[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B23Q 11/00 (2006.01)
B23Q 3/157 (2006.01)
B23Q 17/00 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910133268.1

[43] 公开日 2009 年 10 月 7 日

[11] 公开号 CN 101549466A

[22] 申请日 2009.3.31
[21] 申请号 200910133268.1
[30] 优先权
[32] 2008. 3.31 [33] JP [31] 2008 - 089474
[71] 申请人 兄弟工业株式会社
地址 日本爱知县
[72] 发明人 子安隆幸

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司
代理人 马淑香

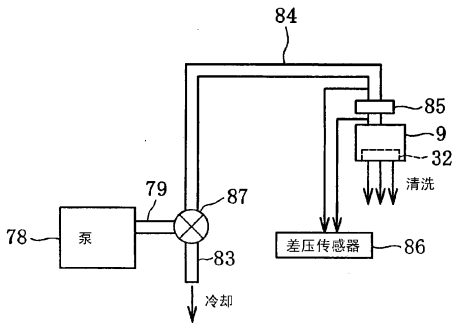
权利要求书 1 页 说明书 11 页 附图 8 页

[54] 发明名称

机床

[57] 摘要

一种机床，将判定过滤器的堵塞状态的时日予以存储。 控制装置只有在自时日存储部存储的时日起的经过时间较长时才以较长的时间进行工具更换装置的工具更换。 差压检测传感器在较长的更换时间内准确地检测出过滤器的前后的压力差。 判定部根据差压检测传感器检测出的准确的压力差来准确地判定过滤器的堵塞。 工具更换装置的较长的更换动作只有在实施了上次堵塞判定后经过规定时间时才实施。 机床的生产效率几乎不下降。



1. 一种机床，包括：

工具更换装置，该工具更换装置在工具收纳部与主轴装置之间更换工具；

清洗装置，该清洗装置从设置在所述主轴装置上的清洗喷嘴喷射清洗液，对安装在该主轴装置上的工具进行清洗；以及

过滤器，该过滤器配置在朝所述清洗喷嘴供给清洗液的回路上，

其特征在于，包括：

差压传感器，该差压传感器检测所述过滤器的前后的压力差；

判定部，该判定部读入由所述差压传感器检测出的压力差，判定所述过滤器的堵塞状态；

时日存储部，该时日存储部存储所述判定部实施堵塞判定的时日；

经过时间运算部，在所述工具更换装置动作时，所述经过时间运算部运算自存储在所述时日存储部内的时日起的经过时间；以及

控制装置，在所述经过时间运算部运算出的经过时间比规定时间短时，所述控制装置使所述工具更换装置的动作在第一时间内进行，在所述经过时间是规定时间以上时，所述控制装置使所述工具更换装置的动作在比所述第一时间长的第二时间内进行。

2. 如权利要求 1 所述的机床，其特征在于，所述第二时间是所述差压检测传感器检测出所述压力差所需的时间。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的机床，其特征在于，所述控制装置通过暂停所述工具更换装置来执行所述第二时间内的所述工具更换装置的动作。

机床

技术领域

本发明涉及一种机床，该机床包括：在工具收纳部与主轴之间更换工具的工具更换装置、以及对该工具更换装置更换的工具进行清洗的清洗装置。

背景技术

加工中心（Machining Centre）是通过自动更换工具来执行铣削加工、钻孔加工、攻螺纹加工等多种加工的机床。加工中心包括：工具收纳部、以及工具更换装置。工具收纳部收纳有多种工具，以规定顺序将它们朝更换位置送出。工具更换装置在更换位置上接收被工具收纳部送出的工具。工具更换装置搬运所接收的工具，将其安装在主轴上。同时，工具更换装置将使用完的工具从主轴上拆下。工具更换装置将拆下的工具朝更换位置搬运，将其返回工具收纳部。

工具保持在工具保持件上。工具通过工具保持件安装在主轴上。工具保持件包括：圆锥形的拉钉部、以及设置在该拉钉部的前端的柄部。拉钉部通过嵌入到设于主轴的锥形孔内来定位工具。柄部通过设置在主轴内侧的卡扣机构的卡扣来防止工具脱落。

在安装工具的主轴的周边存在有加工时产生的切屑。切屑有时会附着在工具更换装置进行更换的工具上。切屑在附着于工具保持件的拉钉部时，会存在于该拉钉部与设置在主轴上的锥形孔之间。切屑的存在会产生妨碍工具的定位、使主轴和工具保持件受损等较多的问题。

在日本公开特许公报 2000 年第 52185 号公报中记载的机床具有与工具更换装置的动作连动的工具清洗装置。工具清洗装置具有配置在主轴附近的环形的清洗喷嘴。工具清洗装置从清洗喷嘴喷射清洗液，对安装在主轴上之前的工具进行清洗。工具可在除去了切屑的状态下安装在主轴上。工具清洗装置可消除因工具保持件与主轴之间存在切屑而产生的上述问题。

清洗喷嘴与朝加工部供给的冷却液（Coolant）的循环回路连接。工具清洗装置通过将在循环回路的内部流动的冷却液作为清洗液使用，能以简单的结构来实现目的。加工时使用的冷却液一般在使用后进行回收，并在返回循环回路后进行再使用。回收来的冷却液含有切屑、灰尘等异物。工具清洗装置具有配置在清洗喷嘴上游侧的过滤器。过滤器将冷却液中的异物分离、除去，并将干净的冷却液（清洗液）朝清洗喷嘴供给。

配置在清洗喷嘴上游侧的过滤器因反复进行清洗而慢慢堵塞。堵塞的过滤器会给流过该过滤器的冷却液造成较大的阻力。清洗喷嘴变得很难喷射冷却水，冷却水变得不足，存在无法充分清洗工具和工具保持件的问题。

在日本公开特许公报2004年第74380号公报中记载的机床具有差压开关，该差压开关对设置在冷却液的循环回路上的过滤器的前后的压力差进行检测。差压开关检测的压力差与冷却液流过过滤器时的阻力对应。因此，可根据差压开关的检测结果来检测过滤器的堵塞。

上述过滤器的堵塞的检测方法可应用于对配置在清洗喷嘴上游侧的过滤器的堵塞进行检测。一般而言，在赋予工具更换指令后，工具更换装置的动作会在几百毫秒左右的较短的动作时间内完成。过滤器的前后的压力差的检测，需要在与工具更换装置同步的清洗装置的清洗动作中等待压力差稳定再实施。因此，根据过滤器的前后的压力差来进行的过滤器的堵塞的检测无法在工具更换装置的动作时间内实施。

