



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119894636 A

(43) 申请公布日 2025. 04. 25

(21) 申请号 202280100058.6

(22) 申请日 2022.09.22

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2025.03.14

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2022/035419 2022.09.22

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02024/062607 JA 2024.03.28

(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 范胜杰

(51) Int. Cl.

B23Q 15/00 (2006.01)

B23Q 15/013 (2006.01)

G05B 19/18 (2006.01)

G05B 19/4093 (2006.01)

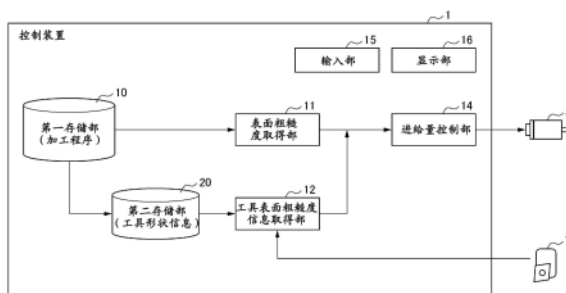
权利要求书2页 说明书9页 附图9页

(54) 发明名称

机床的控制装置

(57) 摘要

本发明提供一种技术,即使在加工开始后更换切削工具或切削工具的刀尖形状发生变化,也能够高精度地得到期望的表面粗糙度,且能够提高加工程序的可读性,并且能够削减制作加工程序的工作量。一种机床的控制装置(1),该机床一边使切削工具(T)与工件(W)相对性地移动一边进行加工,所述控制装置(1)具有:表面粗糙度取得部(11),其从加工程序取得针对作为加工对象的工件(W)设定的目标表面粗糙度;工具表面粗糙度信息取得部(12),其取得与切削工具(T)的表面粗糙度关联的工具表面粗糙度信息;进给量控制部(14),其根据工具表面粗糙度信息来决定与切削工具(T)和工件(W)的相对每旋转一周的进给量关联的进给量信息,使得工件(W)的表面粗糙度成为目标表面粗糙度。



1. 一种机床的控制装置,该机床一边使切削工具与工件相对性地移动一边进行加工,其特征在于,

所述控制装置具有:

表面粗糙度取得部,其从加工程序取得针对作为加工对象的所述工件设定的目标表面粗糙度;

工具表面粗糙度信息取得部,其取得与所述切削工具的表面粗糙度关联的工具表面粗糙度信息;以及

进给量控制部,其根据所述工具表面粗糙度信息来决定与所述切削工具和所述工件的相对每旋转一周的进给量关联的进给量信息,使得所述工件的表面粗糙度成为所述目标表面粗糙度。

2. 根据权利要求1所述的机床的控制装置,其特征在于,

所述控制装置还具有:摆动条件取得部,其取得摆动切削的摆动条件,所述摆动切削是指使所述切削工具与所述工件相对性地摆动,

所述进给量控制部根据所述工具表面粗糙度信息和所述摆动条件来决定所述进给量信息,使得所述工件的表面粗糙度成为所述目标表面粗糙度。

3. 根据权利要求2所述的机床的控制装置,其特征在于,

所述摆动条件取得部在检测到所述摆动条件的变化时,取得变化后的所述摆动条件,所述进给量控制部反映变化后的所述摆动条件而再次决定所述进给量信息。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的机床的控制装置,其特征在于,

所述工具表面粗糙度信息取得部在检测到所述切削工具的工具表面粗糙度信息的变化时,取得变化后的所述工具表面粗糙度信息,

所述进给量控制部反映变化后的所述工具表面粗糙度信息而再次决定所述进给量信息。

5. 根据权利要求1~4中任一项所述的机床的控制装置,其特征在于,

所述表面粗糙度取得部在从加工程序取得下一个所述目标表面粗糙度为止的期间,将上次从加工程序取得的所述目标表面粗糙度继续输出到所述进给量控制部。

6. 根据权利要求1~5中任一项所述的机床的控制装置,其特征在于,

所述进给量控制部在取得指定了与所述切削工具和所述工件的相对每旋转一周的进给量关联的信息的指定进给量信息时,根据该指定进给量信息来控制所述切削工具和所述工件的相对每旋转一周的进给量。

7. 根据权利要求1~6中任一项所述的机床的控制装置,其特征在于,

所述控制装置还具有:偏离校正取得部,其取得对表面粗糙度的理论值与所述工件的实际表面粗糙度的值的偏离进行校正的偏离校正,值,

所述进给量控制部参考所述偏离校正,值来决定所述进给量信息。

8. 根据权利要求1~7中任一项所述的机床的控制装置,其特征在于,

所述控制装置还具有:

表面粗糙度校正取得部,其取得对所述目标表面粗糙度进行校正的表面粗糙度校正,值;以及

表面粗糙度决定部,其根据所述表面粗糙度取得部取得的所述目标表面粗糙度和所述

表面粗糙度校正值得取得部取得的所述表面粗糙度校正值得,来决定表面粗糙度,

所述进给量控制部决定所述进给量信息使得成为由所述表面粗糙度决定部决定的表面粗糙度。

9.根据权利要求1~8中任一项所述的机床的控制装置,其特征在于,

所述控制装置还具有:输出处理部,其将所述进给量控制部决定的所述进给量信息输出到显示部。

## 机床的控制装置

### 技术领域

[0001] 本公开涉及机床的控制装置。

### 背景技术

[0002] 以往,已知有如下技术:在切削加工中,在加工程序等中预先指定使加工对象工件移动的主轴进给量,来进行切削加工(例如,参照专利文献1和专利文献2)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2003-323204号公报

[0006] 专利文献2:日本特开2018-094690号公报

### 发明内容

[0007] 发明要解决的课题

[0008] 而作为加工后工件的指标之一,有表面粗糙度。表面粗糙度由切削工具的刀尖形状、进给量来决定。因此,决定每单位时间的主轴进给量,使得加工后的工件能够得到期望的表面粗糙度。

[0009] 然而,若在切削加工的中途进行切削工具的变更,或因磨损等使得切削工具的刀尖形状发生变化,无论是否需要变更进给量,都会以原来的进给量继续进行切削加工。如果不是对应于合适条件的进给量,则可能无法得到期望的表面粗糙度。

[0010] 另外,在加工程序中设定反映了表面粗糙度的进给量的方法中,难以从加工程序掌握作为指标之一的表面粗糙度,在提高可读性这一点上,在现有技术中也存在改善的余地。

[0011] 另外,在加工程序中设定反映了表面粗糙度的进给量的方法中,需要计算进给量使得加工后的工件能够得到期望的表面粗糙度和将其反映于加工程序的作业,因此,这些作业需要花费工作量。

[0012] 本公开是鉴于上述课题而完成的,其目的在于提供一种技术,即使在加工开始后进行切削工具的变更或切削工具的刀尖形状发生变化,也能够高精度地得到期望的表面粗糙度,且能够提高加工程序的可读性,并且能够削减制作加工程序的工作量。

[0013] 用于解决课题的手段

[0014] 本公开是一种机床的控制装置,该机床一边使切削工具与工件相对性地移动一边进行加工,其中,所述控制装置具有:表面粗糙度取得部,其从加工程序取得针对作为加工对象的所述工件设定的目标表面粗糙度;工具表面粗糙度信息取得部,其取得与所述切削工具的表面粗糙度关联的工具表面粗糙度信息;以及进给量控制部,其根据所述工具表面粗糙度信息来决定与所述切削工具和所述工件的相对每旋转一周的进给量关联的进给量信息,使得所述工件的表面粗糙度成为所述目标表面粗糙度。

[0015] 发明效果

[0016] 根据本公开,能够提供一种技术,即使在加工开始后进行切削工具的变更或切削工具的刀尖形状发生变化,也能够高精度地得到期望的表面粗糙度,且能够提高加工程序的可读性,并且能够削减制作加工程序的工作量。

