



(10) 申请公布号 CN 120092217 A

(21) 申请号 202380074434.3

(22) 申请日 2023.10.23

专利代理师 陈诗璐

(30) 优先权数据

(51) Int.Cl.

2022-169685 2022.10.24 JP

G05B 19/409 (2006.01)

2023-178815 2023.10.17 JP

B23B 1/00 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

B23Q 17/00 (2006.01)

2025.04.22

G05B 19/4093 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/038153 2023.10.23

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/090371 JA 2024.05.02

(71) 申请人 DMG森精機株式会社

地址 日本奈良县大和郡山市北郡山町106番地

(72) 发明人 種本穰 霜田直史

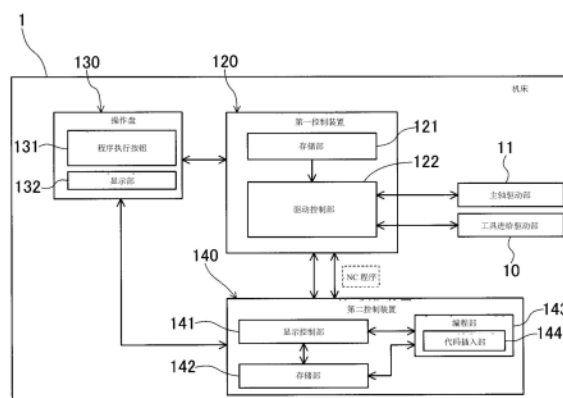
权利要求书2页 说明书14页 附图15页

(54) 发明名称

NC程序制作

(57) 摘要

一种制作在机床(1)中执行的NC程序的NC程序制作装置(132、140),所述机床(1)产生在切削工件时产生的切屑,具备:受理部(132),其受理选择了切屑的长度的选择指示;以及制作部(143),其制作NC程序,所述NC程序包括用于根据选择指示而切削成所选择的切屑长度的G代码或者M代码。



1. 一种NC程序制作装置,其制作在机床中执行的NC程序,所述机床产生在切削工件时产生的切屑,所述NC程序制作装置具备:

受理部,其受理选择了所述切屑的长度的选择指示;以及

制作部,其制作NC程序,所述NC程序包括用于根据所述选择指示额而切削成所选择的切屑长度的G代码或者M代码。

2. 一种NC程序制作装置,所述NC程序制作装置在机床中使用,是用于制作所述NC程序的装置,所述机床具备:

工具保持部,其保持工具;

工件保持部,其保持工件;

旋转驱动部,其使所述工件保持部绕轴线中心旋转;

进给驱动部,其使所述工件保持部和所述工具保持部相对地在沿着所述轴线的方向上和与所述轴线正交的方向上移动;以及

数值控制部,其按照NC程序控制所述旋转驱动部和进给驱动部,

所述NC程序制作装置具备:

显示部,其进行画面显示;

显示控制部,其控制所述显示部中的画面显示;

数据输入部,其受理经由显示于所述显示部的画面输入的数据;以及

程序制作部,其根据从所述数据输入部输入的数据制作NC程序,

所述程序制作部以制作NC程序的方式构成,所述NC程序包括NC代码,所述NC代码用于在使所述工具沿与所述轴线平行的方向切削移动的动作过程中,相对于所述工件执行沿与所述轴线平行的方向以规定的频率进退振动的振动切削动作,

所述显示控制部以将选择画面显示在所述显示部的方式构成,所述选择画面用于从针对所述振动切削动作预先设定的多个动作方式中选择一个动作方式,

所述数据输入部以将经由显示在所述显示部的选择画面选择的动作方式所涉及的选择信息输入的方式构成,

所述程序制作部以制作NC程序的方式构成,所述NC程序包括NC代码,所述NC代码用于执行与从所述数据输入部输入的选择信息对应的振动切削动作。

3. 根据权利要求2所述的NC程序制作装置,

所述显示控制部显示于所述显示部的选择画面是用于从根据振动频率设定的多个所述动作方式中选择一个动作方式的选择画面。

4. 根据权利要求2所述的NC程序制作装置,

所述程序制作部以制作用于执行振动切削动作的NC程序的方式构成,所述NC程序包括定义振动执行的NC代码、定义振动频率的NC代码以及定义振动振幅的NC代码。

5. 根据权利要求2所述的NC程序制作装置,

所述程序制作部构成为将制作的振动切削动作的NC程序插入到预先制作的NC程序中,制作为新的NC程序。

6. 根据权利要求5所述的NC程序制作装置,

所述程序制作部以向所述机床的数值控制部发送制作的所述NC程序的方式构成。

7. 一种机床,具备:

工具保持部,其保持用于加工工件的工具;
工件保持部,其保持所述工件;
旋转驱动部,其使所述工件保持部绕轴线中心旋转;
进给驱动部,其使所述工件保持部和所述工具保持部相对地在沿着所述轴线的方向上和与该轴线正交的方向上移动;以及
数值控制部,其按照NC程序控制所述旋转驱动部和进给驱动部,而且,
所述机床具备权利要求1至6中任一项所述的NC程序制作装置。

NC程序制作

技术领域

[0001] 本发明涉及制作能够应用于机床的振动加工用的NC程序的装置以及具备该装置的机床,所述机床构成为具备使切削工具和工件沿该工件的周向相对旋转的旋转机构部和使切削工具和工件沿旋转轴线相对进给移动的进给驱动部,在通过进给驱动部进行进给移动过程中使切削工具和工件沿旋转轴线相对往复振动从而能够对切屑进行分割。

背景技术

[0002] 通常情况下,在进行车削加工的机床中,使切削工具和工件沿该工件的周向相对旋转,同时使两者沿旋转轴线相对进给移动从而将工件加工成规定形状,但是存在因在该加工时产生的连成较长的切屑导致切削工具破损或者工件损坏的问题。

[0003] 为了解决该问题,例如在专利文献1所示的机床中,在车削加工过程中通过控制部执行振动加工控制从而对切屑进行分割。在该振动加工控制中,在车削加工时使切削工具和工件沿进给方向(旋转轴线方向)相对往复驱动,并且在往动时和复动时使切削加工部分重复从而对切屑进行分割。由操作者手动设定执行该振动加工控制时的切削工具和工件的相对转速以及切削工具和工件之间的往复振动数(例如参照专利文献1的【0051】段)。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:国际公开第2017/051745号

发明内容

[0007] 发明要解决的技术问题

[0008] 然而,在振动加工控制中,切削工具和工件之间每旋转一周的往复振动数越高,切屑的分割次数越增加,因此在加工过程产生的切屑的长度越短。但是在专利文献1所示的机床中,由于需要操作者手动设定每旋转一周的往复振动数,因此例如对于没有理解往复振动数与切屑的长度之间的关系的操作者而言,存在不能够适当地设定往复振动数的问题。如果往复振动数的值不适当,则会产生切屑比设想长度长从而导致切削工具、工件破损、或者切屑比设想长度短从而容易飞散的问题。

[0009] 本发明是鉴于以上实际情况而完成的,其目的是即使是没有振动加工控制相关的正确知识的操作者也能够容易地设定切屑的长度。

[0010] 用于解决技术问题的方案

[0011] 因此,本发明提供NC程序制作方法、NC程序制作装置、NC程序制作程序、显示控制装置以及机床等。

[0012] 发明效果

[0013] 根据本发明,即使是对机床的程序制作不熟练的操作者也能够容易地进行程序制作。

附图说明

- [0014] 图1是用于说明实施方式一所涉及的机床的概略结构的说明图。
- [0015] 图2是用于说明振动加工控制的概略的说明图。
- [0016] 图3是表示机床的控制系统结构的框图。
- [0017] 图4是表示显示于触摸面板的切屑长度选择部的一例的概略图。
- [0018] 图5是表示存储于参数存储部的参数数据的一例的图。
- [0019] 图6是表示振动加工时的切削工具的轨迹的一例的图表。
- [0020] 图7是表示通过控制装置执行的振动加工控制的内容的流程图。
- [0021] 图8是表示实施方式二的相当于图4的图。
- [0022] 图9是表示实施方式三的相当于图4的图。
- [0023] 图10是表示在实施方式三中通过按下自由设定按钮而显示在触摸面板的输入画面的一例的概略图。
- [0024] 图11是显示在实施方式四的机床的操作盘上的输入画面的一例。
- [0025] 图12是表示实施方式四的机床的结构框图。
- [0026] 图13A是显示在实施方式四的变形例一的机床的操作盘上的图表画面的一例。
- [0027] 图13B是显示在实施方式四的变形例一的机床的操作盘上的图表画面的其他例子。
- [0028] 图14是通过编程部制作的NC程序的一例。
- [0029] 图15是显示在实施方式四的变形例二的机床的操作盘上的引导画面的例子。
- [0030] 图16是表示其他实施方式中的机床与外围装置的结构框图。

具体实施方式

- [0031] 以下,参照附图对本发明的具体实施方式进行说明。
- [0032] (实施方式一)
- [0033] 图1是表示本实施方式的机床1的概要的概略图。该机床1是使工件W旋转同时使切削工具3与工件W的周面抵接从而进行车削加工的NC车床,具有通过切削工具3的进给方向(工件W的旋转轴线方向)上的振动动作(进退动作)对在车削加工过程中产生的切屑进行分割的断屑功能。此外,在以下说明中,将沿着工件W的旋转轴线的方向定义为Z轴方向,将与Z轴方向正交的铅垂方向定义为X轴方向,将与X轴和Z轴双方正交的方向定义为Y轴方向。
- [0034] 机床1具有主轴2、以能够旋转的方式保持主轴2的主轴台5、切削工具3以及保持切削工具3的工具保持部4。
- [0035] 在主轴2的顶端部设置有用于握持工件W的卡盘6。主轴台5内置有对主轴2进行旋转驱动的主轴马达(未图示),固定于未图示的机床1的床身上。主轴马达例如通过伺服马达构成,通过从主轴驱动放大器(未图示)供给的电流驱动。此外,该主轴驱动放大器向主轴马达供给根据与从后述的控制装置20发送的控制信号对应的电流。通过这些主轴马达和主轴驱动放大器构成主轴驱动部11(参照后述的图3),该主轴驱动部11作为使切削工具3和工件W沿该工件W的周向相对旋转的旋转驱动部起作用。
- [0036] 切削工具3由车削加工用的车刀构成,固定于工具保持部4。工具保持部4通过工具进给驱动部10(参照后述的图3)而沿所述X轴、Y轴以及Z轴方向移动。工具进给驱动部10具

有进行X轴、Y轴以及Z轴方向的进给动作的X轴进给机构、Y轴进给机构以及Z轴进给机构(均未图示)。各进给机构例如通过滚珠丝杠和伺服马达的组合而构成。另外,工具进给驱动部10具备向对应的伺服马达供给电流的进给驱动放大器(未图示),各进给驱动放大器向各伺服马达供给与从后述的控制装置20发送的控制信号对应的电流,各伺服马达通过供给的电流进行驱动。