在检测出过滤器堵塞时，工具更换装置需要延长原来的动作时间进行动作。机床的生产效率因每次进行工具更换都要延长工具更换装置的动作时间而大幅下降。

发明内容

本发明的目的在于，在机床中，能在不使生产效率下降的情况下可靠地检测出设置在清洗装置上的过滤器的堵塞。

技术方案1的机床，包括：在工具收纳部与主轴装置之间更换工具的工具更换装置、从设置在所述主轴装置上的清洗喷嘴喷射清洗液来对安装在该主轴

装置上的工具进行清洗的清洗装置、以及配置在朝所述清洗喷嘴供给清洗液的回路上的过滤器，所述机床包括：检测所述过滤器的前后的压力差的差压传感器；读入由该差压传感器检测出的压力差并判定所述过滤器的堵塞状态的判定部；存储该判定部实施堵塞判定的时日的时日存储部；在所述工具更换装置动作时运算自存储在所述时日存储部内的时日起的经过时间的经过时间运算部；以及在该经过时间运算部运算出的经过时间比规定时间短时使所述工具更换装置的动作在第一时间内进行、在所述经过时间是规定时间以上时使所述工具更换装置的动作在比所述第一时间长的第二时间内进行的控制装置。

时日存储部将判定过滤器的堵塞状态的时日予以存储。在自时日存储部存储的时日起的经过时间比规定时间短时，控制装置在短时间（第一时间）内进行工具更换。在自时日存储部存储的时日起的经过时间比规定时间长时，控制装置在比第一时间长的时间（第二时间）内进行工具更换。差压检测传感器在第二时间内检测出准确的压力差。判定部根据差压检测传感器检测出的准确的压力差来准确地判定过滤器的堵塞。第二时间内的工具更换装置的动作只有在实施了上次堵塞判定后经过规定时间时才实施。可通过充分延长规定时间来防止机床的生产效率下降。

在技术方案 2 的机床中，所述第二时间是所述差压检测传感器检测出所述压力差所需的时间。

在第二时间内实施工具更换期间，差压传感器准确地检测出过滤器的前后的压力差。判定部根据读入的压力差来准确地判定过滤器的堵塞。

在技术方案 3 的机床中，所述控制装置通过暂停所述工具更换装置来执行所述第二时间内的所述工具更换装置的动作。

工具更换装置通过在动作的途中暂停来实现在比第一时间长的第二时间内的动作。差压传感器在不变更工具更换装置的动作速度的情况下准确地检测出压力差。判定部根据读入的压力差来准确地判定过滤器的堵塞。

附图说明

图 1 是加工中心的主视图。

图 2 是加工中心的机床本体的立体图。

图 3 是主轴头部和工具更换装置的周边的主视图。

图 4 是从下方观察工具更换装置的周边的俯视图。

图 5 是数控装置的方框图。

图 6 是朝清洗装置供给冷却液的回路的结构图。

图 7 是表示在更换工具时执行的控制的步骤的流程图。

图 8 是表示在更换工具时执行的控制的步骤的流程图。

具体实施方式

下面参照表示最佳实施方式的附图来详细说明本发明。

如图 1 所示，加工中心 1（本发明的机床）包括：铸铁制的基台 2、以及覆盖该基台 2 的上部的保护挡板 4。保护挡板 4 将设置在基台 2 上的机床本体 3（参照图 2）的外侧围住。

如图 1、图 2 所示，基台 2 是 Y 轴方向（前后方向）较长的长方体状的铸造品。基台 2 通过脚部 2a 设置在地板面上，脚部 2a 设置在下部的四个角落。脚部 2a 的高度可调。脚部 2a 的高度调节是为了将机床本体 3 的工作台 10（参照图 2）的上表面保持成水平状态而实施的。

如图 1 所示，保护挡板 4 是长方体的箱子。在保护挡板 4 的前表面上，两扇门 5、6 可自由开闭地配置。门 5、6 可沿左右方向滑移。门 5、6 包括：玻璃窗 5a、6a 和把手 5b、6b。操作者通过抓着把手 5b、6b 使门 5、6 滑移来开闭保护挡板 4 的前表面。操作者将门 5、6 打开，在机床本体 3 的工作台 10 上装拆工件。工作台 10 上的工件在门 5、6 被关闭的状态下进行加工。操作者可透过设置在门 5、6 上的玻璃窗 5a、6a 来确认工件的加工状态。

对加工中心 1 进行操作的操作面板 80 设置在保护挡板 4 的右侧前表面上。操作面板 80 包括：操作部 81、以及显示部 82。操作部 81 是具有设定各种数值用的数字键、指示各种操作用的操作键等的键盘。显示部 82 是在画面中显示操作部 81 的操作内容、运行状态等的显示器。操作者通过一边看着显示部 82 的显示一边操作操作部 81，来指定工件的加工程序、需使用

的工具 26（参照图 3）的种类等。

如图 5 所示，操作面板 80 的操作部 81 与数控装置 50 的输入接口 54 连接。数控装置 50 是包括 CPU51、ROM52 和 RAM53 的微型计算机。数控装置 50 的 CPU51 通过输入接口 54 读入操作部 81 的操作内容。CPU51 参照操作部 81 的操作内容，并根据存储在 ROM52 内的控制程序进行动作，由此对加工中心 1 进行控制。

操作面板 80 的显示部 82 通过显示部驱动回路 65 与数控装置 50 的输出接口 55 连接。数控装置 50 的 CPU51 通过输出接口 55 将动作指令赋予显示部驱动回路 65。显示部 82 通过显示部驱动回路 65 的动作来进行需要的显示。

如图 2 所示，机床本体 3 包括：设置在基台 2 的上表面中央部上的工作台 10、以及设置在工作台 10 后侧的支柱 16。

工作台 10 通过具有长方体形状的支撑台 12 支撑在基台 2 的上部。支撑台 12 在其上部具有沿 X 轴方向（左右方向）延伸的 X 轴送进导向件（未图示）。X 轴送进导向件支撑工作台 10，使其可以移动。通过 X 轴马达 71（参照图 5）的旋转，工作台 10 沿 X 轴送进导向件在左右方向上移动。

基台 2 在其上部具有沿 Y 轴方向（前后方向）延伸的 Y 轴送进导向件（未图示）。支撑台 12 支撑在 Y 轴送进导向件上。通过 Y 轴马达 72（参照图 5)的旋转，支撑台 12 和工作台 10 沿 Y 轴送进导向件在前后方向上移动。

在 X 轴送进导向件的上部覆盖有盖体 13、14。盖体 13、14 与工作台 10 的左右的侧表面连接。盖体 13、14 通过工作台 10 沿 X 轴方向移动来进行伸缩，并始终覆盖 Y 轴送进导向件的上部。