### 附图说明

- [0017] 图1是第一实施方式的机床的控制装置的功能框图。  
[0018] 图2是表示被设定了目标表面粗糙度的切削加工的例子示意图。  
[0019] 图3是表示加工程序的例子图。  
[0020] 图4是表示工具表面粗糙度信息表的例子图。  
[0021] 图5是第二实施方式的机床的控制装置的功能框图。  
[0022] 图6是用于对摆动切削进行说明的图。  
[0023] 图7是第三实施方式的机床的控制装置的功能框图。  
[0024] 图8是第四实施方式的机床的控制装置的功能框图。  
[0025] 图9是第五实施方式的机床的控制装置的功能框图。  
[0026] 图10是第六实施方式的机床的控制装置的功能框图。

### 具体实施方式

[0027] 以下,参照附图对本公开的实施例进行详细说明。此外,在第二实施方式以后的说明中,对与第一实施方式共同的结构标注相同符号,适当省略其说明。

[0028] [第一实施方式]

[0029] 图1是第一实施方式的机床的控制装置1的功能框图。第一实施方式的控制装置1控制机床,该机床一边使切削工具T与工件相对性地移动一边进行加工。控制装置1通过使至少一个主轴和至少一个进给轴动作,来利用工具对工件进行切削加工,其中,所述至少一个主轴用于使切削工具T与工件相对性地旋转,所述至少一个进给轴用于使切削工具T相对于工件进行相对移动。

[0030] 此外,在图1中,为了方便而仅表示了驱动一个进给轴的马达3和切削工具T。另外,在本实施方式的切削加工中,工件形状没有限定。即,即使是工件在加工面具有锥形部或圆弧状部而需要多个进给轴(Z轴以及X轴)的情况、即使是工件为圆柱状或圆筒状而进给轴为特定的一轴(Z轴)即可的情况,也能够应用本发明。

[0031] 如图1所示,第一实施方式的机床的控制装置1具有:第一存储部10、表面粗糙度取得部11、第二存储部20、工具表面粗糙度信息取得部12、进给量控制部14。机床的控制装置1例如使用具有经由总线相互连接的ROM(read only memory)、RAM(random access memory)等存储器、CPU(control processing unit)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达成。

[0032] 机床的控制装置1可以由CNC(Computer Numerical Controller)构成,另外,也可以与CNC、PLC(Programmable Logic Controller)等上位计算机(未图示)连接。除了加工程序以外,还从上位计算机向机床的控制装置1输入旋转速度等加工条件等。

[0033] 第一存储部10存储使机床执行的加工程序。在加工程序中包含工件加工条件等。

在工件加工条件中包含:绕工件的中心轴线的工件以及切削工具T的相对旋转速度、切削工具T以及工件的相对进给速度、以及进给轴的位置指令、目标表面粗糙度等。

[0034] 目标表面粗糙度是对加工对象工件设定的期望的表面粗糙度的值。作为表面粗糙度,例如包含以下中的至少一个:算术平均粗糙度、峰与谷的距离最大值即最大高度、表面距平均线的高度最大值即最大峰高度、表面距平均线的高度最小值的绝对值即最大谷深度、将相邻的峰与谷作为一组轮廓曲线要素的高度平均值即平均高度、上述轮廓曲线要素的峰的高度最大值与谷的深度最大值之和即最大截面高度、以及规定的切断水平(高度%或 $\mu\text{m}$ )下的上述轮廓曲线要素的负荷长度相对于评价基准长度的比率即负荷长度率。作为表面粗糙度指标,列举了代表性指标,但并不限于此,也可以使用其他的表面粗糙度指标。

[0035] 表面粗糙度取得部11从加工程序取得作为目标的表面粗糙度的目标表面粗糙度。在第一实施方式中,表面粗糙度取得部11经由第一存储部10取得在加工程序中设定的目标表面粗糙度,并将取得的目标表面粗糙度输出到进给量控制部14。

[0036] 第二存储部20存储与切削工具T的表面粗糙度相关的工具表面粗糙度信息。作为与切削工具T的表面粗糙度相关的工具表面粗糙度信息,可举出确定切削工具T的shape的信息(工具形状信息)。工具形状信息例如是表示切削工具T的刀尖的直径长度的、表示刀头(nose)R(mm)等刀尖形状的信息。第二存储部20从加工程序取得并存储用于确定切削工具T的shape的信息。

[0037] 与切削工具T的表面粗糙度相关的工具表面粗糙度信息例如可以是表示进给速度与以该进给速度进行加工时得到的表面粗糙度的关系的信息(例如表数据或关系式等)。

[0038] 与切削工具T的表面粗糙度相关的工具表面粗糙度信息可以是与切削工具T的表面粗糙度相关的信息本身,也可以是用于确定工具形状信息的工具编号等间接信息。该情况下,可以使用如下方式:在第二存储部20中以表形式存储与作为间接信息的每个工具编号对应的刀头R(mm)的数值,确定加工程序中的工具编号或连接的切削工具T的工具编号,由此,确定使用中的切削工具T。

[0039] 另外,第二存储部20存储表示工具表面粗糙度信息的信息,该信息是从与控制装置1连接的切削工具T取得的,并与当前的切削工具T的表面粗糙度相关。通过从切削工具T取得表示与表面粗糙度相关的工具表面粗糙度信息的信息,在第二存储部20中也反映了与切削工具T的更换或磨损等引起的切削工具T的加工后的表面粗糙度相关的工具表面粗糙度信息的变化。表示从切削工具T取得的与当前的切削工具T的表面粗糙度相关的工具表面粗糙度信息的信息,可以是与工具的表面粗糙度相关的信息本身,也可以是工具编号等间接信息。检测与切削工具T的表面粗糙度相关的工具表面粗糙度信息的变化,例如可以在表示更换了新的切削工具T的外部信号中包含用于确定与切削工具T的表面粗糙度相关的工具表面粗糙度信息的信息。另外,检测与切削工具T的表面粗糙度相关的工具表面粗糙度信息的变化,例如可以通过拍摄装置的图像处理来进行检测,也可以通过接触式或者非接触式的传感器测定刀尖形状来进行检测。

[0040] 工具表面粗糙度信息取得部12从第二存储部20取得切削工具T的工具表面粗糙度信息。工具表面粗糙度信息取得部12可以是取得存储于第二存储部20的工具表面粗糙度信息这样的方式,也可以是根据存储于第二存储部20的用于确定切削工具T的信息来确定工

具表面粗糙度信息这样的方式。工具表面粗糙度信息取得部12将取得的工具表面粗糙度信息输出到进给量控制部14。

[0041] 进给量控制部14决定与切削工具T和工件的相对每旋转一周的进给量相关的进给量信息,控制马达3的驱动。进给量控制部14根据从表面粗糙度取得部11输入的目标表面粗糙度和从工具表面粗糙度信息取得部12输入的工具表面粗糙度信息,计算进给量信息。

[0042] 进给量信息是与切削工具T和工件的相对每旋转一周的进给量相关的信息。与进给量关联的信息例如是主轴每旋转一周的进给量F(mm/rev)。另外,与进给量关联的信息也可以是主轴转速(rev/min)和进给量(mm/min)。因此,进给量控制部14可以控制进给轴马达和主轴马达两者。

[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,来输入与加工关联的信息。将通过输入部15输入的与加工关联的信息存储于第一存储部10等,或输入到控制装置1的各部。

[0044] 显示部16显示与机床、控制装置1以及加工关联的各种信息。

[0045] 接着,对第一实施方式的控制装置1的控制处理的一例进行说明。图2是表示被设定了目标表面粗糙度的切削加工的例子示意图。在图2的例子中,在加工程序中预先设定“Rz:3.0”作为目标设定粗糙度。

