



(10) 授权公告号 CN 115104073 B

(45) 授权公告日 2025. 06. 27

(21) 申请号 202180015062.8

(22) 申请日 2021.02.18

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115104073 A

(43) 申请公布日 2022.09.23

(30) 优先权数据
2020-027474 2020.02.20 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2022.08.17

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2021/006169 2021.02.18

(87) PCT国际申请的公布数据
W02021/167014 JA 2021.08.26

(73) 专利权人 发那科株式会社

地址 日本山梨县

(72) 发明人 山本健太 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 范胜杰 文志

(51) Int.Cl.
G05B 19/4093 (2006.01)
B23B 1/00 (2006.01)
B23Q 15/013 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 108732989 A, 2018.11.02
CN 101484261 A, 2009.07.15

审查员 李阁

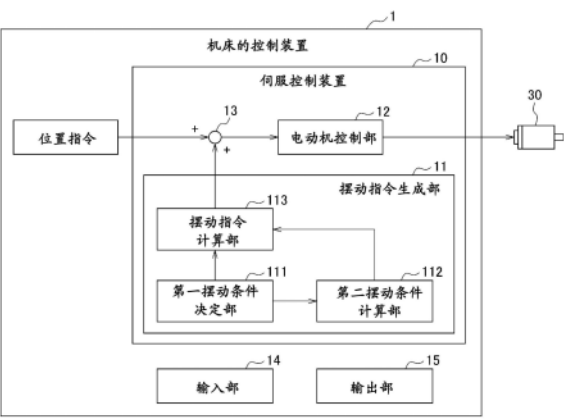
权利要求书3页 说明书8页 附图6页

(54) 发明名称

机床的控制装置

(57) 摘要

提供一种机床的控制装置,其能够迅速地决定能够切碎切屑的所希望的摆动指令的频率参数以及振幅参数。机床一边使工具(T)与工件(W)相对摆动一边进行加工,机床的控制装置(1)具备:摆动指令计算部(113),其计算摆动动作的指令;第一摆动条件决定部(111),其将由摆动指令的频率或频率倍率组成的频率参数以及由摆动指令的振幅或振幅倍率组成的振幅参数中的一方决定为第一摆动条件;以及第二摆动条件计算部(112),其基于第一摆动条件决定部(111)决定的第一摆动条件计算频率参数以及振幅参数中的另一方,来作为第二摆动条件。



1. 一种机床的控制装置, 该机床一边使工具与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:

摆动指令计算部, 其计算摆动动作的指令;

第一摆动条件决定部, 其将由摆动指令的频率或频率倍率组成的频率参数以及由所述摆动指令的振幅或振幅倍率组成的振幅参数中的一方决定为第一摆动条件;

第二摆动条件计算部, 其基于所述第一摆动条件决定部决定的第一摆动条件计算所述频率参数以及所述振幅参数中的另一方, 来作为第二摆动条件; 以及

上限判定部, 其基于作为所述机床的动作参数的进给速度的上限值或进给加速度的上限值来变更所述第一摆动条件。

2. 根据权利要求1所述的机床的控制装置, 其特征在于,

所述第二摆动条件计算部基于所述工具的数量和刀刃数量中的任意一个以及所述第一摆动条件来计算所述第二摆动条件。

3. 根据权利要求1所述的机床的控制装置, 其特征在于,

所述第一摆动条件决定部基于切屑的长度、所述工件的表面粗糙度、所述摆动的幅度、所述第一摆动条件的上限值中的至少一个来决定所述第一摆动条件。

4. 根据权利要求2所述的机床的控制装置, 其特征在于,

所述第一摆动条件决定部基于切屑的长度、所述工件的表面粗糙度、所述摆动的幅度、所述第一摆动条件的上限值中的至少一个来决定所述第一摆动条件。

5. 一种机床的控制装置, 该机床一边使工具与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:

摆动指令计算部, 其计算摆动动作的指令;

