



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 106863007 B

(45) 授权公告日 2022. 04. 26

(21) 申请号 201610982607.3

(22) 申请日 2016.11.08

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106863007 A

(43) 申请公布日 2017.06.20

(30) 优先权数据
2015-219763 2015.11.09 JP

(73) 专利权人 大隈株式会社
地址 日本爱知县

(72) 发明人 西村浩平

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
代理人 李辉 黄纶伟

(51) Int.Cl.

B23Q 15/12 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 102416486 A, 2012.04.18

CN 103785905 A, 2014.05.14

CN 102650866 A, 2012.08.29

审查员 张恩君

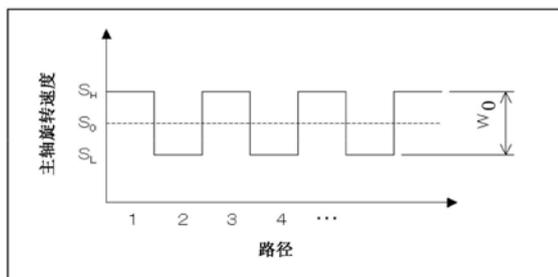
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

机床

(57) 摘要

提供机床,可容易地设定可有效抑制颤振的旋转速度及其变更幅度等。机床的主轴控制部以刀具路径单位,利用变更最大速度和变更最小速度对把持工件的主轴的旋转速度进行变更,其中,该最大速度是比基准旋转速度的设定值即基准旋转速度设定值高出变更幅度的设定值即变更幅度设定值的量的速度,该变更最小速度是比基准旋转速度设定值低变更幅度设定值的量的速度,并且,参照作为抑制颤振的信息而预先存储的表示基准旋转速度和变更幅度的条件的速度条件信息,在基准旋转速度设定值和所述变更幅度设定值中的至少一方不满足速度条件信息的条件的情况下,在显示部中显示催促基准旋转速度设定值和变更幅度设定值中的至少一方的变更的显示,以使得满足条件。



1. 一种机床,该机床具有:

把持单元,其把持轴状的工件;

刀具,其能够相对于所述工件沿所述工件的径向和轴向移动;

加工控制单元,其一边使所述工件和所述刀具相对地绕所述工件的轴线旋转,一边重复下述刀具路径来进行螺纹切削加工,上述刀具路径是:在使所述刀具相对于所述工件沿径向切入并在所述轴向上移动后使所述刀具沿径向退出;

旋转速度控制单元,其能够以所述刀具路径为单位对所述工件和所述刀具的相对旋转速度进行变更;以及

旋转速度运算单元,其计算每个所述刀具路径的所述旋转速度,
其特征在于,

所述旋转速度控制单元利用变更最大速度和变更最小速度对所述旋转速度进行变更,或者将所述旋转速度变更为多个旋转速度候选值中的任意一个值,其中,该变更最大速度是比基准旋转速度的设定值即基准旋转速度设定值高出变更幅度的设定值即变更幅度设定值的量的速度,该变更最小速度是比基准旋转速度设定值低所述变更幅度设定值的量的速度,并且,

参照作为抑制颤振的信息而预先存储的表示所述基准旋转速度及所述变更幅度或者所述旋转速度候选值的条件的速度条件信息,在所述基准旋转速度设定值和所述变更幅度设定值中的至少一方或所述旋转速度候选值不满足所述条件的情况下,在显示部中进行催促所述基准旋转速度设定值和所述变更幅度设定值中的至少一方的变更、或者所述旋转速度候选值的变更的显示,以使得满足所述条件,

所述显示部显示使得所述变更最大速度或所述旋转速度候选值成为所述旋转上限速度以下这样的所述变更幅度与所述基准旋转速度之间的关系或所述旋转速度候选值,

所述速度条件信息表示使得所述变更最大速度不超过预先决定的旋转速度的上限值即旋转上限速度这样的所述基准旋转速度和所述变更幅度的所述条件、或者所述旋转速度候选值的所述条件,

所述旋转速度控制单元进行催促所述基准旋转速度设定值和所述变更幅度设定值中的至少一方的变更或所述旋转速度候选值的变更的显示,使得所述变更最大速度或所述旋转速度候选值与所述旋转上限速度一致。