[0037] 在进行工件W的车削加工时,在主轴驱动部11的驱动下,工件W与主轴2一起绕该主轴2的轴线旋转,并且在工具进给驱动部10的驱动下,工具保持部4沿Z轴方向进给驱动。在通常的车削加工的进给驱动中,例如将工具保持部4从工件W的顶端侧朝向基端侧单向驱动,但是在本例的机床1中使工具保持部4沿Z轴方向往复振动(进退振动)并驱动。此时,如图2中的双点划线所示,通过在往动时和复动时使切削加工部分重复而利用该重复部分对切屑进行分割。像这样,一边对切屑进行分割一边对工件W的车削加工。

[0038] 如图3所示,机床1具有控制装置(数值控制装置)20。控制装置20以能够进行信号的发送和接收的方式与操作盘30、工具进给驱动部10以及主轴驱动部11连接。

[0039] 操作盘30具有操作部,该操作部用于操作者对机床1进行各种动作指令、各种设定,向控制装置20发送与操作者的操作对应的操作信号。该操作部例如包括用于使机床1开始基于NC程序的加工动作的加工开始按钮31和用于选择车削加工时产生的切屑的长度水平的切屑长度选择部32。切屑长度选择部32在后述的显示控制部26的控制下显示在设置于操作盘30的触摸面板33(参照图4)。该触摸面板33作为显示操作画面的显示部起作用,并且作为经由该操作画面输入信息(数据)的输入部起作用。另外,切屑长度选择部32是作为操作画面的选择画面,作为受理选择指示的受理部起作用。

[0040] 图4是表示显示于触摸面板33的切屑长度选择部32的一例的概略图。切屑长度选择部32由催促操作者选择切屑的长度水平的消息显示区域r1和用于选择切屑的长度水平的选择区域r2构成。在本例中,在选择区域r2显示与“Normal”、“Short”以及“Very Short”这三个长度水平对应的选择按钮32a~32c。各选择按钮32a~32c作为选择操作部起作用。在此,如果用不等式表示切屑长度的大小关系,则为“Normal”>“Short”>“Very Short”。在本例中,例如将相当于工件W每旋转一周的切屑的分割次数为0.5次的长度水平定义为“Normal”,将相当于分割次数为1.5次的长度水平定义为“Short”,将相当于分割次数为2.5次的长度水平定义为“Very Short”。触摸面板33检测各选择按钮32a~32c的操作并将操作信号发送到控制装置20。

[0041] 返回图3,控制装置20具有NC程序存储部21、NC程序解析部22、振动条件计算部23、参数存储部24、驱动信号生成部25以及显示控制部26。控制装置20由具有CPU、ROM以及RAM的计算机构成,NC程序存储部21和参数存储部24由ROM、磁存储装置等非易失性存储介质结构,其他功能部的功能通过计算机程序实现。控制装置20作为驱动控制部和显示控制装置起作用。

[0042] 在所述NC程序存储部21存储有用于控制机床1的工具进给驱动部10和主轴驱动部11的动作的NC程序。

[0043] NC程序解析部22如果接收到设置于所述操作盘30的加工开始按钮31的操作信号,则执行存储于NC程序存储部21的NC程序。NC程序解析部22在执行NC程序时提取工具进给驱动部10和主轴驱动部11相关的动作指令,并将提取的动作指令发送到驱动信号生成部25。

[0044] 振动条件计算部23根据利用操作盘30的切屑长度选择部32选择的长度水平和存储于参数存储部24的参数数据D(参照图5)计算用于使车削加工时产生的切屑的长度为所述选择的长度水平的振动条件(在本例中为振动频率 f (Hz)和振动振幅 A (mm))。

[0045] 在此,如图5所示,存储于参数存储部24的参数数据D包括表示工件W每旋转一周的切屑的分割次数的分割次数参数 I 和表示全振幅相对于工件W每旋转一周的切削工具3的进给量的比率的振幅参数 K 这两个参数。在参数数据D中,将这些分割次数参数 I 和振幅参数 K 分别与作为切屑的长度水平的“Normal”、“Short”、“Very Short”对应地进行表格数据化。在图5的例子中,“Normal”、“Short”、“Very Short”的各自的分割次数参数设为0.5、1.5以及2.5,振幅参数 K 固定为1.4。

[0046] 接下来,先参照图6的图表说明分割次数参数 I 和振幅参数 K 的物理意义。该图表将利用图2的双点划线所示的切削工具3的顶端轨迹(加工路径)图表化,横轴表示工件W的绕轴线的相位角度,纵轴表示切削工具3的Z轴方向的移动量。在该图表的例子中,工件W每旋转一周切削工具3的轨迹在往动时和复动时重复的次数(也就是说切屑的分割次数)为2.5次(工件W每旋转两周为5次),因此分割次数参数 I 为2.5。该分割次数参数 I 越大切屑的分割次数越增加,因此切屑长度越短。另一方面,振幅参数 K 是振动加工分量的全振幅 $2A$ (=半振幅 $A \times 2$)相对于工件W每旋转一周的切削工具3的进给量 F (mm/旋转一周)的比率,定义为 $K = 2A/F$ 。如果 $K \geq 1$,则在理论上在切削工具3的往动作时和复动作时工具轨迹重复因此能够进行切屑的分割(断屑(chip breaking))。而如果 $K < 1$,则在切削工具3的往动作时和复动作时工具轨迹不重复因此切屑没有被分割而是处于相连的状态。此外,在图6的例子中, $K = 1.4$, $K > 1$,因此进行切屑的分割。

[0047] 振动条件计算部23根据从操作盘30的触摸面板33接收到的操作信号,识别通过切屑长度选择部32选择的切屑的长度水平。并且,振动条件计算部23确定存储于参数存储部24的参数数据D(参照图5)中的与识别出的长度水平对应的分割次数参数 I 和振幅参数 K 。

[0048] 振动条件计算部23根据所述确定的分割次数参数 I 和NC程序解析部22提取的工件W的转速 S (rpm),根据下式(1)确定切削工具3的Z轴方向的振动频率 f (Hz)。

$$[0049] \quad f = S \cdot I / 60 \quad \text{式(1)}$$

[0050] 另外,振动条件计算部23根据所述确定的振幅参数 K 和工件W每旋转一周的切削工具3的进给量 F (mm/旋转一周),根据下式(2)确定切削工具3的振动振幅 A 。

$$[0051] \quad A = F \cdot K / 2 \quad \text{式(2)}$$

[0052] 在此,通过NC程序解析部22从NC程序提取进给量 F (mm/旋转一周)。该进给量 F (mm/旋转一周)是进行不包括振动分量的通常切削时的进给速度(参照图6的虚线)。

[0053] 此外,根据上述图6的图表容易理解式(1)和(2)的导出过程,因此省略详细说明。

[0054] 驱动信号生成部25根据通过NC程序解析部22提取的主轴驱动部11相关的动作指令生成用于使主轴2以该动作指令中包含的转速 S (rpm)驱动的驱动信号(控制信号),并且将生成的驱动信号发送到该主轴驱动部11。

[0055] 另外,驱动信号生成部25将通过NC程序解析部22提取的没有振动分量的Z轴方向的进给动作指令和包括通过振动条件计算部23计算的振动频率 f (Hz)和振动振幅 A (mm)的振动动作指令合成,并将与合成的动作指令对应的驱动信号(控制信号)发送到工具进给驱动部10。

[0056] 显示控制部26对设置于操作盘30的所述触摸面板33的显示内容进行控制。在本例中,为了方便说明,如果机床1的电源被接通,则显示控制部26在触摸面板33显示所述切屑长度选择部32。

[0057] 接下来,参照图7的流程图对通过控制装置20执行的振动加工控制的具体例子进行说明。

[0058] 在步骤S1中,NC程序解析部22根据来自操作盘30的操作信号判定加工开始按钮31是否被按下,如果该判定是NO则返回,而如果是YES则进入步骤S2。

[0059] 在步骤S2中,NC程序解析部22根据存储于NC程序存储部21的NC程序提取主轴驱动部11的动作相关的动作指令(例如转速S(rpm))和工具进给驱动部10的动作相关的动作指令(例如切削工具3的Z轴方向的移动位置、进给量F(mm/旋转一周)等),并将提取到的动作指令发送到驱动信号生成部25。

[0060] 在步骤S3中,驱动信号生成部25生成与在步骤S2中通过NC程序解析部22接收到的主轴驱动部11的动作指令对应的驱动信号,并将生成的驱动信号发送到主轴驱动部11。主轴驱动部11根据该驱动信号进行动作,使主轴2以NC程序所指令的转速S(rpm)旋转。

[0061] 在步骤S4中,振动条件计算部23对通过操作盘30的切屑长度选择部32在当前时刻选择的切屑的长度水平进行识别。

[0062] 在步骤S5中,振动条件计算部23读取存储于参数存储部24的参数数据D(参照图5)中的与在步骤S4中识别的切屑的长度水平对应的分割次数参数I和振幅参数K。

[0063] 在步骤S6中,振动条件计算部23根据在步骤S5中读取的分割次数参数I和振幅参数K计算在振动加工时作为目标的振动频率f(Hz)和振动振幅A(mm),并将该计算结果发送到驱动信号生成部25。此外,根据上述式(1)和式(2)执行该振动频率f(Hz)和振动振幅A(mm)的计算处理。

[0064] 在步骤S7中,驱动信号生成部25生成包括通过振动条件计算部23接收到的振动频率f(Hz)和振动振幅A(mm)的振动动作指令,并合成所生成的振动动作指令和在步骤S2中由NC程序解析部22提取的工具进给驱动部10的进给动作指令。

[0065] 在步骤S8中,生成与在步骤S7中合成的动作指令对应的驱动信号,并将生成的驱动信号发送到工具进给驱动部10。然后,在本步骤S8的处理结束后返回。

[0066] 在以上述方式构成的机床1中,如果操作者在通过操作盘30的切屑长度选择部32选择了切屑的长度水平后按下加工开始按钮31,则通过控制装置20确定与所述选择的切屑的长度水平对应的分割次数参数I和振幅参数K,并根据确定的分割次数参数I和振幅参数K确定通过工具进给驱动部10形成的工具保持部4在Z轴方向上的振动频率f(Hz)和振动振幅A(mm),并且将用于实现确定的振动频率f(Hz)和振动振幅A(mm)的驱动信号(控制信号)发送至工具进给驱动部10。像这样,工具保持部4在控制装置20的控制下以NC程序所指令的进给量F(mm/旋转一周)在Z轴方向上移动,同时执行该Z轴方向上的振动动作,由此,通过切削工具3执行工件W的车削加工,并且将切屑的长度控制为通过切屑长度选择部32选择的长度水平。

[0067] 因此,操作者不必自己设定分割次数参数I、振幅参数K等振动相关的参数,只要通过切屑长度选择部32从预先确定的三个长度水平中选择切屑的长度水平就能够容易地设定在工件加工过程中产生的切屑的长度。因此,即使是不能理解分割次数参数I、振幅参数K

的含义的熟练度低的操作者也能够通过简单的操作容易地设定在车削加工中产生的切屑的长度,另外,能够容易地执行这样的振动加工。

[0068] (实施方式二)

[0069] 图8表示实施方式二。该实施方式的切屑长度选择部32的显示内容与实施方式一不同。此外,在以下的说明中,对于与实施方式一相同的构成要素标记相同符号并省略详细说明。