第一摆动条件决定部, 其将由摆动指令的频率或频率倍率组成的频率参数以及由所述摆动指令的振幅或振幅倍率组成的振幅参数中的一方决定为第一摆动条件;

第二摆动条件计算部, 其基于所述第一摆动条件决定部决定的第一摆动条件计算所述频率参数以及所述振幅参数中的另一方, 来作为第二摆动条件; 以及

上限判定部, 其通过根据所述机床的动作上限而决定的上限值来锁定所述第二摆动条件, 基于锁定的所述第二摆动条件来变更所述第一摆动条件。

6. 根据权利要求5所述的机床的控制装置, 其特征在于,

所述第二摆动条件计算部基于所述工具的数量和刀刃数量中的任意一个以及所述第一摆动条件来计算所述第二摆动条件。

7. 根据权利要求5所述的机床的控制装置, 其特征在于,

所述第一摆动条件决定部基于切屑的长度、所述工件的表面粗糙度、所述摆动的幅度、所述第一摆动条件的上限值中的至少一个来决定所述第一摆动条件。

8. 根据权利要求6所述的机床的控制装置, 其特征在于,

所述第一摆动条件决定部基于切屑的长度、所述工件的表面粗糙度、所述摆动的幅度、所述第一摆动条件的上限值中的至少一个来决定所述第一摆动条件。

9. 一种机床的控制装置, 该机床一边使工具与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:

摆动指令计算部,其计算摆动动作的指令;

第一摆动条件决定部,其将由摆动指令的频率或频率倍率组成的频率参数以及由所述摆动指令的振幅或振幅倍率组成的振幅参数中的一方决定为第一摆动条件;

第二摆动条件计算部,其基于所述第一摆动条件决定部决定的第一摆动条件计算所述频率参数以及所述振幅参数中的另一方,来作为第二摆动条件;以及,

最佳条件判定部,其将切屑的长度、所述工件的表面粗糙度、所述频率参数、所述振幅参数、所述机床的动作参数、以及根据这些决定的摆动的幅度和表面粗糙度的偏差中的一个条件设定为优先条件,

所述最佳条件判定部基于根据预定范围内的所述第一摆动条件计算出的所述第二摆动条件,判定满足所述第一摆动条件、所述第二摆动条件、所述频率参数、所述振幅参数、进给速度、以及进给加速度中的所述优先条件以外的全部的条件上限值,且所述优先条件成为最小的所述第一摆动条件和所述第二摆动条件。

10. 根据权利要求9所述的机床的控制装置,其特征在于,

所述第二摆动条件计算部基于所述工具的数量和刀刃数量中的任意一个以及所述第一摆动条件来计算所述第二摆动条件。

11. 根据权利要求9所述的机床的控制装置,其特征在于,

所述第一摆动条件决定部基于切屑的长度、所述工件的表面粗糙度、所述摆动的幅度、所述第一摆动条件的上限值中的至少一个来决定所述第一摆动条件。

12. 根据权利要求10所述的机床的控制装置,其特征在于,

所述第一摆动条件决定部基于切屑的长度、所述工件的表面粗糙度、所述摆动的幅度、所述第一摆动条件的上限值中的至少一个来决定所述第一摆动条件。

13. 根据权利要求9所述的机床的控制装置,其特征在于,

所述第二摆动条件计算部通过以下的数式(2-1)、数式(2-2)以及数式(2-3)来计算所述第二摆动条件,

数式(2-1):

$$nK \cdot \left| \sin\left(\frac{\pi}{n}\right) \right| > 1$$

数式(2-2):

$$\frac{SI}{60} = I'$$

数式(2-3):

$$FK = K'$$

在所述数式(2-1)、数式(2-2)及数式(2-3)中,I表示频率倍率(倍),K表示振幅倍率(倍),n表示所述工具的数量或工具的刀刃数量(个),I'表示振动频率(Hz),S表示主轴转速(分钟⁻¹),K'表示振幅(mm),F表示进给速度(mm/转)。