2. 根据权利要求1所述的机床,其特征在于,

所述速度条件信息包含作为抑制颤振的信息而预先决定的所述变更幅度的推荐值即推荐变更幅度,

所述旋转速度控制单元进行所述变更幅度设定值的变更,或者进行催促变更的显示,使得与所述推荐变更幅度一致。

3. 根据权利要求1所述的机床,其特征在于,

所述速度条件信息表示使得所述变更最小速度或所述旋转速度候选值成为预先决定的旋转速度的下限值即旋转下限速度以上这样的所述基准旋转速度和所述变更幅度的所述条件、或者所述旋转速度候选值的所述条件。

4. 根据权利要求1所述的机床,其特征在于,

所述显示部显示满足所述变更最大速度或所述旋转速度候选值与旋转上限速度相等

的所述条件的所述变更幅度及所述基准旋转速度或者所述旋转速度候选值。

5. 根据权利要求1至4中的任意一项所述的机床,其特征在於,
所述机床还具有对颤振进行检测的振动检测部,

当所述振动检测部检测到的振动为预先存储的阈值以上时,所述旋转速度控制单元进行减小所述基准旋转速度设定值的变更和使所述变更幅度设定值接近推荐变更幅度的变更中的至少一方、或者所述旋转速度候选值的变更,或者进行催促变更的显示。

6. 根据权利要求5所述的机床,其特征在於,

所述旋转速度控制单元针对所述变更幅度和所述基准旋转速度,在所述变更最大速度和旋转上限速度成为相等的状态下进行变更。

机床

技术领域

[0001] 本发明涉及能够进行例如螺纹切削加工的车床等机床。

背景技术

[0002] 作为抑制在通过能够在轴状工件的径向和轴向上移动的刀具对该工件进行螺纹切削加工时颤振的机床,已知下述专利文献1所记载的机床。在该机床中,针对绕轴线旋转的工件重复使刀具在径向上切入而沿轴向移动后沿径向退出的刀具路径,按照每个刀具路径,以规定的高速旋转速度(变更最大速度)和规定的低速旋转速度(变更最小速度)来变更工件的旋转速度,以使得以高速旋转速度进行第特定次(最终)的刀具路径的方式来决定第1次的刀具路径中的旋转速度。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2014-87888号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 在专利文献1的机床中,用于有效地对各种工件抑制颤振的高速旋转速度与低速旋转速度之差(变更幅度)未必明确,作业者按照每个工件寻找适当的变更幅度来进行设定是比较困难的。并且,即使按照每个刀具路径来设定了旋转速度的变更幅度也无法抑制颤振的情况下的应对也不明确。并且,能够进行超过工件的旋转速度的上限(旋转上限速度)的变更幅度的指令,指令所涉及的旋转速度(比旋转上限速度快的速度的指令)与实际的旋转速度(旋转上限速度)之间可能不同。

[0008] 因此,第1方面所记载的发明的目的在于,提供能够容易地设定可有效抑制颤振的旋转速度及其变更幅度等的机床。

[0009] 用于解决问题的手段

[0010] 为了实现上述目的,第1方面的发明是机床,该机床具有:把持单元,其把持轴状的工件;刀具,其能够相对于所述工件沿所述工件的径向和轴向移动;加工控制单元,其一边使所述工件和所述刀具相对地绕所述工件的轴线旋转,一边重复下述刀具路径来进行螺纹切削加工,上述刀具路径是:在使所述刀具相对于所述工件沿径向切入并在所述轴向上移动后使所述刀具沿径向退出;旋转速度控制单元,其能够以所述刀具路径单位对所述工件和所述刀具的相对旋转速度进行变更;以及旋转速度运算单元,其计算每个所述刀具路径的所述旋转速度,其特征在于,所述旋转速度控制单元利用变更最大速度和变更最小速度对所述旋转速度进行变更,或者将所述旋转速度变更为多个旋转速度候选值中的任意一个值,并且,参照作为抑制颤振的信息而预先存储的表示所述基准旋转速度及所述变更幅度或者所述旋转速度候选值的条件的速度条件信息,在所述基准旋转速度设定值和所述变更幅度设定值中的至少一方或所述旋转速度候选值不满足所述条件的情况下,进行所述基准

旋转速度设定值和所述变更幅度设定值中的至少一方的变更、或者所述旋转速度候选值的变更,或者在显示部中进行催促变更的显示,以使得满足所述条件,其中,该变更最大速度是比基准旋转速度的设定值即基准旋转速度设定值高出变更幅度的设定值即变更幅度设定值的量的速度,该变更最小速度是比基准旋转速度设定值低所述变更幅度设定值的量的速度。

[0011] 第2方面的发明的特征在于,在上述发明中,所述速度条件信息表示使得所述变更最大速度不超过预先决定的旋转速度的上限值即旋转上限速度这样的所述基准旋转速度和所述变更幅度的所述条件、或者所述旋转速度候选值的所述条件。

