从所述第一控制模式切换至所述第二控制模式。

9. 一种机床的控制程序，

所述机床具备：

罩体，用于划分形成加工区域；

喷出部，用于将冷却剂喷出至所述加工区域；

第一罐，用于接收喷出到所述加工区域的冷却剂；

第一检测部，用于检测所述第一罐内的第一冷却剂量；

第二罐，储存用于向所述喷出部供给的冷却剂；

第二检测部，用于检测所述第二罐内的第二冷却剂量；以及

泵，用于将冷却剂从所述第一罐送至所述第二罐，

所述泵的控制模式包括：

第一控制模式，在所述第一冷却剂量超过第一规定量的情况下，驱动所述泵，在所述第一冷却剂量低于比所述第一规定量少的第二规定量的情况下，停止所述泵的驱动；以及

第二控制模式，以使所述第一冷却剂量成为恒定量的方式驱动所述泵，

所述控制程序使所述机床执行以下步骤：

在所述第二冷却剂量为第三规定量以上的情况下，以所述第一控制模式来控制所述泵；以及

基于所述第二冷却剂量低于所述第三规定量，将所述泵的控制模式从所述第一控制模式切换至所述第二控制模式。

机床、控制方法以及控制程序

技术领域

[0001] 本公开涉及机床、控制方法以及控制程序。

背景技术

[0002] 机床一边将冷却剂喷出至加工区域一边加工工件。该冷却剂在去除切屑等之后被再利用。对此,日本专利第6872087号公报(专利文献1)公开了具备冷却剂的循环机构的机床。

[0003] 更具体而言,冷却剂储存于储存用罐中,机床将冷却剂从储存用罐喷出至加工区域。由此,加工时所产生的工件的切屑从加工区域被排出。喷出到加工区域的冷却剂被收集到设于机床内的回收用罐中。在回收用罐中设有泵,收集到回收用罐中的冷却剂从该泵的吸入口返回至储存用罐中。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本专利第6872087号公报

发明内容

[0007] 发明所要解决的问题

[0008] 专利文献1所公开的机床控制冷却剂的循环,以使回收用罐内的冷却剂量成为恒定量。在该情况下,油、切屑等异物不会在回收用罐内扩散,异物有可能在回收用罐内蓄积。因此,期望有用于更可靠地排出回收用罐内的异物的技术。

[0009] 用于解决问题的方案

[0010] 在本公开的一个例子中,机床具备:罩体,用于划分形成加工区域;喷出部,用于将冷却剂喷出至上述加工区域;第一罐,用于接收喷出到上述加工区域的冷却剂;第一检测部,用于检测上述第一罐内的第一冷却剂量;第二罐,储存用于向上述喷出部供给的冷却剂;第二检测部,用于检测上述第二罐内的第二冷却剂量;泵,用于将冷却剂从上述第一罐送至上述第二罐;以及控制部,用于控制上述机床。上述泵的控制模式包括:第一控制模式,在上述第一冷却剂量超过第一规定量的情况下,驱动上述泵,在上述第一冷却剂量低于比上述第一规定量少的第二规定量的情况下,停止上述泵的驱动;以及第二控制模式,以使所述第一冷却剂量成为恒定量的方式驱动所述泵。在上述第二冷却剂量为第三规定量以上的情况下,上述控制部以上述第一控制模式来控制上述泵,基于上述第二冷却剂量低于上述第三规定量,上述控制部将上述泵的控制模式从上述第一控制模式切换至上述第二控制模式。

[0011] 在本公开的一个例子中,在上述第二冷却剂量低于比上述第三规定量少的第四规定量的情况下,上述控制部使上述机床停止。

[0012] 在本公开的一个例子中,从上述第三规定量减去上述第四规定量而得到的量比从上述第一规定量减去上述第二规定量而得到的量多。

[0013] 在本公开的一个例子中,上述机床还具备光源。在上述泵的控制模式为上述第一控制模式的情况下,上述控制部以第一发光图案来使上述光源发光,在上述泵的控制模式为上述第二控制模式的情况下,上述控制部以与上述第一发光图案不同的第二发光图案来使上述光源发光。

[0014] 在本公开的一个例子中,上述泵包括冷却剂的吸入口。在上述第一罐中的冷却剂量为上述第一规定量的情况下,上述吸入口浸于冷却剂中,在上述第一罐中的冷却剂量为上述第二规定量的情况下,上述吸入口未浸于冷却剂中。

[0015] 在本公开的一个例子中,上述恒定量比上述第一规定量少,且比上述第二规定量多。在上述第一罐中的冷却剂量为上述恒定量的情况下,上述吸入口浸于冷却剂中。

[0016] 在本公开的一个例子中,基于在上述第一冷却剂量达到上述第二规定量时由上述第二检测部检测出的上述第二冷却剂量来判断是否将上述泵的控制模式从上述第一控制模式切换至上述第二控制模式。

[0017] 在本公开的其他例子中,提供一种机床的控制方法。上述机床具备:罩体,用于划分形成加工区域;喷出部,用于将冷却剂喷出至上述加工区域;第一罐,用于接收喷出到上述加工区域的冷却剂;第一检测部,用于检测上述第一罐内的第一冷却剂量;第二罐,储存用于向上述喷出部供给的冷却剂;第二检测部,用于检测上述第二罐内的第二冷却剂量;以及泵,用于将冷却剂从上述第一罐送至上述第二罐。上述泵的控制模式包括:第一控制模式,在上述第一冷却剂量超过第一规定量的情况下,驱动上述泵,在上述第一冷却剂量低于比上述第一规定量少的第二规定量的情况下,停止上述泵的驱动;以及第二控制模式,以使所述第一冷却剂量成为恒定量的方式驱动所述泵。上述控制方法具备以下步骤:在上述第二冷却剂量为第三规定量以上的情况下,以上述第一控制模式来控制上述泵;以及基于上述第二冷却剂量低于上述第三规定量,将上述泵的控制模式从上述第一控制模式切换至上述第二控制模式。

[0018] 在本公开的其他例子中,提供一种机床的控制程序。上述机床具备:罩体,用于划分形成加工区域;喷出部,用于将冷却剂喷出至上述加工区域;第一罐,用于接收喷出到上述加工区域的冷却剂;第一检测部,用于检测上述第一罐内的第一冷却剂量;第二罐,储存用于向上述喷出部供给的冷却剂;第二检测部,用于检测上述第二罐内的第二冷却剂量;以及泵,用于将冷却剂从上述第一罐送至上述第二罐。上述泵的控制模式包括:第一控制模式,在上述第一冷却剂量超过第一规定量的情况下,驱动上述泵,在上述第一冷却剂量低于比上述第一规定量少的第二规定量的情况下,停止上述泵的驱动;以及第二控制模式,以使所述第一冷却剂量成为恒定量的方式驱动所述泵。上述控制程序使上述机床执行以下步骤:在上述第二冷却剂量为第三规定量以上的情况下,以上述第一控制模式来控制上述泵;以及基于上述第二冷却剂量低于上述第三规定量,将上述泵的控制模式从上述第一控制模式切换至上述第二控制模式。

[0019] 本发明的上述目的、特征、方面以及优点和其他目的、特征、方面以及优点,根据与附图相关联地理解的本发明所涉及的以下的详细说明而变得明确。

附图说明

[0020] 图1是表示机床的外观的图。

- [0021] 图2是表示机床中的驱动机构的构成例的图。
- [0022] 图3是表示排屑输送机的外观的图。
- [0023] 图4是表示排屑输送机的剖面的图。
- [0024] 图5是表示冷却剂的循环机构的一个例子的图。
- [0025] 图6是用于对打开/关闭控制模式进行说明的图。
- [0026] 图7是用于对模拟控制模式进行说明的图。
- [0027] 图8是用于对切换回收用泵的控制模式的定时进行说明的图。
- [0028] 图9是用于对机床中的异常对策处理的一个例子进行说明的图。
- [0029] 图10是表示光源的发光图案的一个例子的图。
- [0030] 图11是表示光源的发光图案的其他例子的图。
- [0031] 图12是表示回收用罐11和回收用泵的图。
- [0032] 图13是表示CPU(Central Processing Unit:中央处理器)单元的硬件构成的一个例子的图。
- [0033] 图14是表示CNC(Computer Numerical Control:计算机数控)单元的硬件构成的一个例子的图。
- [0034] 图15是表示工具信息的检索处理的流程的流程图。

具体实施方式

[0035] 以下,参照附图对本发明的各实施方式进行说明。在以下的说明中,对相同的部件和构成要素标注相同的附图标记。它们的名称和功能也相同。因此,不重复关于它们的详细的说明。需要说明的是,可以对以下说明的各实施方式和各变形例进行适当选择性地组合。

[0036] <A. 机床100的外观>

[0037] 参照图1,对实施方式的机床100进行说明。图1是表示机床100的外观的图。

[0038] 本说明书中所说的“机床”是包括具备加工工件的功能的各种装置的概念。在本说明书中,作为机床100的一个例子,以卧式的加工中心为例进行说明,但机床100不限于卧式的加工中心。例如,机床100也可以是立式的加工中心。或者,机床100也可以是车床,也可以是增材加工机,也可以是其他切削机械、磨削机械。而且,机床100也可以是将它们复合而成的一体机。

[0039] 如图1所示,机床100包括罩体130和操作面板140。罩体130也被称为防溅罩,形成机床100的外观,并且划分形成工件W的加工区域。

[0040] 操作面板140是通用的计算机,具有用于显示与加工相关的各种信息的显示器142。显示器142例如为液晶显示器、有机EL(ElectroLuminescence:电致发光)显示器或其它显示设备。此外,显示器142具备触摸面板,通过触摸操作接受对机床100的各种操作。

[0041] <B. 机床100的驱动机构>

[0042] 接着,参照图2,对机床100中的各种驱动机构进行说明。图2是表示机床100中的驱动机构的构成例的图。

[0043] 如图2所示,机床100包括控制部50、喷出用泵109、马达驱动器111A、111R、111X~111Z、马达112R、112X~112Z、移动体113、喷出部125、主轴头131、工作台136以及排屑输送机150。排屑输送机150包括马达112A和回收用泵152。

[0044] 喷出部125设于机床100内,喷出冷却剂以将因工件W的加工而产生的切屑排出至排屑输送机150。

[0045] 主轴头131包括主轴132和壳体133。主轴132设于壳体133的内部。在主轴132上装接有用于对作为被加工物的工件W进行加工的工具。在图2的例子中,用于工件W的铣削加工的工具134装接于主轴132。

[0046] 为了便于说明,以下将主轴132的轴向也称为“Z方向”。将重力方向也称为“Y方向”。将与Y轴方向和Z轴方向这两方正交的方向称为“X方向”。

[0047] 排屑输送机150是用于将因工件W的加工而产生的切屑向加工区域外排出的机构。关于排屑输送机150的详细情况将在后文叙述。

[0048] 本说明书中所说的“控制部50”是指控制机床100的装置。控制部50的装置构成是任意的。控制部50可以由单个的控制单元构成,也可以由多个控制单元构成。在图2的例子中,控制部50由作为PLC(Programmable Logic Controller:可编程逻辑控制器)的CPU单元20和CNC(Computer Numerical Control:计算机数控)单元30构成。CPU单元20和CNC单元30经由通信路径B(例如,现场总线或者LAN电缆等)进行相互通信。

[0049] CPU单元20按照预先设计的PLC程序控制机床100内的各种单元。该PLC程序例如由梯形图程序记述。

[0050] 作为一个例子,CPU单元20按照PLC程序控制喷出用泵109,并控制由喷出部125进行的冷却剂的喷出。由此,控制冷却剂的喷出的打开/关闭和冷却剂的喷出量等。

