



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119855677 A

(43) 申请公布日 2025. 04. 18

(21) 申请号 202280099887.7

(22) 申请日 2022.09.30

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2025.03.10

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/036751 2022.09.30

(87) PCT国际申请的公布数据
W02024/069951 JA 2024.04.04

(71) 申请人 发那科株式会社
地址 日本山梨县

(72) 发明人 安田将司

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243
专利代理师 许静 郝庆芬

(51) Int.Cl.

B23Q 15/00 (2006.01)

B23B 1/00 (2006.01)

B23Q 17/00 (2006.01)

G05B 19/4093 (2006.01)

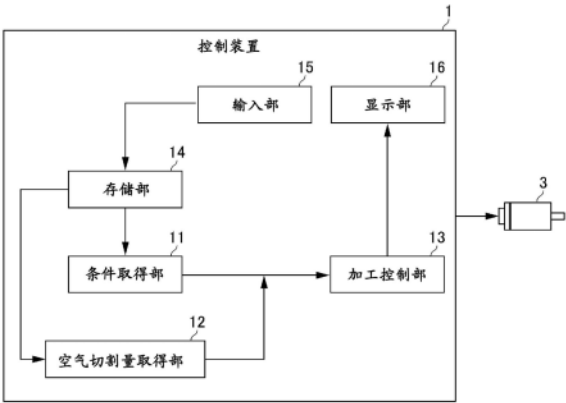
权利要求书1页 说明书8页 附图8页

(54) 发明名称

机床的控制装置以及机床的显示装置

(57) 摘要

本发明提供一种即使在摆动切削加工中加工条件改变,也能够准确地判定能否切碎切屑,并且加工条件的调整也变得容易的技术。机床的控制装置(1)具备:条件取得部(11),其取得进给量(F)、摆动频率倍率(I)以及摆动振幅倍率(K)这3个信息中的1个或2个信息作为前提条件;空气切割量取得部(12),其取得表示摆动的方向的空气切割的程度的指定空气切割量;以及加工控制部(13),其根据前提条件来决定3个信息中的条件取得部(11)未取得的信息,并进行加工控制,使得基于n圈旋转的路径与n圈旋转之后的旋转的路径之间的空气切割量成为指定空气切割量。



1. 一种机床的控制装置,所述机床一边使切削工具和工件相对地摆动一边进行加工,其特征在于,所述控制装置具备:

条件取得部,其取得与所述切削工具和所述工件的相对的每旋转一圈的进给量有关的信息、与所述切削工具和所述工件的相对的每旋转一圈的摆动数有关的信息以及与相对于所述切削工具和所述工件的相对的每旋转一圈的进给量的摆动振幅有关的信息这3个信息中的1个或2个信息作为前提条件;

空气切割量取得部,其取得表示摆动的方向的空气切割的程度的指定空气切割量;以及

加工控制部,其基于所述前提条件来决定3个信息中的所述条件取得部未取得的信息,并进行加工控制,以使基于n圈旋转的路径与n圈旋转之后的旋转的路径之间的空气切割量成为所述指定空气切割量。

2. 根据权利要求1所述的机床的控制装置,其特征在于,

所述条件取得部取得3个信息中的与所述进给量有关的信息和与所述摆动数有关的信息作为所述前提条件,

所述加工控制部基于与所述进给量有关的信息和与所述摆动数有关的信息来决定与所述摆动振幅有关的信息,以使基于n圈旋转的路径与n圈旋转之后的旋转的路径之间的空气切割量成为所述指定空气切割量。

3. 根据权利要求1所述的机床的控制装置,其特征在于,

所述条件取得部取得3个信息中的任一个信息作为所述前提条件,并且取得表示确定与剩余的2个信息有关的信息的条件确定信息,

所述加工控制部基于所述任一个信息和所述确定信息来决定所述剩余的2个信息,以使基于n圈旋转的路径与n圈旋转之后的旋转的路径之间的空气切割量成为所述指定空气切割量。

4. 根据权利要求1至3中的任一项所述的机床的控制装置,其特征在于,

所述条件取得部取得与所述切削工具的移动方向和移动角度有关的锥形信息,

所述加工控制部使用所述锥形信息来决定所述进给量。

5. 一种机床的显示装置,所述机床一边使切削工具和工件相对地摆动一边进行加工,其特征在于,所述显示装置具备:

条件输入部,其将与所述切削工具和所述工件的相对的每旋转一圈的进给量有关的信息、与所述切削工具和所述工件的相对的每旋转一圈的摆动数有关的信息以及与相对于所述切削工具和所述工件的相对的每旋转一圈的进给量的摆动振幅有关的信息这3个信息中的1个或2个信息作为前提条件而接受输入;

空气切割量输入部,其接受表示摆动的方向的空气切割的程度的指定空气切割量的输入;

信息计算部,其基于所述前提条件计算3个信息中的所述条件输入部未接受的信息,以使基于n圈旋转的路径与n圈旋转之后的旋转的路径之间的空气切割量成为所述指定空气切割量;以及

显示部,其显示由所述信息计算部计算出的信息。

机床的控制装置以及机床的显示装置

技术领域

[0001] 本公开涉及机床的控制装置以及机床的显示装置。

背景技术

[0002] 以往,为了避免在加工时连续产生的切屑缠绕于工件、切削工具等而成为加工不良、机械故障等的原因,一边使工具与工件相对地摆动一边对工件进行加工。

[0003] 在这种摆动加工中,已知有如下技术:通过将作为工具的轨迹的工具路径设定为与上次的工具路径一部分重叠,产生工具从工件的表面离开的被称为空气切割 (air cutting) 的空摆 (idle motion) 而切碎切屑 (例如,参照专利文献1和专利文献2)。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2018-094690号公报

[0007] 专利文献2:日本特开2020-009248号公报

发明内容

[0008] 发明要解决的课题

[0009] 然而,在切削加工中,大多根据振幅相对于主轴每旋转一圈的工具的进给量的比率即振幅倍率来决定。在振幅倍率的设定中,为了可靠地产生空气切割,不进行产生空气切割的极限的设定,而设为稍微具有余量的值。例如,在理论值中以振幅倍率1.0倍发生空气切割的情况下,也具有余量而以振幅倍率1.2倍进行加工。

[0010] 然而,在基于振幅倍率来决定摆动振幅的方法中,即使是相同的振幅倍率,也会因进给速度的不同而导致能否切碎切屑发生改变。另外,在锥形加工中,即使进给速度恒定,在锥形角度大的情况下,由于摆动的方向的进给速度变低,因此能否切碎切屑发生改变,因此难以调整加工条件。

[0011] 另外,原本为了实现切碎切屑所需的振幅倍率的值根据主轴每旋转一圈的摆动次数即频率倍率的设定值而变化,因此振幅倍率的设定方法本身在与能否切碎切屑的关系中难以理解,加工条件的调整困难。

[0012] 本公开是鉴于上述课题而完成的,其目的在于提供一种即使在摆动切削加工中加工条件改变,也能够准确地判定能否切碎切屑,并且加工条件的调整也变得容易的技术。