[0070] 即,在本实施方式中,切屑长度选择部32除了具有消息显示区域r1和选择区域r2之外还具有负载显示区域r3。

[0071] 负载显示区域r3与选择区域r2的右侧相邻配置。在负载显示区域r3显示有用于实现标示在各选择按钮32a~32c的切屑的长度水平的工具进给驱动部10的驱动负载的大小水平。即,在负载显示区域r3显示根据与各切屑的长度水平对应的分割次数参数I执行振动加工控制时工具进给驱动部10的运转负载,换言之,显示驱动负载的大小水平。在本例中,以“低负载”、“中负载”以及“高负载”这三个阶段来区分大小水平,在“Normal”的选择按钮32a的旁边显示“低负载”,在“Short”的选择按钮32b的旁边显示“中负载”,在“Very Short”的选择按钮32c的旁边显示“高负载”。

[0072] 因此,操作者在通过切屑长度选择部32选择切屑的长度水平时,能够容易地识别通过该选择而作用到工具进给驱动部10的驱动负载的大小。因此,例如在机床1的连续运转时间较长的情况下,如果想要尽可能地降低作用于工具进给驱动部10的驱动负载,即使想要将切屑的长度水平选择为“Very Short”,也可以优先降低工具进给驱动部10的驱动负载而选择“Short”或者“Normal”等进行妥协处理、或者可以在了解负载水平较高的基础上,采取将切屑的长度水平选择为“Very Short”等处理。无论采取哪种处理,对于不理解切屑的长度水平与工具进给驱动部10的驱动负载之间的相关关系的熟练度较低的操作者而言,不必进行复杂的思考就能够事先识别作用于工具进给驱动部10的驱动负载从而适当地选择切屑的长度水平,因此操作变得简单,提高了便利性。

[0073] (实施方式三)

[0074] 图9表示实施方式三。在该实施方式中,切屑长度选择部32与所述实施方式一的不同点在于,具有用于将切屑的长度设定为任意长度的自由设定按钮32d。

[0075] 即,如图9所示,切屑长度选择部32除了用于选择切屑的长度水平的选择按钮32a~32c之外,还具有显示为“Manual”的自由设定按钮32d。

[0076] 显示控制部26如果接收到表示通过触摸面板33选择操作了自由设定按钮32d的操作信号,则在触摸面板33的切屑长度选择部32的下侧显示切屑长度的输入画面34(参照图10)。在该输入画面34显示催促输入每旋转规定周数的切屑的分割次数(在图10中,作为一例是工件每旋转两周切屑的分割次数)的消息和输入框32e。该自由设定按钮32d和输入框32e作为受理输入操作部(输入部)和切屑长度的选择指示的受理部起作用。

[0077] 在此,对振动加工控制的理解不够深刻的操作者难以判断向输入框32e输入怎样的值。因此,在本实施方式中,在切屑长度选择部32的选择区域r2的右侧显示能够在视觉上理解切屑的分割样状态的加工状态图G(参照图9)。由此,操作者能够大致想象输入到输入框32e的分割次数和与该分割次数对应的切屑的长度。另外,在本例中,在显示于选择区域r2的各选择按钮32a~32c的右侧显示工件W每旋转规定周数的分割次数(在本例中,是工件

W每旋转两周的分割次数)。因此,操作者能够参考这些显示而确定向输入框32e输入的分割次数。

[0078] 此外,在本例中,如果按下自由设定按钮32d,则各选择按钮32a~32c的选择被无效化。另一方面,如果在按压自由设定按钮32d并显示所述输入画面34后,选择三个选择按钮32a~32c中的任意一个,则输入画面34关闭,选择按钮32a~32c的选择被有效化。

[0079] 振动条件计算部23在选择了自由设定按钮32d并通过输入框32e输入了分割次数(与切屑长度具有相关关系的参数的一例)的情况下,根据该输入的分割次数计算分割次数参数I。选择了自由设定按钮32d的情况下的振幅参数K作为固定值预先存储在参数存储部24中。该固定值为1以上即可,在本例中例如设定为1.4。振动条件计算部23根据作为该固定值的振幅参数K和所述计算出的分割次数参数I,计算振动加工控制中的振动频率f(Hz)和振动振幅A(mm)。振动条件计算部23将包括计算出的振动频率f(Hz)和振动振幅A(mm)的振动动作指令发送到驱动信号生成部25,如在实施方式一中说明的那样,在驱动信号生成部25中生成与接收到的振动动作指令对应的驱动信号,并将生成的驱动信号发送到工具进给驱动部10。

[0080] 像这样,本实施方式的控制装置20构成为如果经由所述输入框32e输入了每旋转规定周数的分割次数,则根据输入的该分割次数的值确定振动条件,并根据确定的该振动条件执行振动加工控制。

[0081] 因此,操作者通过选择自由设定按钮32d并从输入框32e输入想要的分割次数,能够将车削加工时产生的切屑长度设定为除了与选择按钮32a~32c对应的三个长度水平以外的任意长度。

[0082] 因此,根据本实施方式的机床1,操作者能够根据需要按下自由设定按钮32d并从输入框32e输入分割次数,能够更细致地设定切屑的长度。

[0083] (实施方式四)

[0084] 图11表示实施方式四。在本实施方式中,与前述各实施方式的不同之处在于,将用于输入频率倍率的输入框35s兼用作切屑长度选择部32。频率倍率的含义与上述分割次数参数相同。

[0085] 该频率倍率的输入框35s设置于显示在触摸面板33的后述的输入画面35。

[0086] 如图12所示,机床1具有控制工具3a、工件W的移动的第一控制装置120。第一控制装置(数值控制装置)120具有执行(解释)NC程序并向主轴驱动部11、工具进给驱动部10发送驱动信号(控制信号)的驱动控制部122和存储有用于作为驱动控制部122起作用的程序等的存储部121。机床1的接受到来自第一控制装置120的信号的主轴驱动部11和工具进给驱动部10使工件W、工具3a移动。

[0087] 第一控制装置120的驱动控制部122执行(解释)存储于存储部121的NC程序,由此根据NC程序的动作代码制作动作指令,根据动作指令进行主轴驱动部11、工具进给驱动部10的驱动。

[0088] 第一控制装置120利用CPU、LSI等运算单元处理并执行这些驱动控制处理、存储处理。

[0089] 机床1还具备用于控制显示部132的显示的第二控制装置140。第二控制装置140具备对显示部132的画面上的显示进行控制的显示控制部141、存储显示格式、显示的数据等

的存储部142以及制作NC程序的编程部143。此外,显示部132相当于上述的触摸面板32,具备与触摸面板32相同的结构。并且,通过这些显示部132和第二控制装置140构成NC程序制作装置。

[0090] 第二控制装置140的存储部142还存储有用于辅助制作NC程序的程序和用于进行辅助的输入画面35的显示相关的程序等。第二控制装置140的显示控制部141使这些程序起作用,并且起到辅助经由显示画面制作NC程序的功能。编程部143根据从NC程序的制作辅助的画面设定的条件等信息制作NC程序。另外,编程部143除了直接记述G代码、M代码等NC代码并直接制作NC程序的功能之外,还具备编辑NC程序的功能、将G代码、M代码插入到已有的NC程序的特定行、块的功能(代码插入部144)。此外,将直接制作NC程序的功能、编辑NC程序的功能以及将G代码、M代码插入到已有的NC程序的特定行、块的功能总称为NC程序制作功能,编程部143是制作NC程序的制作部。

[0091] 第二控制装置140通过与第一控制装置120的运算单元不同的CPU、LSI等运算单元执行这些存储处理、显示控制处理以及编程处理。

[0092] 另外,在操作盘130设置有程序执行按钮131和上述显示部132,在显示部132显示NC程序、键盘等画面。操作者能够一边在操作盘130上确认显示部132的显示一边进行加工相关的各种设定、制作NC程序等操作。

[0093] 如果机床1的操作盘130上的程序执行按钮131被按下,则驱动控制部122执行指定的NC程序。即,驱动控制部122读取存储于存储部121的指定的NC程序,并根据读取的NC程序控制主轴驱动部11和工具进给驱动部10,由此执行加工。

[0094] (NC程序)

[0095] 对用于制作包括振动相关的代码的NC程序的概要进行说明。利用机床1执行振动加工用的NC程序时的车削加工的加工路径与图6的图表相同。如上文所述,图表的横轴表示工件W绕Z轴的相位角度,纵轴表示切削工具3的Z轴方向的移动量。

[0096] 如该图表所示,本实施方式的驱动控制部122根据NC程序控制工件W与工具3a的相对移动,从而进行车削加工。

[0097] 驱动控制部122根据NC程序使工具保持部4在与工件W的相对关系中沿Z轴方向(沿主轴2的轴线的方向)振动同时进行进给驱动。由此,保持于工具保持部4的工具3a的加工点轨迹(参照图6)描绘大致正弦波状的振动波形。此时,在NC程序中使用G代码、M代码指令Z轴方向的进给,另外,以此时的振动为图6所示的振动的方式进行指令。也就是说,驱动控制部122正确执行NC程序的指令代码的内容,并不是在驱动控制部122内(自身)设定新的加工路径、新的指令代码。

[0098] 像这样,如果能够制作包括振动相关的代码的NC程序,则不必像以往那样另外设置用于分割切屑的高压冷却剂装置。

[0099] 基于此,对即使制作利用机床1执行的程序的经验少,也能容易地制作包括振动相关的代码的程序的方法进行说明。

[0100] 在本实施方式中,为了容易地制作NC程序,导入振幅倍率K和频率倍率I这两个概念。振幅倍率K的含义与上述振幅参数相同,频率倍率I的含义与上述分割次数参数相同。

[0101] 图11是用于制作包括这两个条件的NC程序的制作辅助画面的图。在本实施方式中,在用于制作NC程序的制作辅助画面的工具条件的设定画面上显示频率倍率I和振幅倍

率K,但是并不限于此。在该制作辅助画面中,作为工具条件设置有工具、工具号码(T代码)、切削速度、进给、切入量、指令点、断屑、振动轴等的输入栏、选择栏。并且,在本实施方式中,在该画面中设置有频率倍率的选择栏和振幅倍率的输入栏。

[0102] 在图11的画面中,对于频率倍率设置了通过下拉菜单设定的“NORMAL (0.5)”、“SHORT (1.5)”、以及“VERY SHORT (2.5)”这三个选择栏。另外,在图11的画面中,对于振动倍率设置了输入1.4的数值的输入栏。

[0103] 在制作NC程序时,如果选择断屑的选择栏有效,选择频率倍率,输入振幅倍率,然后,在输入制作辅助画面的其他条件后,按下显示在右下方的NC程序的按钮35z,这些信息发送到编程部143。编程部143除了在制作辅助画面中输入的信息之外,还获取工件的形状等加工所需的信息,根据这些信息进行运算,制作NC程序。制作的NC程序被发送到第二控制装置140的存储部142中并进行存储。