[0051] 作为其他的例子,CPU单元20按照PLC程序控制马达驱动器111A。马达驱动器111A从CPU单元20接收马达112A的目标转速的输入来控制马达112A。由此,控制排屑输送机150的驱动的打开/关闭、和基于排屑输送机150的切屑的输送速度等。需要说明的是,马达112A可以是交流马达,可以是步进马达,可以是伺服马达,也可以是其他种类的马达。

[0052] 作为其他的例子,CPU单元20按照PLC程序控制回收用泵152,从而调整排屑输送机150内的冷却剂量。关于回收用泵152的控制方法的详细情况将在后文叙述。

[0053] CNC单元30基于接收到的来自CPU单元20的加工开始指令,开始执行预先设计的加工程序。该加工程序例如由NC(Numerical Control:数控)程序记述。CNC单元30按照该加工程序控制马达驱动器111R、111X~111Z,对固定于工作台136上的工件W进行加工。

[0054] 马达驱动器111R从CNC单元30逐次接收目标转速的输入来控制马达112R。马达112R以Z轴方向为中心对主轴132进行旋转驱动。马达112R可以是交流马达,可以是步进马达,可以是伺服马达,也可以是其他种类的马达。

[0055] 在马达112R为伺服马达的情况下,马达驱动器111R根据用于检测马达112R的旋转角度的编码器(未图示)的反馈信号来计算马达112R的实际转速。而且,在计算出的实际转速比目标转速小的情况下,马达驱动器111R提高马达112R的转速,在计算出的实际转速比目标转速大的情况下,马达驱动器111R降低马达112R的转速。如此,马达驱动器111R一边逐次接收马达112R的转速的反馈,一边使马达112R的转速接近目标转速。

[0056] 马达驱动器111X从CNC单元30逐次接收目标位置的输入来控制马达112X。马达112X经由滚珠丝杠(未图示)对装配有主轴头131的移动体113进行进给驱动,将主轴132移动至X方向的任意位置。通过马达驱动器111X控制马达112X的控制方法与马达驱动器111R控制马达112R的控制方法相同,因此不重复其说明。需要说明的是,马达112X可以是交流马

达,可以是步进马达,可以是伺服马达,也可以是其他种类的马达。

[0057] 马达驱动器111Y从CNC单元30逐次接收目标位置的输入来控制马达112Y。马达112Y经由滚珠丝杠(未图示)对装配有主轴头131的移动体113进行进给驱动,将主轴132移动至Y方向的任意位置。通过马达驱动器111Y控制马达112Y的控制方法与马达驱动器111R控制马达112R的控制方法相同,因此不重复其说明。需要说明的是,马达112Y可以是交流马达,可以是步进马达,可以是伺服马达,也可以是其他种类的马达。

[0058] 马达驱动器111Z从CNC单元30逐次接收目标位置的输入来控制马达112Z。马达112Z经由滚珠丝杠(未图示)对装配有主轴头131的移动体113进行进给驱动,将主轴132移动至Z方向的任意位置。通过马达驱动器111Z控制马达112Z的控制方法与马达驱动器111R控制马达112R的控制方法相同,因此不重复其说明。需要说明的是,马达112Z可以是交流马达,可以是步进马达,可以是伺服马达,也可以是其他种类的马达。

[0059] <C. 排屑输送机150的构成>

[0060] 接着,参照图3和图4,对上述的图2所示的排屑输送机150进行说明。图3是表示排屑输送机150的外观的图。图4是表示排屑输送机150的剖面的图。

[0061] 排屑输送机150与划分形成加工区域的罩体130并列设置。排屑输送机150接收从加工区域排出的工件的切屑和冷却剂。

[0062] 排屑输送机150具有回收用罐11。回收用罐11构成为能贮存冷却剂。排屑输送机150将切屑输送至排屑桶(未图示),并且通过过滤冷却剂来向回收用罐11排出洁净的冷却剂。

[0063] 排屑输送机150还具有罩体21。罩体21形成排屑输送机150的外观。罩体21具有在内部形成空间的壳体形状。

[0064] 作为其构成部位,罩体21具有水平部22、切屑接收部23、立起部26以及切屑排出部27。

[0065] 罩体21整体具有在水平部22和立起部26之间弯曲的形状。水平部22载置于回收用罐11内。水平部22具有沿水平方向延伸的板状的外观。水平部22在俯视下具有矩形形状。立起部26从水平部22的其长尺寸方向的一端立起,朝斜上方延伸。

[0066] 切屑接收部23设于水平部22上。切屑接收部23由设于水平部22的顶面上的壳体构成。在切屑接收部23上设有连接口24。连接口24由贯通切屑接收部23的贯通孔构成。在切屑接收部23上通过连接口24连接有作为加工区域的设备的切屑输送装置13。切屑输送装置13例如构成为包括沿一个方向延伸的槽体和设置在该槽体上的螺旋输送机。

[0067] 切屑排出部27设于从水平部22向斜上方延伸的前述的立起部26的端部。切屑排出部27由朝向垂直向下方向开口的罩体21的开口部构成。在切屑排出部27的下方设置有用于回收切屑的排屑桶(未图示)。从加工区域排出的工件的切屑由切屑接收部23接收至罩体21内。切屑通过接下来说明的切屑输送机构在罩体21的内部被输送,从切屑排出部27被排出并被回收至排屑桶中。

[0068] 排屑输送机150还具有切屑输送部35。切屑输送部35容纳于罩体21内。切屑输送部35是用于在罩体21内输送切屑的装置。

[0069] 更具体地说明的话,切屑输送部35具有一对环形链条34、驱动链轮37以及从动链轮38。

[0070] 驱动链轮37设于从水平部22向斜上方延伸的前述的立起部26的端部。驱动链轮37配置于切屑排出部27的上方。驱动链轮37被支承为能够以沿与图4的纸面正交的方向(以下,将该方向也称为“排屑输送机150的宽度方向”)延伸的轴为中心进行旋转。在驱动链轮37上连接有上述的马达112A(参照图4)的输出轴。驱动链轮37通过从马达112A传递来的动力而旋转。

[0071] 从动链轮38设于水平部22和立起部26之间的弯曲部。从动链轮38被支承为能够以沿排屑输送机150的宽度方向延伸的轴(轴AX1)为中心进行旋转。

[0072] 一对环形链条34在排屑输送机150的宽度方向上隔开距离地平行配置。环形链条34在罩体21的内部呈环状布设于水平部22和立起部26之间。环形链条34在罩体21的内部布设为在与切屑接收部23对置的位置和与切屑排出部27对置的位置之间往复。

[0073] 环形链条34在罩体21内布设的路径上滚绕在驱动链轮37和从动链轮38上,并且被多个引导构件引导。当驱动链轮37接收到来自马达112A的动力而旋转时,环形链条34向图4中的箭头A(带阴影线的箭头)所示的方向转动。

[0074] 排屑输送机150还具有过滤机构39。过滤机构39构成为通过过滤从加工区域接收到的冷却剂,从罩体21内向回收用罐11排出洁净的冷却剂。

[0075] 更具体地说明的话,过滤机构39具有滚筒状的过滤器46。过滤器46容纳于罩体21内。过滤器46设于水平部22和立起部26之间的弯曲部。过滤器46构成为能捕获冷却剂中包含的切屑等异物。过滤器46例如具有圆筒形状,在其内侧形成有内部空间47。

[0076] 滚筒状的过滤器46配置为其中心轴沿排屑输送机150的宽度方向延伸。过滤器46配置为其中心轴与作为从动链轮38的旋转中心的轴AX1一致。过滤器46在轴AX1的轴向的两端与从动链轮38连接。

[0077] 需要说明的是,在上述中,对滚筒状的过滤器46进行了说明,但过滤器46的形状并不限定于滚筒状。作为一个例子,过滤器46的形状可以是矩形,也可以是圆形。

[0078] 在罩体21上形成有冷却剂排出部28。冷却剂排出部28由贯通罩体21的贯通孔构成。冷却剂排出部28设置为使过滤器46的内部空间47与罩体21的外侧的外部空间连通。穿过切屑接收部23被接收至罩体21内的冷却剂通过进入过滤器46的内部空间47而被过滤。过滤后的冷却剂通过冷却剂排出部28排出至回收用罐11。

[0079] <D. 冷却剂的循环机构>

[0080] 接着,参照图5,对冷却剂的循环机构进行说明。图5是表示冷却剂的循环机构的一个例子的图。

[0081] 从喷出部125喷出的冷却剂在机床100内循环。机床100包括回收用罐11、储存用罐12、喷出用泵109、阀门110、喷出部125、排屑输送机150、液量传感器151、回收用泵152、液量传感器155以及流路R1、R2A~R2C、R3作为冷却剂的循环机构的构成。

[0082] 喷出部125由一个以上的喷出机构构成。在图5的例子中,喷出部125由喷出机构125A~125C构成。

[0083] 在储存用罐12中储存有冷却剂。储存用罐12与流路R1的一端相连。流路R1的另一端与阀门110相连。流路R1通过阀门110分支为流路R2A~R2C。

[0084] 流路R2A与喷出机构125A相连。喷出机构125A例如具有与流路R2A相连的冷却剂喷嘴(未图示),将通过流路R2A加压输送的冷却剂从该冷却剂喷嘴向主轴头131喷出。由此,附

着于主轴头131上的工件的切屑被排出至排屑输送机150。

[0085] 流路R2B与喷出机构125B相连。喷出机构125B将通过流路R2B加压输送的冷却剂向加工区域AR整体喷出。由此,位于加工区域内的工件的切屑被排出至排屑输送机150。

[0086] 流路R2C与喷出机构125C相连。喷出机构125A将通过流路R2A加压输送的冷却剂向车床BD的壁面喷出。由此,积存于车床BD上的切屑被排出至排屑输送机150。

[0087] 喷出用泵109随着其驱动,将贮存于储存用罐12中的冷却剂从流路R1经由阀门110分别加压输送至流路R2A~R2C。由此,喷出用泵109将冷却剂从储存用罐12送至喷出部125的冷却剂喷嘴。

[0088] 阀门110是控制从储存用罐12向喷出机构125A~125C加压输送的冷却剂的流量的控制阀。阀门110由上述的控制部50控制。需要说明的是,阀门110也可以与喷出用泵109一体地构成,也可以单独地构成。

[0089] 排屑输送机150具有回收用罐11和过滤机构39。过滤机构39构成为能捕获包含于冷却剂中的切屑等异物。穿过过滤机构39的冷却剂从排屑输送机150的罩体21内排出至回收用罐11。由此,回收用罐11接收向加工区域AR喷出的冷却剂。

[0090] 液量传感器151(第一检测部)是用于检测回收用罐11内的冷却剂量的传感器。液量传感器151在穿过过滤机构39的冷却剂的流动方向上配置于过滤机构39的下游侧。

[0091] 作为液量传感器151,只要是能检测与回收用罐11内的冷却剂的体积相关的物理量的传感器,可以采用任意种类的传感器。作为一个例子,液量传感器151可以是浮子开关,可以是距离传感器,可以是重量传感器,也可以是其他传感器。

[0092] 在某一方面,液量传感器151检测回收用罐11内的冷却剂的液面与预先设定的基准面之间的距离。该基准面可以是回收用罐11的底面,也可以是液量传感器151的设置位置的水平面。在其他方面,液量传感器151检测回收用罐11内的冷却剂的重量。

[0093] 回收用泵152汲取穿过过滤机构39而积存于回收用罐11中的冷却剂,并使该冷却剂流经流路R3送至储存用罐12。在储存用罐12内设有用于去除异物的过滤器(未图示)。储存用罐12内的冷却剂穿过该过滤器后,通过喷出用泵109再次被加压输送至流路R1。

[0094] 液量传感器155(第二检测部)是用于检测储存用罐12内的冷却剂量的传感器。作为液量传感器155,只要是能检测与储存用罐12内的冷却剂的体积相关的物理量的传感器,可以采用任意种类的传感器。作为一个例子,液量传感器155可以是浮子开关,可以是距离传感器,可以是重量传感器,也可以是其他传感器。