14. 根据权利要求13所述的机床的控制装置,其特征在于,

所述第二摆动条件计算部包含基于所述工具的刀尖以及所述工件的振动的余量地来

计算所述振幅参数,从而作为所述第二摆动条件。

15. 根据权利要求14所述的机床的控制装置,其特征在于,
所述控制装置具备输入部和显示部中的至少一个,

所述输入部能够输入所述第一摆动条件决定部决定第一摆动条件所需的各种参数、所述第二摆动条件计算部计算第二摆动条件所需的各种参数、所述优先条件、所述余量中的至少一个,

所述显示部能够显示通过所述输入部输入的输入内容、由所述第一摆动条件决定部决定的第一摆动条件以及由所述第二摆动条件计算部计算出的第二摆动条件、根据所述第一摆动条件和所述第二摆动条件决定的各种规格中的至少一个。

机床的控制装置

技术领域

[0001] 本发明涉及机床的控制装置。

背景技术

[0002] 以往,已知在使用切削工具对工件进行切削加工时,连续产生的切屑缠绕在切削工具等上从而成为加工不良、间歇停机、机械故障等原因。对此,提出了通过一边使切削工具与工件相对摆动一边进行切削加工来切碎切屑的摆动切削(例如,参照专利文献1)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2017-56515号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 但是,在以往的摆动切削中,关于摆动指令的频率参数(频率或频率倍率,以下相同)和振幅参数(振幅或振幅倍率,以下相同),为了能够切碎切屑设置条件来进行决定,因此现状是需要花费时间。

[0008] 因此,在执行摆动切削的机床的控制装置中,期望能够迅速决定能够切碎切屑的所希望的摆动指令的频率参数以及振幅参数。

[0009] 用于解决课题的手段

[0010] (1)本公开的一个方式是一种机床的控制装置,该机床一边使工具与工件相对摆动一边进行加工,该控制装置具备:摆动指令计算部,其计算摆动动作的指令;第一摆动条件决定部,其将由所述摆动指令的频率或频率倍率构成的频率参数以及由所述摆动指令的振幅或振幅倍率构成的振幅参数中的一方决定为第一摆动条件;以及第二摆动条件计算部,其基于所述第一摆动条件决定部决定的第一摆动条件计算所述频率参数以及所述振幅参数中的另一方来作为第二摆动条件。

[0011] 发明效果

[0012] 根据本公开,能够提供一种机床的控制装置,其通过使用频率参数与振幅参数的相关性,能够迅速地决定能够切碎切屑的所希望的摆动指令的频率参数以及振幅参数。

附图说明

[0013] 图1表示本发明实施方式的切削加工。

[0014] 图2是本公开的第一实施方式的机床的控制装置的功能框图。

[0015] 图3表示主轴相位与切削工具的位置之间的关系的一例。

[0016] 图4表示主轴相位与切削工具的位置之间的关系的一例。

[0017] 图5是本公开的第二实施方式的机床的控制装置的功能框图。

[0018] 图6是本公开的第三实施方式的机床的控制装置的功能框图。

[0019] 图7是表示本公开的实施方式的切削加工的步骤的流程图。

具体实施方式

[0020] 以下,参照附图详细说明本公开的实施方式。

[0021] 图1表示本公开的实施方式的切削加工。如图1所示,本实施方式的机床的控制装置使至少一个主轴S和至少一个进给轴进行动作,通过切削工具T对工件W进行切削加工,其中,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。在图1中,表示了通过进给轴使切削工具T在进给方向Z上移动来对通过主轴S而旋转的圆柱状的工件W的外周面进行切削加工的例子。

[0022] 另外,本实施方式的切削加工一边使切削工具T与工件W相对旋转,且使切削工具T与工件W在进给方向Z上相对摆动一边进行切削加工,由此能够切碎通过切削加工而连续产生的切屑。切屑在加工中缠绕切削工具T等从而成为加工不良、间歇停机、机械故障等主要原因,但在本实施方式中能够避免该原因。