[0046] 图3是表示加工程序的例子图。图3的加工程序中的“S2000 M03”程序块是表示使主轴正转的表述。“T05”程序块是表示用于确定工具表面粗糙度信息的信息即工具编号的表述。“G00 Z40.0 X20.0”等从“G00”、“G01”开始的程序块是表示定位或线性插补等行为或坐标的表述。其中,“G01 Z20.0Rz3.0”程序块中的“Rz3.0”是表示目标表面粗糙度的表述。当基于加工程序的运转开始时,控制装置1的表面粗糙度取得部11开始解析“G01 Z20.0 Rz3.0”程序块,取得目标表面粗糙度Rz为3.0。

[0047] 图4是表示工具表面粗糙度信息的表的例子图。在图4的例子中,存储于第二存储部20,至少以表形式存储工具编号T01~T06和与工具编号T01~T06分别对应的刀头R的信息。工具表面粗糙度信息取得部12根据加工程序中表述的工具编号和图4所示那样的表来取得工具表面粗糙度信息。该例中,取得与加工程序中包含的工具编号“T05”对应的刀头R0.4(mm)作为工具表面粗糙度信息。

[0048] 此外,工具表面粗糙度信息的取得方法并不特别限定。工具表面粗糙度信息取得部12例如可以参照存储于第二存储部20的工具编号和表来取得工具表面粗糙度信息,也可以从第二存储部20取得根据工具编号和表而预先确定的工具表面粗糙度信息。

[0049] 进给量控制部14根据表面粗糙度取得部11取得的目标表面粗糙度和工具表面粗糙度信息取得部12取得的工具表面粗糙度信息来决定进给速度。进给量控制部14在将最大深度Rz作为目标表面粗糙度指标的情况下,利用下式计算进给速度。该例子中,若将目标表面粗糙度h=3.0、刀头R=0.4代入到下式,则进给量F≈0.098(mm/rev)。

[0050] [数学式1]

$$[0051] \quad h = \frac{f^2}{8RE} \times 1000(\mu\text{m})$$

[0052] 数学公式(1)中,h表示目标表面粗糙度Rz(μm),f表示主轴每旋转一周的进给量(mm/rev),RE表示用于表示切削工具T的刀尖形状的7刀头R(mm)。

[0053] 进给量控制部14通过基于该目标表面粗糙度的进给量来控制马达3,直到加工程序的目标表面粗糙度被更新为止。当加工程序的目标表面粗糙度被更新时,根据更新后的新目标表面粗糙度计算出进给量,基于该进给量进行马达3的控制。

[0054] 另外,工具表面粗糙度信息取得部12监视切削工具T的表面粗糙度状态。为此,例如监视是否更换了切削工具T。当检测到切削工具T的更换时,工具表面粗糙度信息取得部12根据更换后的切削工具T的表面粗糙度信息和目标表面粗糙度来再次计算进给量信息。

[0055] 另外,作为监视切削工具T的表面粗糙度状态的其他单元,监视切削工具T的刃形状。当检测到切削工具T的刃形状发生变化时,工具表面粗糙度信息取得部12根据表示变化后的切削工具T的刃形状的工具形状信息和目标表面粗糙度来再次计算进给量信息。

[0056] 根据第一实施方式的一边使切削工具T与工件W相对性地移动一边进行加工的机床的控制装置1,起到以下效果。

[0057] 在本实施方式的机床的控制装置1中,具有:表面粗糙度取得部11,其从加工程序取得针对作为加工对象的工件W设定的目标表面粗糙度;工具表面粗糙度信息取得部12,其取得与切削工具T的表面粗糙度关联的工具表面粗糙度信息;进给量控制部14,其根据工具表面粗糙度信息来决定与切削工具T和工件W的相对每旋转一周的进给量关联的进给量信息,使得工件W的表面粗糙度成为目标表面粗糙度。由此,在加工程序中设定目标表面粗糙度,因此,能够根据该目标表面粗糙度来控制进给量,并且能够提高加工程序的可读性,且能够削减制作加工程序的工作量。另外,即使在加工开始后切削工具T发生变化、或切削工具T的刀尖形状(例如,刀头R)发生变化,也能够根据目标表面粗糙度和切削工具T的表面粗糙度信息重新计算进给量信息,因此,能够高精度地得到期望的表面粗糙度。

[0058] 另外,在本实施方式中,工具表面粗糙度信息取得部12在检测到切削工具T的工具表面粗糙度信息的变化时,取得变化后的工具表面粗糙度信息,进给量控制部14反映变化后的工具表面粗糙度信息而再次决定进给量信息。由此,能够将切削工具T的更换或磨损引起的切削工具T的刀尖变化迅速地反映到进给量信息中。

[0059] 另外,在本实施方式中,表面粗糙度取得部11在从加工程序取得下一个目标表面粗糙度为止的期间,将上次从加工程序取得的目标表面粗糙度继续输出到进给量控制部14。由此,目标表面粗糙度的指令成为模态信息(modal information),加工编程变得容易。

[0060] [第二实施方式]

[0061] 图5是第二实施方式的机床的控制装置1A的功能框图。第二实施方式的控制装置1A控制机床一边使切削工具T与工件相对性地摆动一边进行摆动切削加工。如图5所示,第二实施方式的机床的控制装置1A与第一实施方式的机床的控制装置1相比,不同点在于还具有第三存储部30以及摆动条件取得部13这一点、以及进给量控制部14A的控制不同,其他结构与第一实施方式是共通的。

[0062] 图6是用于对摆动切削进行说明的图。在图6所示的摆动切削的一例中,使至少一个主轴S和至少一个进给轴动作,从而使切削工具T与工件W相对性地旋转,并且一边使切削工具T与工件W相对性地沿进给方向摆动一边进行切削加工,其中,至少一个主轴S用于使切削工具T与工件W相对性地旋转,至少一个进给轴用于使切削工具T相对于工件W相对移动。此时,切削工具T的轨迹即工具路径被设定为本次路径与上次路径部分重叠。即,将上次路径加工完毕的部分,部分地包含于本次路径中,由此,产生切削工具T的刀尖从工件W的表

面离开的被称为气割 (air-cut) 的空摆, 由此, 切屑被切碎。

[0063] 第三存储部30存储用于进行摆动切削加工的摆动条件。摆动条件例如从加工程序取得。作为摆动条件, 包含: 与切削工具和工件W的相对每旋转一周的摆动数关联的信息、与相对于切削工具和工件W的相对每旋转一周的进给量的摆动振幅关联的信息。作为与切削工具和工件W的相对每旋转一周的摆动数关联的信息, 可列举表示主轴每旋转一周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W相对每旋转一周的进给量的摆动振幅关联的信息, 可举出表示相对于主轴每旋转一周的进给量大小的摆动振幅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, 也可以在指定了摆动频率 (Hz) 的基础上根据摆动频率 (Hz) 和主轴转速S (1/min) 来计算。另外, 摆动振幅倍率K (倍) 同样也可以直接指定, 也可以在指定了摆动振幅 (mm) 的基础上根据摆动振幅 (mm)、进给速度 (mm/min) 以及主轴转速S (1/min) 来计算。

[0064] 摆动条件取得部13取得摆动条件并输出到进给量控制部14A。摆动条件取得部13从第三存储部30取得摆动条件。另外, 摆动条件取得部13可以取得由外部信号等指定的摆动条件。摆动条件取得部13将取得的摆动条件输出到进给量控制部14A。