[0104] 机床1的操作人员如果通过操作盘130选择该制作好的程序,并按下设置于操作盘130的程序执行按钮131,则受理了来自操作盘130的输入的第二控制装置140将保存在存储部142的NC程序向第一控制装置120发送。第一控制装置120接收NC程序并解析其内容,输出基于NC程序的主轴驱动部11的驱动、工具进给驱动部10的驱动的指令。由此,对安装于机床1的工具3a、工件W的动作进行控制,进行车削加工。像这样,根据本例的机床1,即使是对振动切削、振动切削相关的NC代码没有正确知识的操作者,也能够容易地执行有效的振动切削。

[0105] (变形例一)

[0106] 变形例一是通过交互编程进行程序制作辅助的例子。程序制作者能够以交互形式制作程序,因此即使没有掌握G代码等的详细内容也能够制作程序。首先,如果启动作为程序制作应用(软件)的交互编程的应用,则显示输入画面35(参照图13A)。由于是交互形式,因此存在形状设定、加工设定、测量设定、工具设定等项目,选择想要制作的程序所需的项目并进行条件设定。然后,最后根据设定的条件利用编程单元制作NC程序。例如,如果选择形状设定,则显示加工的零件的轮廓输入画面,描绘零件(完成品)的轮廓,输入零件的形状信息并进行设定。当然,形状设定也可以不是描绘零件的轮廓的方式而是读取零件(完成品)的CAD图并设定零件的形状信息的方式。由此,能够在形状设定画面设定NC程序制作所需的形状。同样地,根据想要制作的NC程序进行必要的设定。例如,如果制作加工的NC程序,则除了形状设定之外还进行加工设定和工具设定。最后,如果按下NC程序按钮35z,则编程单元根据在形状设定、加工设定、工具设定中设定的(信息)制作NC程序并输出。

[0107] 在变形例一中,在工具设定的输入画面35中设定用于制作振动相关的代码的条件。

[0108] 如图11所示,工具设定的输入画面35是用于设定工具3相关的信息(工具条件、工具位置等)的画面。在图11的输入画面35存在用于输入工具名称、加工种类、工具ID、T代码、切削速度、进给速度、切入量、指令点、刀尖半径、刀刃角、口袋角、口袋、区域指定、让刀面磨损、断屑、基准加工条件、基准转速、振动轴、频率倍率、振幅倍率以及载荷最大值的输入框35a~35u。另外,输入画面35包括工具位置相关的输入框35v。此外,在图11的例子中,通过下拉选择“通用外径”作为工具名称。

[0109] 在工具条件示出的“振动轴”的输入框35r是选择不使切削工具3振动、还是选择在

使切削工具3振动的情况下的振动方向的下拉形式的框。在图11中,显示不使切削工具3振动的“无(V0)”。例如如果是X轴的振动则振动轴显示“X轴(X0)”,如果是Z轴的振动,则显示“Z轴(Z0)”,如果同时使X轴和Z轴这两个轴振动则显示“X轴Z轴(XZ)”。例如如果使Y轴和Z轴这两个轴同时振动,则还可以显示“Y轴Z轴(YZ)”。如果触摸输入框35r的右端的“▼”标志,则下拉菜单显示“X轴(X0)”等标签,因此程序制作者选择想要振动的方向的标签。

[0110] 另外,在工具条件中示出的“断屑”的输入框35o能够通过下拉而选择使断屑功能有效或者无效。即,如果触摸输入框35o的右端的“▼”标志,则下拉菜单显示“有效”标签和“无效”标签,操作者能够选择两个标签中的任意一个。

[0111] 在输入画面35的右上方设置有用说明所选择的输入框的输入内容的第一引导区域35w。第一引导区域35w显示程序制作者能够在视觉上直观地理解可以设定的条件的图像(静态图像、动态图像等)。在图11的例子中,通过选择输入频率倍率,显示在视觉上直观地了解切屑长度变化的图像。在第一引导区域35w的下侧显示的第二引导区域35x是说明在执行使较长的切屑变短的断屑(切屑分割)时的频率倍率I的数值与切屑的长度水平之间的对应关系的引导栏。在本实施方式的第二引导区域35x中,切屑的长度标记为“NORMAL(0.5)”、“SHORT(1.5)”、以及“VERY SHORT(2.5)”,以能够在感觉上理解切屑的长度的方式进行引导。另外,针对程序制作经验丰富的程序制作者还说明还有能够直接输入数值的任意输入。引导栏的括号内的数值表示与各切屑的长度水平对应的频率倍率I的数值,也是在制作NC程序时写入本实施方式的NC程序的数值。像这样,第二引导区域35x既可以是说明第一引导区域35w的图的说明栏,也可以是补充第一引导区域35w的图的说明栏。

[0112] 程序制作者参照第一引导区域35w和第二引导区域35x的内容,识别频率倍率I与切屑的长度水平之间的关系,对输入框35s进行输入操作。即,程序制作者例如如果想要将切屑的长度设定为“NORMAL”,则从设置于频率倍率的输入框35s的下拉菜单中选择“NORMAL(0.5)”。在本例中,如果程序制作者选择(触摸)设置于频率倍率的输入框35d的右端的“▼”标志,则显示“NORMAL(0.5)”、“SHORT(1.5)”、“VERY SHORT(2.5)”这三个下拉菜单,能够从这三个下拉菜单中选择任意一个。此外,在想要进行任意输入的情况下,只要将光标移动到输入框并进行选择(也可以触摸画面)就能够从键盘输入数值。

[0113] 在输入画面35中的设定结束,按下NC程序按钮35z,能够利用编程单元制作NC程序。NC程序本身在各种机床中执行,因此机床1的操作人员也可以在加入NC程序并执行的机床上显示能够在视觉上容易地确认该NC程序是否能够在使用的机床1中使用的画面。根据这样的输入方式,即使是对振动切削、振动切削相关的NC代码没有正确知识的操作者也能够容易地进行包括切屑长度设定在内的该振动切削的设定,另外,能够容易地制作用于执行振动切削的NC程序。

[0114] 在本实施方式中,在利用编程单元制作NC程序之前,显示确认画面,程序制作者、机床1的操作人员确认即将要制作的NC程序能够在预定执行的机床1中使用。例如如果在输入画面35中进行必要的设定并按下周期确认按钮,则根据输入到输入框35f中的进给速度、输入到输入框35r~35t中的振动条件、自动计算出的主轴2的旋转速度的值等,在显示部132上显示确认图表画面37,该确认图表画面37显示是否能够在机床1中安全使用。

[0115] 图13A表示显示在显示部132上的确认图表画面37的一例。在该确认图表画面37中,在纵轴为旋转速度,横轴为进给速度的图表中显示划分安全区域(稳定区域)和非推荐

区域(不稳定区域)的线。安全区域是不会对机床1、工具施加不必要的负载就能够进行加工的区域,例如是不会产生再生颤动的加工区域,非推荐区域是会对机床1、工具施加不必要的负载的加工区域,例如是可能产生再生颤动的加工区域。如果对工具3a施加负载,则工具3a的寿命变短,工具更换变多,因此优选在不施加不必要的负载的状态下进行加工。

[0116] 显示控制部141在该图表上绘制并显示根据在输入画面等中设定的条件计算出的值。显示控制部141在绘图点位于比划分线靠上侧的非推荐区域的情况下,用实心圆显示绘图点(参照图13A)。而显示控制部141在绘图点位于比划分线靠下侧的安全区域的情况下,用白色圆圈显示绘图点(参照图13B)。如图13A和图13B所示,在确认图表画面37的右侧显示作为该动作点的计算依据的主轴2的旋转速度、工具3a的进给速度、切屑的分割长度以及振幅倍率K。如上文所述,从输入框35q输入主轴2的旋转速度,从输入框35f输入工具3a的进给速度,通过输入框35s选择切屑的分割长度,从输入框35t输入振幅倍率K。程序制作者确认该显示,如果能够确认可以在使用的机床1中安全运转,则按下NC程序按钮35z,通过编程单元制作NC程序。如图13A所示,在不安全的情况下,再次设定这些输入值和选择从而成为安全状态。另外,在已经制作了NC程序的情况下,如果机床1的操作人员确认可以在使用的机床1中安全执行NC程序,则按下程序执行按钮131。通过按下程序执行按钮131,机床1的第一控制装置120解析NC程序,向主轴驱动部11、工具进给驱动部10发送指令,由此在机床1中执行基于NC程序的加工。

[0117] 为了在机床1中进行加工等而需要制作NC程序。因此,编程部143根据经由输入画面35输入的规格值制作NC程序。此时,在断屑功能设定为有效的情况下,编程部143至少根据振动轴、频率倍率I以及振幅倍率K的设定值制作振动相关的代码,包括该代码在内制作NC程序。编程部143将制作的NC程序发送到第一控制装置120。然后,第一控制装置120对接收到的NC程序进行解析,向主轴驱动部11、工具进给驱动部10发送驱动信号,使机床1执行工件W的加工。

[0118] 图14表示通过编程部143制作的NC程序的一例。在该例子中,可知在第83行、第85行以及第87行装入了用于执行振动加工控制的动作指令(G代码)。

[0119] 此外,在图14的NC程序的例子中,由于相当于序列号码的块号码和行号码相同,因此以行进行说明。

[0120] 作为其他程序例,也可以代替G代码而使用“Chip Breaking ON(LXX,LZZ, Frequency,Amplitude,ID)”的Chip Breaking代码。

[0121] 在此,LXX是X轴,LZZ是Z轴,Frequency是作为主轴每旋转一周的振动函数的 $\sin^2$ 函数的频率,Amplitude是 $\sin^2$ 函数的振幅,ID是为了启动技术周期,周期性地调取所需的静态同步动作的号码。

[0122] 如果在输入画面35中断屑功能设为有效,则编程单元将Chip Breaking代码插入到NC程序中,如果振动轴选择X轴和Z轴,则设定LXX、LZZ,将在频率倍率中设定的值转换为对应的频率并将Frequency替换为数值并进行设定,将在振幅倍率中设定的值转换为对应的振幅并将Amplitude替换为数值并进行设定。

[0123] 如上所述,根据本例的机床1,即使是对振动切削、振动切削相关的NC代码没有正确知识的操作者也能够容易地制作用于执行振动切削的NC程序,另外,能够容易地执行有效的振动切削。

[0124] (变形例二)

[0125] 变形例二的第二控制装置140具有编程单元,该编程单元包括代码插入单元,该代码插入单元接受显示于显示部132的引导画面36(参照图15)的输入,能够执行在NC程序中插入断屑的功能代码的处理。即,第二控制装置140除了显示控制部141、存储部142之外还具有包括代码插入部144(代码插入单元的一例)的编程部143(编程单元的一例)。

[0126] 显示控制部14如果在操作盘130中启动程序编辑功能,则在显示部132显示程序的编辑画面。程序编辑者还可以显示程序并选择想要编辑的部位来直接编辑程序,但是在本变形例中,显示技术周期(为了实现规定的加工等而设定的功能等)的图标,首先显示想要编辑的功能的选择画面。选择画面显示断屑、多线程2.0、键槽拉削、应用调谐周期(Application tuning cycle)、滚齿(Gear Hobbing)等技术周期的图标,以能够选择想要编辑的功能的方式进行显示。如果选择了功能,则显示控制部141将在编辑画面中选择的功能的引导画面36显示在显示部132。图15是选择了技术周期的断屑,显示断屑的引导画面36的图。