[0023] 更详细而言,如图1所示,将切削工具T的轨迹即工具路径P设定为本次路径相对于上次路径重叠。即,设定为在上次路径中加工完的部分包含在本次路径中。在图1所示的例子中,设定为相对于上次路径的进给方向Z,山部分的相位与本次路径的谷部分的相位一致,在上次路径中加工完的部分包含在本次路径中。因此,会产生切削工具T的刀尖从工件W的表面离开的空振C(空气切割)。由此,切屑被可靠地切碎。

[0024] 图2是本公开的第一实施方式的机床的控制装置1的功能框图。如图2所示,本实施方式的机床的控制装置1构成为包含伺服控制装置10,对用于驱动进给轴的电动机30进行驱动控制。

[0025] 如图2所示,本实施方式的机床的控制装置1具备摆动指令生成部11、电动机控制部12、加法器13、输入部14以及显示部15。

[0026] 本实施方式的机床的控制装置1通过加工程序生成电动机30的驱动指令。如图2所示,将生成的驱动指令(位置指令等)输入到后述的伺服控制装置10的加法器13。

[0027] 另外,例如通过未图示的CAM系统对同样未图示的CAD系统生成的加工形状设定工具信息、工具的动作信息等来生成本实施方式的机床的控制装置1的加工程序。

[0028] 摆动指令生成部11生成使切削工具T与工件W相对地在进给方向Z上摆动的摆动指令。将生成的摆动指令输入到后述的加法器13。如图2所示,摆动指令生成部11具有第一摆动条件决定部111、第二摆动条件计算部112和摆动指令计算部113。

[0029] 第一摆动条件决定部111将由构成摆动指令的频率或频率倍率组成的频率参数、以及由同样构成摆动指令的振幅或振幅倍率组成的振幅参数中的一方决定为第一摆动条件。接着,如后所述,通过第二摆动条件计算部112,使用频率参数与振幅参数的相关性,计算另一方来作为第二摆动条件。由此,能够缩短以往一边一个一个地设定条件一边进行确认的条件设置的时间。

[0030] 更详细而言,优选第一摆动条件决定部111基于切屑的长度、工件W的表面粗糙度、摆动的幅度、第一摆动条件的上限值中的至少一个来决定第一摆动条件。以下,举例来说明分别基于切屑的长度、表面粗糙度、摆动的幅度、第一摆动条件的上限值来决定第一摆动条件的方法。

[0031] 例如,在第一摆动条件决定部111基于切屑的长度来决定作为第一摆动条件的频率倍率的情况下,使用以下的数式(1-1)。

[0032] [数式1]

[0033]
$$I = \frac{\pi D}{L}$$
数式(1-1)

[0034] 在上述数式(1-1)中,I表示频率倍率(倍),D表示工件W的直径(mm),L表示切屑的长度(mm)。工件W的直径D能够根据加工时在工件的径向上定位的工具的坐标值来求出。通过将所希望的切屑的长度L代入上述数式(1-1),求出频率倍率I。通过使用规定了频率倍率与频率之间的关系的后述的数式(2-2),也能够根据期望的切屑的长度L求出作为第一摆动条件的频率。

[0035] 另外,例如,在第一摆动条件决定部111基于表面粗糙度来决定作为第一摆动条件的频率倍率的情况下,可以作为表来持有与频率倍率对应的表面粗糙度的最大值,根据所希望的表面粗糙度来决定频率倍率。