[0065] 第二实施方式的进给量控制部14A根据从表面粗糙度取得部11输入的目标表面粗糙度、从工具表面粗糙度信息取得部12输入的工具表面粗糙度信息、以及从摆动条件取得部13输入的摆动条件, 计算进给量信息。根据进给量控制部14A计算出的进给量信息来控制马达3, 进行摆动切削加工。

[0066] 另外, 当加工程序中的摆动条件被更新时, 将更新后的摆动条件存储在第三存储部30中。摆动条件取得部13监视摆动条件是否变化。摆动条件的变化例如是加工程序的摆动条件被变更的情况、摆动条件因外部信号发生变化的情况等。当检测到摆动条件的变化时, 摆动条件取得部13根据变化后的摆动条件、工具表面粗糙度信息以及目标表面粗糙度来再次计算进给量信息。

[0067] 根据第二实施方式的机床的控制装置1A, 起到以下效果。

[0068] 本实施方式的机床的控制装置1A还具有: 表面粗糙度取得部11; 工具表面粗糙度信息取得部12; 摆动条件取得部13, 其取得摆动切削的摆动条件, 所述摆动切削是指使切削工具T与工件W相对性地摆动, 进给量控制部14A根据工具表面粗糙度信息和摆动条件来决定进给量信息, 使得工件W的表面粗糙度成为目标表面粗糙度。由此, 除了第一实施方式的控制装置1的效果以外, 即使在加工开始后摆动条件发生变化, 也能够根据目标表面粗糙度和切削工具T的刀尖的工具表面粗糙度信息以及变化后的摆动条件来重新计算进给量信息, 因此, 在摆动切削加工中也能够高精度地得到期望的表面粗糙度。另外, 还能够削减用于决定考虑了摆动条件的进给速度的工作量。

[0069] 另外, 本实施方式的摆动条件取得部13在检测到摆动条件的变化时, 取得变化后的摆动条件, 进给量控制部14A反映变化后的摆动条件而再次决定进给量信息。由此, 能够将加工开始后的摆动条件的变化迅速地反映到进给量信息中。

[0070] [第三实施方式]

[0071] 图7是第三实施方式的机床的控制装置1B的功能框图。第三实施方式的控制装置1B对一边使切削工具T与工件相对性地移动一边进行切削加工的机床进行控制。如图7所示, 第三实施方式的机床的控制装置1B与第一实施方式的机床的控制装置1相比, 不同点在

于还具有指定进给量取得部17这一点、以及进给量控制部14B的控制不同,其他结构与第一实施方式是共通的。

[0072] 指定进给量取得部17取得指定了与切削工具T和工件W的相对每旋转一周的进给量关联的信息的指定进给量信息。指定进给量信息是预先设定的数值,是与进给量信息相同单位的数值。指定进给量信息通过记载在加工程序中或从输入部15输入来设定。

[0073] 指定进给量取得部17例如在第一存储部10的加工程序中记载有指定进给量信息的情况下取得该指定进给量。指定进给量取得部17在取得指定进给量信息时,向进给量控制部14B输出该指定进给量信息。

[0074] 第三实施方式的进给量控制部14B在从指定进给量取得部17取得了指定进给量信息的情况下,使指定进给量信息优先,而不是根据目标表面粗糙度和工具表面粗糙度信息计算出的进给量信息优先。因此,根据指定进给量信息来控制马达3。

[0075] 根据第三实施方式的机床的控制装置1B,起到以下效果。

[0076] 本实施方式的机床的控制装置1B在取得指定了与切削工具T和工件W的相对每旋转一周的进给量关联的信息的指定进给量信息时,根据该指定进给量信息来控制切削工具T和工件W的相对每旋转一周的进给量。由此,在存在非加工程序块的情况等、指定进给速度更好的情况下,也能够灵活地应对。

[0077] 另外,第三实施方式的指定进给量取得部17也可以添加到进行摆动切削加工的第二实施方式的结构中。该情况下,进给量控制部14B在取得指定进给量信息的情况下,使该指定进给量信息优先来控制马达3。

[0078] [第四实施方式]

[0079] 图8是第四实施方式的机床的控制装置1C的功能框图。如图8所示,第四实施方式的机床的控制装置1C与第一实施方式的机床的控制装置1相比,不同点在于还具有偏离校正取得部18这一点、以及进给量控制部14C的控制不同,其他结构与第一实施方式是共通的。

[0080] 偏离校正取得部18取得对表面粗糙度的理论值与实测值的偏离进行校正的偏离校正值得。偏离校正值得例如根据从第一存储部10取得的加工条件等来计算。加工条件根据包含切削工具的刀尖材料、切削工具的刀尖形状、工件W的材料、切削速度、切入厚度以及切入角中至少任一个的加工条件等来计算。另外,偏离校正值得可以根据需要而根据机械参数来计算。偏离校正取得部18将取得的偏离校正值得输出到进给量控制部14C。

[0081] 第四实施方式的进给量控制部14C根据从表面粗糙度取得部11输入的目标表面粗糙度、从工具表面粗糙度信息取得部12输入的工具表面粗糙度信息、从偏离校正取得部18取得的偏离校正值得,来计算进给量信息。根据进给量控制部14C计算出的进给量信息来控制马达3,进行切削加工。

[0082] 另外,偏离校正取得部18也可以利用监督学习等机器学习。例如,可以构成为:将与加工条件以及进给量关联的进给量信息作为输入,通过输出实际表面粗糙度的大量数据集来构筑学习模型,根据该学习模型的输出结果即表面粗糙度,来决定偏离校正值得。

[0083] 根据第四实施方式的机床的控制装置1C,起到以下效果。

[0084] 本实施方式的机床的控制装置1C还具有:偏离校正取得部18,其取得对表面粗糙度的理论值与工件W的实际表面粗糙度的实测值的偏离进行校正的偏离校正值得,进给量

控制部14C参考偏离校正值来决定进给量信息。由此,参考表面粗糙度的理论值与实际表面粗糙度的值的偏离来决定进给量信息,因此,能够进行精度更高的加工从而实现期望的表面粗糙度。

[0085] 另外,第四实施方式的偏离校正值取得部18也可以添加到进行摆动切削加工的第二实施方式的结构中。该情况下,优选的是,偏离校正值取得部18除了加工条件之外还参考摆动条件来决定进给量信息。在组合机器学习的情况下,优选对数据集的输入添加摆动条件。

[0086] [第五实施方式]

[0087] 图9是第五实施方式的机床的控制装置1D的功能框图。如图9所示,第五实施方式的机床的控制装置1D与第一实施方式的机床的控制装置1相比,不同点在于还具有表面粗糙度校正值取得部21和表面粗糙度决定部22这一点、以及进给量控制部14D的控制不同,其他结构与第一实施方式是共通的。

[0088] 表面粗糙度校正值取得部21取得用于校正目标表面粗糙度的表面粗糙度校正值。表面粗糙度校正值取得部21例如是通过操作员操作输入部15的拨盘等输入单元或操作外部计算机而指定的倍率(校正系数)。操作员可以将目标表面粗糙度设为基准100%而变更为90%或110%等来调整表面粗糙度。

[0089] 表面粗糙度决定部22使用从表面粗糙度校正值取得部21输入的表面粗糙度校正值来校正从表面粗糙度取得部11输入的目标表面粗糙度,输出到进给量控制部14。

[0090] 第五实施方式的进给量控制部14D根据从表面粗糙度决定部22输入的校正后的目标表面粗糙度和从工具表面粗糙度信息取得部12输入的工具表面粗糙度信息,来计算进给量信息。根据进给量控制部14D计算出的进给量信息来控制马达3,进行切削加工。