[0012] 第3方面的发明的特征在于,在上述发明中,所述旋转速度控制单元进行所述基准旋转速度设定值的变更或所述旋转速度候选值的变更,或者进行催促变更的显示,使得所述变更最大速度或所述旋转速度候选值与所述旋转上限速度一致。

[0013] 第4方面的发明的特征在于,在上述发明中,所述速度条件信息包含作为抑制颤振的信息而预先决定的所述变更幅度的推荐值即推荐变更幅度,所述旋转速度控制单元进行所述变更幅度设定值的变更,或者进行催促变更的显示,使得与所述推荐变更幅度一致。

[0014] 第5方面的发明的特征在于,在上述发明中,所述速度条件信息表示使得所述变更最小速度或所述旋转速度候选值成为预先决定的旋转速度的下限值即旋转下限速度以上这样的所述基准旋转速度和所述变更幅度的所述条件、或者所述旋转速度候选值的所述条件。

[0015] 第6方面的发明的特征在于,在上述发明中,所述显示部显示使得所述变更最大速度或所述旋转速度候选值成为所述旋转上限速度以下这样的所述变更幅度与所述基准旋转速度之间的关系或所述旋转速度候选值。

[0016] 第7方面的发明的特征在于,在上述发明中,所述显示部显示满足所述变更最大速度或所述旋转速度候选值与所述旋转上限速度相等的所述条件的所述变更幅度及所述基准旋转速度或者所述旋转速度候选值。

[0017] 第8方面的发明的特征在于,在上述发明中,还具有对颤振进行检测的振动检测部,当所述振动检测部检测到的振动为预先存储的阈值以上时,所述旋转速度控制单元进行减小所述基准旋转速度设定值的变更和使所述变更幅度设定值接近推荐变更幅度的变更中的至少一方、或者所述旋转速度候选值的变更,或者进行催促变更的显示。

[0018] 第9方面的发明的特征在于,在上述发明中,所述旋转速度控制单元针对所述变更幅度和所述基准旋转速度,在所述变更最大速度和所述旋转上限速度成为相等的状态下进行变更。

[0019] 发明的效果

[0020] 根据本发明,具有能够提供如下机床的效果,该机床能够容易地设定可有效抑制颤振的旋转速度及其变更幅度等。

附图说明

[0021] 图1是本发明的机床的概略图。

[0022] 图2是示出图1的机床所涉及的、以刀具路径(路径)单位对主轴旋转速度进行变更的情况下的主轴旋转速度与路径之间的关系的例子的说明图。

[0023] 图3是示出图1的机床所涉及的、变更最大速度未超过旋转上限速度的变更幅度与基准旋转速度之间的关系的数据显示例的说明图。

[0024] 图4是示出引导图1的机床所涉及的、更容易抑制颤振的变更幅度设定值和基准旋转速度设定值的显示例的说明图，(a)是基准旋转速度设定值 S_0 为推荐旋转速度 S_1 以下($S_0 \leq S_1$)的情况下的图，(b)是基准旋转速度设定值 S_0 超过推荐旋转速度 S_1 且小于旋转上限速度 S_{max} ($S_1 < S_0 < S_{max}$)的情况下的图，(c)是基准旋转速度设定值 S_0 为旋转上限速度 S_{max} 以上($S_0 \geq S_{max}$)的情况下的图。

[0025] 标号说明

[0026] 1:主轴,2:卡盘,3:工件,4:主轴台,5:马达,6:编码器,7:刀具台,8:刀具,9:主轴控制部,10:机床控制部,11:输入部,12:存储部,13:运算部,14:显示部,15:参数自动调整部,16:振动检测部,17:机床

具体实施方式

[0027] 以下,适当根据附图来说明本发明的实施方式的例子。另外,本发明的实施方式不限于以下的例子。

[0028] 图1是该例子所涉及的机床17的概略图。机床17在主轴1的前端具有作为把持单元的卡盘2,能够通过卡盘2来把持轴状的工件3。在将主轴1支承为旋转自如的主轴台4内,内置有用于使主轴1旋转的马达5,以及用于检测主轴1的旋转速度的编码器6。作为旋转速度控制单元的主轴控制部9通过编码器6来监视主轴1的旋转速度,并且控制主轴1的旋转速度。刀具8被固定在能够在工件3的径向和长度方向上进行动作的刀具台7上。