[0127] 图15的引导画面36在画面左侧配置程序显示区域36a的窗口,在画面右侧配置引导区域36b的窗口。

[0128] 在程序显示区域36a显示从键盘输入的NC程序、存储于存储部121的NC程序。在图15的程序显示区域36a显示通过存储部121调用的车削加工的NC程序。

[0129] 引导区域36b包括图像区域36c,该图像区域36c显示用于说明在技术周期中选择的功能的图像(静态图像、动态图像等)和所选择的功能的语句说明、输入相关的引导。

[0130] 另外,引导区域36b包括引导输入区域36m。图15的引导输入区域36m包括六个输入框36d~36i。

[0131] 图15的图像区域36c显示能够在视觉上理解工件W与工具3a之间的关系、工件W的旋转方向、工具3a的移动、振动的图像。通过该图像区域36c容易在视觉上理解断屑功能,通过在其周围显示的说明、输入相关的引导,能够容易地进行应设定的数值等向引导输入区域36m的输入、设定。

[0132] 图15的引导输入区域36m配置有六个输入框36d~36i,从上侧朝向下侧依次排列,在各输入框36d~36i的左侧分别显示与应输入的规格值的内容对应的英文字母(在本例中是“A”、“S”、“V”、“I”、“K”以及“R”)。“S”表示主轴2的转速,“I”表示上述频率倍率,“K”表示上述振幅倍率。

[0133] 在图15的例子中,向用于指定主轴2的转速的输入框36e输入2000(rpm),向用于指定(选择)确定切屑长度的频率倍率I的输入框36g输入0.5,向用于指定(选择)振幅倍率K的输入框36h输入1.2。

[0134] 根据经由引导画面36输入的频率倍率I、振幅倍率K等制作振动相关的代码,将该代码插入到在程序显示区域36a中由机床1的操作人员选择的行。操作人员不仅可以通过触摸操作来选择行,还可以通过光标键的操作来进行,代码插入部144根据该触摸操作或者光标操作的信号确定所述代码的插入行(或者块号码)的位置。然后,代码插入部144如果在确定插入行的位置后接收到设置于引导画面36的右上方的插入按钮36j的操作信号,则执行向NC程序中的确定的行插入振动相关的代码。

[0135] 在图15中,向在程序显示区域36a中显示的NC程序的第83行、第85行、以及第87行

插入了振动相关的代码。插入行整体用黑标签显示,动作指令代码的字符用空心显示。

[0136] 代码插入部144如果接收到设置于引导画面36的右下方的保存按钮36k的操作信号,则将插入所述动作指令代码后的NC程序存储在第二控制装置140的存储部142,并且发送到第一控制装置120并存储于存储部121。

[0137] 驱动控制部122如果通过操作盘130接收到NC程序的执行指令(表示按下程序执行按钮131的指令),则按照存储于存储部121的、例如在编程部143中制作或者编辑、或者插入了动作指令代码的NC程序控制主轴驱动部11和工具进给驱动部10的动作。由此,根据操作人员输入的振动条件使工具3a沿X轴方向振动,并且通过工具3a多次执行切入加工。

[0138] 在本变形例中,能够一边观察显示在引导画面36的程序显示区域36a的NC程序,一边向NC程序中的任意行(也可以是块)插入自己想要的代码。因此,能够降低机床1的操作人员的编程负担。

[0139] (其他实施方式)

[0140] 在所述各实施方式中,机床1的旋转机构部通过主轴驱动部11构成,通过该主轴驱动部11仅使工件W旋转,但是并不限于此,例如也可以预先将工件W固定为不能旋转,使切削工具3绕Z轴旋转,也可以使工件W和切削工具3双方绕Z轴旋转。即,机床1的旋转机构部只要是能够使切削工具3和工件W沿该工件W的周向相对旋转的结构即可,可以是任意的结构。

[0141] 在所述各实施方式中,通过工具进给驱动部10仅使切削工具3沿Z轴方向驱动,但是并不限于此,例如也可以预先将切削工具3固定为不能沿Z轴方向移动,仅使工件W沿Z轴方向驱动,也可以使切削工具3和工件W双方沿Z轴方向驱动。即,机床1的进给驱动部只要是能够使切削工具3和工件W沿Z轴方向(沿旋转轴线)相对进给移动的结构即可,可以是任意的结构。

[0142] 在所述各实施方式中,例示了通过切削工具3将工件W加工成圆柱状的例子,但是并不限于此,例如也可以加工成在Z轴方向上加工直径变化的锥形状。

[0143] 在所述实施方式中,通过切削工具3对工件W的外周面进行车削,但是并不限于此,例如也可以车削中空状的工件W的内周面。

[0144] 在所述各实施方式中,切屑长度选择部32的各选择按钮32a~32c通过显示于触摸面板33的软键构成,但是并不限于此,例如也可以通过物理固定于操作盘130的硬键构成。

[0145] 在所述各实施方式中,切屑长度选择部32以能够视觉确认的方式将作为选择候补的切屑的长度水平显示在触摸面板33上的方式构成,但是并不限于此,例如也可以通过语音来提示作为选择候补的长度水平。

[0146] 在所述各实施方式中,“Normal”、“Short”、以及“Very Short”的各长度水平分别定义为每旋转一周的切屑的分割次数为0.5次、1.5次以及2.5次的长度,但是并不限于此。即,将与各长度水平对应的分割次数设定为什么样的值是自由的,并不限于本例。另外,也可以不使用分割次数的概念,例如以相对于工件W的外周面的周长的比率定义各长度水平等。

[0147] 在所述各实施方式中,切屑长度选择部32以能够将“Normal”、“Short”以及“Very Short”这三个长度水平选择为各长度水平的方式构成,但是并不限于此,能够选择的长度水平可以是两个,也可以是四个以上。

[0148] 在所述各实施方式中,参数存储部124构成控制装置120的一部分,但是并不限于

此,也可以与控制装置120分体构成。

[0149] 在所述实施方式三中,能够从输入框32e输入旋转规定周数的分割次数,但是并不限于此,例如也可以输入相对于工件W的周长的切屑的长度比率。另外,也可以直接向输入框32e输入切屑的长度。

[0150] 在所述实施方式四中,编程部143设置于第二控制装置140,但是并不限于此,例如也可以如图16所示,在外部计算机50设置编程部53(与编程部143相同的功能部)。此时,外部计算机50的显示控制部52在操作盘130的显示部132显示输入画面35。外部计算机50的编程部53根据经由输入画面35输入的振动条件制作NC程序。然后,该编程部53将制作的NC程序发送到第一控制装置120并存储于存储部121。

[0151] 同样地,在所述各变形例中,代码插入部144设置于第二控制装置140,但是并不限于此,例如,也可以如图16所示,在外部计算机50设置代码插入部54(与代码插入部144相同的功能部)。

[0152] 在所述各实施方式中,机床1的控制装置120兼用作显示控制装置,但是并不限于此。显示控制装置也可以构成为与机床1的控制装置120不同的机构。此时,显示控制装置例如也可以通过设置于机床1的外部的外部计算机构成。

[0153] 在本发明中包括所述各实施方式和变形例的任意组合。

[0154] 此外,上述实施方式的说明的所有方面均是例示性的,而非限制性的。对本领域技术人员而言能够进行变形和变更。本发明的范围通过权利要求书示出而非通过上述实施方式示出。而且,本发明的范围包括在与权利要求书均等的范围内根据实施方式的变更。

[0155] 附图标记说明

[0156] I:频率倍率(分割次数参数);W:工件;f:振动频率;1:机床;3:切削工具;10:工具进给驱动部(进给驱动部);11:主轴驱动部(旋转驱动部);20:控制装置(驱动控制部、显示控制装置);24:参数存储部(存储部);26:显示控制部;32a:选择按钮(选择操作部);32b:选择按钮(选择操作部);32c:选择按钮(选择操作部);32d:自由设定按钮(输入操作部);32e:输入框(输入操作部)。