[0095] 在某一方面,液量传感器155检测储存用罐12内的冷却剂的液面与预先设定的基准面之间的距离。该基准面可以是储存用罐12的底面,也可以是液量传感器155的设置位置的水平面。在其他方面,液量传感器155检测储存用罐12内冷却剂的重量。

[0096] <E. 回收用泵152的控制模式>

[0097] 接着,参照图6和图7,对图5所示的回收用泵152的控制模式进行说明。

[0098] 机床100的控制部50以至少两个控制模式对回收用泵152进行控制。以下,将回收用泵152的第一控制模式称为“打开/关闭控制模式”,将回收用泵152的第二控制模式称为“模拟控制模式”。

[0099] (E1. 打开/关闭控制模式)

[0100] 首先,参照图6,对打开/关闭控制模式进行说明。图6是用于对打开/关闭控制模式

进行说明的图。在打开/关闭控制模式下,控制部50使回收用罐11内的冷却剂量增加或减少。

[0101] 更具体而言,首先,控制部50将回收用泵152设为关闭。由此,冷却剂停止从回收用罐11向储存用罐12排出。另一方面,在加工工件时,储存用罐12的冷却剂向机床100内的加工区域AR喷出。该喷出的冷却剂流入回收用罐11。作为结果,回收用罐11内的冷却剂量增加,储存用罐12内的冷却剂量减少。此时,控制部50定期地从上述的液量传感器151获取回收用罐11内的冷却剂量,并判断该冷却剂量是否超过规定量 $th1$ 。规定量 $th1$ 的值可以预先设定,也可以由用户任意设定。

[0102] 在判断为回收用罐11内的冷却剂量超过规定量 $th1$ 的情况下,控制部50驱动回收用泵152。此时,控制部50以使从回收用罐11向储存用罐12喷出的冷却剂的喷出量比从储存用罐12向加工区域AR喷出的冷却剂的喷出量多的方式控制回收用泵152。作为一个例子,控制部50以可设定的范围内的最大转速(例如,50Hz~60Hz)驱动回收用泵152。由此,回收用罐11内的冷却剂量减少,储存用罐12内的冷却剂量增加。

[0103] 接着,控制部50基于上述的液量传感器151的输出值来判断回收用罐11内的冷却剂量是否低于规定量 $th2$ 。规定量 $th2$ 小于规定量 $th1$ 。规定量 $th2$ 的值可以预先设定,也可以由用户任意设定。在判断为回收用罐11内的冷却剂量低于规定量 $th2$ 的情况下,控制部50停止回收用泵152的驱动。

[0104] 如上所述,控制部50在打开/关闭控制模式下,使回收用罐11内的冷却剂量在规定量 $th1$ 、 $th2$ 之间反复增加或减少。由此,回收用罐11内的液面的高度发生变动,回收用罐11内的液面上的异物(例如,油、漂浮的切屑)从回收用泵152的吸入口向回收用罐11排出。此外,通过回收用罐11内的冷却剂量增加或减少,回收用罐11内的冷却剂被扩散。因此,回收用罐11内的液面上的异物更容易向回收用罐11排出。

[0105] 另一方面,冷却剂因工件加工时产生的热等而蒸发。作为一个例子,冷却剂每天蒸发约200L。其结果是,机床100内的冷却剂的总量随着时间的经过而减少。因此,在使回收用罐11内的冷却剂量反复增加或减少时,控制部50可能会认为:尽管在回收用罐11内残留有冷却剂,但储存用罐12内的冷却剂已用尽。在这种情况下,残留于回收用罐11中的冷却剂在机内未被充分使用。

[0106] (E2. 模拟控制模式)

[0107] 接下来,参照图7,对模拟控制模式进行说明。图7是用于对模拟控制模式进行说明的图。在模拟控制模式中,控制部50控制以使回收用罐11内的冷却剂量成为恒定量 TH 的方式回收用泵152。

[0108] 恒定量 TH 比上述的规定量 $th1$ 少,且比上述的规定量 $th2$ 多。恒定量 TH 的值可以预先设定,也可以由用户任意设定。

[0109] 作为更具体的处理,控制部50定期地从上述的液量传感器151获取回收用罐11内的冷却剂量。在回收用罐11内的冷却剂量比恒定量 TH 多的情况下,控制部50使回收用泵152的转速比当前的转速高。由此,回收用罐11内的冷却剂量减少。另一方面,在回收用罐11内的冷却剂量比恒定量 TH 少的情况下,控制部50使回收用泵152的转速比当前的转速低。由此,回收用罐11内的冷却剂量增加。由此,回收用泵152的冷却剂量保持为恒定量 TH 。

[0110] 如此,在模拟控制模式下,由于回收用罐11内的冷却剂量不增加或减少,因此储存

用罐12内的冷却剂量的减少仅由冷却剂的蒸发引起。因此,机床100不会认为:尽管在回收用罐11内残留有冷却剂,但在储存用罐12内未残留有冷却剂,能够在机内充分利用回收用罐11内的冷却剂。

[0111] 然而,在模拟控制模式下,回收用罐11内的液面的高度始终是恒定的。因此,油、切屑等液面上的异物不会从回收用泵152的吸入口向回收用罐11排出。

[0112] <F. 回收用泵152的控制方法>

[0113] 接着,参照图8,对回收用泵152的控制方法进行说明。图8是用于对切换回收用泵152的控制模式的定时进行说明的图。

[0114] 机床100的控制部50基于储存用罐12内的冷却剂量,将回收用泵152的控制模式从打开/关闭控制模式切换至模拟控制模式。

[0115] 更具体而言,控制部50定期地从上述的液量传感器155获取储存用罐12内的冷却剂量,并判断该冷却剂量是否低于规定量 th_3 。规定量 th_3 的值可以预先设定,也可以由用户任意设定。

[0116] 在储存用罐12内的冷却剂量为规定量 th_3 以上的情况下,控制部50以打开/关闭控制模式控制回收用泵152。之后,控制部50基于储存用罐12内的冷却剂量低于规定量 th_3 ,将回收用泵152的控制模式从打开/关闭控制模式切换至模拟控制模式。由此,能够享有打开/关闭控制模式的优点和模拟控制模式的优点这两方。

[0117] 更具体而言,控制部50在储存用罐12内的冷却剂量多的阶段以打开/关闭控制模式控制回收用泵152。由此,回收用罐11内的液面的高度在规定量 th_1 、 th_2 之间变动,回收用罐11内的液面上的异物(例如,油、漂浮的切屑)从回收用泵152的吸入口向回收用罐11排出。此外,通过回收用罐11内的冷却剂量增加或减少,回收用罐11内的冷却剂被扩散。因此,回收用罐11内的液面上的异物容易向回收用罐11排出。

[0118] 另一方面,控制部50在储存用罐12内的冷却剂量少的阶段以模拟控制模式控制回收用泵152。在模拟控制模式中,由于回收用罐11内的冷却剂量不增加或减少,因此储存用罐12内的冷却剂量的减少仅由冷却剂的蒸发引起。因此,机床100不会认为:尽管在回收用罐11内残留有冷却剂,但在储存用罐12内未残留有冷却剂,能够在机内充分利用回收用罐11内的冷却剂。

[0119] 需要说明的是,判断是否将回收用泵152的控制模式从打开/关闭控制模式切换至模拟控制模式的定时是任意的。作为一个例子,是否将回收用泵152的控制模式从打开/关闭控制模式切换至模拟控制模式,基于回收用罐11内的冷却量达到规定量 th_2 时的储存用罐12内的冷却量来判断。

[0120] 更具体而言,在打开/关闭控制模式下使回收用泵152处于打开的期间,控制部50从上述的液量传感器151定期地获取回收用罐11内的冷却剂量。然后,在该获取到的冷却剂量达到规定量 th_2 的定时,控制部50从上述的液量传感器155获取储存用罐12内的冷却剂量。在该获取到的冷却剂量低于规定量 th_3 的情况下,控制部50将回收用泵152的控制模式从打开/关闭控制模式切换至模拟控制模式。

[0121] 由此,控制部50能够在回收用罐11内的冷却剂量达到最少的定时来判断是否切换回收用泵152的控制模式。即,控制部50能够使用更接近机床100内的冷却剂的总量的数值来判断是否切换回收用泵152的控制模式。

[0122] <G.异常对策处理>

[0123] 接着,参照图9,对机床100中的异常对策处理进行说明。图9是用于对机床100中的异常对策处理进行说明的一个例子的图。

[0124] 如上所述,在回收用罐11内的冷却剂量低于规定量th3的定时,控制部50将回收用泵152的控制模式从打开/关闭控制模式切换至模拟控制模式。之后,控制部50定期地从上述的液量传感器155获取储存用罐12内的冷却剂量。然后,控制部50判断储存用罐12内的冷却剂量是否达到了规定量th4。

[0125] 控制部50在判断为储存用罐12内的冷却剂量为规定量th4以上的情况下,判断为在机床100内冷却剂充分残留。另一方面,控制部50在储存用罐12内的冷却剂量低于规定量th4的情况下,判断为在机床100内冷却剂未充分残留。在该情况下,控制部50执行预先设定的异常对策处理。

[0126] 作为一个例子,该异常对策处理包括停止机床100的处理。由此,能可靠地防止机床100在加工时不供给冷却剂。

[0127] 作为其他例子,该异常对策处理包括通知在机床100内未充分残留有冷却剂的处理。该通知处理可以通过在上述的显示器142上显示消息来实现,也可以通过使设于储存用罐12上的后述的光源158发光来实现。由此,用户能识别到在机床100内未充分残留有冷却剂。

[0128] 如上所述,规定量th4成为是否执行异常对策处理的基准值。规定量th4小于规定量th3。规定量th4的值可以预先设定,也可以由用户任意设定。

[0129] 此外,从规定量th3减去规定量th4而得到的量比从规定量th1减去规定量th2而得到的量多。由此,能防止在控制部50处于打开/关闭控制模式时使回收用罐11内的冷却剂量在规定的量th1、th2之间反复增加或减少的期间,储存用罐12内的冷却剂量低于th4。即,在回收用泵152的控制模式从打开/关闭控制模式切换至模拟控制模式之前,不执行异常对策处理。

[0130] <H.发光图案>

[0131] 接着,参照图10和图11,对与回收用泵152的控制模式对应的发光图案进行说明。图10是表示光源158的发光图案的一个例子的图。

[0132] 光源158以用户能够视认的方式设于机床100上。作为一个例子,光源158设于构成储存用罐12的外观的罩上。

[0133] 光源158例如由多个发光元件构成。在图10的例子中,光源158由四个发光元件构成。各发光元件的发光由上述的控制部50控制。典型地,各发光元件的发光由上述的CPU单元20控制。

[0134] 控制部50根据回收用泵152的控制模式来改变光源158的发光图案。更具体而言,在回收用泵152的控制模式为上述的打开/关闭控制模式的情况下,控制部50以第一发光图案使光源158发光。另一方面,在回收用泵152的控制模式为上述的模拟控制模式的情况下,控制部50以与第一发光图案不同的第二发光图案使光源158发光。由此,用户能容易地识别当前的控制模式。

[0135] 需要说明的是,上述第一发光图案、第二发光图案可以通过各发光元件的发光和熄灭的组合来区别,也可以通过发光颜色的不同来区别。

[0136] 此外,光源158的发光图案不限于图10的例子。图11是表示光源158的发光图案的其他例子的图。

[0137] 在图11的例子中,控制部50不仅根据回收用泵152的控制模式改变光源158的发光模式,还根据储存用罐12内的冷却剂量改变光源158的发光模式。

[0138] 作为一个例子,在回收用泵152的控制模式为打开/关闭控制模式,并且储存用罐12内的冷却剂量为80%以上且100%以下的情况下,控制部50使光源158的全部发光元件发出白色光。