[0091] 根据第五实施方式的机床的控制装置1D,起到以下效果。

[0092] 本实施方式的机床的控制装置1D还具有:表面粗糙度校正值取得部21,其取得对目标表面粗糙度进行校正的表面粗糙度校正值;表面粗糙度决定部22,其根据表面粗糙度取得部11取得的目标表面粗糙度和表面粗糙度校正值取得部21取得的表面粗糙度校正值,来决定表面粗糙度,进给量控制部14D决定进给量信息使得成为由表面粗糙度决定部22决定的表面粗糙度。由此,不用变更加工程序,就能由操作员调整加工后的表面粗糙度的精度。

[0093] 另外,第五实施方式的表面粗糙度校正值取得部21以及表面粗糙度决定部22也可以添加到进行摆动切削加工的第二实施方式等其他实施方式的结构中。

[0094] [第六实施方式]

[0095] 图10是第六实施方式的机床的控制装置1E的功能框图。如图10所示,第六实施方式的机床的控制装置1E与第一实施方式的机床的控制装置1相比,不同点在于还具有输出处理部23这一点,其他结构与第一实施方式是共通的。

[0096] 输出处理部23执行用于将进给量控制部14决定的进给量信息输出到显示部16的显示处理。显示部16将由输出处理部23进行了显示处理的进给量信息显示在画面上。显示部16将例如主轴每旋转一周的进给量 $F$ (mm/rev)、主轴转速(rev/min)和进给量(mm/min)等作为进给量信息显示在画面上。

[0097] 根据第六实施方式的机床的控制装置1E,起到以下效果。

[0098] 本实施方式的机床的控制装置1E还具有:输出处理部23,其将进给量控制部14决定的进给量信息输出到显示部16。由此,操作员能够确认在显示部16的显示画面等显示的进给量信息,因此,能够容易地进行安全性或生产计划的确认。

[0099] 另外,第六实施方式的输出处理部23也可以添加到进行摆动切削加工的第二实施方式等其他实施方式的结构中。

[0100] 此外,本公开并不限于上述实施方式,在能够达成本公开目的的范围内的变形、改良都包含于本公开之中。

[0101] 符号说明

[0102] 1、1A、1B、1C、1D、1E机床的控制装置

[0103] 11表面粗糙度取得部

[0104] 12工具表面粗糙度信息取得部

[0105] 13摆动条件取得部

[0106] 14、14A、14B、14C、14D进给量控制部

[0107] 16 显示部

[0108] 17 指定进给量取得部

[0109] 18 偏离校正值得取得部

[0110] 21表面粗糙度校正值得取得部

[0111] 22表面粗糙度决定部

[0112] 23输出处理部。

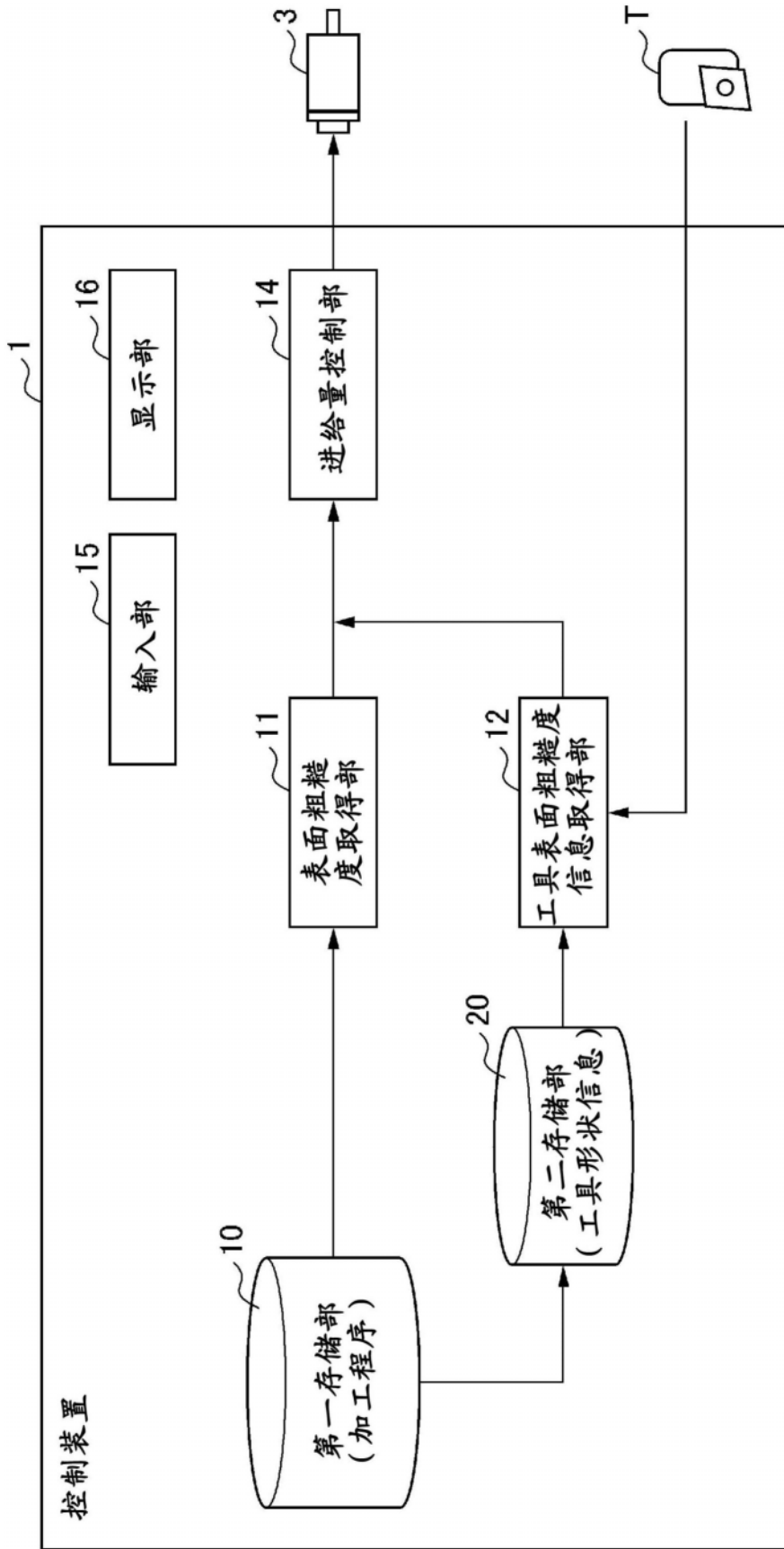


图1

目标表面粗糙度: Rz 3.0

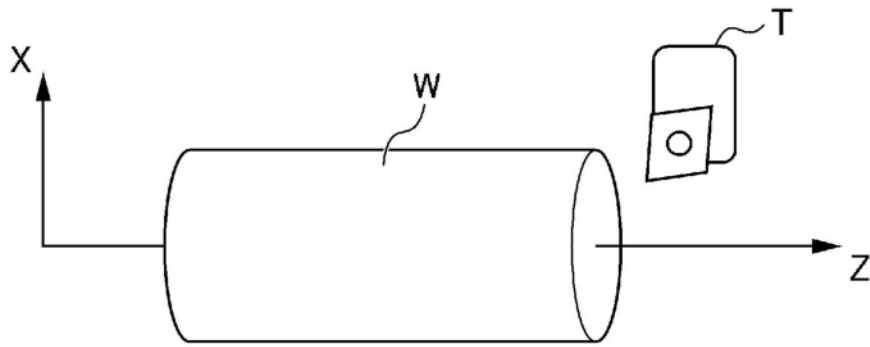


图2

```
S2000 M03 ;  
T05  
G00 Z40.0 X20.0 ;  
  
G00 Z30.0 X8.0 ;  
G01 Z20.0 Rz3.0 ;  
G01 X10.0 ;  
G01 Z10.0 ;  
G00 X20.0 ;
```