在 Y 轴送进导向件的前侧上部覆盖有前盖体 15。前盖体 15 与支撑台 12 的前表面连接。前盖体 15 通过支撑台 12 和工作台 10 沿 Y 轴方向移动来进行伸缩。Y 轴送进导向件的后侧上部覆盖有后盖体 15a。后盖体 15a 的前端部与支撑台 12 的后表面连接。后盖体 15a 的后端部贯穿支柱 16 的下部而朝后方延伸。后盖体 15a 通过支撑台 12 和工作台 10 沿 Y 轴方向移动而在前后方向上移动。前盖体 15 和后盖体 15a 始终覆盖 Y 轴送进导向件的上

部。

盖体 13、14 和前盖体 15、后盖体 15a 防止在工作台 10 上的工件的加工区域内产生的切屑、冷却液附着在 X 轴送进导向件和 Y 轴送进导向件上。工作台 10 可沿着 X 轴送进导向件顺畅地移动。工作台 10 和支撑台 12 可沿着 Y 轴送进导向件顺畅地移动。

支柱 16 以铅垂向上竖立的形态设置在座部 23，该座部 23 设置在基台 2 上。支柱 16 在其前方具有沿 Z 轴方向（上下方向）延伸的 Z 轴送进导向件（未图示）。Z 轴送进导向件对主轴头部 7 予以支撑。主轴头部 7 通过 Z 轴马达 73（参照图 5）的旋转而沿着 Z 轴送进导向件上升和下降。

主轴头部 7 具有以朝下方突出的形态设置的主轴装置 9。主轴装置 9 呈上下方向较长的圆筒形，在内部具有以铅垂轴为中心进行旋转的主轴 9a（参照图 4）。通过驱动主轴马达 8（参照图 2、图 5），主轴装置 9 的主轴 9a 旋转。如图 2 所示，主轴马达 8 安装在主轴头部 7 的上部。主轴装置 9 的主轴 9a 在其下端部具有工具安装孔 29（参照图 4）。工具安装孔 29 具有朝着下方、直径锥状扩大的形状。

如图 5 所示，X 轴马达 71 通过 X 轴驱动回路 61 与数控装置 50 的输出接口 55 连接。Y 轴马达 72 通过 Y 轴驱动回路 62 与数控装置 50 的输出接口 55 连接。Z 轴马达 73 通过 Z 轴驱动回路 63 与数控装置 50 的输出接口 55 连接。主轴马达 8 通过主轴驱动回路 64 与数控装置 50 的输出接口 55 连接。

数控装置 50 的 CPU51 通过输出接口 55，将动作指令分别赋予 X 轴驱动回路 61、Y 轴驱动回路 62、Z 轴驱动回路 63 和主轴驱动回路 64。X 轴马达 71 通过 X 轴驱动回路 61 的动作进行旋转。Y 轴马达 71 通过 Y 轴驱动回路 62 的动作进行旋转。Z 轴马达 73 通过 Z 轴驱动回路 63 的动作进行旋转。主轴马达 8 通过主轴驱动回路 64 的动作进行旋转。

在支柱 16 的后侧支撑有控制箱 19。控制箱 19 是收纳数控装置 50 的箱子。支柱 16 将工具更换装置 20 支撑在右侧。工具更换装置 20 包括：工具库 21（相当于工具收纳部）、以及更换臂 22。

工具库 21 将加工时使用的多种工具予以收纳。工具库 21 根据数控装

置 50 的指令，将期望的工具朝更换位置送出。如图 3 所示，工具库 21 配置在主轴头部 7 的右侧。工具库 21 的更换位置对应主轴装置 9 的前端高度进行设定。更换臂 22 配置在工具库 21 的更换位置与主轴装置 9 的前端之间。

更换臂 22 安装在沿上下方向延伸的臂轴 22a 的下端。更换臂 22 通过臂轴 22a 的旋转而在水平面内旋转。更换臂 22 通过臂轴 22a 沿轴向移动来进行上升和下降。如图 4 所示，更换臂 22 在从臂轴 22a 朝彼此相反的方向延伸的两个臂的前端具有抓取部 22b、22b。

抓取部 22b、22b 通过更换臂 22 的旋转而交替地位于主轴装置 9 的下方位置与工具库 21 的更换位置。位于更换位置的抓取部 22b 抓取被工具库 21 送出的工具 26。位于主轴装置 9 的下方位置的抓取部 22b 抓取被安装在工具安装孔 29 内的工具 26。被抓取部 22b、22b 抓着的工具 26、26 通过更换臂 22 的下降而从工具库 21 和主轴装置 9 朝下方离开。离开后的工具 26、26 通过更换臂 22 旋转 180° 而调换位置。更换臂 22 在旋转 180° 后上升，由此将工具 26、26 中的一个安装在主轴装置 9 上，并使工具 26、26 中的另一个返回工具库 21。

工具更换装置 20 通过更换臂 22 的包括上述的下降、旋转和上升在内的一组动作，在工具库 21 与主轴装置 9 之间更换工具 26。更换臂 22 的动作在几百毫秒左右的较短的动作时间内完成。

如图 3 所示，工具 26 保持在工具保持件 60 上。工具保持件 60 包括：拉钉部 60a、以及柄部 60b。拉钉部 60a 呈朝着前端、直径锥状缩小的圆锥形状。柄部 60b 是固定在拉钉部 60a 前端的轴心位置上的圆棒。更换臂 22 的抓取部 22b、22b 以拉钉部 60a 和柄部 60b 朝上的形态来抓取工具保持件 60。拉钉部 60a 通过嵌入到设于主轴 9a 的工具安装孔 29 内而与主轴 9a 紧贴，对工具保持件 60 和工具 26 进行定位。柄部 60b 通过设置在工具安装孔 29 的延长部上的卡扣机构（未图示）的卡扣，从而防止工具保持件 60 和工具 26 脱落。

如图 4 所示，主轴装置 9 具有清洗喷嘴 32。清洗喷嘴 32 以包围工具

安装孔 29 的周围的形态环状地开口。如图 6 所示，清洗喷嘴 32 通过清洗管路 84 与冷却液泵 78 的排出管路 79 连接。冷却液泵 78 是为了朝在工作台 10 上进行加工的工件供给冷却液而设置的。

如图 5 所示，冷却液泵 78 通过泵驱动回路 68 与数控装置 50 的输出接口 55 连接。数控装置 50 的 CPU51 通过输出接口 55，将动作指令赋予泵驱动回路 68。冷却液泵 78 通过泵驱动回路 68 的动作而旋转。冷却液泵 78 抽吸冷却液箱（未图示）储藏的冷却液，将其朝排出管路 79 送出。