[0139] 此外,在回收用泵152的控制模式为打开/关闭控制模式,并且储存用罐12内的冷却剂量为60%以上且小于80%的情况下,控制部50熄灭光源158的上部一个发光元件,使光源158的下部三个发光元件发出白色光。

[0140] 此外,在回收用泵152的控制模式为模拟控制模式,并且储存用罐12内的冷却剂量为40%以上且小于60%的情况下,控制部50熄灭光源158的上部两个发光元件,使光源158的下部两个发光元件发出白色光。

[0141] 此外,在回收用泵152的控制模式为模拟控制模式,并且储存用罐12内的冷却剂量为20%以上且小于40%的情况下,控制部50熄灭光源158的上部三个发光元件,使光源158的下部一个发光元件发出红色光。

[0142] 此外,在回收用泵152的控制模式为模拟控制模式,并且储存用罐12内的冷却剂量为0%以上且小于20%的情况下,控制部50使光源158的全部发光元件发出红色光。此时,控制部50也可以使光源158闪烁。

[0143] <I.回收用泵152的设置位置>

[0144] 接着,参照图12,对上述的规定量 th_1 、 th_2 与回收用泵152的设置位置的关系进行说明。图12是表示回收用罐11和回收用泵152的图。

[0145] 如图12所示,回收用泵152具有冷却剂的吸入口153。回收用罐11内的冷却剂被从吸入口153吸入,并向上述的储存用罐12排出。

[0146] 如上所述,在打开/关闭控制模式下,控制部50以使回收用罐11内的冷却剂量在规定量 th_1 、 th_2 之间反复增加或减少的方式控制回收用泵152。该规定量 th_1 、 th_2 的值根据回收用泵152的位置来决定。

[0147] 更具体而言,在回收用罐11内的冷却剂量为规定量 th_1 的情况下,吸入口153浸于冷却剂中。另一方面,在回收用罐11内的冷却剂量为规定量 th_2 的情况下,吸入口153未浸于冷却剂中。换句话说,吸入口153的位置低于规定量 th_1 的液面,且高于规定量 th_2 的液面。由此,回收用罐11内的液面在冷却剂的增加或减少中经过吸入口153。此时,回收用罐11内的液面上的异物被从吸入口153向储存用罐12排出。

[0148] 需要说明的是,回收用泵152的吸入口153的位置既可以与规定量 th_1 、 th_2 相配合,也可以以回收用泵152的吸入口153的位置为基准来设定规定量 th_1 、 th_2 的值。

[0149] 此外,在上述中,对吸入口153的位置以规定量 th_1 、 th_2 为基准来决定的例子进行了说明,但吸入口153的位置无需一定以规定量 th_1 、 th_2 为基准来决定。作为一个例子,吸入口153的位置也可以比规定量 th_1 的液面高。作为其他例子,吸入口153的位置也可以比规定量 th_2 的液面低。即使在这些情况下,回收用罐11内的冷却剂在打开/关闭控制模式中也会被扩散。由此,回收用罐11内的异物被从吸入口153吸入,向上述的储存用罐12排出。

[0150] 优选地,回收用泵152的吸入口153的位置不仅与规定量th1、th2相配合,还与上述的恒定量TH相配合。更具体而言,在回收用罐11中的冷却剂量为恒定量TH的情况下,吸入口153浸于冷却剂中。换句话说,吸入口153的位置比恒定量TH的液面低。由此,在模拟控制模式时,控制部50能从吸入口153吸入冷却剂,能将回收用罐11内的冷却剂量保持为恒定量TH。

[0151] <J.CPU单元20的硬件构成>

[0152] 接着,参照图13,对图2所示的CPU单元20的硬件构成进行说明。图13是表示CPU单元20的硬件构成的一个例子的图。

[0153] CPU单元20包括控制电路201、ROM(Read Only Memory:只读存储器)202、RAM(Random Access Memory:随机存取存储器)203、通信接口204、205以及辅助存储装置220。这些组件连接于内部总线209。

[0154] 控制电路201例如由至少一个集成电路构成。集成电路例如可以由至少一个CPU、至少一个GPU(Graphics Processing Unit:图形处理器)、至少一个ASIC(Application Specific Integrated Circuit:专用集成电路)、至少一个FPGA(Field Programmable Gate Array:现场可编程门阵列)或他们的组合等构成。

[0155] 控制电路201通过执行控制程序222等各种程序来控制CPU单元20的动作。控制程序222规定了用于控制机床100内的各种装置的命令。控制电路201基于接收到的控制程序222的执行命令,将控制程序222从辅助存储装置220或ROM202读出到RAM203。RAM203作为工作存储器发挥功能,临时储存执行控制程序222所需的各种数据。

[0156] 通信接口204是用于实现使用LAN(Local Area Network:局域网)电缆、WLAN(Wireless LAN:无线局域网)或蓝牙(注册商标)等的通信的接口。作为一个例子,CPU单元20经由通信接口305实现与上述的喷出用泵109、上述的马达驱动器111A以及上述的回收用泵152等外部设备的通信。

[0157] 通信接口205是用于实现与连接于现场总线的各种单元的通信的接口。作为与该现场总线连接的单元的一个例子,可以举出CNC单元30、I/O单元(未图示)等。

[0158] 辅助存储装置220例如为硬盘、闪存等存储介质。辅助存储装置220储存控制程序222和配置文件224等各种信息。在配置文件224中规定有控制程序222执行时所参照的各种参数。作为一个例子,配置文件224包括上述的规定量th1~th4的值、上述的恒定量TH的值以及其他的设定值等。

[0159] 控制程序222和配置文件224的储存位置不限于辅助存储装置220,也可以储存于控制电路201的存储区域(例如,高速缓冲存储器)、ROM202、RAM203、外部设备(例如,服务器)等。

[0160] 需要说明的是,控制程序222可以不作为单个程序,而是以嵌入于任意程序的一部分的方式被提供。在该情况下,基于本实施方式的各种处理以与任意程序协作的方式被实现。即使是不包括这种一部分模块的程序,也不会脱离符合本实施方式的控制程序222的主旨。而且,由控制程序222提供的功能的一部分或全部也可以由专用的硬件来实现。而且,也可以以至少一个服务器执行控制程序222的处理的一部分的、所谓的云服务这样的方式来构成CPU单元20。

[0161] <K.CNC单元30的硬件构成>

[0162] 接着,参照图14,对图2所示的CNC单元30的硬件构成进行说明。图14是表示CNC单元30的硬件构成的一个例子的图。

[0163] CNC单元30包括控制电路301、ROM302、RAM303、通信接口305、通信接口305以及辅助存储装置320。这些组件连接于内部总线309。

[0164] 控制电路301例如由至少一个集成电路构成。集成电路例如可以由至少一个CPU、至少一个ASIC、至少一个FPGA或者他们的组合等构成。

[0165] 控制电路301通过执行加工程序322等各种程序来控制CNC单元30的动作。加工程序322是用于实现工件加工的程序。控制电路301基于接收到的加工程序322的执行命令,将加工程序322从ROM302读出到RAM303。RAM303作为工作存储器发挥功能,临时储存执行加工程序322所需的各种数据。

[0166] 通信接口305是用于实现使用LAN、WLAN或者蓝牙(注册商标)等通信的接口。作为一个例子,CNC单元30经由通信接口305来实现与CPU单元20的通信。此外,CNC单元30经由通信接口305或者其他通信接口来实现与用于工件加工的各种驱动单元(例如,马达驱动器111R、111X~111Z等)的通信。

[0167] 辅助存储装置320例如是硬盘、闪存等存储介质。辅助存储装置320储存加工程序322等。加工程序322的储存位置不限于辅助存储装置320,也可以储存于控制电路301的存储区域(例如,高速缓冲存储器)、ROM302、RAM303、外部设备(例如,服务器)等中。

[0168] <L.流程图>

[0169] 接着,参照图15,对工具信息的检索流程进行说明。图15是表示工具信息的检索处理的流程的流程图。

[0170] 图15所示的处理通过控制部50执行上述的控制程序222来进行。需要说明的是,图15所示的处理的一部分或者全部也可以通过电路元件或者其他硬件来执行。

[0171] 在步骤S110中,控制部50将上述的回收用泵152设为关闭。即,控制部50将回收用泵152的转速设为零。由此,冷却剂停止从回收用罐11向储存用罐12排出。作为结果,回收用罐11内的冷却剂量增加,储存用罐12内的冷却剂量减少。

[0172] 在步骤S120中,控制部50基于上述的液量传感器151的输出值来判断回收用罐11内的冷却剂量是否超过上述的规定量th1。在判断为回收用罐11内的冷却剂量超过规定量th1的情况下(在步骤S120中为是),控制部50将控制切换至步骤S122。否则(在步骤S120中为否),控制部50再次执行步骤S120的处理。

[0173] 在步骤S122中,控制部50将上述的回收用泵152设为打开。此时,控制部50以可设定范围内的最大转速(例如,50Hz~60Hz)驱动回收用泵152。由此,回收用罐11内的冷却剂向储存用罐12排出。作为结果,回收用罐11内的冷却剂量减少,储存用罐12内的冷却剂量增加。

[0174] 在步骤S130中,控制部50基于上述的液量传感器151的输出值来判断回收用罐11内的冷却剂量是否低于上述的规定量th2。在判断为回收用罐11内的冷却剂量低于规定量th2的情况下(在步骤S130中为是),控制部50将控制切换至步骤S140。否则(在步骤S130中为否),控制部50再次执行步骤S130的处理。

[0175] 在步骤S140中,控制部50基于上述的液量传感器155的输出值来判断储存用罐12内的冷却剂量是否低于上述的规定量th3。在判断为储存用罐12内的冷却剂量低于规定量

th3的情况下(在步骤S140中为是),控制部50将控制切换至步骤S142。否则(在步骤S140中为否),控制部50将控制返回至步骤S110。

[0176] 在步骤S142中,控制部50将回收用泵152的控制模式从打开/关闭控制模式切换至模拟控制模式。作为一个例子,控制部50在20Hz~40Hz之间适当调整回收用泵152的转速。由此,回收用罐11内的冷却剂保持于上述的恒定量TH。

[0177] 需要说明的是,控制部50也可以在储存用罐12内的冷却剂量低于上述的规定量th3的定时切换控制模式,也可以将控制模式从该定时起切换规定时间(例如,360秒)。

[0178] 在步骤S150中,控制部50基于上述的液量传感器155的输出值来判断储存用罐12内的冷却剂量是否低于上述的规定量th4。在判断为储存用罐12内的冷却剂量低于规定量th4的情况下(在步骤S150中为是),控制部50将控制切换至步骤S152。否则(在步骤S150中为否),控制部50再次执行步骤S150的处理。

[0179] 在步骤S152中,控制部50执行预先设定的异常对策处理。异常对策处理如上所述,因此不重复其说明。

[0180] <M.总结>

[0181] 如上所述,在储存用罐12内的冷却剂量为规定量th3以上的情况下,机床100的控制部50以打开/关闭控制模式来控制回收用泵152。之后,基于储存用罐12内的冷却剂量低于规定量th3,控制部50将回收用泵152的控制模式从打开/关闭控制模式切换至模拟控制模式。由此,能够享有打开/关闭控制模式的优点和模拟控制模式的优点这两方。

[0182] 更具体而言,在打开/关闭控制模式下,回收用罐11内的液面的高度在规定量th1、th2之间变动,回收用罐11内的液面上的异物(例如,油、漂浮的切屑)从回收用泵152的吸入口向储存用罐12排出。此外,通过回收用罐11内的冷却剂量增加或减少,回收用罐11内的冷却剂被扩散。因此,回收用罐11内的液面上的异物容易向储存用罐12排出。