[0029] 此外,机床17具有控制机床17整体的动作的机床控制部10。机床控制部10与作为旋转速度控制单元的主轴控制部9、以及对刀具台7的动作进行控制的未图示的进给轴控制部(加工控制单元)连接。此外,在机床控制部10上分别连接着输入部11、存储部12、运算部13、显示部14、参数自动调整部15、振动检测部16。机床控制部10能够根据来自振动检测部16的信息判断有无颤振。机床17经由机床控制部10对支承在主轴1上的工件3的旋转速度进行控制(旋转速度运算单元),并且,通过公知的结构来控制使刀具8在工件3的径向上切入并在长度方向上进给这样的加工动作(加工控制单元的控制手段)。另外,可以将单独的机床控制部10或者机床控制部10与进给轴控制部的组合理解为加工控制单元。

[0030] 图2是示出在螺纹切削加工中,以刀具路径(路径)单位对主轴1的旋转速度即主轴旋转速度进行变更的例子的说明图。1个路径是指,在使刀具8针对通过主轴1(卡盘2)而旋转的工件3在径向上切入而向工件3的轴向移动后,沿径向退出这样的路径,在机床17中适当重复这样的路径。在图2中,最初的(从加工开始起数的第1次的)路径显示为1,接下来的路径显示为2,同样地示出其以后的路径。运算部13根据主轴旋转速度的基准旋转速度 S 的当前设定值即基准旋转速度设定值 S_0 、以及表示从基准旋转速度设定值 S_0 起的变更程度的变更幅度 $W(\%)$ 的当前设定值即变更幅度设定值 W_0 这样的参数,参照存储部12中存储的下述[数式1],来计算变更了主轴旋转速度的情况下的主轴旋转速度的最大值即变更最大速度 S_H ,以及主轴旋转速度的最小值即变更最小速度 S_L 。然后,机床控制部10对主轴控制部9发送指令,使得以路径为单位将主轴旋转速度变更为所计算出的变更最大速度 S_H 和变更最小速度 S_L 中的任意一方。

[0031] 【数式1】

$$[0032] \quad S_H = \left(1 + \frac{W_0}{200}\right) S_0$$

$$[0033] \quad S_L = \left(1 - \frac{W_0}{200}\right) S_0$$

[0034] 接着,对作为本发明的主要部分的、变更最大速度 S_H 未超过主轴旋转速度的上限(旋转上限速度 S_{max})的变更幅度 W 与基准旋转速度 S 之间的关系的显示例,以及引导更容易抑制颤振的变更幅度 W 和基准旋转速度 S 的显示例进行说明。图3是示出前者的显示例的说明图。在图3所示的例中,参数被设为变更幅度 W 和基准旋转速度 S ,从运算部13接收到运算结果的机床控制部10进行控制,以使得在显示部14中显示在纵轴取变更幅度 W 、横轴取基准旋转速度 S 的平面上描绘基准旋转速度设定值 S_0 得到的图案。这里,变更幅度 W 的上限值即变更幅度上限值 W_{max} 是预先确定的值并存储在存储部12中,旋转下限速度 S_{min} 是表示螺纹切削加工中的(以不产生颤振的方式根据经验而决定的)主轴旋转速度的下限的预先确定的值并被存储在存储部12中,旋转上限速度 S_{max} 是表示主轴旋转速度的上限的值并被存储在存储部12中。此外,横轴被设定为从旋转下限速度 S_{min} 开始,并在中央附近包含旋转上限速度 S_{max} 。此外,线A、线B是分别根据如下的[数式2]、[数式3]由运算部13运算而描绘的线。并且,由线A、B和纵轴、横轴包围的(图3、4中由阴影(阴影线)表示)区域C表示变更最大速度 S_H 未超过旋转上限速度 S_{max} 的变更幅度 W 与基准旋转速度 S 之间的关系,满足如下的[数式4]、[数式5]。

[0035] 【数式2】

$$[0036] \quad W = W_{max}$$

[0037] 【数式3】

$$[0038] \quad S_H = S_{max}$$

[0039] 【数式4】

$$[0040] \quad W \leq W_{max}$$

[0041] 【数式5】

$$[0042] \quad S_H \leq S_{max}$$

[0043] 图4是示出引导更容易抑制颤振的变更幅度 W 和基准旋转速度 S 的显示例的说明图。在图4中,推荐变更幅度 W_r 是根据经验等预先设定的推荐的变更幅度 W ,根据如下的[数式6]来显示线R。此外,推荐旋转速度 S_1 是表示为线R与线B的交点的旋转速度。图4的(a)、(b)、(c)是基准旋转速度设定值 S_0 相对于推荐旋转速度 S_1 或旋转上限速度 S_{max} 分别满足如下的[数式7]、[数式8]、[数式9]的关系的情况下的显示例。