[0013] 用于解决课题的手段

[0014] 本公开是一种机床的控制装置,所述机床一边使切削工具和工件相对地摆动一边进行加工,所述控制装置具备:条件取得部,其取得与所述切削工具和所述工件的相对的每旋转一圈的进给量有关的信息、与所述切削工具和所述工件的相对的每旋转一圈的摆动数有关的信息、以及与相对于所述切削工具和所述工件的相对的每旋转一圈的进给量的摆动振幅有关的信息这3个信息中的1个或2个信息作为前提条件;空气切割量取得部,其取得表示摆动的方向的空气切割的程度的指定空气切割量;以及加工控制部,其基于所述前提条

件来决定3个信息中的所述条件取得部未取得的信息,并进行加工控制,以使基于n圈旋转的路径与n圈旋转之后的旋转的路径之间的空气切割量成为所述指定空气切割量。

[0015] 另外,本公开是一种机床的显示装置,所述机床一边使切削工具和工件相对地摆动一边进行加工,所述显示装置具备:条件输入部,其将与所述切削工具和所述工件的相对的每旋转一圈的进给量有关的信息、与所述切削工具和所述工件的相对的每旋转一圈的摆动数有关的信息、以及与相对于所述切削工具和所述工件的相对的每旋转一圈的进给量的摆动振幅有关的信息这3个信息中的1个或2个信息作为前提条件而接受输入;空气切割量输入部,其接受表示摆动的方向的空气切割的程度的指定空气切割量的输入;信息计算部,其基于所述前提条件计算3个信息中的所述条件取得部未取得的信息,以使基于n圈旋转的路径与n圈旋转之后的旋转的路径之间的空气切割量成为所述指定空气切割量;以及显示部,其显示由所述信息计算部计算出的信息。

[0016] 发明效果

[0017] 根据本公开,能够提供一种即使在摆动切削加工中加工条件改变,也能够准确地判定能否切碎切屑,并且加工条件的调整也变得容易的技术。

附图说明

[0018] 图1是用于说明摆动切削的图。

[0019] 图2是第一实施方式的机床的控制装置的功能框图。

[0020] 图3是表示第一实施方式的条件取得部取得的条件的框图。

[0021] 图4是表示加工程序的例子的图。

[0022] 图5是示意性地表示工件与切削工具的位置关系的图。

[0023] 图6是表示第二实施方式的条件取得部取得的条件的框图。

[0024] 图7是示意性地表示锥形角度小的情况下的工件与切削工具的位置关系的图。

[0025] 图8是示意性地表示锥形角度大的情况下的工件与切削工具的位置关系的图。

[0026] 图9是表示第三实施方式的条件取得部取得的条件的框图。

[0027] 图10是变形例的机床的显示装置的功能框图。

具体实施方式

[0028] 以下,参照附图对本公开的实施方式进行详细说明。

[0029] [第一实施方式]

[0030] 本发明的第一实施方式的机床的控制装置1用于执行一边使切削工具与工件相对摆动一边对工件进行切削加工(车削加工)的摆动切削。首先,参照图1对摆动切削进行说明。

[0031] 图1是用于说明摆动切削的图。在图1所示的摆动切削的一例中,使至少一个主轴S和至少一个进给轴(未图示)动作而使切削工具T与工件W相对旋转,并且一边使切削工具T与工件W在进给方向上相对摆动一边进行切削加工,至少一个主轴S使切削工具T与工件W相对旋转,至少一个进给轴使切削工具T相对于工件W相对移动。此时,作为切削工具T的轨迹的工具路径被设定为本次路径与上次路径部分地重叠。即,在上次路径中加工完毕的部分部分地包含于本次路径,从而产生切削工具T的刀尖从工件W的表面离开的被称为空气切割

的空摆,由此切屑被切碎。

[0032] 另外,在本实施方式中执行的摆动切削中,工件的形状没有限定。即,即使在工件在加工面具有锥形部、圆弧状部而需要多个进给轴(Z轴以及X轴)的情况下,即使在工件为圆柱状、圆筒状且进给轴为特定的一个轴(Z轴)就足够的情况下,也能够应用。

[0033] 接着,对机床的控制装置1的结构进行说明。图2是本发明的一个实施方式的机床的控制装置1的功能框图。本实施方式的机床的控制装置1例如使用具备经由总线相互连接的ROM(read only memory:只读存储器)、RAM(random access memory:随机存取存储器)等存储器、CPU(control processing unit:控制处理单元)以及通信控制部的计算机来构成。上述各功能部的功能以及动作通过搭载于上述计算机的CPU、存储器以及存储于该存储器的控制程序协作来实现。另外,机床的控制装置1可以由CNC(Computer Numerical Controller:计算机数值控制器)、PLC(Programmable Logic Controller:可编程逻辑控制器)等构成,也可以与除了输出加工程序以外还输出旋转速度等加工条件等的上位的计算机连接。此外,在图2中,为了方便,仅示出驱动一个进给轴的电动机3。

[0034] 如图2所示,机床的控制装置1具备条件取得部11、空气切割量取得部12、加工控制部13、存储部14、输入部15以及显示部16。

[0035] 条件取得部11取得用于对工件W进行摆动加工的加工条件和摆动条件。加工条件和摆动条件例如可以利用存储在存储部14中的条件,也可以从外部的计算机输出。

[0036] 在此,作为加工条件,除了至少包含与切削工具和工件的相对的每旋转一圈的进给量相关的信息和与切削工具的刀尖的形状相关的信息之外,例如还包含与主轴的转速S(1/min)、切削工具的进给速度(mm/min)、工件直径(mm)、切削工具的后角(°)等相关的信息。另外,作为与切削工具和工件的相对的每旋转一圈的进给量相关的信息,可举出每次旋转进给量F(mm/rev)、主轴的转速S(1/min)和切削工具的进给速度(mm/min)的组合等,作为与切削工具的刀尖的形状相关的信息,可举出刀尖的R(mm)。

[0037] 另外,作为摆动条件,包含与切削工具和工件的相对的每旋转一圈的摆动数相关的信息、以及与相对于切削工具和工件的相对的每旋转一圈的进给量的摆动振幅相关的信息。作为与切削工具和工件的相对的每旋转一圈的摆动数相关的信息,可举出表示主轴的每旋转一圈的摆动频率的摆动频率倍率I(倍)。另外,作为与相对于切削工具和工件的相对的每旋转一圈的进给量的摆动振幅相关的信息,可举出表示摆动振幅的大小相对于主轴的每旋转一圈的进给量的大小的摆动振幅倍率K(倍)。摆动频率倍率I(倍)可以直接指定,也可以在指定摆动频率(Hz)的基础上根据摆动频率(Hz)和主轴的转速S(1/min)来计算。另外,摆动振幅倍率K(倍)也可以同样地直接指定,也可以在指定摆动振幅(mm)的基础上根据摆动振幅(mm)、进给速度(mm/min)以及主轴的转速S(1/min)来计算。

[0038] 空气切割量取得部12取得由操作员等预先指定的指定空气切割量。空气切割量例如可以存储于存储部14,也可以从外部的计算机取得,还可以通过输入部15输入。