冷却液泵 78 的排出管路 79 分岔成冷却管路 83 和清洗管路 84。清洗管路 84 包括：过滤器 85、差压传感器 86、以及切换阀 87。过滤器 85 配置在清洗管路 84 末端的清洗喷嘴 32 的正前方。差压传感器 86 对在过滤器 85 的前后产生的压力差进行检测。

切换阀 87 设置在冷却管路 83 与清洗管路 84 的分岔部。如图 5 所示，切换阀 87 通过阀驱动回路 88 与数控装置 50 的输出接口 55 连接。数控装置 50 的 CPU51 通过输出接口 55，将动作指令赋予阀驱动回路 88。切换阀 87 通过阀驱动回路 88 的动作，在冷却位置与清洗位置之间进行切换动作。

在切换阀 87 位于冷却位置时，冷却液泵 78 送出的冷却液在冷却管路 83 内流动。冷却管路 83 朝正在工作台 10 上进行加工的工件供给冷却液，对该工件进行冷却。在切换阀 87 位于清洗位置时，冷却液泵 78 送出的冷却液在清洗管路 84 内流动而从清洗喷嘴 32 喷出。清洗喷嘴 32 喷出的冷却液对为了进行工具更换而位于主轴装置 9 下方的工具 26 和工具保持件 60 进行清洗。过滤器 85 将冷却液含有的切屑等异物分离除去。清洗喷嘴 32 将不含异物的干净的冷却液喷出。工具 26 和工具保持件 60 通过干净的冷却液的冲洗而能可靠地得到清洗。

差压传感器 86 对因清洗液流过过滤器 85 而在该过滤器 85 的前后产生的压力差进行检测。差压传感器 86 检测出的压力差与过滤器 85 赋予清洗液的通过阻力的大小对应。在过滤器 85 因被分离除去的异物而堵塞时，过滤器 85 的通过阻力增大。差压传感器 86 检测出的压力差与过滤器 85 的堵塞程度对应。

如图 5 所示，差压传感器 86 与数控装置 50 的输入接口 54 连接。数控装置 50 的 CPU51 通过输入接口 54 来读入由差压传感器 86 检测出的差压数据。CPU51 根据差压数据来判定过滤器 85 的堵塞状态（相当于判定部）。

下面参照图 7 和图 8 的流程图，对数控装置 50 执行工具更换时的控制动作进行说明。图中的 Si（i＝1、2、……）是表示 CPU51 的动作步骤的步骤号。

数控装置 50 的 CPU51 将程序块编号 n 设定成 1（S1），并根据加工程序，开始加工中心 1 的控制。数控装置 50 的 CPU51 读入 n 号的程序块，解释指令内容（S2）。

数控装置 50 的 CPU51 对程序块是否是程序结束指令进行判定（S3）。在是程序结束指令时（S3；是），数控装置 50 的 CPU51 结束控制动作。

在不是程序结束指令时（S3；否），数控装置 50 的 CPU51 对读入的程序块是否是工具更换指令进行判定（S4）。在是工具更换指令时（S4；是），数控装置 50 的 CPU51 开始工具更换动作（S5）。

在不是工具更换指令时（S4；否），数控装置 50 的 CPU51 根据读入的程序块来执行加工处理（步骤 S19）。加工处理是组合驱动 X 轴马达 71、Y 轴马达 72、Z 轴马达 73 和主轴马达 8，并对工作台 10 上的工件进行加工的处理。在加工工件时，CPU51 将上述切换阀 87 切换至冷却位置，将冷却液朝工件供给，对工件进行冷却。

工具更换动作开始后，数控装置 50 的 CPU51 对经过时间 Δt（＝当前时日 t1－上次的差压检测时日 t0）进行运算（S6）。S6 的 CPU51 的动作相当于经过时间运算部。上次的差压检测时日 t0 在上次差压检测时存储在 RAM53 内。RAM53 相当于时日存储部。

数控装置 50 的 CPU51 将运算出的经过时间 Δt 与设定时间进行比较（S7）。设定时间预先确定并存储在 RAM53 内。设定时间例如是 24 小时。

在经过时间 Δt 比设定时间短时（S7；否），数控装置 50 的 CPU51 只执行工具清洗处理（S20）。工具清洗处理是将切换阀 87 切换至清洗位置、并用清洗喷嘴 32 喷出的冷却液来清洗工具 26 和工具保持件 60 的处理。工

具清洗处理持续进行，直到工具更换动作结束为止。工具 26 和工具保持件 60 的清洗在直到工具更换装置 20 结束工具更换为止的短时间（几百毫秒）内完成。

在经过时间 Δt 是设定时间以上时（S7；是），数控装置 50 的 CPU51 使内置计时器开始计时（S8），并停止工具更换动作（S9）。内置计时器对预先设定的差压检测时间进行计时。差压检测时间是直到差压传感器 86 检测出的压力差稳定为止所需的时间。差压检测时间例如是 2 秒。

数控装置 50 的 CPU51 执行工具清洗处理（S10）。数控装置 50 的 CPU51 持续进行工具清洗处理，直到内置计时器的计时结束为止（S11；是）。工具 26 和工具保持件 60 的清洗持续进行，直到经过在内置计时器中设定的差压检测时间（例如 2 秒时间）为止。

在内置计时器的计时结束时（S11；是），数控装置 50 的 CPU51 将当前时日作为差压检测时日 t0 存储在 RAM53 内（S12）。数控装置 50 的 CPU51 在停止内置计时器的计时（S13）后，进行差压检测处理（S14）。差压检测处理是读入差压传感器 86 检测出的差压数据并计算过滤器 85 前后的压力差的处理。数控装置 50 的 CPU51 根据计算出的压力差来判定过滤器 85 的堵塞状态（S15）。通过进行从步骤 S8 到步骤 S15 的处理，数控装置 50 的 CPU51 在直到经过上述差压检测时间、差压传感器 86 检测出的压力差稳定为止等待进行压力差的计算。因此，数控装置 50 的 CPU51 可准确地判定过滤器 85 的堵塞状态。在判定为产生堵塞时（S15；是），数控装置 50 的 CPU51 将显示指令赋予显示部 82（S16）。根据显示指令，显示部 82 例如在显示部 82 中显示过滤器 85 堵塞这一情况，由此来报知操作者。在堵塞显著时，数控装置 50 的 CPU51 也可停止加工中心 1 的动作。加工中心 1 的停止通过停止 X 轴马达 71、Y 轴马达 72、Z 轴马达 73 和主轴马达 8 的驱动来执行。在步骤 S15 是“否”或者执行了步骤 S16 后，数控装置 50 的 CPU51 重新开始工具更换动作（S17）。之后，数控装置 50 的 CPU51 在程序块编号 n 上加 1（S18），将处理转移到步骤 S2，重复上述动作。在 S15 中，在判定为没有产生堵塞时（S15；否），数控装置 50 的 CPU51 重新开始工具