工具编号

目标表面粗糙度

图3

工具编号			刀头 R[mm]	
T01	~	~	~	~
T02	~	~	~	~
T03	~	~	~	~
T04	~	~	~	~
T05	~	~	0.4	~
T06	~	~	~	~

图4

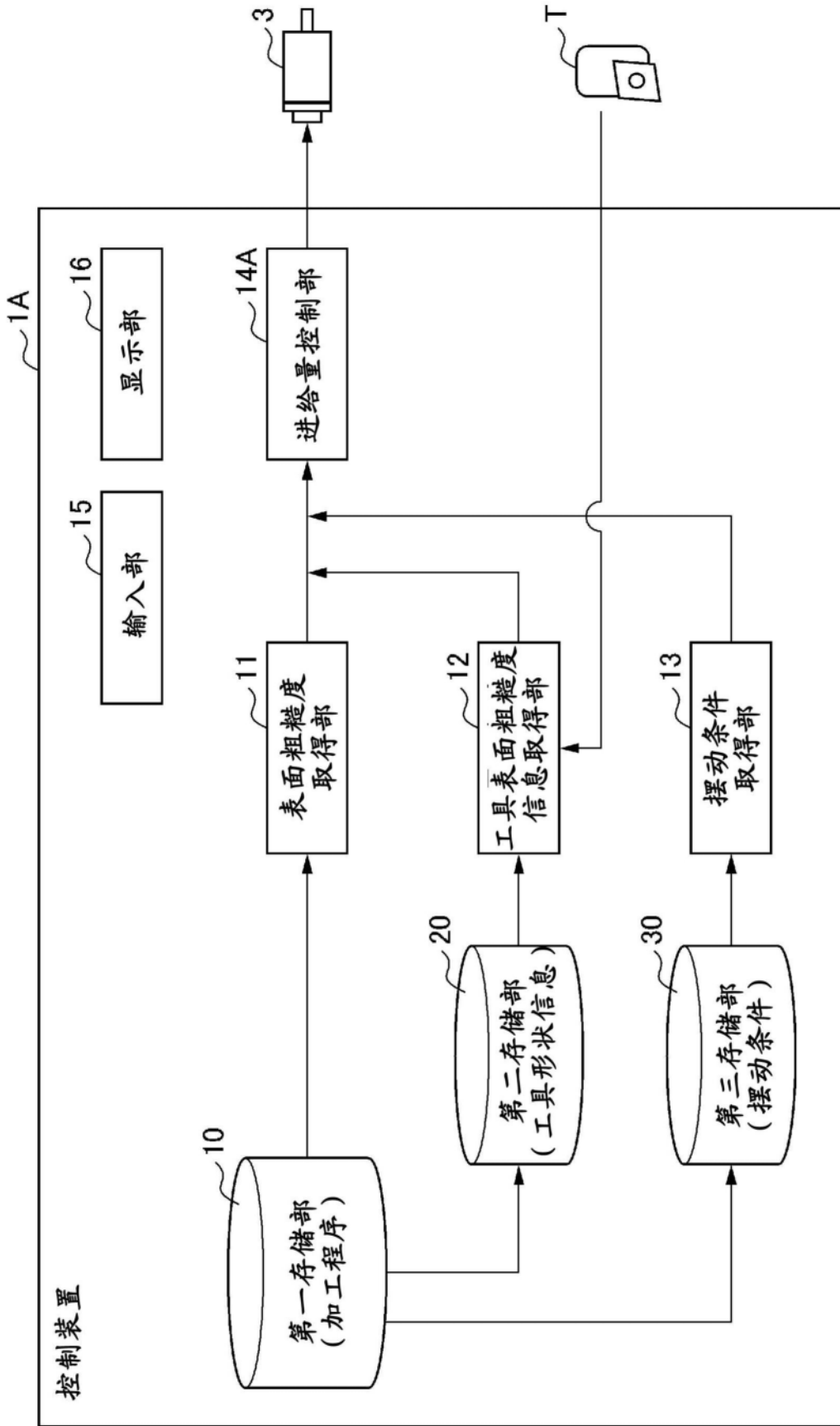


图5

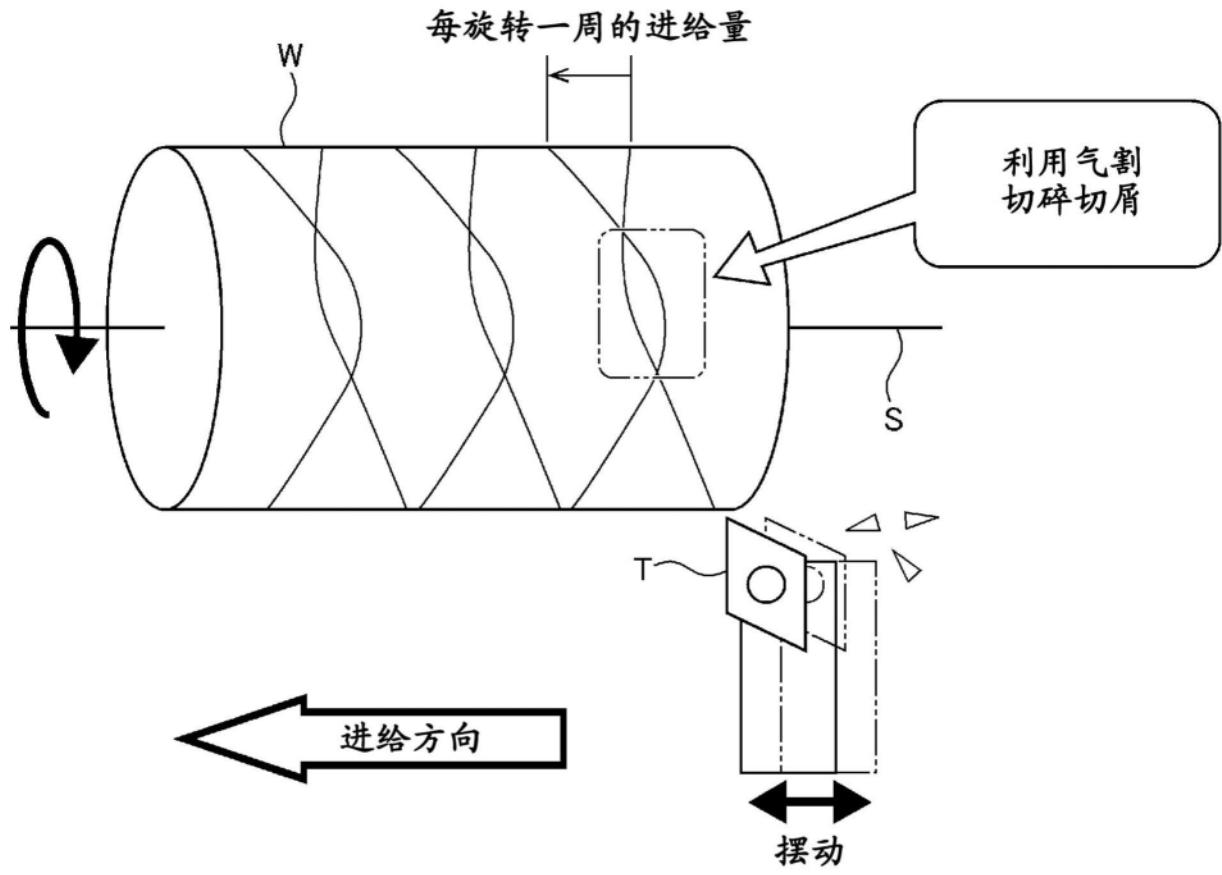


图6

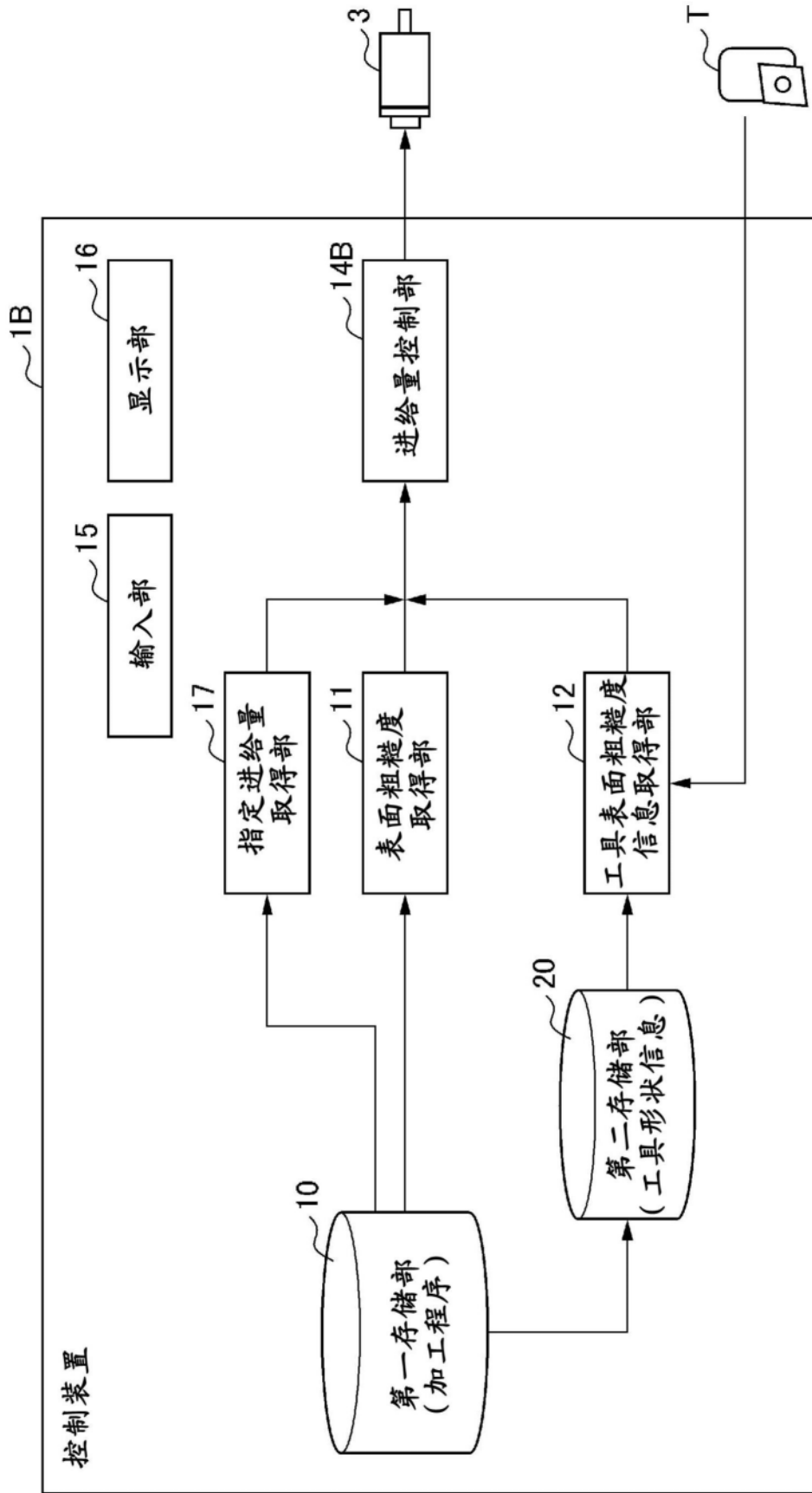


图7