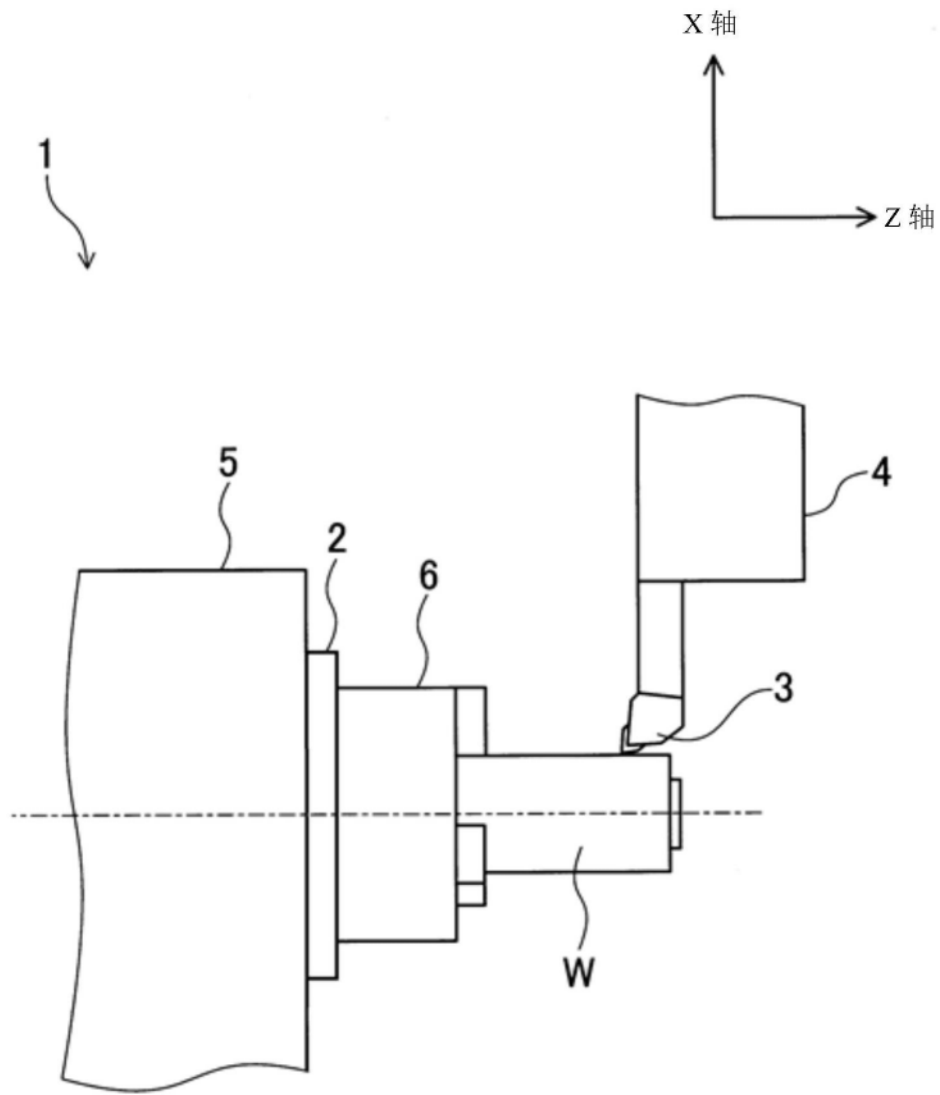


图1

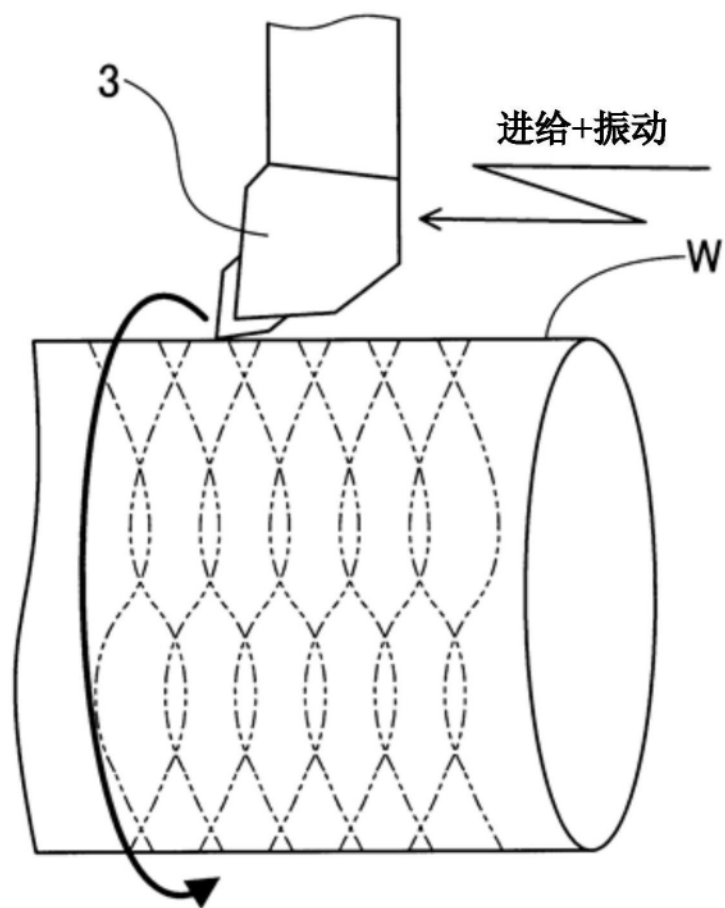


图2

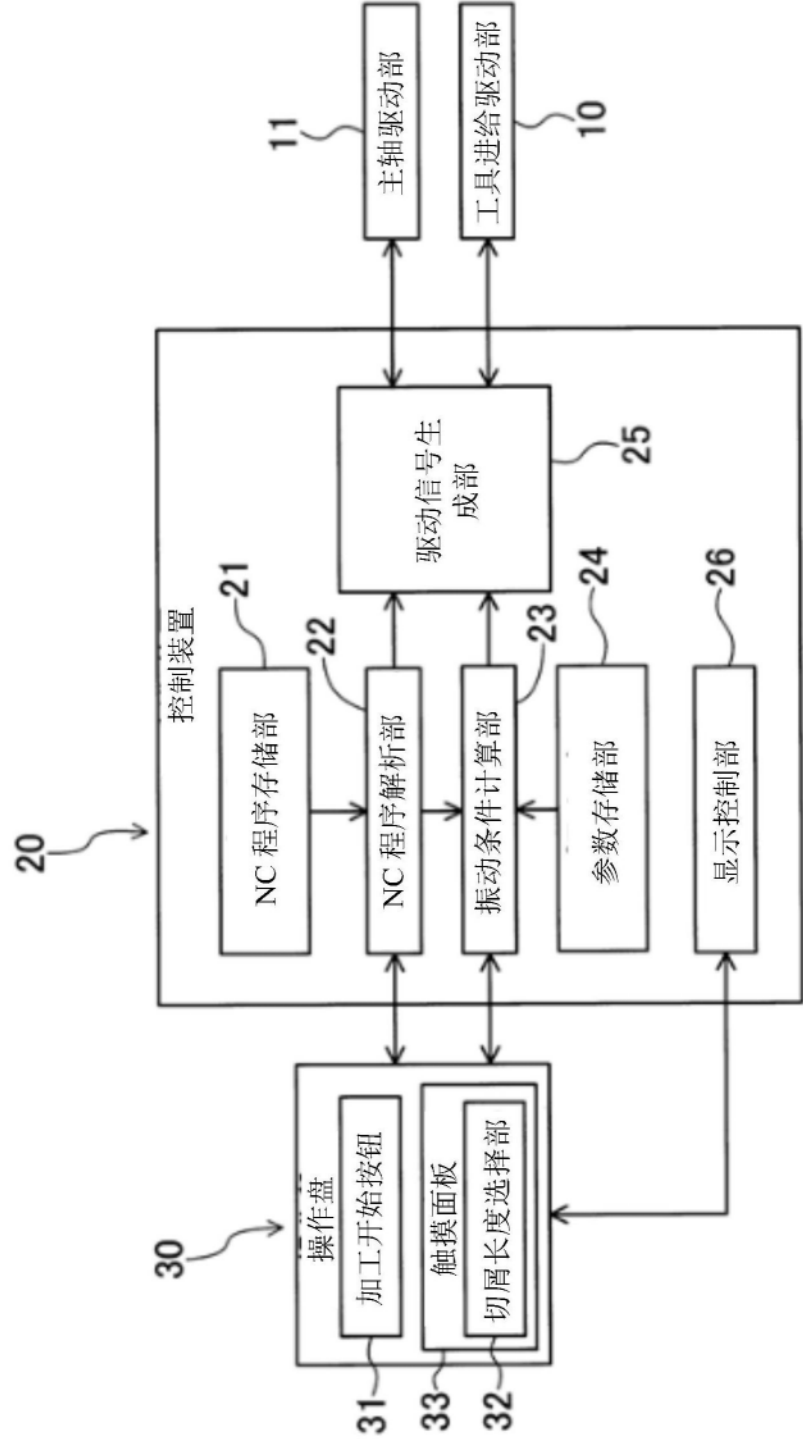


图3

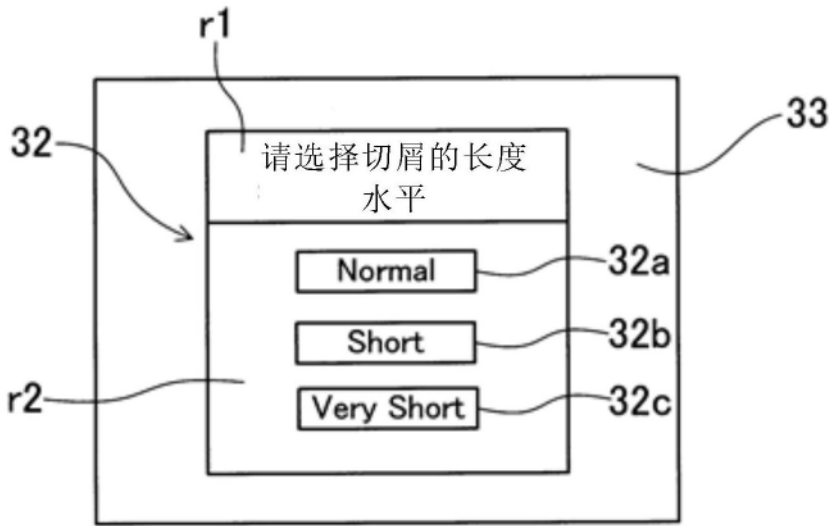


图4

D

切屑的长度水平	分割次数参数 I	振幅参数 K
Normal	0.5	1.4
Short	1.5	1.4
Very Short	2.5	1.4

图5

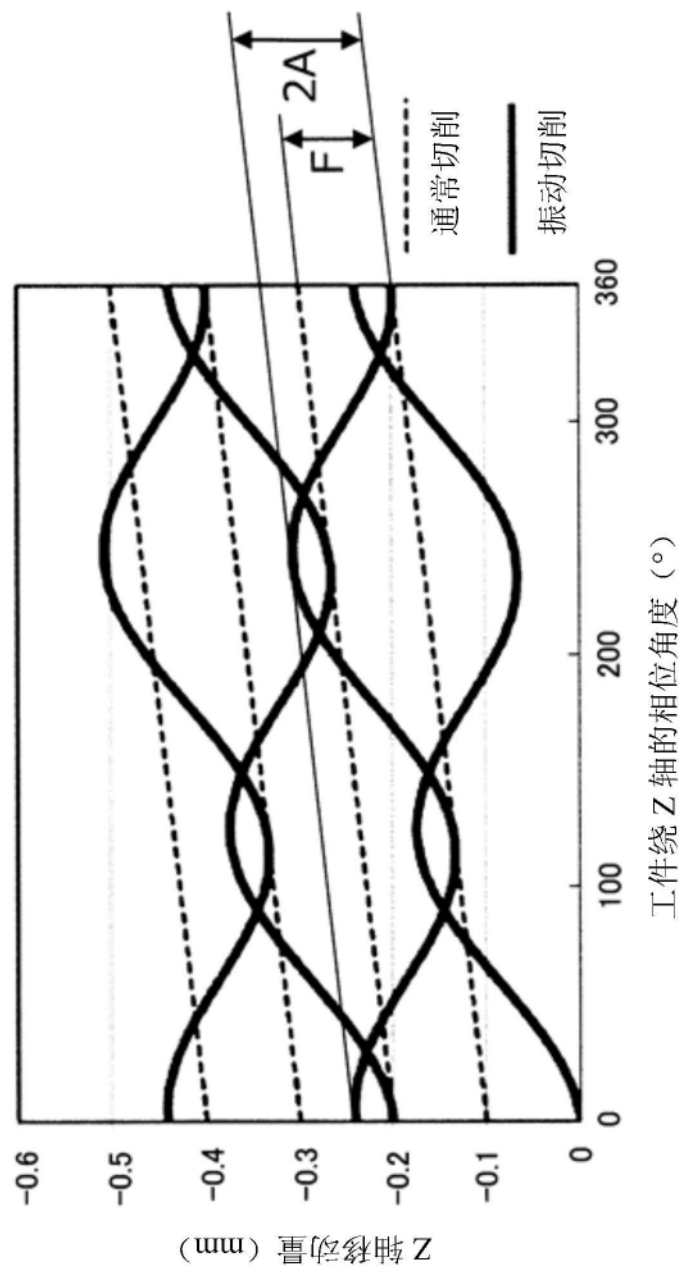


图6

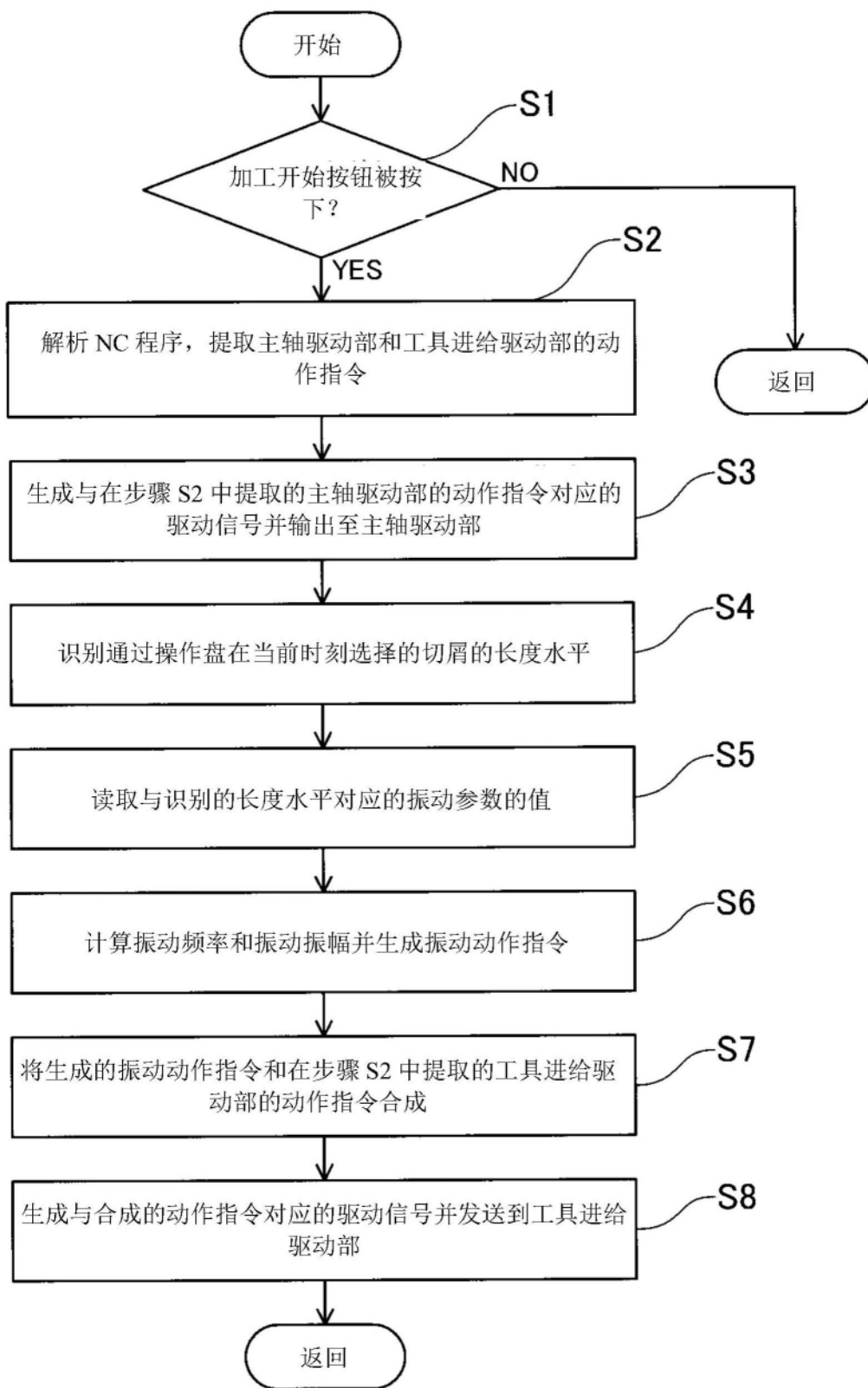


图7

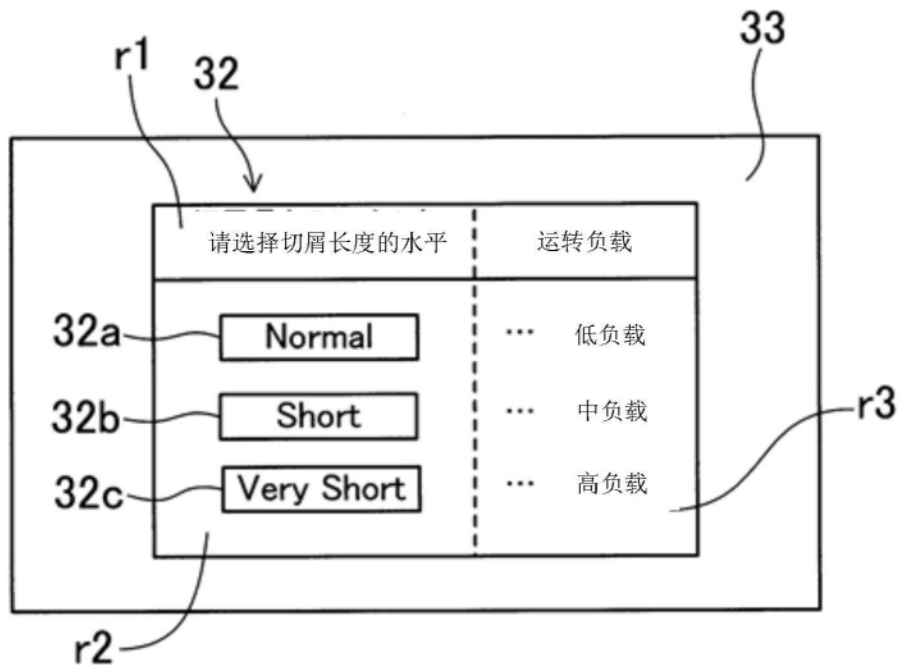


图8

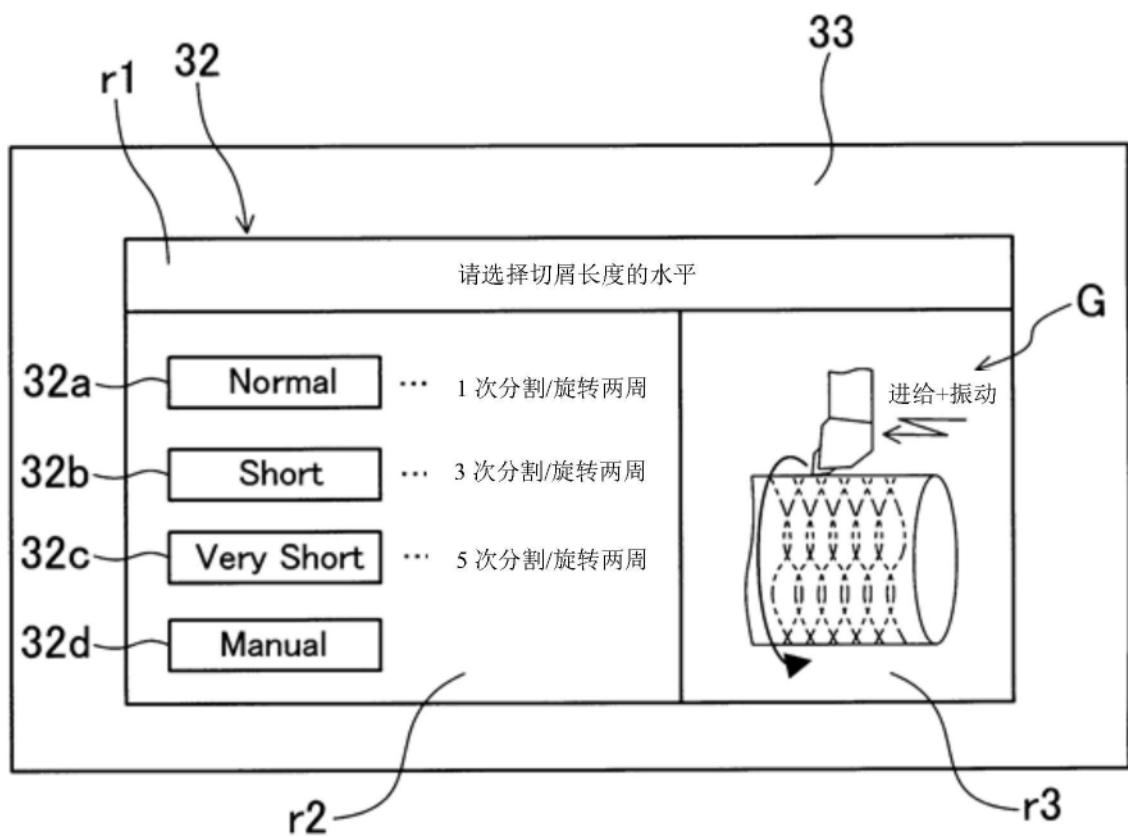