[0039] 这里所说的空气切割量是n圈旋转的路径与该n圈旋转后的旋转(n+1以后的旋转)中的路径之间的空气切割量。在本实施方式中,第n圈旋转的路径与第n+1圈旋转的路径之间的空气切割量用于决定加工条件,但并不限于此。例如,也可以将第n圈旋转的路径与第n+2圈旋转的路径之间的空气切割量用于决定加工条件。

[0040] 本实施方式的空气切割量使用摆动方向的距离。在本实施方式中,由于在进给轴

的进给方向上摆动,因此空气切割量成为表示进给方向上的空气切割的程度的数值。空气切割量只要是表示空气切割的大小的指标即可,可以是摆动方向的距离,也可以由包含摆动方向的面积、或者预先由表格确定的与空气切割量相关联的水平、或者相对于任意的基准值(例如工件直径、进给量等)的倍率来表现。

[0041] 加工控制部13根据条件取得部11取得的条件进行加工控制,以使加工开始后的空气切割量成为指定空气切割量。关于由加工控制部13进行的加工控制的详细情况在后面叙述。

[0042] 存储部14存储用于机床的控制、加工的各种信息。在本实施方式中,存储部14存储加工条件、摆动条件以及由操作员指定的空气切割量。加工条件、摆动条件以及空气切割量例如由操作员输入到加工程序中或指定为机床的参数。此外,存储部14也可以不是配置于控制装置1的内部,而是配置于外部的结构。

[0043] 输入部15根据操作员对例如键盘、触摸面板等输入单元(未图示)的输入操作,输入与加工有关的信息。通过输入部15输入的与加工有关的信息存储于存储部10等,或者输入到控制装置1的各部。

[0044] 显示部16显示与机床、控制装置1以及加工有关的各种信息。

[0045] 接下来,参照图3对条件取得部11取得的条件以及加工控制部13的加工控制进行说明。图3是表示第一实施方式的条件取得部11取得的条件的框图。

[0046] 如图3所示,条件取得部11具备频率倍率取得部21和进给量取得部22。频率倍率取得部21是取得与切削工具和工件的相对的每旋转一圈的摆动数相关的信息的摆动数取得部,取得摆动频率倍率I(倍)作为与摆动数相关的信息。进给量取得部22取得主轴的每次旋转进给量F(mm/rev)作为与切削工具和工件的相对的每旋转一圈的进给量相关的信息。

[0047] 图4是表示加工程序的例子的图。图4所示的加工程序由操作员通过输入部15等指定了各种信息。

[0048] 图4的加工程序中的“S2000 M03”的程序块是表示使主轴正转的记述。在“G8.5 P2 I0.5 L0.02”的程序块中记述有表示频率倍率的“I0.5”和表示指定空气切割量的“L0.02”。“G01 Z20.F0.1”的程序块中的“F0.1”是表示进给量的记述。

[0049] 当加工运转开始时,控制装置1的条件取得部11从加工程序取得频率倍率、进给量,并且空气切割量取得部12取得指定空气切割量。在图4的例子中,条件取得部11从“I0.5”取得频率倍率0.5[倍],从“F0.1”取得每次旋转进给量0.1[mm/rev]。另外,空气切割量取得部12从“L0.02”取得指定空气切割量0.02[mm]。

[0050] 加工控制部13根据作为条件取得部11所取得的条件的频率倍率和进给量、以及空气切割量取得部12所取得的指定空气切割量,利用下式来决定用于进行摆动切削加工的摆动振幅。在该例子中,代入频率倍率0.5[倍]、每次旋转进给量0.1[mm/rev]、指定空气切割量=0.02[mm]。

[0051] [数学式1]

$$[0052] \quad \left(F \left(\frac{\theta - 2\pi}{2\pi} \right) + (A \cdot (\cos(I(\theta - 2\pi)) - 1)) \right) - \left(F \left(\frac{\theta}{2\pi} \right) + (A \cdot (\cos(I\theta) - 1)) \right) = L[\text{mm}]$$

[0053] 在数学式(1)中,I表示频率倍率[倍],F表示每次旋转进给量[mm/rev],L表示指定空气切割量[mm],A表示摆动振幅[mm], θ 表示空气切割量为L的工件的相位[°]。

[0054] 图5是示意性地表示工件W与切削工具T的位置关系的图。如图5所示,加工控制部13根据使用数学式(1)计算出的摆动振幅A进行摆动切削加工,使得作为第n次切削路径的上次路径与作为第n+1次切削路径的本次路径之间的空气切割量成为指定空气切割量。

[0055] 加工控制部13将表示计算出的摆动振幅的信息输出到显示部16。显示部16通过表示摆动振幅的文字信息、图形信息或其组合等,将摆动振幅传递给操作员。

[0056] 根据以上说明的第一实施方式的一边使切削工具T与工件W相对摆动一边进行加工的机床的控制装置1,起到以下的效果。

[0057] 在本实施方式的机床的控制装置1中,具备:条件取得部11,其取得与切削工具T和工件W的相对的每旋转一圈的进给量有关的信息(例如进给量F)、与切削工具T和工件W的相对的每旋转一圈的摆动数有关的信息(例如摆动频率倍率I)、以及与相对于切削工具T和所述工件的相对的每旋转一圈的进给量的摆动振幅(例如摆动振幅倍率K)有关的信息这三个信息中的一个或两个信息作为前提条件;空气切割量取得部12,其取得表示摆动的方向的空气切割的程度的指定空气切割量;以及加工控制部13,其基于前提条件来决定三个信息中的条件取得部11未取得的信息,并进行加工控制,使得基于n圈旋转的路径与n圈旋转之后的旋转的路径之间的空气切割量成为指定空气切割量。由此,由于设定了作为目标的指定空气切割量,因此即使在摆动切削加工中加工条件改变,也能够准确地判定能否切碎切屑,并且加工条件的调整也变得容易。

[0058] 另外,本实施方式的条件取得部11取得三个信息中的与进给量相关的信息和与摆动数相关的信息作为前提条件,加工控制部13基于与进给量相关的信息和与摆动数相关的信息来决定与摆动振幅相关的信息,以使基于n圈旋转的路径与n圈旋转之后的旋转(n+1圈旋转)的路径之间的空气切割量成为指定空气切割量。如现有技术那样,在通过摆动振幅倍率的设定来决定摆动振幅的方法中,即使是相同的振幅倍率,也会根据进给速度的不同而改变能否切碎切屑。例如,在频率倍率为0.5[倍]、振幅倍率为1.2[倍]、进给量为0.04[mm/rev]的情况下,理论空气切割量为8.0[μm]。另一方面,即使频率倍率为0.5[倍]、振幅倍率为1.2[倍],在进给量为0.01[mm/rev]的情况下,理论空气切割量也为2.0[μm]。关于这一点,在本实施方式的控制装置1中,即使进给量发生了变化,也基于指定空气切割量来计算摆动振幅,因此能够避免因进给量的变化而导致切屑切碎的判定结果不同的事态。

[0059] 另外,本实施方式的控制装置1还具备输出加工控制部13所决定的信息的显示部16。由此,操作员能够基于摆动振幅等加工控制部13的计算结果容易地进行安全性、生产计划的确认。