更换动作（S17）。

执行差压检测处理时，工具 26 的更换时间成为比不执行差压检测处理时的时间（几百毫秒：相当于第一时间）长的时间（大致 2 秒时间：相当于第二时间）。差压检测处理只有在步骤 S6 运算出的经过时间 Δt 是设定时间以上时才执行。设定时间是足够长的时间（例如 24 小时）。需要第二时间的工具更换只在每经过设定时间的更换机会下执行。其它更换机会下的工具更换在第一时间（几百毫秒）内完成。因此，不会给加工中心 1 的生产效率造成大的影响。加工中心 1 能在生产效率不下降的情况下，可靠地检测出清洗装置的过滤器 85 的堵塞。

下面对局部变更了上面说明的实施方式的变形例进行说明。

1）差压检测处理（S14）和工具清洗处理（S10）也可在 S5 的工具更换动作开始前实施，而不是在工具更换动作开始后实施。

2）在上述实施方式中，暂停工具更换装置 20 的动作来实施差压检测处理和工具清洗处理。在变形例中，差压检测处理和工具清洗处理也可在不暂停工具更换装置 20 的动作的情况下，以比通常的速度慢的速度（低速）来执行。将慢的速度设定成使工具更换在差压检测所需的时间内结束。

由上面的详细说明可知，本发明的机床将判定过滤器的堵塞状态的时日存储在时日存储部内。运算部根据存储的时日来运算自上次的堵塞状态判定起的经过时间。控制装置只有在经过时间较长时才延长工具更换时间。差压传感器在较长的更换时间内检测出准确的压力差。判定部根据准确的压力差来准确判定过滤器的堵塞。堵塞的判定只有在自上次的判定起的经过时间比规定时间长时才实施。通过延长规定时间，可抑制机床的生产效率下降。