[0183] 另一方面,在模拟控制模式下,由于回收用罐11内的冷却剂量不增加或减少,因此储存用罐12内的冷却剂量的减少仅由冷却剂的蒸发引起。因此,机床100不会认为:尽管在回收用罐11内残留有冷却剂,但在储存用罐12内未残留有冷却剂,能够在机内充分利用回收用罐11内的冷却剂。

[0184] 应该认为,本次公开的实施方式在所有点上均为例示,并非限制性的实施方式。本发明的范围不由上述的说明示出,而由权利要求书示出,意图包括与权利要求书等同的含义和范围内的所有变更。

[0185] 附图标记说明

[0186] 11:回收用罐;12:储存用罐;13:切屑输送装置;20:CPU单元;21:罩体;22:水平部;23:切屑接收部;24:连接口;26:立起部;27:切屑排出部;28:冷却剂排出部;30:CNC单元;34:环形链条;35:切屑输送部;37:驱动链轮;38:从动链轮;39:过滤机构;46:过滤器;47:内部空间;50:控制部;100:机床;109:喷出用泵;110:阀门;111A:马达驱动器;111R:马达驱动器;111X:马达驱动器;111Y:马达驱动器;111Z:马达驱动器;112A:马达;112R:马达;112X:马达;112Y:马达;112Z:马达;113:移动体;125:喷出部;125A:喷出机构;125B:喷出机构;125C:喷出机构;130:罩体;131:主轴头;132:主轴;133:座体;134:工具;136:工作台;140:操作面板;142:显示器;150:排屑输送机;151:液量传感器;152:回收用泵;153:吸入口;155:液量传感器;158:光源;201:控制电路;202:ROM;203:RAM;204:通信接口;205:通信接

口;209:内部总线;220:辅助存储装置;222:控制程序;224:配置文件;301:控制电路;302:ROM;303:RAM;305:通信接口;309:内部总线;320:辅助存储装置;322:加工程序。