[0044] 【数式6】

$$[0045] \quad W = W_r$$

[0046] 【数式7】

$$[0047] \quad S_0 \leq S_1$$

[0048] 【数式8】

$$[0049] \quad S_1 < S_0 < S_{max}$$

[0050] 【数式9】

$$[0051] \quad S_{\max} \leq S_0$$

[0052] 机床控制部10判断是满足[数式7]~[数式9]中的那个关系的情况,显示部14根据机床控制部10的控制,与各个情况对应地,如图4的(a)、(b)、(c)所示,显示催促在区域C的范围内使变更幅度设定值 W_0 朝向推荐变更幅度 W_r 而进行提高的引导。如图4的(a)所示,在满足[数式7]的关系,能够将变更幅度设定值 W_0 维持在与推荐变更幅度 W_r 相同的值(满足(基准旋转速度设定值 S_0 ,推荐变更幅度 W_r)的点位于区域C内的条件)的情况下,通过如下的箭头组D1来进行使参数维持在当前的(基准旋转速度设定值 S_0 ,推荐变更幅度 W_r)的引导,其中,该箭头组D1由从(基准旋转速度设定值 S_0 ,0)的点起在与纵轴平行的方向上延伸至(基准旋转速度设定值 S_0 ,推荐变更幅度 W_r)的点为止的箭头、以及从(基准旋转速度设定值 S_0 ,推荐变更幅度 W_r)的点起延伸至(0,推荐变更幅度 W_r)的点的箭头的组构成。

[0053] 一方面,如图4的(b)所示,在满足[数式8]的关系,在将变更幅度设定值 W_0 提高至推荐变更幅度 W_r 之前到达线B的情况下,显示箭头组D2,作为催促使基准旋转速度设定值 S_0 降低至推荐旋转速度 S_1 ,并使变更幅度设定值 W_0 朝向推荐变更幅度 W_r 进行提高的引导(满足基准旋转速度设定值 S_0 与推荐旋转速度 S_1 相等这一条件,且满足变更幅度设定值 W_0 与推荐变更幅度 W_r 相等这一条件的引导)。另外,机床控制部10针对要降低的基准旋转速度设定值 S_0 的值,运算为在能够将变更幅度设定值 W_0 设定为推荐变更幅度 W_r 的范围内加工效率最高的推荐旋转速度 S_1 的值。

[0054] 另一方面,如图4的(c)所示,在满足[数式9]的关系,基准旋转速度设定值 S_0 位于区域C的范围外的情况下,显示部14首先通过箭头组D3来显示使基准旋转速度设定值 S_0 下降至区域C的范围内而成为推荐旋转速度 S_1 的引导(为了满足基准旋转速度设定值 S_0 与推荐旋转速度 S_1 相等这一条件的引导)。

[0055] 此外,由于是颤振没有得到抑制的情况,显示部14还显示催促在使变更幅度设定值 W_0 朝向推荐变更幅度 W_r 提高后降低基准旋转速度设定值 S_0 的引导。即,机床控制部10在根据来自振动检测部16的信息而掌握到颤振的产生后(当振动检测部16检测到的振动为预先确定的所存储的阈值以上时),在变更幅度 W 未成为推荐变更幅度 W_r 的情况下,通过朝上的箭头的描绘来显示催促使变更幅度 W 成为推荐变更幅度 W_r 的引导。此外,即使变更幅度 W 是推荐变更幅度 W_r ,也通过在显示部14中描绘例如当前的基准旋转速度设定值 S_0 向左的箭头,来显示催促进一步降低基准旋转速度设定值 S_0 的引导。在变更幅度 W 被设为推荐变更幅度 W_r ,或者基准旋转速度设定值 S_0 被降低的情况下,当振动检测部16所检测到的振动小于预先决定的阈值时,机床控制部10能够停止基准旋转速度设定值 S_0 的下降。

[0056] 通过存储部12来保持图3所示的旋转上限速度 S_{\max} 与变更幅度 W 之间的关系的的信息,以及图4所示的参数的变更所相关的信息,作为速度条件信息。操作者能够根据显示部14所显示的内容,经由输入部11对变更幅度设定值 W_0 、基准旋转速度设定值 S_0 进行变更。