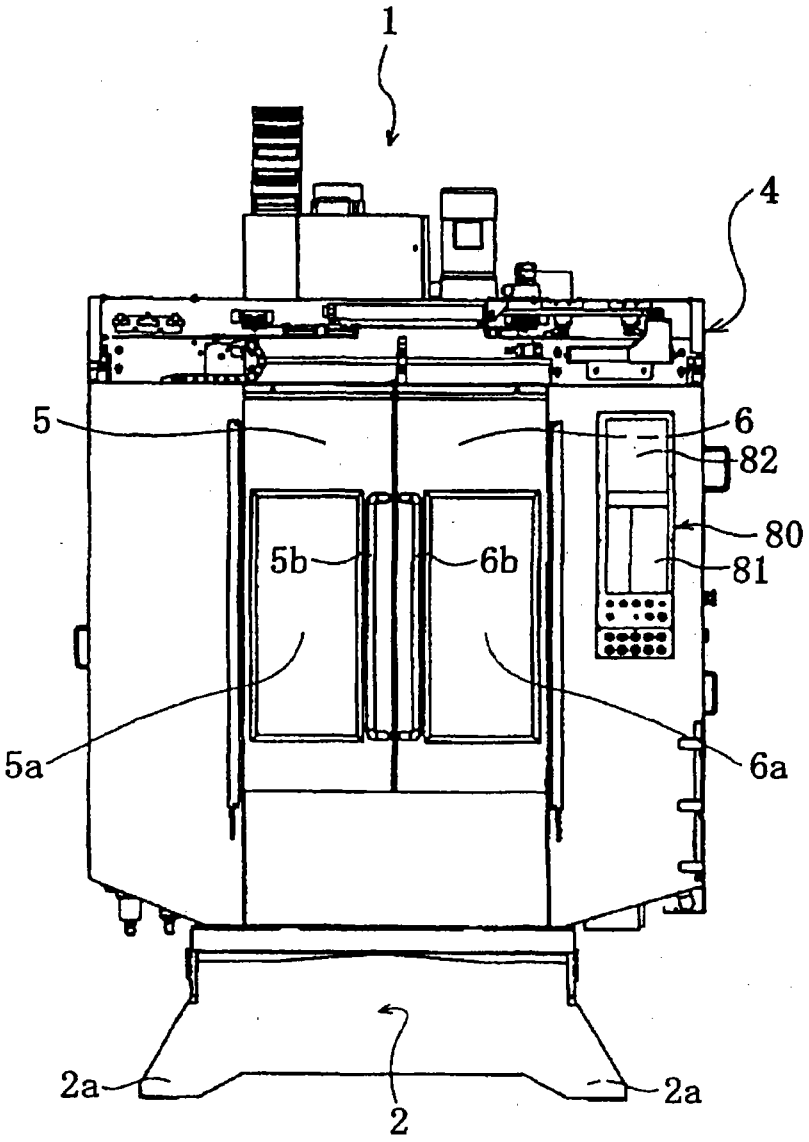


图 1

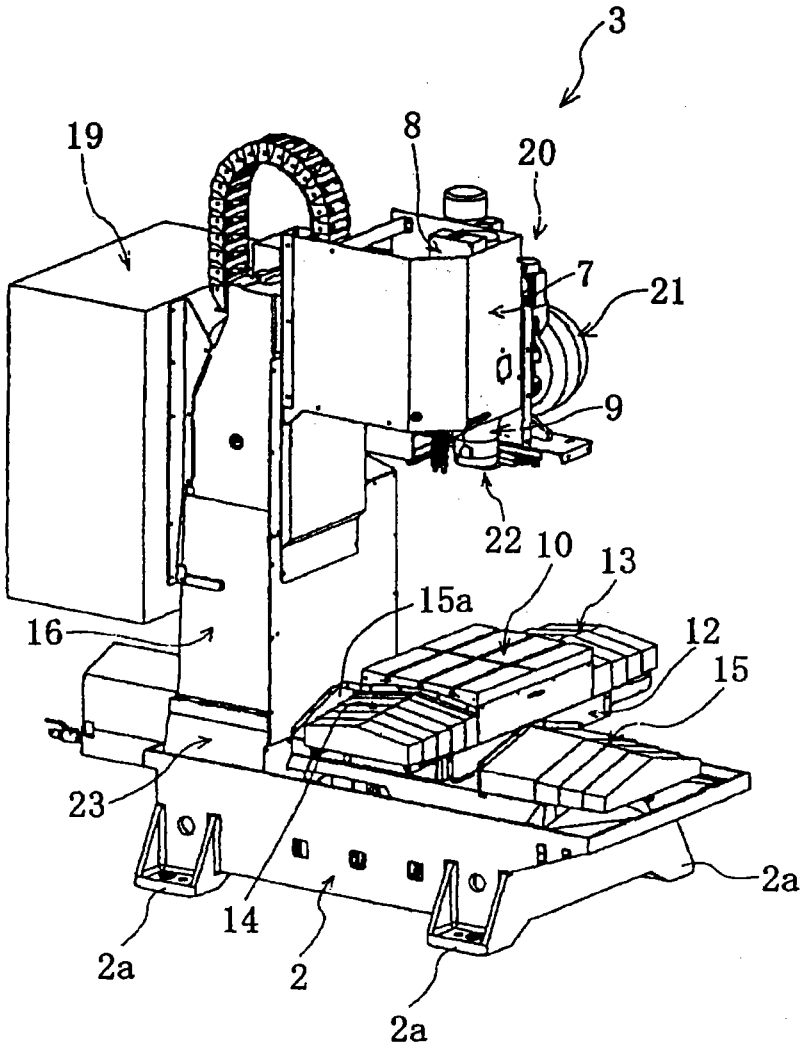


图 2

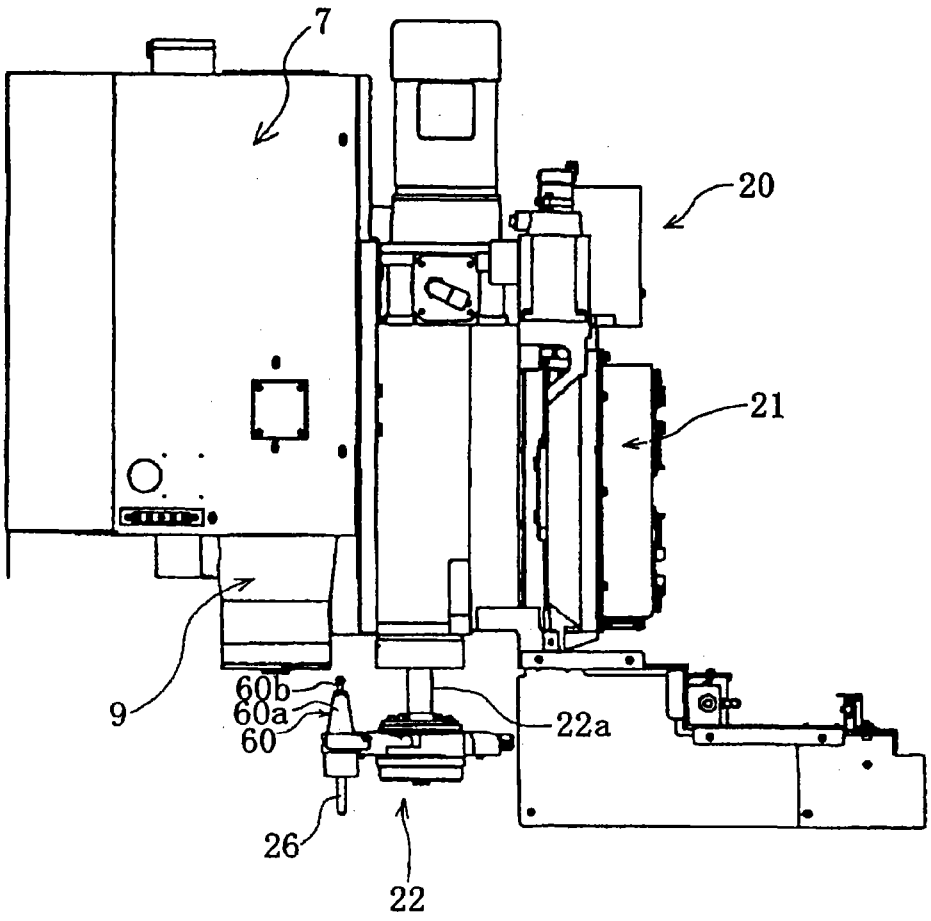


图 3

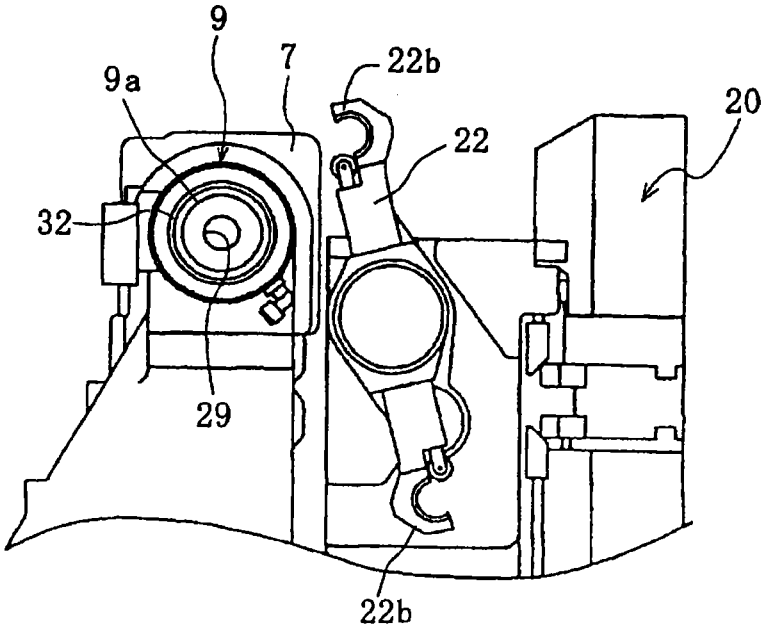


图 4