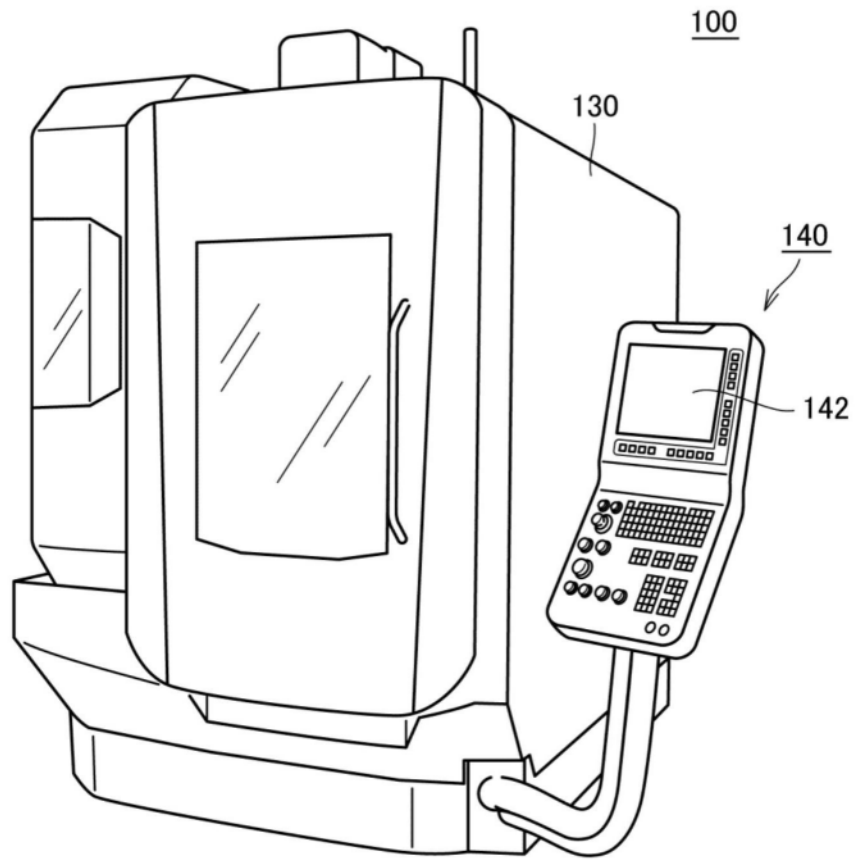


图1

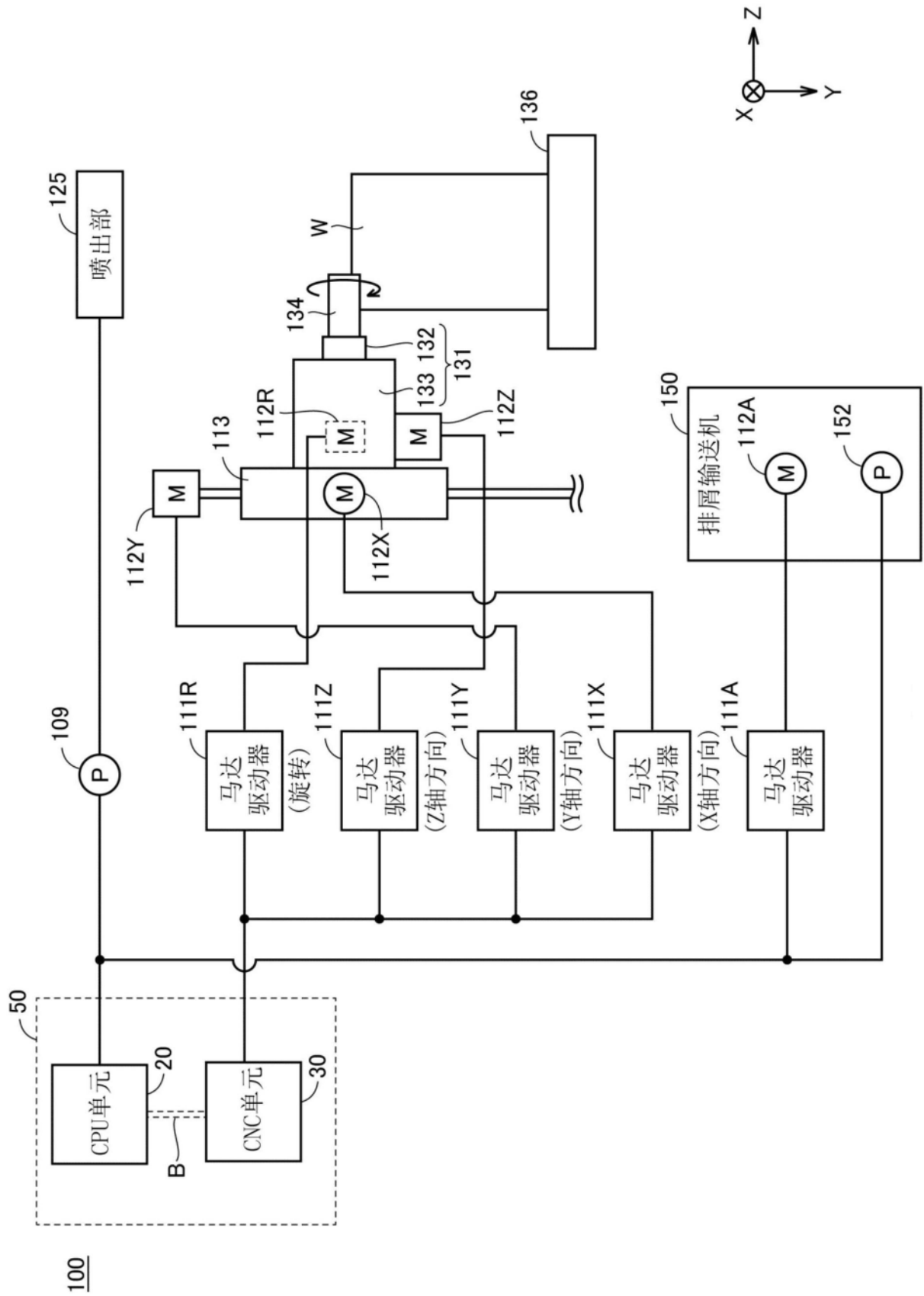


图2

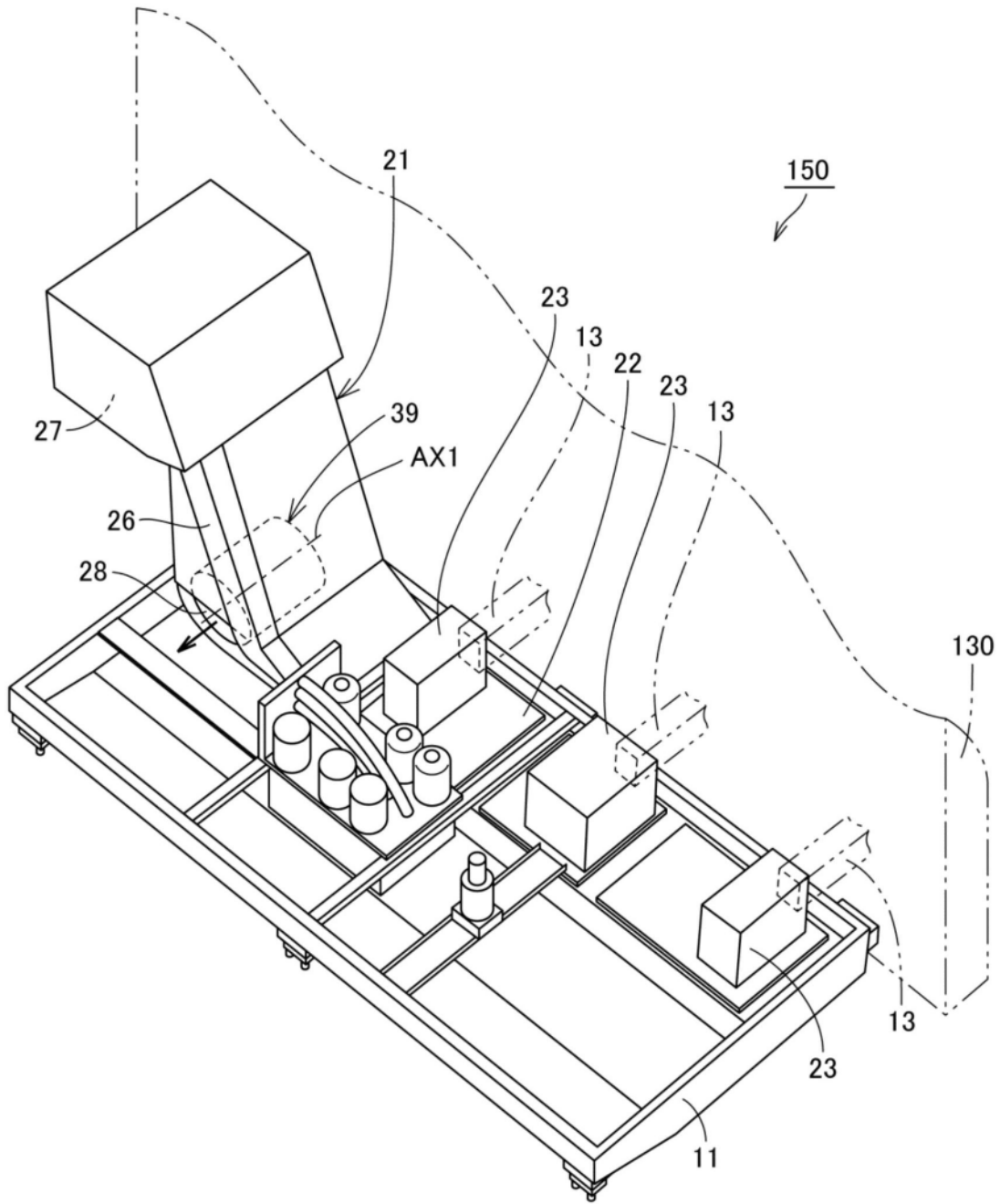


图3

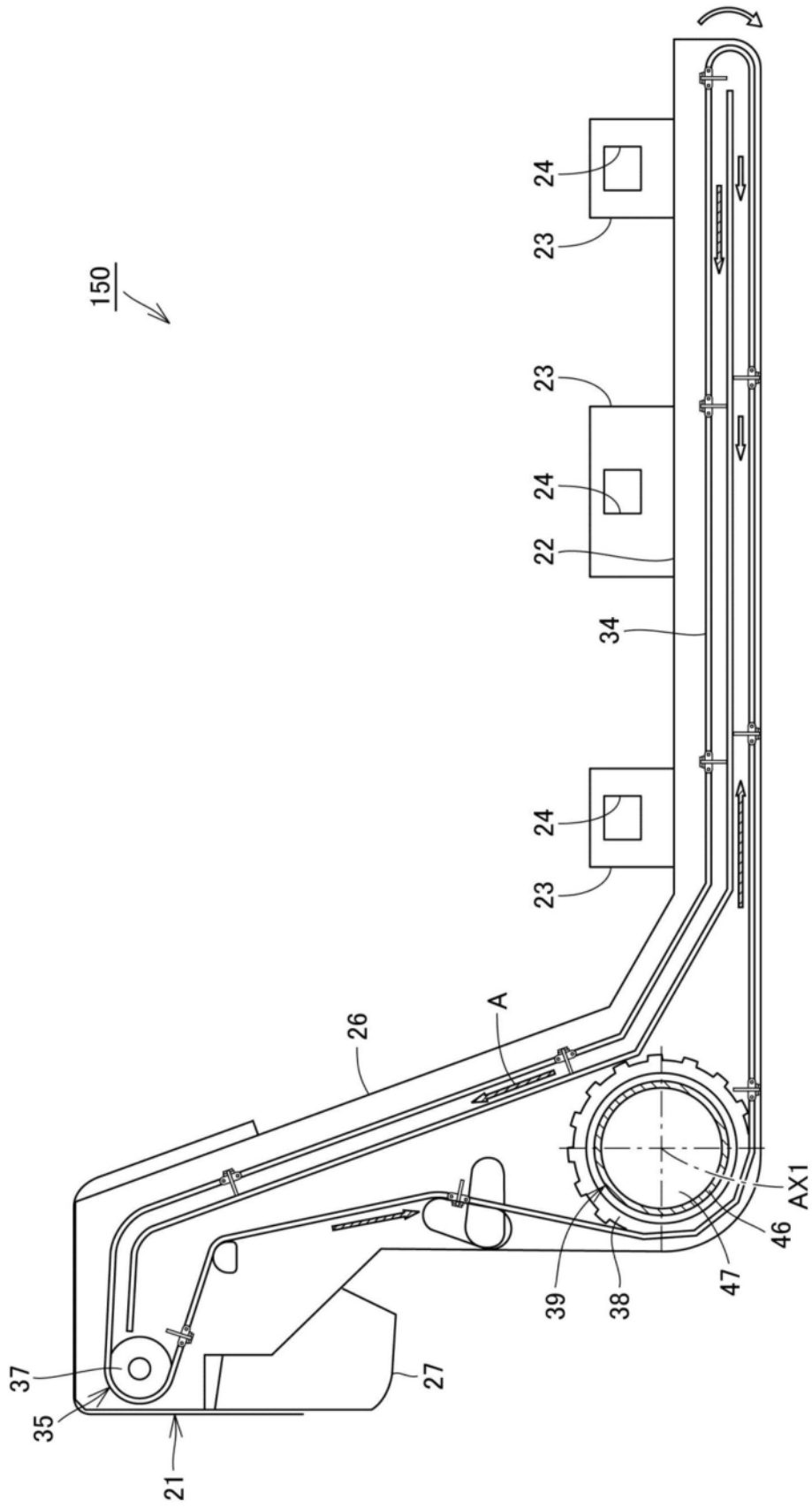


图4

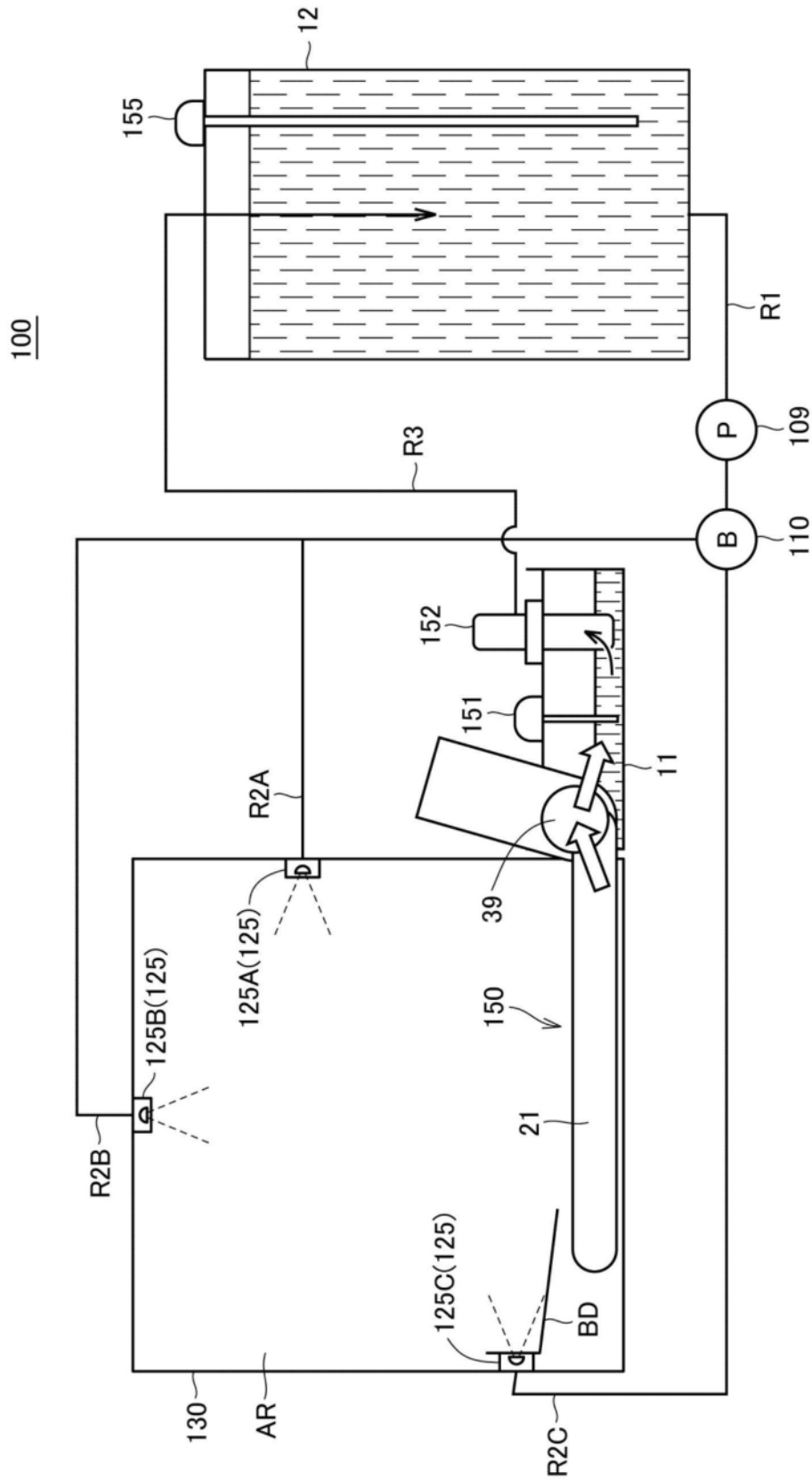


图5