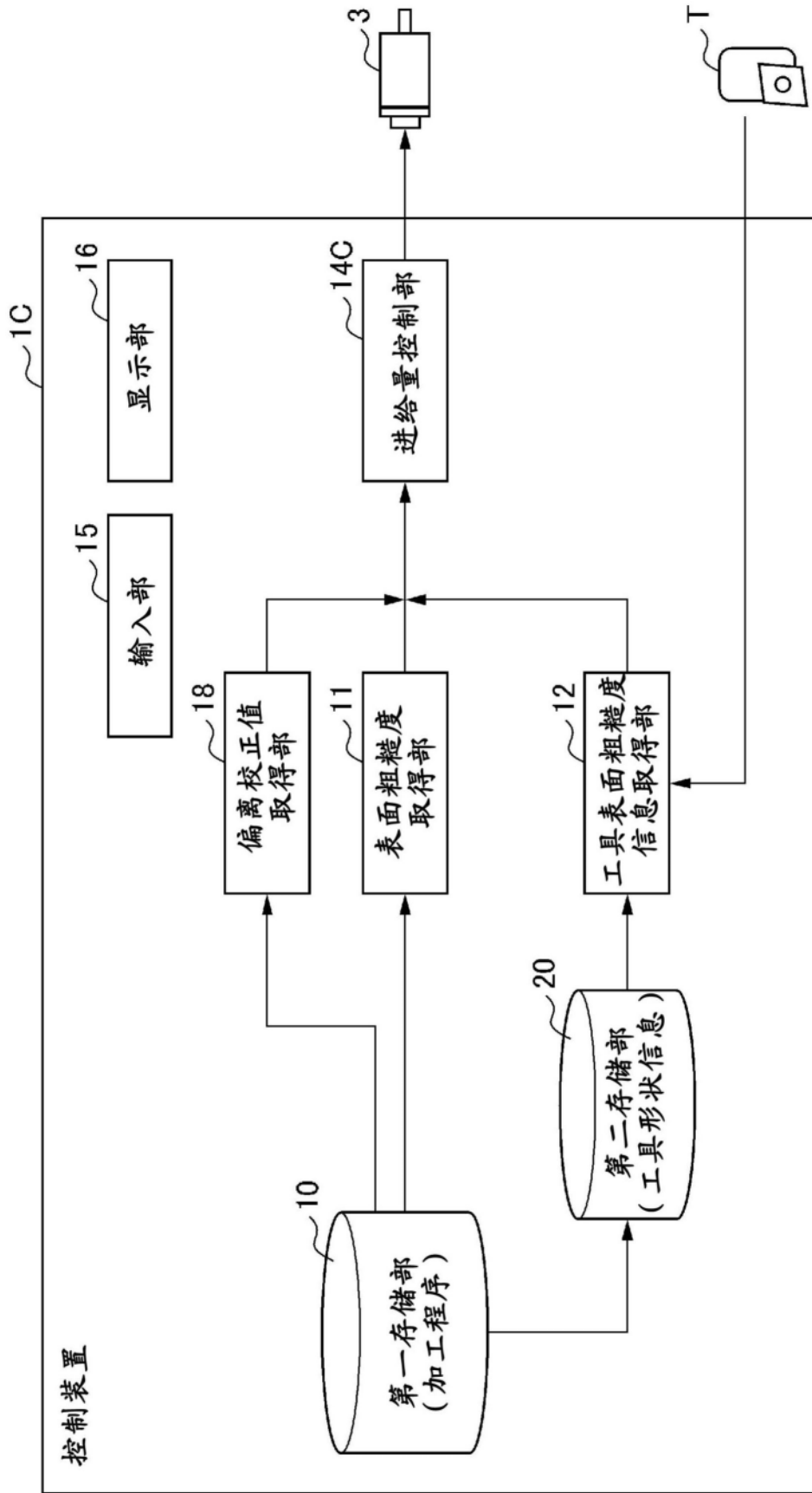


图8

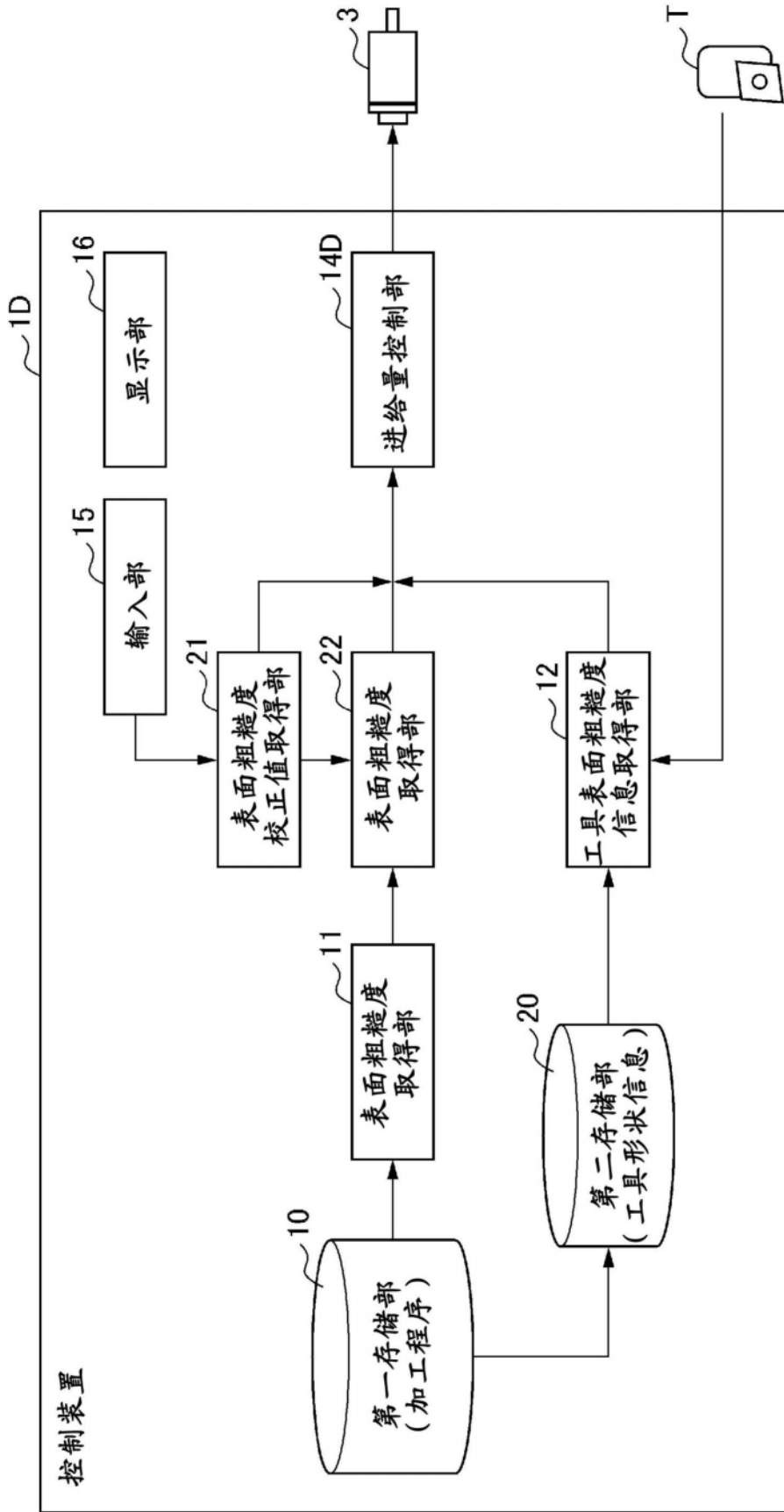


图9

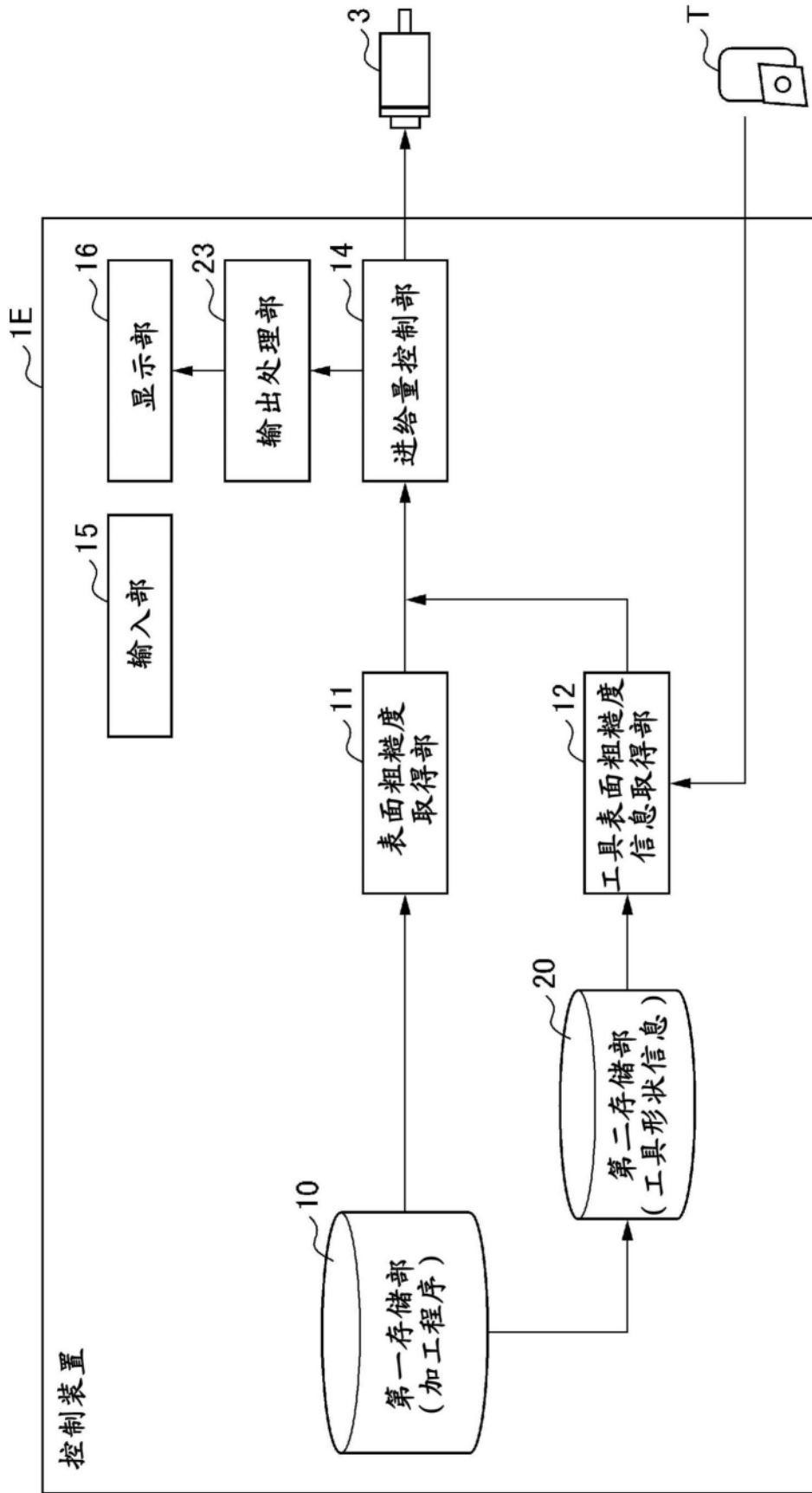


图10