[0057] 上述机床17具有:主轴1的卡盘2,其把持轴状的工件3;刀具8,其能够相对于工件3沿工件3的径向和轴向移动;进给轴控制部,其使工件3和刀具8相对地绕工件3的轴线旋转,并且重复在针对工件3使刀具8在径向上切入并在工件3的轴向上移动后使刀具8沿径向退出的刀具路径,从而进行螺纹切削加工;主轴控制部9,其能够以刀具路径单位对主轴旋转速度进行变更,该主轴旋转速度相当于工件3和刀具8的相对旋转速度;以及机床控制部10,

其计算每个刀具路径的主轴旋转速度,主轴控制部9利用变更最大速度 S_H 和变更最小速度 S_L 对主轴旋转速度进行变更,其中,所述变更最大速度 S_H 是比基准旋转速度 S 的设定值即基准旋转速度设定值 S_0 高出变更幅度 W 的设定值即变更幅度设定值 W_0 的量的速度,所述变更最小速度 S_L 是比基准旋转速度设定值 S_0 低变更幅度设定值 W_0 的量的速度,并且,参照作为抑制颤振的信息而预先存储的表示基准旋转速度 S 和变更幅度 W 的条件的速度条件信息,在基准旋转速度设定值 S_0 和所述变更幅度设定值 W_0 中的至少一方不满足速度条件信息的条件的情况下,在显示部14中进行催促基准旋转速度设定值 S_0 和变更幅度设定值 W_0 中的至少一方的变更的显示,以使得满足条件。因此,能够提供如下的机床17,该机床17能够容易地设定能够有效抑制颤振的旋转速度及其变更幅度等。

[0058] 此外,速度条件信息表示变更最大速度 S_H 不超过预先决定的主轴旋转速度的上限值即旋转上限速度 S_{max} 这样的基准旋转速度 S 和变更幅度 W 的条件。因此,能够可靠地抑制颤振。此外,主轴控制部9进行催促基准旋转速度设定值 S_0 的变更的显示,以使得变更最大速度 S_H 与旋转上限速度 S_{max} 一致,因此,能够抑制颤振并确保充分的加工效率。

[0059] 并且,速度条件信息包含作为抑制颤振的信息而预先决定的变更幅度 W 的推荐值即推荐变更幅度 W_r ,主轴控制部9进行催促变更幅度设定值 W_0 的变更的显示,以使得与推荐变更幅度 W_r 一致。因此,能够更有效地抑制颤振。

[0060] 此外,显示部14显示变更最大速度 S_H 成为旋转上限速度 S_{max} 以下这样的变更幅度 W 与基准旋转速度 S 之间的关系(区域C),因此,容易得知为了抑制颤振而应该变更的基准旋转速度设定值 S_0 和变更幅度设定值 W_0 ,通过显示满足变更最大速度 S_H 和旋转上限速度 S_{max} 成为相等这一条件的变更幅度 W 和基准旋转速度 S (线B),能够容易得知为了抑制颤振并确保优良的加工效率而应该变更的基准旋转速度设定值 S_0 和变更幅度设定值 W_0 。

[0061] 另外,本发明的机床不受上述实施方式的形态所限定,能够在不脱离本发明的主旨的范围内,根据需要而适当变更显示部和机床整体的结构等。例如,代替操作者根据显示部所显示的信息手动地变更参数,还能够根据存储部所保持的信息,由参数自动调整部(也可以是机床控制部、主轴控制部、或它们的组合)自动地如上述那样连续变更参数,在通过振动检测部检测到的振动低于预先设定的阈值的情况下完成参数变更。此外,在上述实施方式中,通过连续线的箭头组进行了变更幅度设定值、基准旋转速度设定值的维持和变更的引导,但是,也可以是单独的箭头,可以使用其他种类的线,可以使用从箭头的根部向前端依次发送闪烁的方式,还可以在维持的情况下和变更的情况下改变显示方式。此外,也可以省略对区域C赋予的阴影(阴影线或涂色等)。

[0062] 并且,在上述实施方式中,将变更幅度设为了旋转速度差与基准旋转速度之比,但是,也可以将变更幅度设为旋转速度差,还可以代替基准旋转速度而使用主轴倍率。并且,在上述实施方式中,在图4的(b)的情况下,以如下方式进行引导,即,在提高变更幅度设定值而到达线B后,在降低基准旋转速度设定值后提高变更幅度设定值,但是,也可以在到达线B后,沿着线B调整基准旋转速度设定值和变更幅度设定值的方式进行引导,还可以在到达线B之前,在降低基准旋转速度设定值后提高变更幅度设定值的方式进行引导。此外,在上述实施方式中,针对按照每个路径对高速侧和低速侧这2个旋转速度(变更最大速度和变更最小速度)进行变更的情况进行了说明,但是,针对按照每个路径对更多的旋转速度进行变更的情况,通过使用最大的旋转速度(变更最大速度)与最小的旋转速度(变更最小速度)