图9

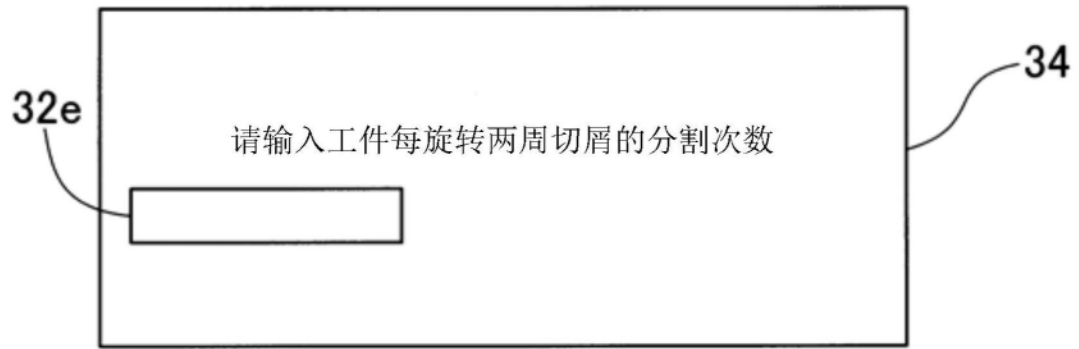


图10

35

背景编辑

WORK CHIP BREAKING

周期输入

新追加

工具条件

35a 通用外径

35b 加工

35c 工具 ID

35d T 代码

35e 切削速度

35f 进给

35g 切入量

35h 指令点

35i 刀尖半径

35j 刀刃角

35k 口袋角

35l 口袋

35m 砂轮让刀

35n 标准

35o 频率倍率

35p 基准转速

35q 自动计算

35r 频率倍率

35s(32) 振幅倍率

35t 标准

35u 载荷最大值

35v 工具位置

35w 形状口袋角度

35x 频率倍率

35y 任意输入

追加

工具搜索

工具自动

工具管理

图11

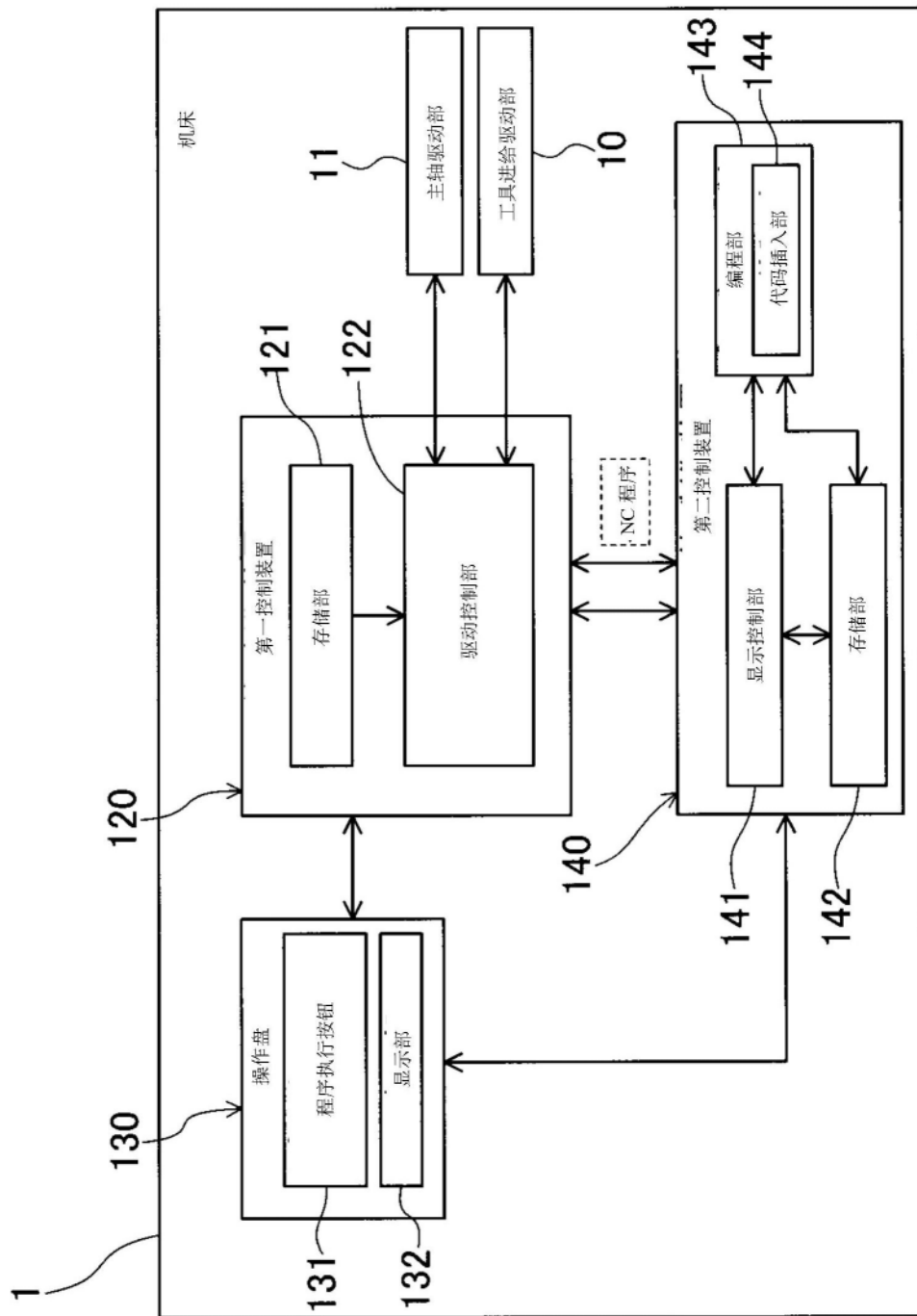


图12

[illegible]