[0060] 接着,对与第一实施方式不同的实施方式进行说明。此外,在以下的说明中,有时对与上述实施方式共同的结构标注相同的符号并省略其详细的说明。

[0061] [第二实施方式]

[0062] 图6是表示第二实施方式的条件取得部11a取得的条件的框图。第二实施方式的控制装置1与第一实施方式的机床的控制装置1相比,条件取得部11a取得的条件和加工控制部13a的控制方法不同,其他结构与第一实施方式相同。

[0063] 如图6所示,条件取得部11a具备频率倍率取得部21、进给量取得部22以及锥形信息取得部23。

[0064] 锥形信息取得部23从存储部14取得与工件W的锥形相关的锥形信息。锥形信息例

如包含切削工具T的移动方向以及移动角度即锥角等与锥形加工相关的信息。锥角例如设为中心轴与工件W的表面所成的角度。另外,锥形信息可以通过由操作员指定而记述在加工程序中,也可以作为机床的参数来保持。

[0065] 第二实施方式的加工控制部13a在进行锥形加工的情况下,考虑锥角的大小来变更摆动振幅的计算。更具体而言,基于进给量F的Z轴方向的速度成分即 F_z 来计算摆动振幅。锥角的影响根据角度的程度而不同。以下,关于进给量F的Z轴方向的速度成分即 F_z 的计算,分为锥角小的情况和大的情况进行说明。

[0066] 图7是示意性地表示锥角 θ_1 小的情况下的工件与切削工具的位置关系的图。在图7所示的例子中,由于锥角 θ_1 小,因此即使利用几何学计算来计算进给量F的Z轴方向的速度成分即 F_z ,由于 $F \approx F_z$ 成立,因此进给量F的Z轴方向的速度成分 F_z 也与F大致一致。例如,即使在 $F = \text{进给量} 0.1 [\text{mm/rev}]$ 的情况下,也能够设为 $F_z = 0.1 [\text{mm/rev}]$ 。在该情况下,将 $F_z = 0.1$ 作为F代入数学式(1)来计算摆动振幅A。

[0067] 图8是示意性地表示锥角小的情况下的工件与切削工具的位置关系的图。在图7所示的例子中,锥角 θ_2 大,因此即使利用几何学计算来计算出 F_z ,也不能说 $F \approx F_z$ 成立。例如,在 $F = \text{进给量} 0.1 [\text{mm/rev}]$ 的情况下, $F_z = 0.01 [\text{mm/rev}]$ 。在该情况下,将 $F_z = 0.01$ 作为F代入数学式(1)来计算摆动振幅A。

[0068] 根据以上说明的第二实施方式的一边使切削工具T与工件W相对摆动一边进行加工的机床的控制装置1,起到以下的效果。

[0069] 第二实施方式的条件取得部11a取得与切削工具T的移动方向以及移动角度相关的锥形信息,加工控制部13a基于锥形信息和与进给量相关的信息来取得摆动方向上的进给量(进给量 F_z),使用该摆动方向上的进给量来决定条件取得部11未取得的信息(摆动振幅A)。在以往的技术中,在图6和图7的任一情况下,均未指定指定空气切割量,因此即使进给速度恒定,Z轴方向上的进给速度也会发生变化,切碎切屑的判定结果会发生变化。关于这一点,在第二实施方式的控制装置1中,即使在锥角较大且Z轴方向的速度成分较大地不同的情况下,也基于指定空气切割量来计算摆动振幅,因此能够避免因锥角的不同而导致切碎切屑的判定结果不同的情况。

[0070] [第三实施方式]

[0071] 图9是表示第三实施方式的条件取得部11b取得的条件的框图。第三实施方式的控制装置1与第一实施方式的机床的控制装置1相比,条件取得部11b取得的条件和加工控制部13b的控制方法不同,其他结构与第一实施方式相同。

[0072] 如图9所示,条件取得部11b具备进给量取得部22和确定信息取得部24。

[0073] 确定信息取得部24从存储部14取得确定信息,该确定信息用于加工控制部13b确定与切削工具T和工件W的相对的每旋转一圈的摆动数相关的信息(摆动频率倍率I)、以及相对于切削工具T和所述工件的相对的每旋转一圈的进给量的摆动振幅(摆动振幅倍率K)。如果能够唯一地决定摆动频率倍率I和摆动振幅倍率K中的一方,则能够通过数学式(1)计算另一方。

[0074] 说明确定信息取得部24取得的确定信息的例子。确定信息也可以是表示由操作员指定的切屑长度的指定切屑长度。通过设定指定切屑长度,能够唯一地决定摆动频率倍率I。另外,确定信息也能够设为频率的上限值。例如,也可以构成为,将摆动频率设定为一定

接近频率上限值,如果不超过频率上限值,则将主轴每旋转一圈的摆动次数固定为0.5次,在超过上限值的情况下,降低主轴每旋转一圈的摆动次数直到成为上限值以下。由此,能够确定摆动频率倍率I。另外,确定信息设为摆动频率的推荐值,作为以该推荐值运转的设定,也能够唯一地决定摆动频率倍率I。

[0075] 另外,如果将确定信息设定为摆动振幅的上限值,将摆动振幅一定设定为上限值,则能够唯一地确定摆动振幅倍率K。另外,作为确定信息,在确定了摆动振幅倍率K的基础上,在摆动频率倍率I的选项有多个的情况下,通过设定为选择小数值的摆动频率倍率I,能够唯一地确定用于进行加工控制的摆动频率倍率I。另外,确定信息设为摆动振幅的下限值,在摆动频率倍率I为1.0或I为0.99且触及振幅上限值的情况下,通过设为使摆动频率倍率I向小的方向偏移的设定,能够唯一地确定摆动频率倍率I。另外,也可以将指定的速度上限值、加速度上限值、加加速度上限值等作为确定信息。或者,也可以将加速度控制为最低。并且,也可以组合多个这些例示的确定信息。这样,确定信息是对机床设定的规则,只要是加工控制部13能够确定信息的信息即可。

[0076] 在上述的例子中,取得进给量、摆动频率倍率I和摆动振幅倍率K这3个信息中的进给量的信息,进而基于指定空气切割量和确定信息来决定摆动频率倍率I和摆动振幅倍率K,但也可以构成为,代替进给量而取得摆动频率倍率I或摆动振幅倍率K的信息,基于指定空气切割量和确定信息来决定剩余的2个。

[0077] 在该情况下,确定信息能够通过周期时间有关的指标、与表面粗糙度有关的指标来唯一地确定进给速度。

[0078] 第三实施方式的加工控制部13b基于进给量、指定空气切割量以及确定信息来决定摆动频率倍率I和摆动振幅倍率K。

[0079] 根据以上说明的第三实施方式的一边使切削工具T与工件W相对摆动一边进行加工的机床的控制装置1,起到以下的效果。

[0080] 第三实施方式的条件取得部11b取得三个信息中的与进给量相关的信息作为前提条件,并且取得表示确定与摆动数相关的信息或与摆动振幅相关的信息的条件的确定信息,加工控制部13b基于与进给量相关的信息和确定信息来决定与摆动数相关的信息和与摆动振幅相关的信息,以使基于n圈旋转的路径与n圈旋转之后的旋转的路径之间的空气切割量成为指定空气切割量。由此,在条件取得部11b取得进给量的结构中,通过利用确定信息,能够容易地确定摆动频率倍率I和摆动振幅倍率K。