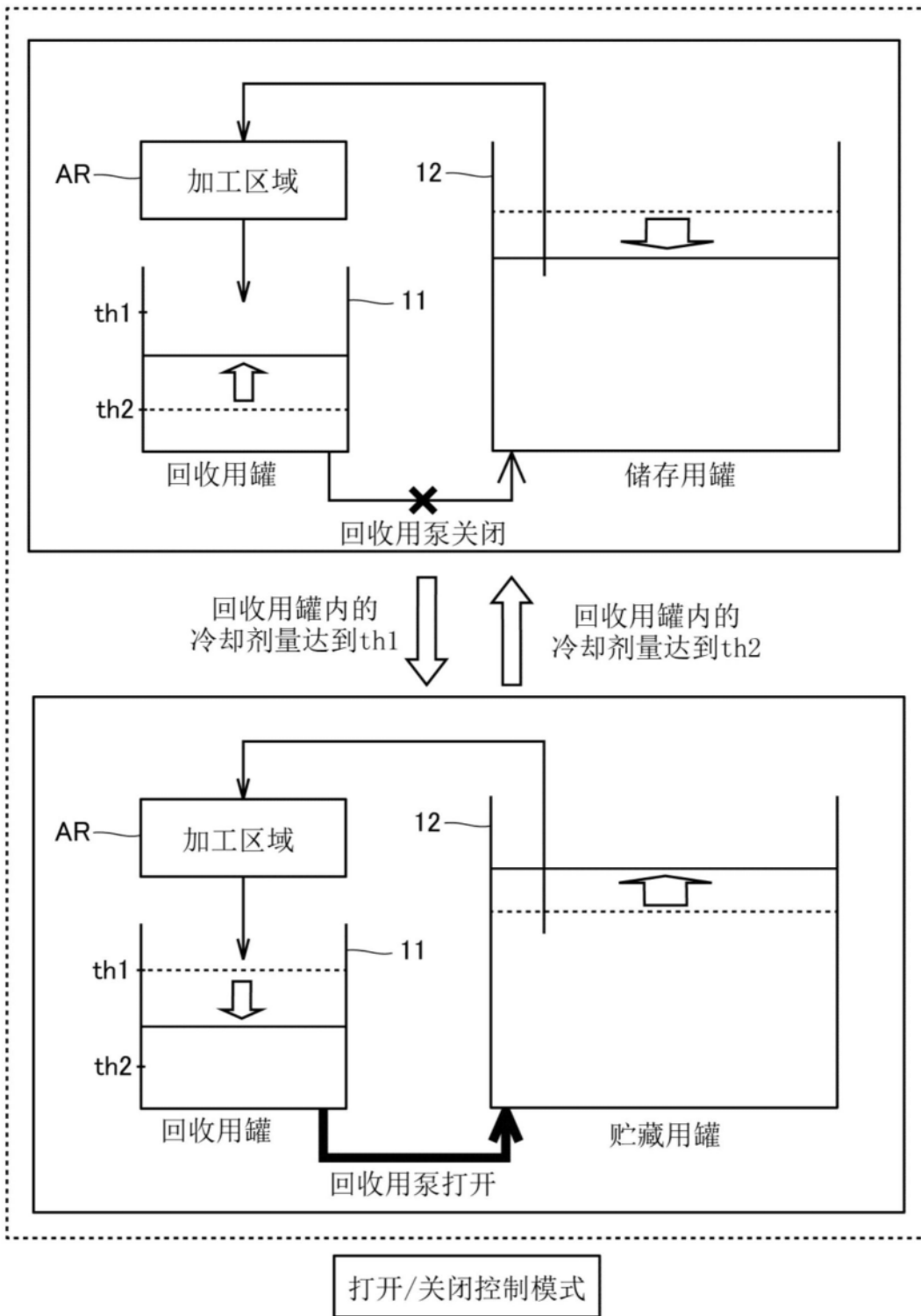


图6

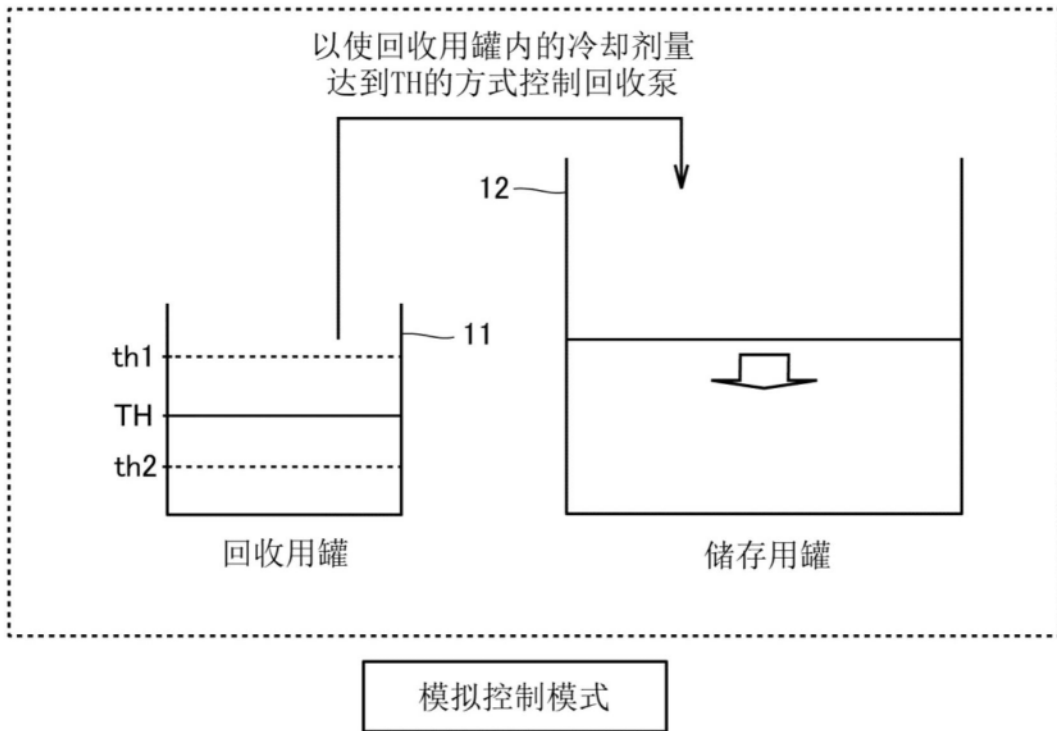


图7

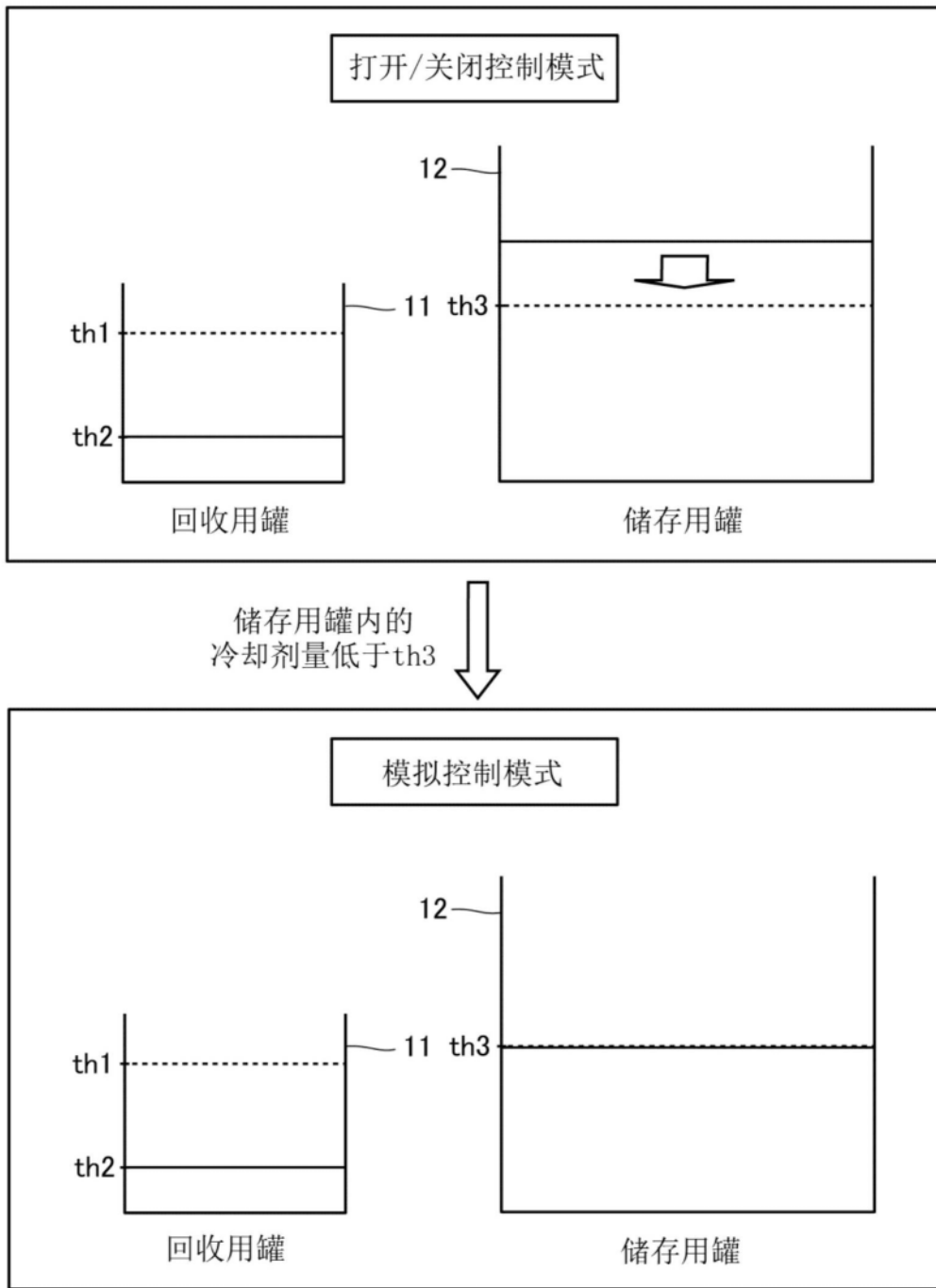


图8

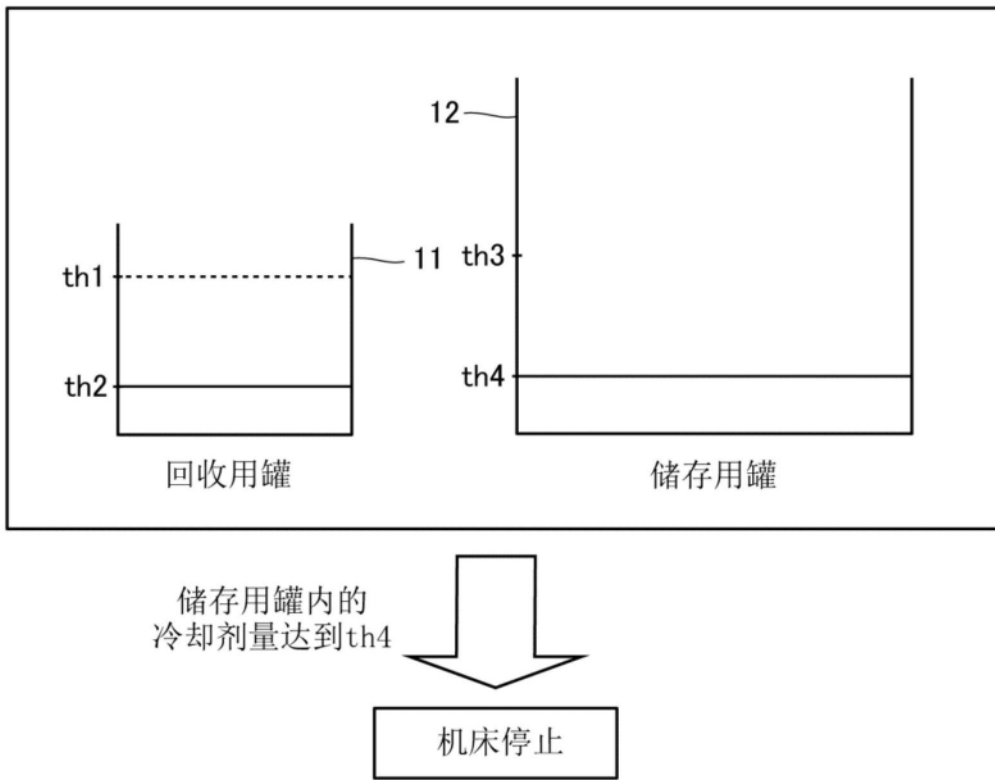


图9

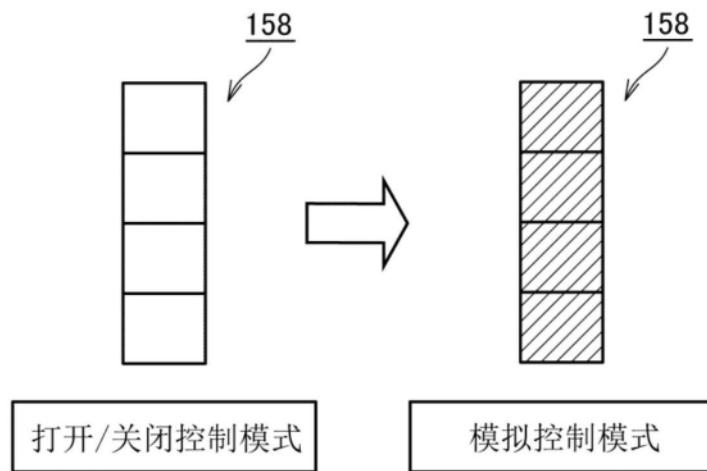


图10