图13A

[illegible]

图13B

72 (3-2, GAIKEI,SHIAGE,R0.400,T404);
73 G28V0;
74 M69;
75 G99G18M46;
76 G50S2000;
77 G54;
78 G0T040;
79 M8;
80 G96S400M3;
81 G0X104.Z2.;
82 X45.2;
83 G985 A10. F65.535 V0. I0.5 K1.40 R228;
84 G1Z0F.14;
85 G985 A10. F65.535 V2. I0.5 K1.40 R228;
86 G3X50.Z-2.4R2.4;
87 G985 A10. F65.535 V0. I0.5 K1.40 R228;
:
:
:
:

图14

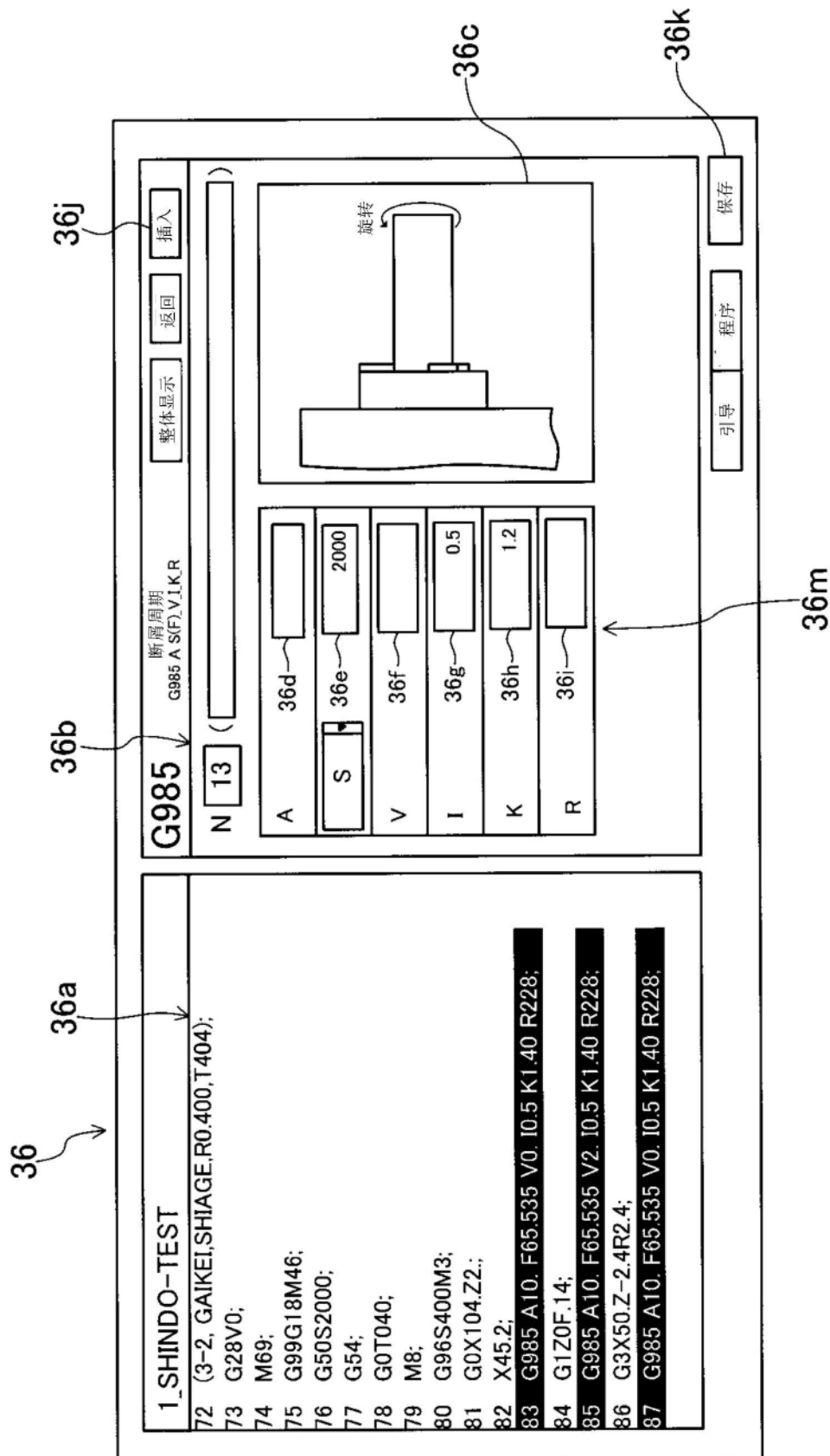


图15

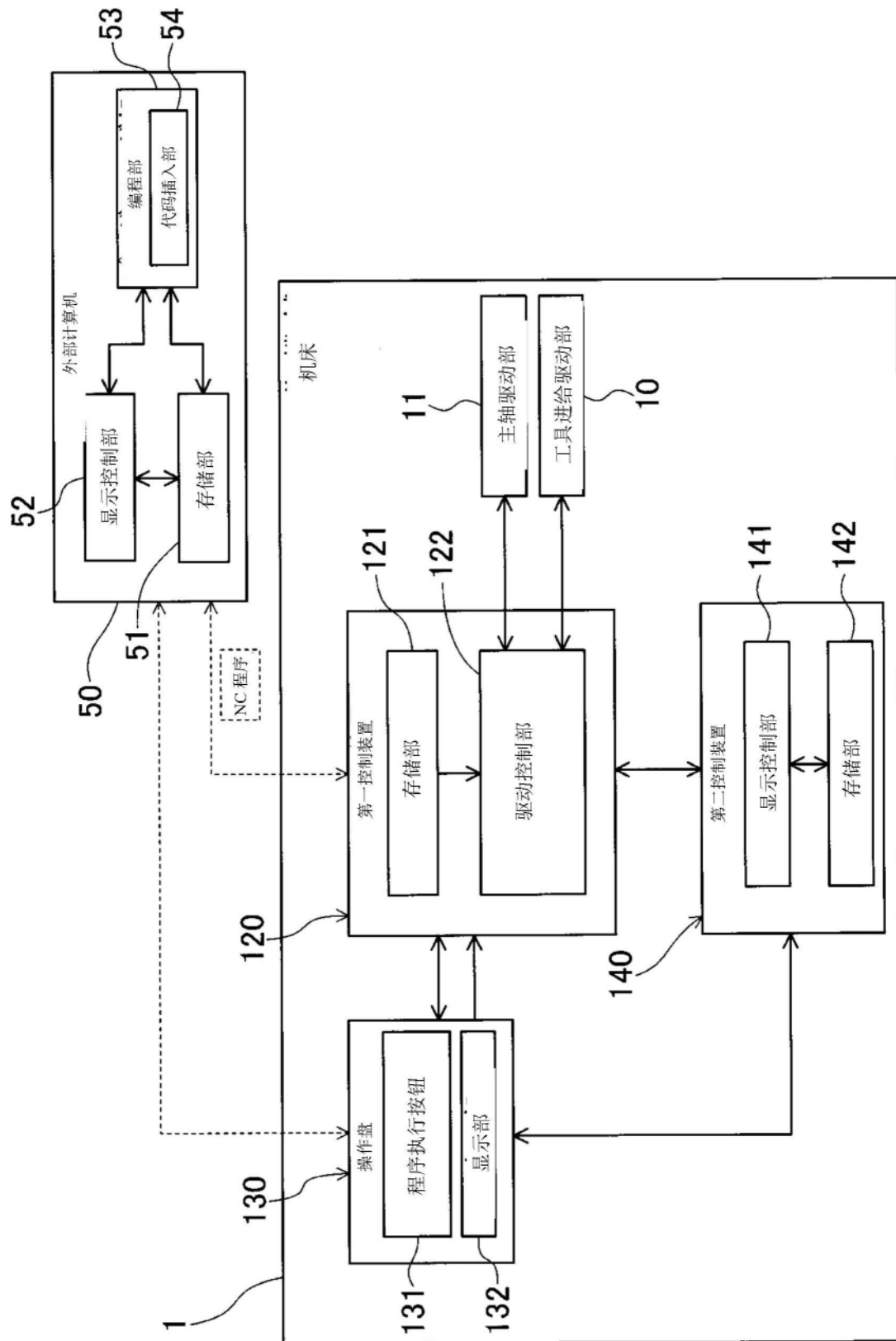


图16