[0081] 另外,上述实施方式的控制装置1的结构也可以省略一部分功能或追加其他功能等,可以根据情况适当变更。

[0082] 在上述实施方式中,加工控制部13、13a、13b均计算摆动振幅,但也可以构成为代替摆动振幅而决定振幅倍率。在该情况下,在控制的阶段,根据主轴每旋转一圈的进给量和振幅倍率来决定振幅,以该振幅进行控制。

[0083] 另外,加工控制部也可以构成为根据条件取得部取得的条件来决定不同于与摆动振幅有关的信息的信息。例如,也可以是条件取得部取得与摆动数相关的信息和与摆动振幅相关的信息,加工控制部基于与摆动数相关的信息和与摆动振幅相关的信息来决定与进给量相关的信息。另外,也可以是,条件取得部取得与摆动数有关的信息、确定对机床设定的与进给量有关的信息以及与摆动振幅有关的信息的确定信息,加工控制部基于与摆动数

有关的信息和确定信息来决定与进给量有关的信息和与摆动振幅有关的信息。另外,也可以是,条件取得部取得与摆动振幅有关的信息、确定对机床设定的与进给量有关的信息以及与摆动数有关的信息的确定信息,加工控制部基于与摆动振幅有关的信息和确定信息来决定与进给量有关的信息和与摆动数有关的信息。具体的数值的计算也能够利用数学式(1)。

[0084] 另外,上述的判定方法以及计算方法是一个例子,也可以通过与使用了上述的公式的方法不同的方法来计算加工控制所需的信息。

[0085] 此外,本公开并不限于上述实施方式,能够达成本公开的的目的的范围内的变形、改良包含于本公开。

[0086] 在上述实施方式中,将本公开应用于机床的控制装置,但不限于此。也可以将本公开应用于机床的显示装置。

[0087] 在此,图10是变形例的机床的显示装置9的功能框图。如图10所示,机床的显示装置9具备条件输入部91、空气切割量输入部92、信息计算部93以及显示部96。

[0088] 条件输入部91相当于上述实施方式的条件取得部11、11a、11b。即,条件输入部91将与切削工具和工件的相对的每旋转一圈的进给量相关的信息、与切削工具和工件的相对的每旋转一圈的摆动数相关的信息、与相对于切削工具和工件的相对的每旋转一圈的进给量的摆动振幅相关的信息这三个信息中的一个或两个信息作为前提条件而接受输入。

[0089] 空气切割量输入部92相当于上述实施方式的空气切割量取得部12。即,空气切割量输入部92接受表示摆动方向的空气切割程度的指定空气切割量的输入。

[0090] 信息计算部93相当于上述实施方式的加工控制部13、13a、13b的一部分。即,信息计算部93基于前提条件来计算三个信息中的条件输入部未接受的信息,以使得基于n圈旋转的路径与n圈旋转之后的旋转的路径之间的空气切割量成为指定空气切割量。