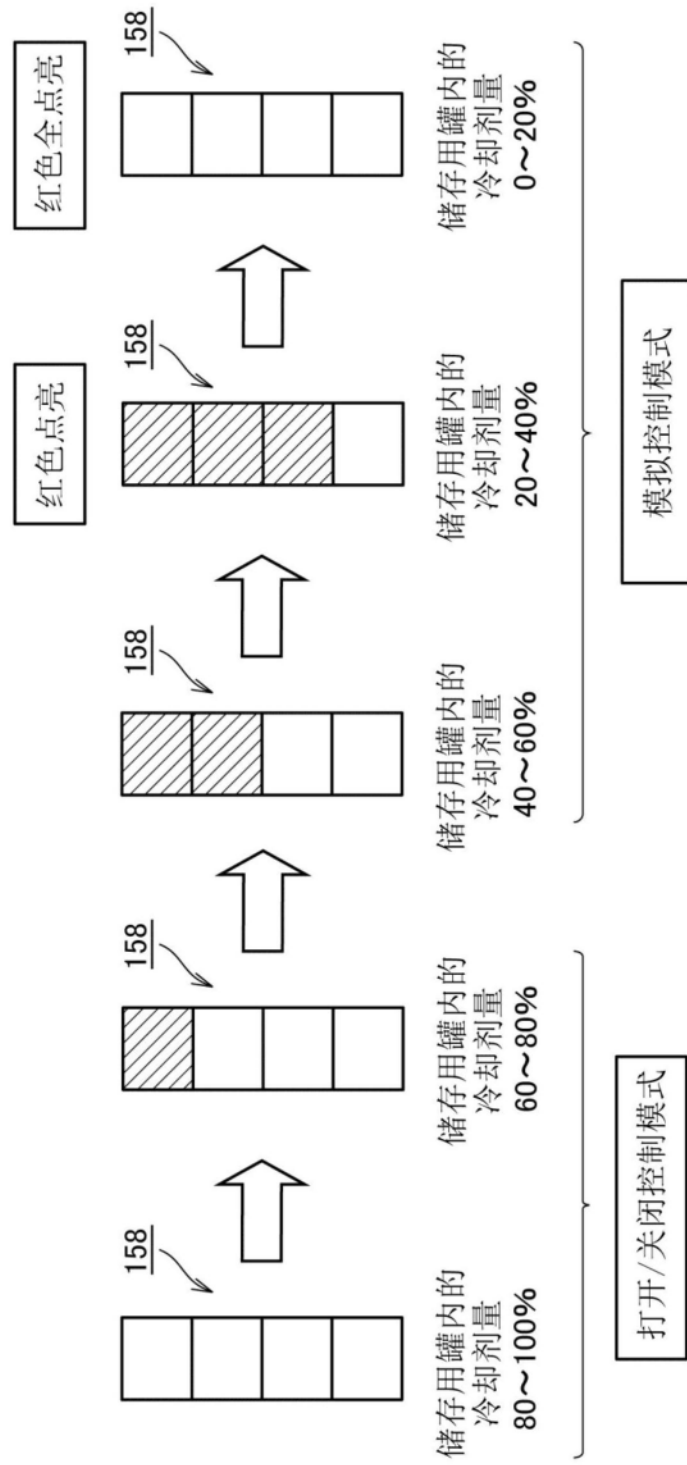


图11

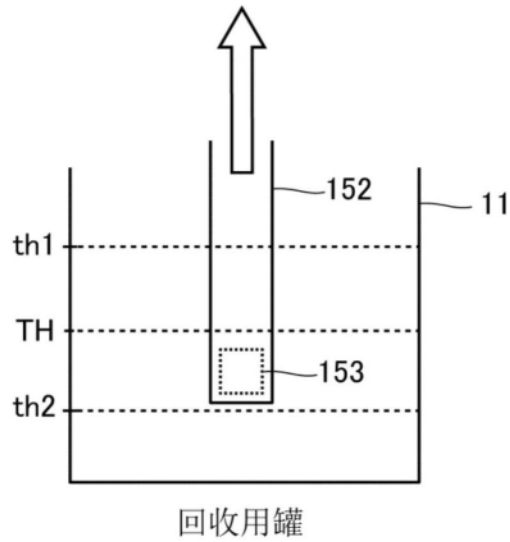


图12

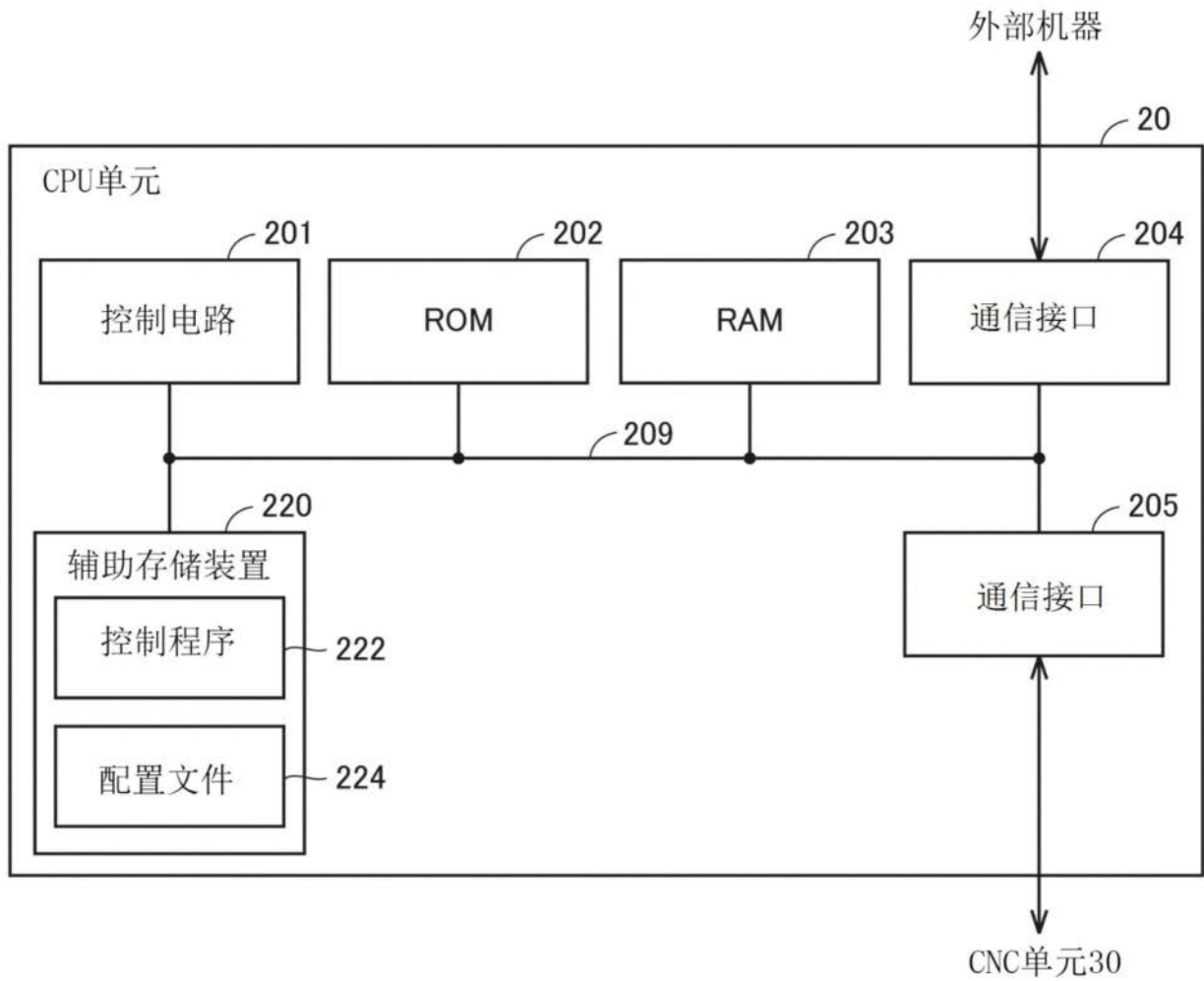


图13

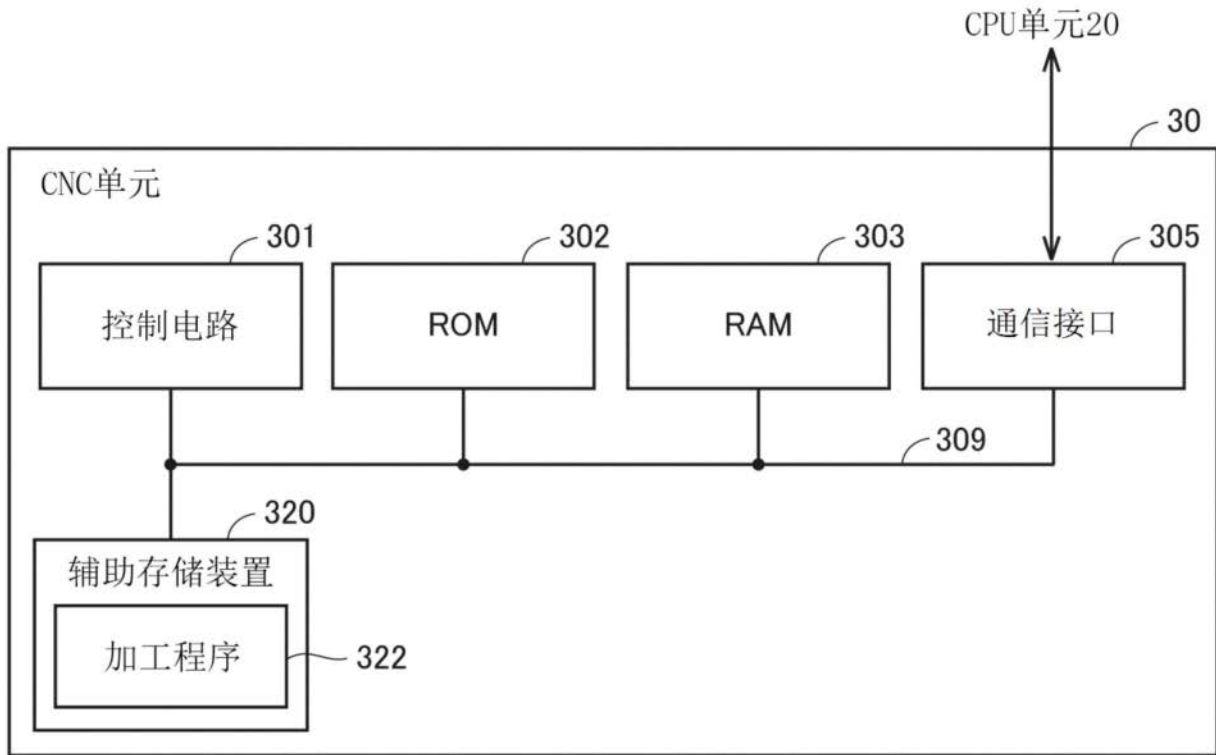


图14

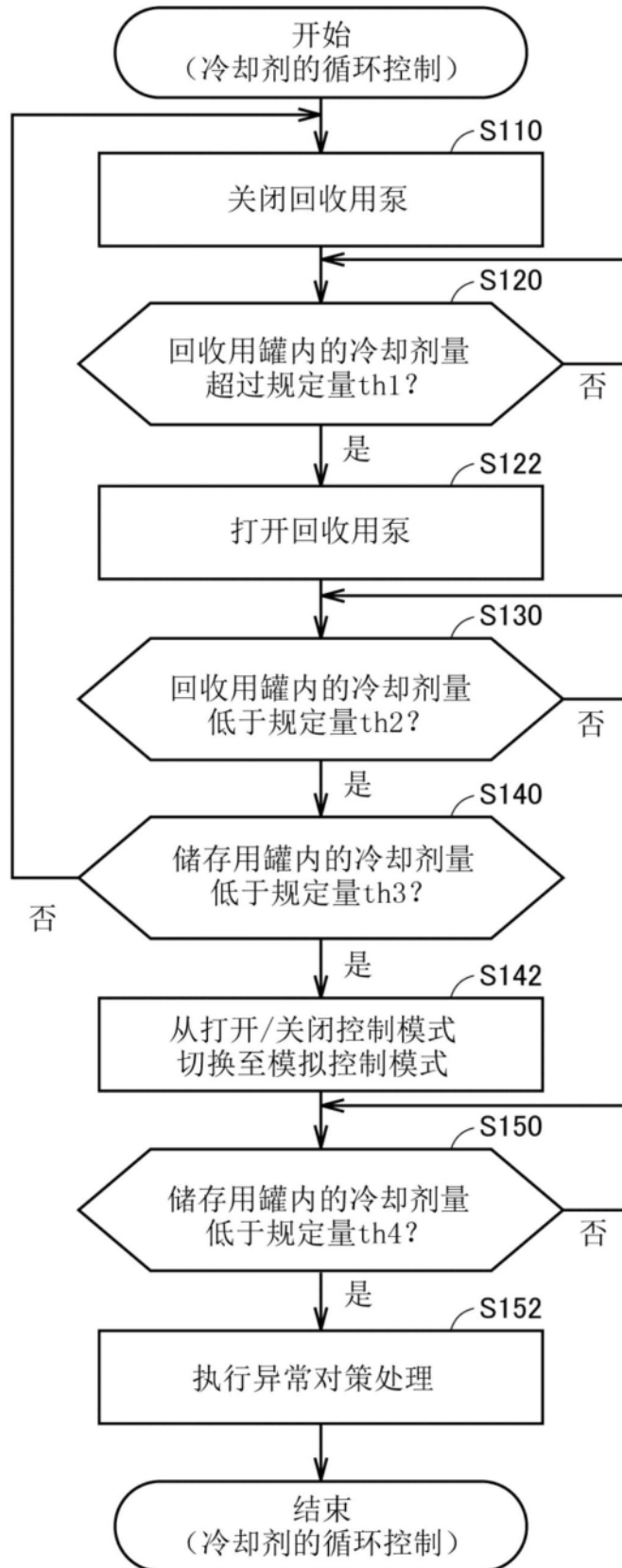


图15