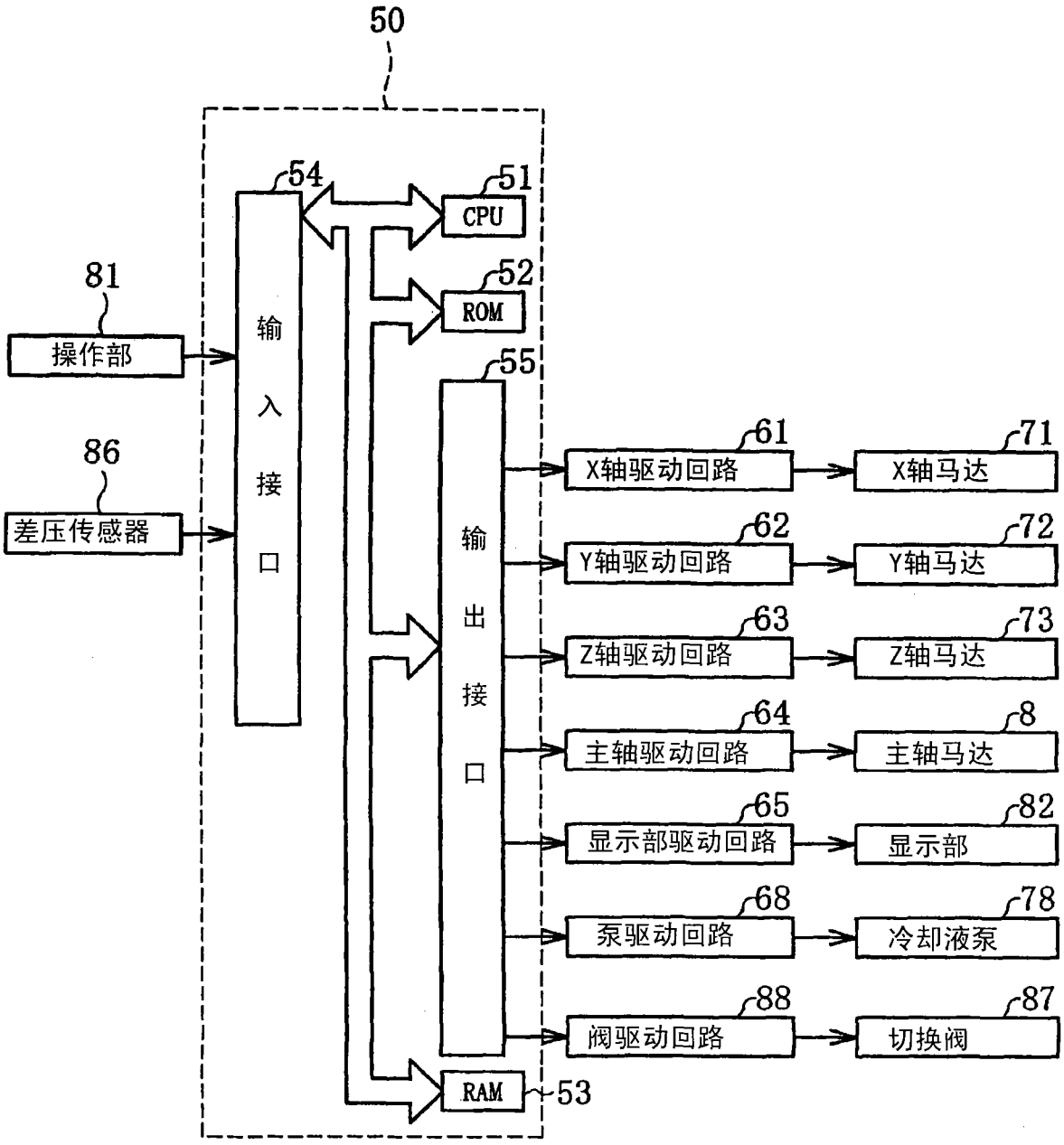

50
54
51
CPU
52
ROM
81
操作部
86
差压传感器
输入接口
55
输出接口
61
X轴驱动回路
71
X轴马达
62
Y轴驱动回路
72
Y轴马达
63
Z轴驱动回路
73
Z轴马达
64
主轴驱动回路
8
主轴马达
65
显示部驱动回路
82
显示部
68
泵驱动回路
78
冷却液泵
88
阀驱动回路
87
切换阀
RAM
53