[0091] 显示部96相当于上述实施方式的显示部16。即,显示部96显示由信息计算部93计算出的信息。

[0092] 根据具备上述结构的机床的显示装置9,起到与上述实施方式的机床的控制装置1相同的效果。

[0093] 符号说明

[0094] 1机床的控制装置

[0095] 11、11a、11b条件取得部

[0096] 12空气切割量取得部

[0097] 13、13a、13b加工控制部

[0098] 16显示部

[0099] 9机床的显示装置

[0100] 91条件输入部

[0101] 92空气切割量输入部

[0102] 93信息计算部

[0103] 96显示部。

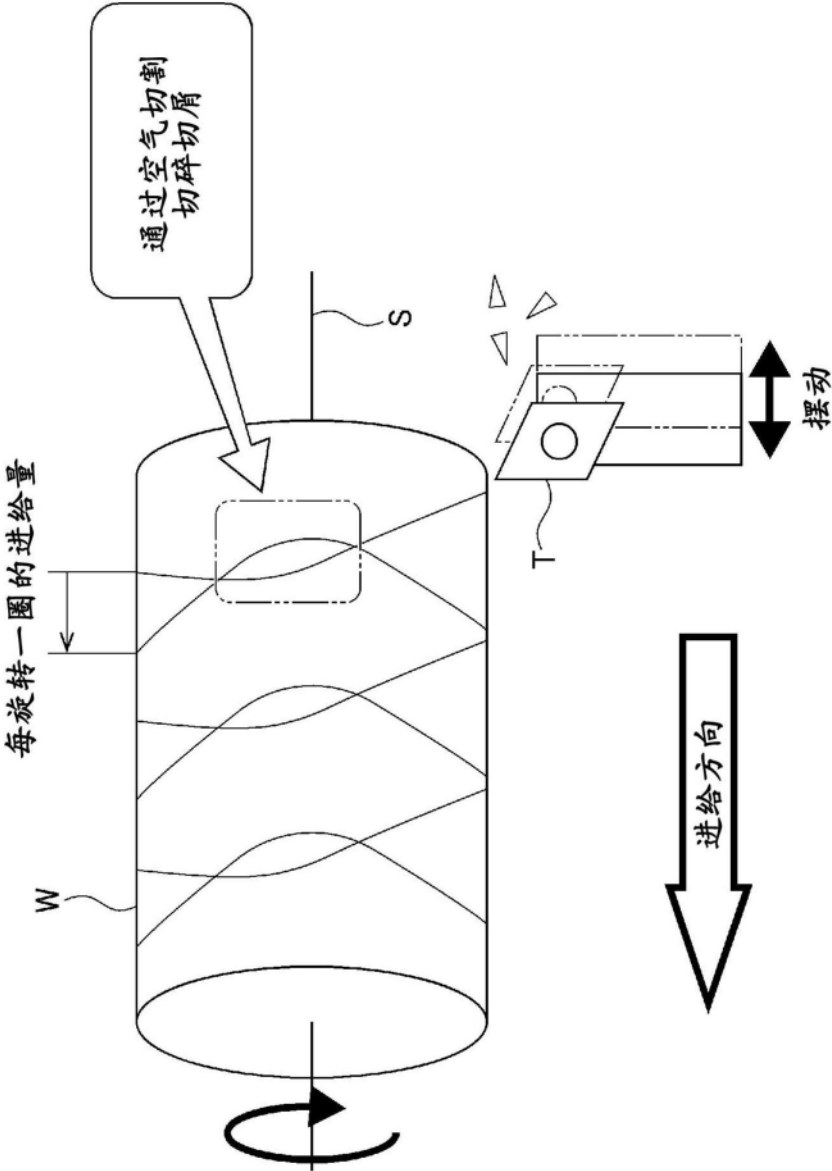


图1

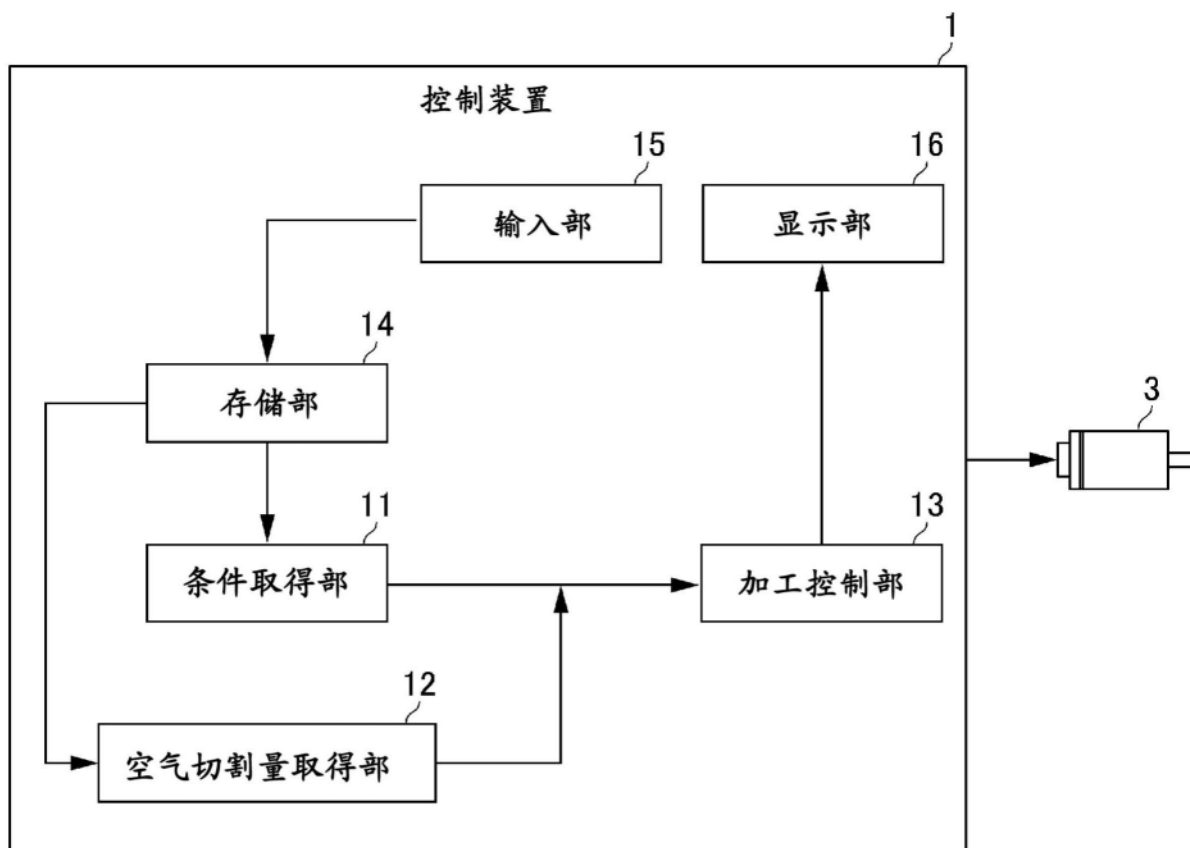


图2

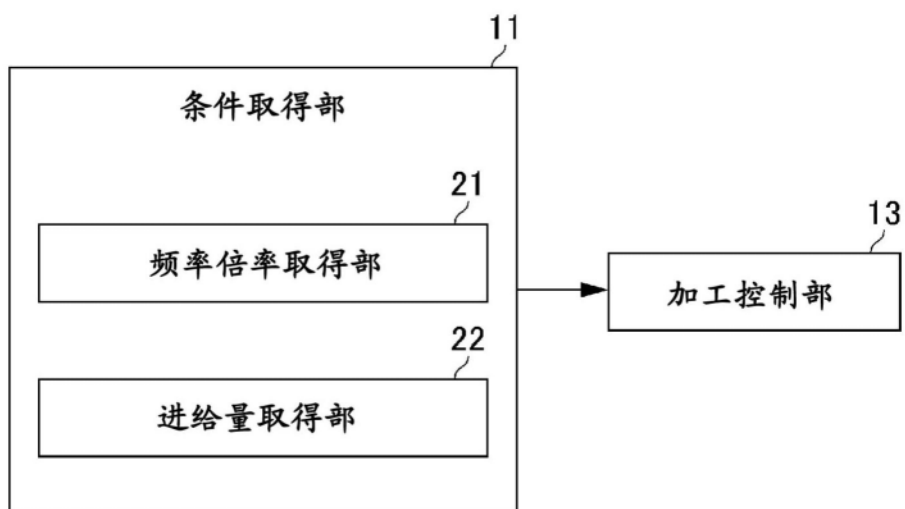


图3

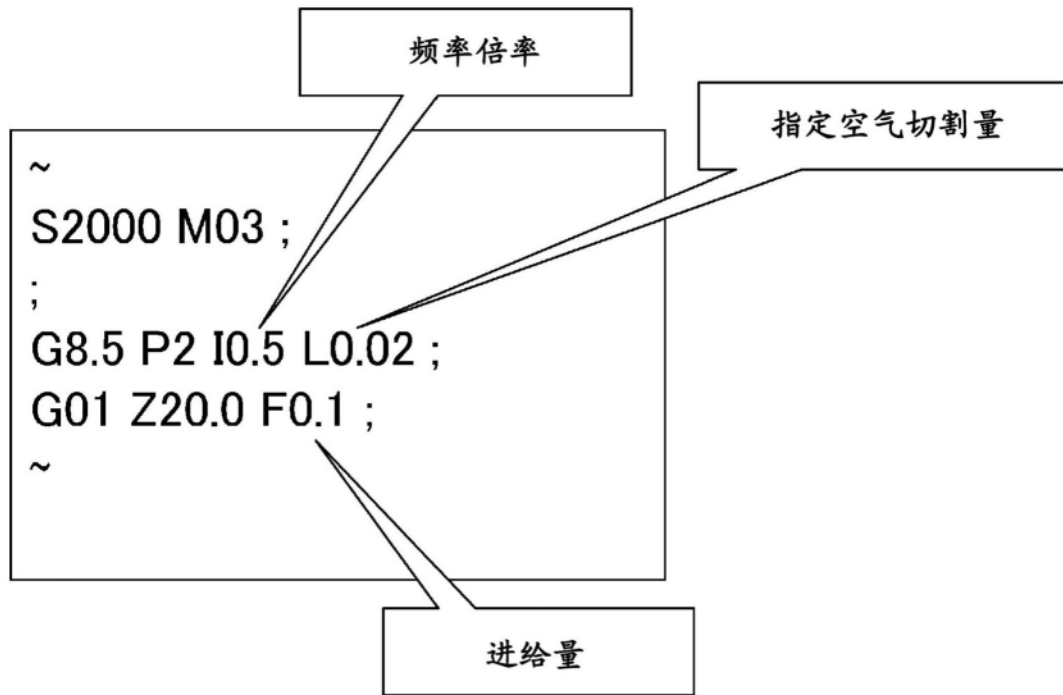


图4

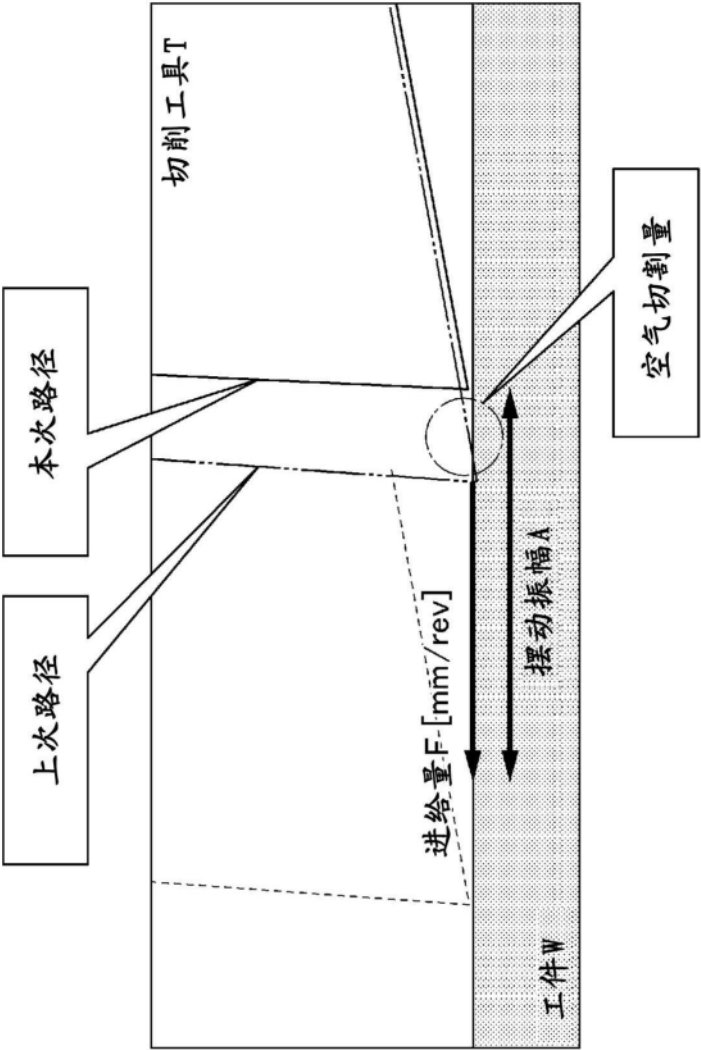