之差来定义变更幅度,也能够同样地进行实施。此外,在上述实施方式中,以使得变更最大速度不超过旋转上限速度的方式来引导变更幅度设定值和基准旋转速度设定值的调整,但是,也可以运算变更最小速度成为主轴旋转速度的下限值(旋转下限速度)的变更幅度设定值和基准旋转速度设定值,以使得实际的主轴旋转速度不小于预先决定的旋转下限速度的方式来引导变更幅度设定值和基准旋转速度设定值的调整。此外,在上述实施方式中,使用变更幅度和基准旋转速度作为用于变更主轴旋转速度的参数,但是,也可以使用直接指定变更前后的主轴旋转速度的多个旋转速度候选值。

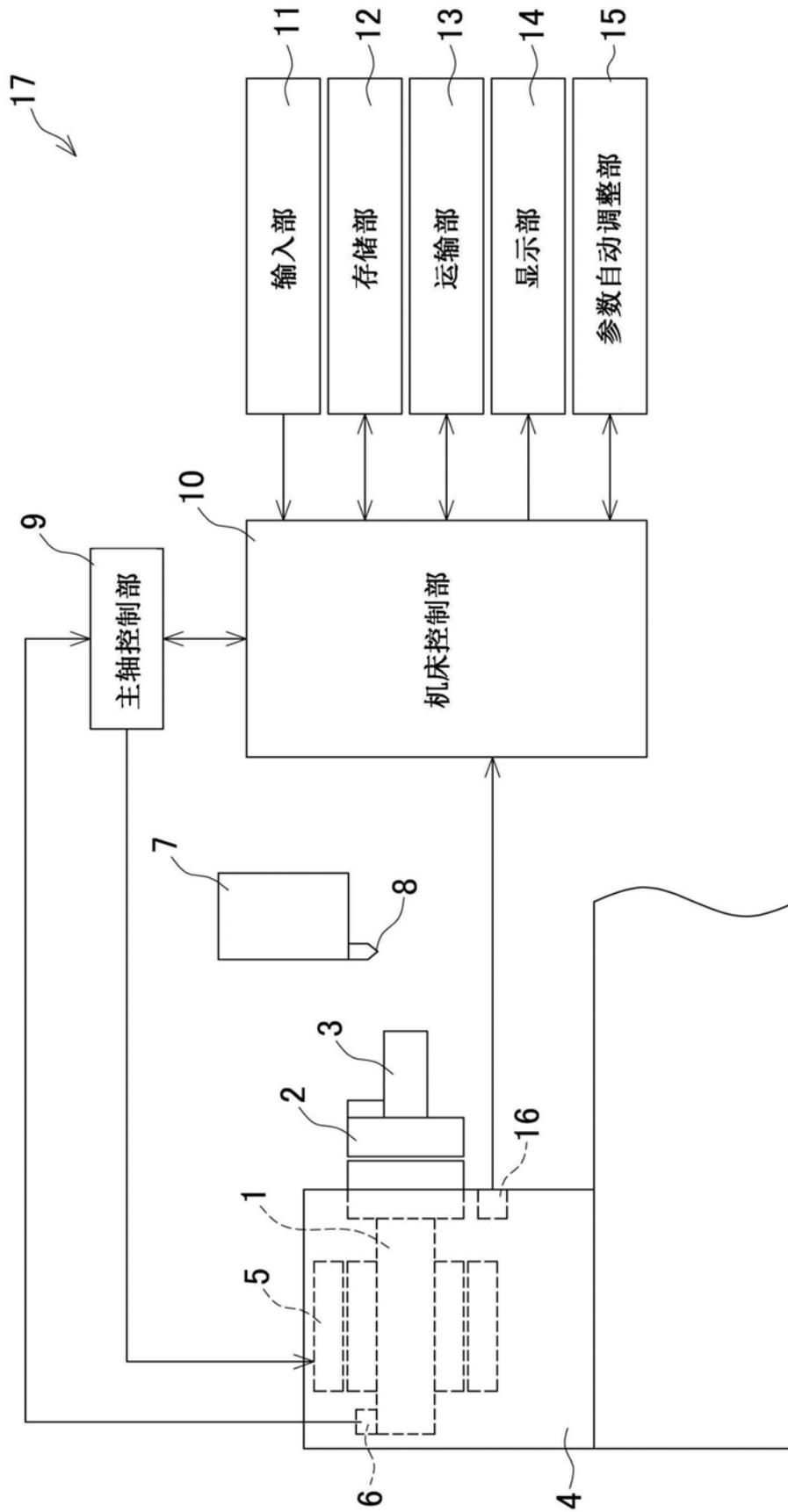


图1

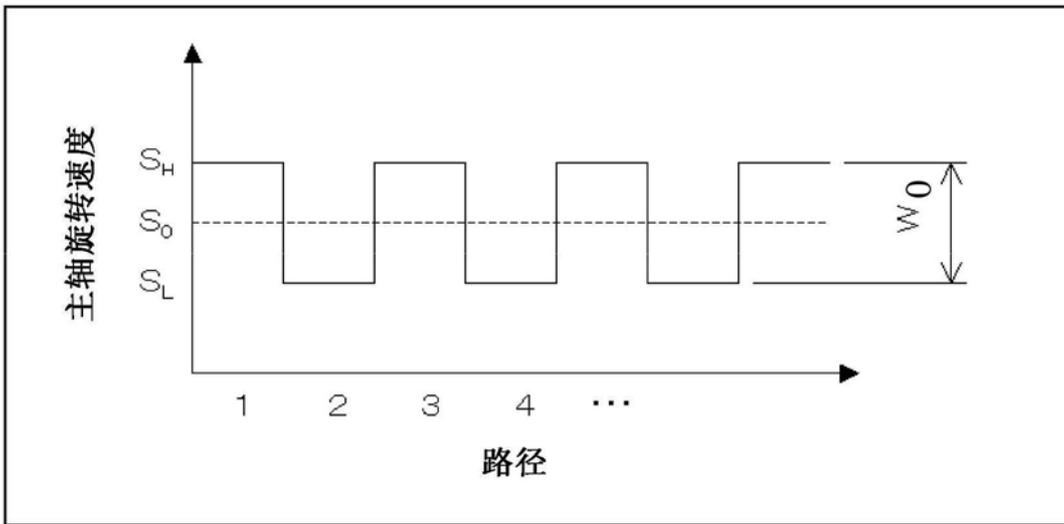


图2

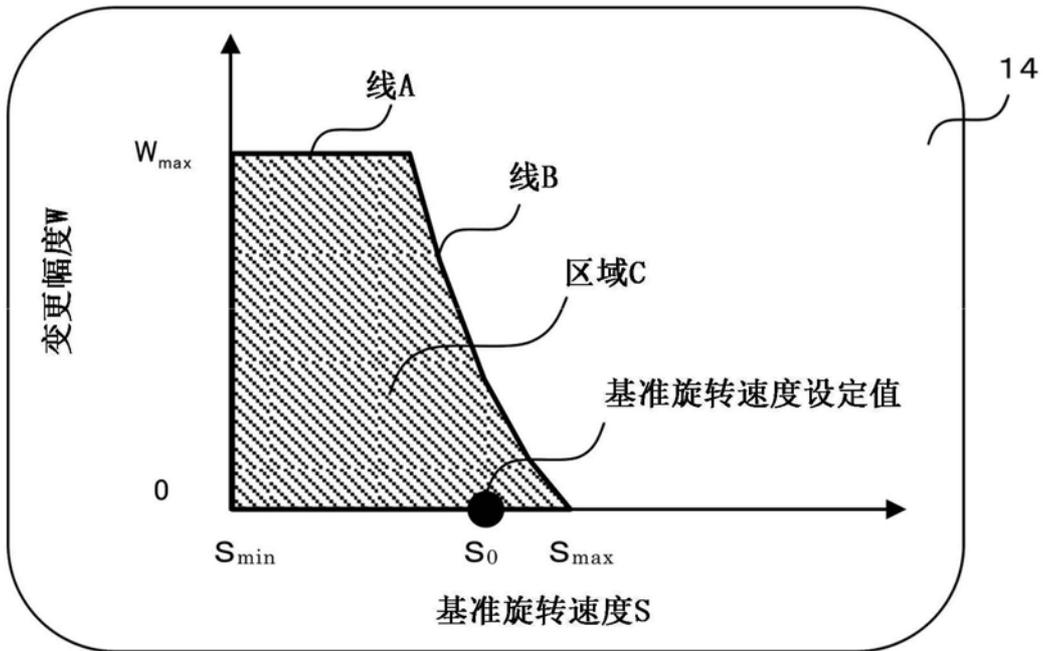


图3