图 5

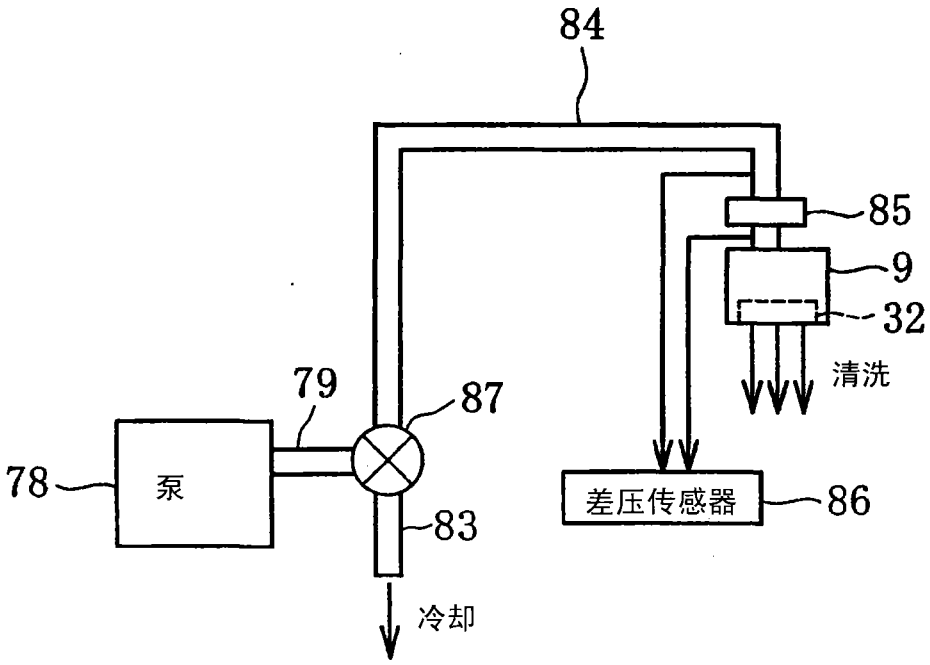


图 6

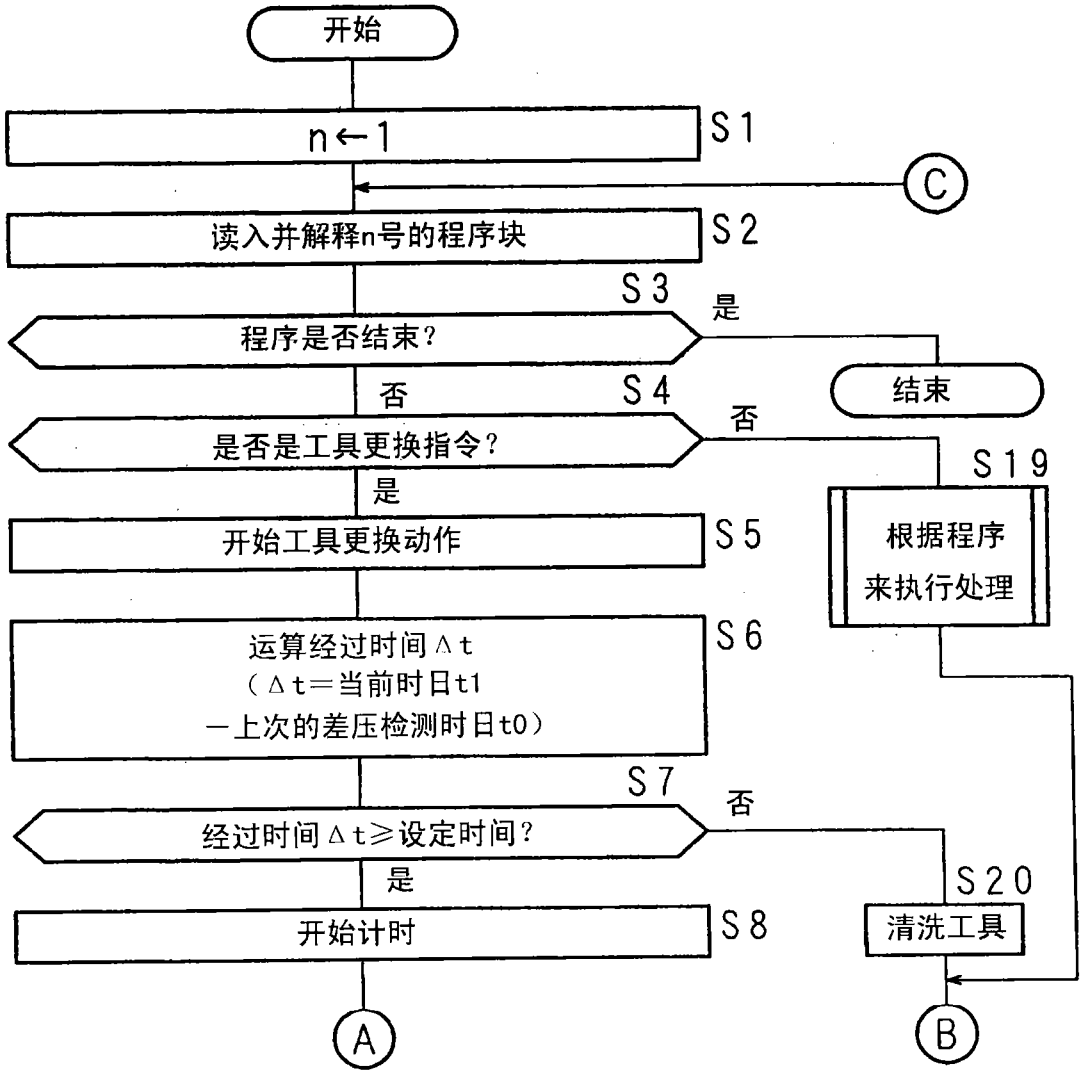

开始
n←1
S1
C
读入并解释n号的程序块
S2
S3
程序是否结束？
是
结束
否
S4
是否是工具更换指令？
否
S19
是
开始工具更换动作
S5
根据程序
来执行处理
运算经过时间Δt
（Δt＝当前时日t1
－上次的差压检测时日t0）
S6
S7
经过时间Δt≥设定时间？
否
S20
是
开始计时
S8
清洗工具
A
B

图 7

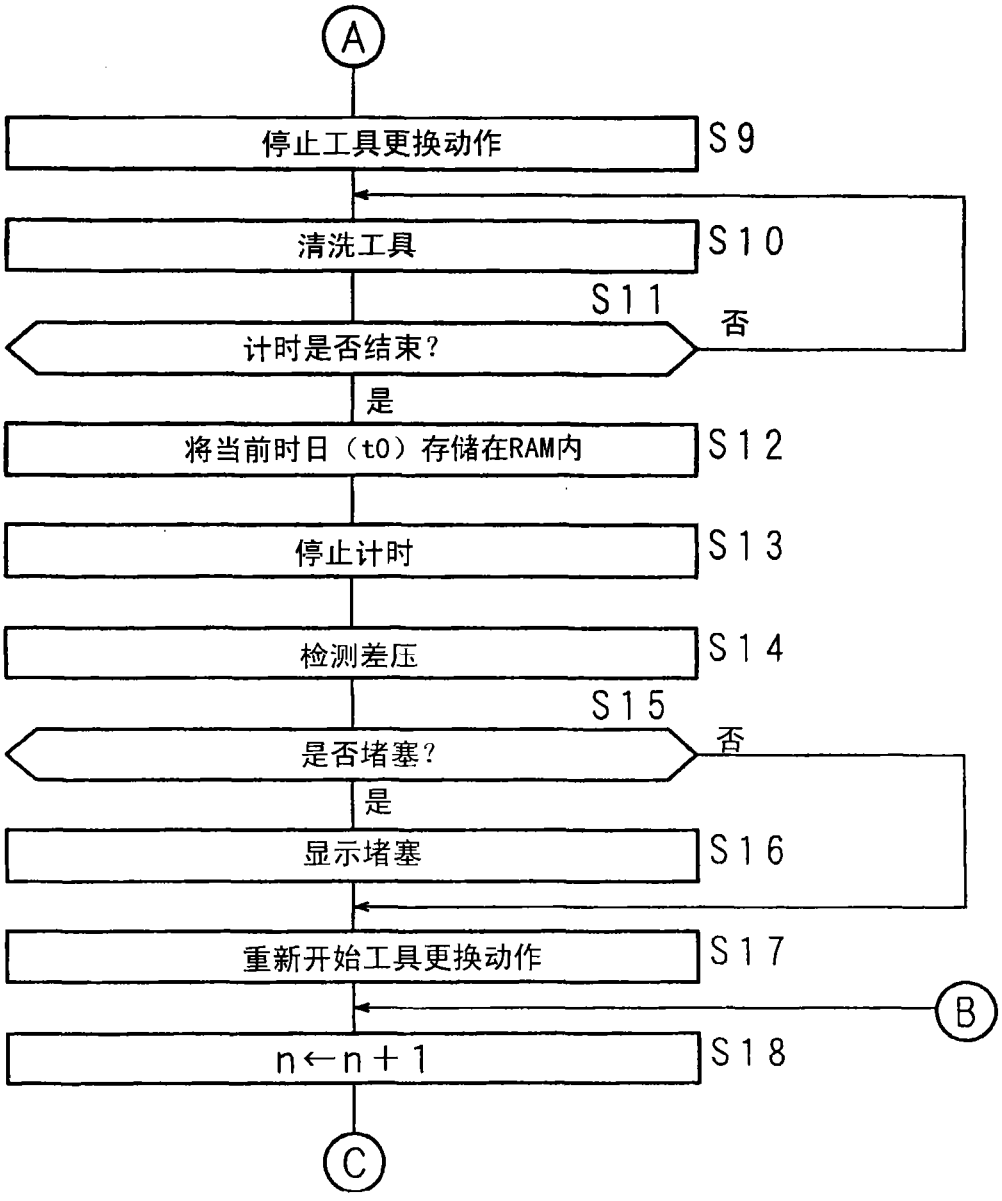

A
停止工具更换动作
S9
清洗工具
S10
S11
计时是否结束？
否
是
将当前时日（t0）存储在RAM内
S12
停止计时
S13
检测差压
S14
S15
是否堵塞？
否
是
显示堵塞
S16
重新开始工具更换动作
S17
B
n←n＋1
S18
C

图 8