图5

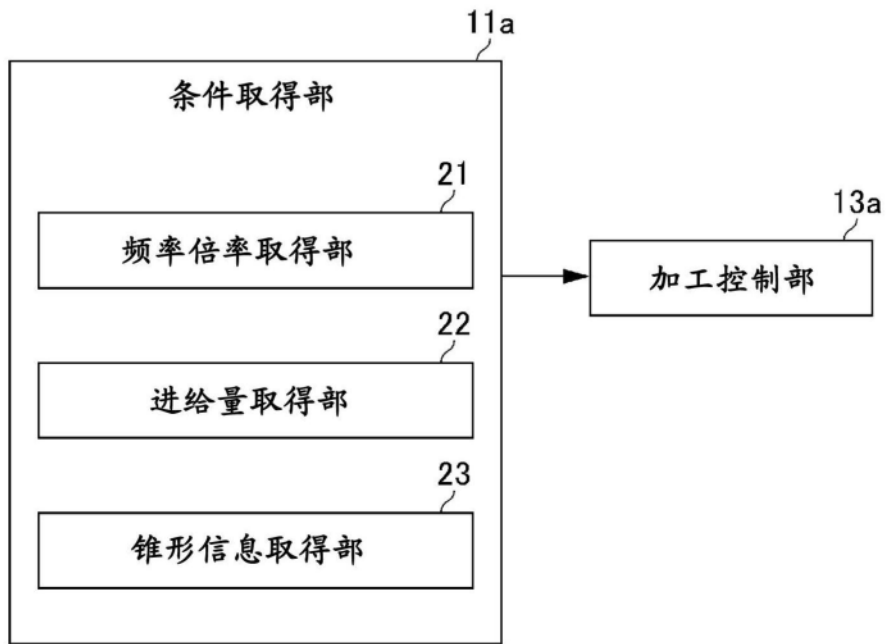


图6

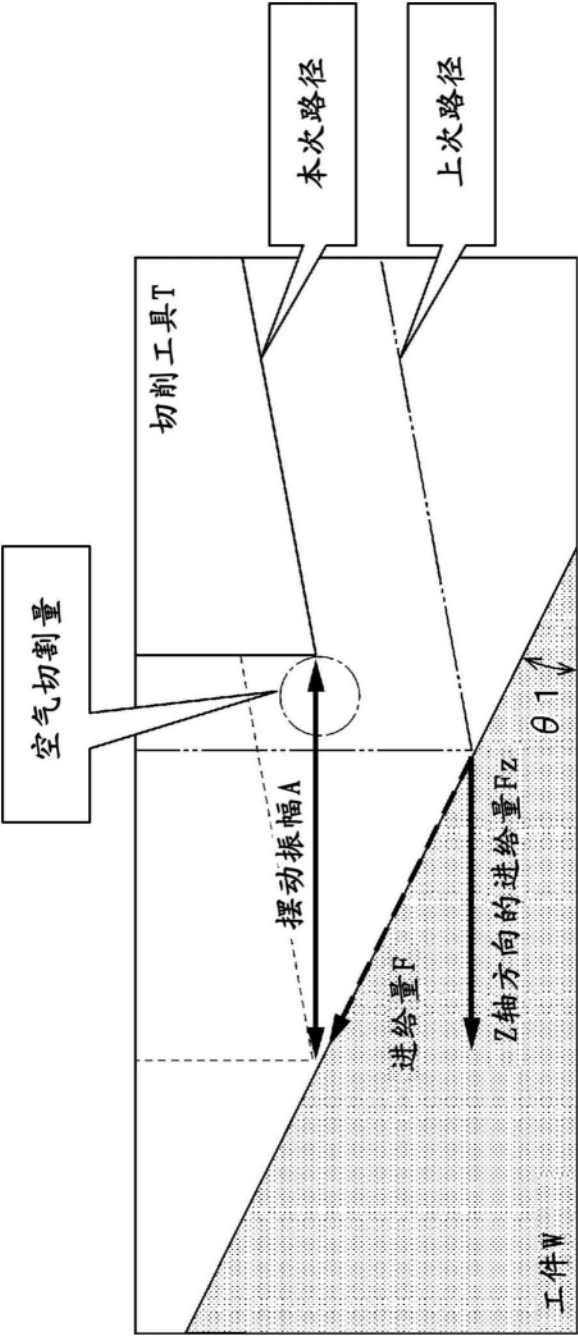


图7

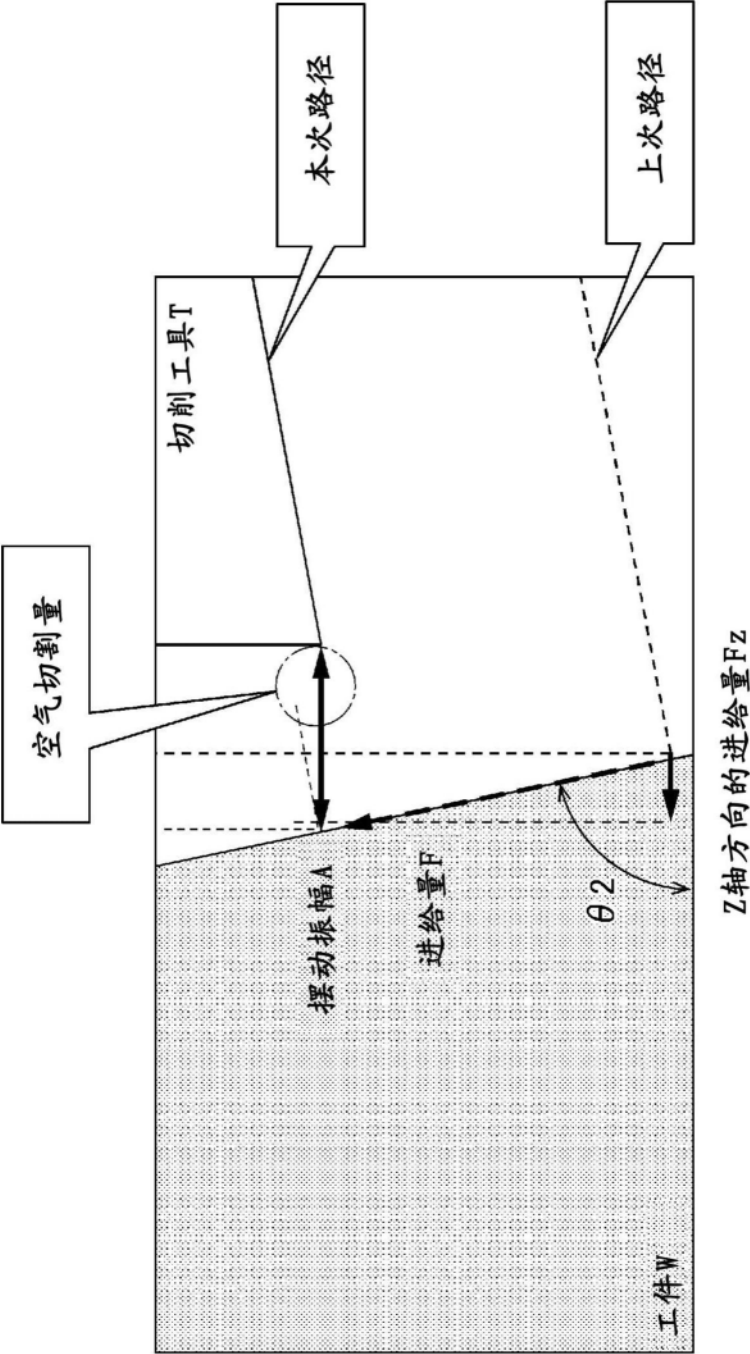


图8

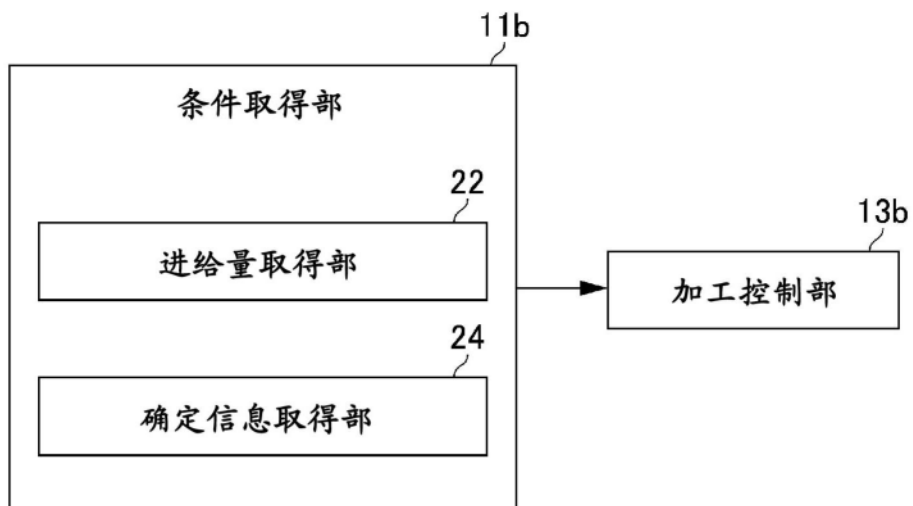


图9

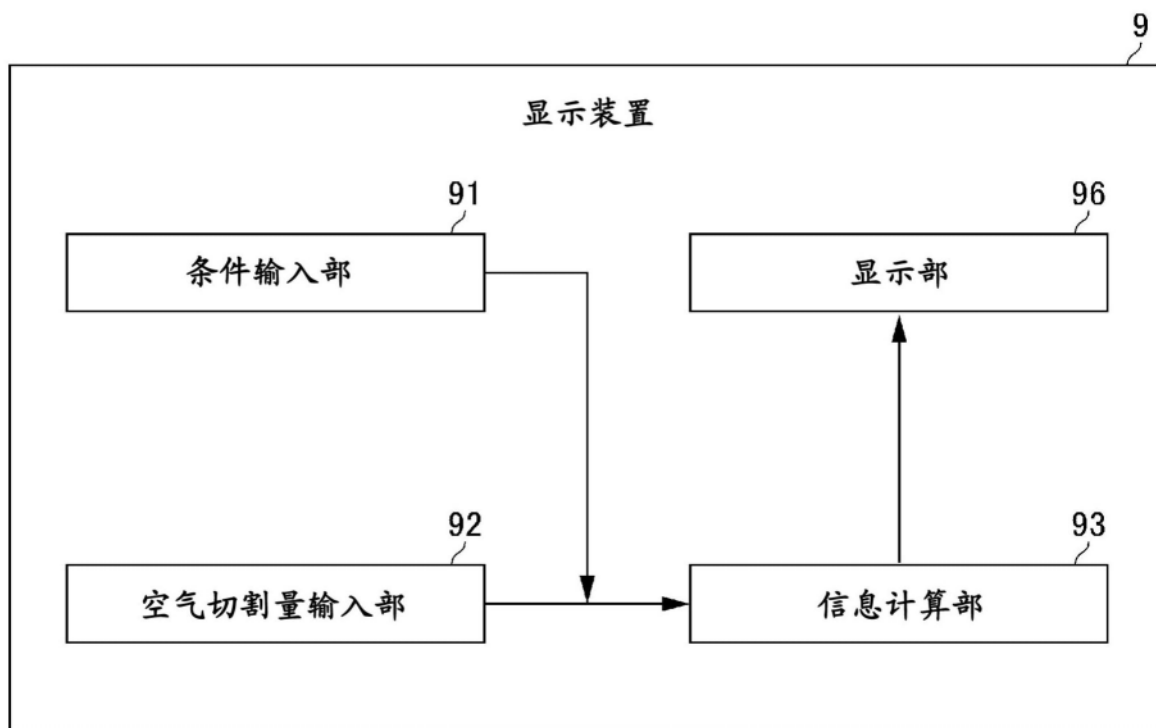


图10