[0036] 另外,也可以不求出表面粗糙度本身,而是求出每个工件相位的表面粗糙度的偏差来作为标准偏差,并作为表来持有该标准偏差与频率倍率的关系。在此,利用图3和图4对伴随摆动的切削加工时的表面粗糙度的偏差进行说明。图3及图4表示主轴相位与切削工具T的位置之间的关系的一例和其他例。具体而言,图3表示作为第一摆动条件的频率倍率I为1.5倍,作为根据后述的式(2-1)计算出的第二摆动条件的振幅倍率K为1.0倍时的主轴相位与切削工具T的位置之间的关系。另外,图4表示作为第一摆动条件的频率倍率I为1.2倍,作为根据后述的式(2-1)计算出的第二摆动条件的振幅倍率K为1.701倍时的主轴相位与切削工具T的位置之间的关系。

[0037] 由图3可知,主轴每旋转1圈的相位错开半个周期量,由此在特定的主轴相位,上次的工具路径中的山部分的相位与本次的工具路径中的谷部分的相位一致。在该特定的相位,例如主轴相位120°附近,主轴每旋转1圈的进给量的变化变大。结果,由于工具前端的角半径等的影响,工件表面的凹凸变大,表面粗糙度变大。相反,在主轴相位180°附近,主轴每旋转1圈的进给量始终恒定,表面粗糙度变小。在这样的情况下,根据主轴相位,表面粗糙度的偏差变大。

[0038] 与此相对,在图4的情况下,主轴每旋转1圈进给量变大的主轴相位不恒定。在这样的情况下,与主轴相位对应的表面粗糙度的偏差变小。由于表面粗糙度的偏差有时也会影响加工后的工件的圆度,因此也存在根据表面粗糙度的偏差来决定第一摆动条件的情况。

[0039] 另外,也可以根据摆动的幅度求出摆动的振幅。具体而言,在摆动的幅度为X(mm)的情况下,使用后述的数式(2-3),设定为 $K' = X$ 、 $K = X/F$ 。

[0040] 另外,摆动动作的频率和振幅在根据机床而可动作的范围内决定。也可以针对期望的频率和振幅,以上限值进行锁定来决定第一摆动条件。

[0041] 第二摆动条件计算部112根据由上述第一摆动条件决定部111决定的第一摆动条件,计算频率参数和振幅参数中的另一方来作为第二摆动条件。另外,第二摆动条件计算部112基于工具的数量和刀刃数量中的任意一个以及第一摆动条件,来计算第二摆动条件。

[0042] 更详细而言,第二摆动条件计算部112使用以下的数式(2-1)、(2-2)及(2-3)来计算第二摆动条件。

[0043] [数式2]

$$[0044] \quad nK \cdot \left| \sin\left(\frac{\pi}{n}\right) \right| > 1$$

.....数式 (2-1)

$$[0045] \quad \frac{SI}{60} = I'$$

.....数式 (2-2)

$$[0046] \quad FK = K' \quad \text{.....数式 (2-3)}$$

[0047] 在此,在上述数式(2-1)、(2-2)及(2-3)中,I表示频率倍率(倍),K表示振幅倍率(倍),n表示工具的数量或工具的刀刃数(个),I'表示振动频率(Hz),S表示主轴转速(分钟⁻¹),K'表示振幅(mm),F表示进给速度(mm/转)。例如,在频率倍率I为1的情况下,意味着主轴旋转1圈而摆动1次。另外,在振幅倍率K为1的情况下,意味着成为与主轴每旋转1圈的进给量(进给方向的移动量)相同的振幅。

[0048] 另外,通过上述数式(2-2),能够根据频率和频率倍率中的一方的值来计算另一方的值。同样地,根据上述数式(2-3),能够根据振幅和振幅倍率中的一方的值来计算另一方的值。因此,通过利用这些数式(2-2)和(2-3)的关系和数式(2-1),能够基于第一摆动条件计算第二摆动条件。

[0049] 另外,优选第二摆动条件计算部112计算包含有基于切削工具T的刀尖和工件W的振动的余量的振幅参数,来作为第二摆动条件。切削工具T的刀尖(机械前端)和工件W由于摆动而弯曲振动,因此通过计算包含有基于该振动的余量的振幅参数,能够可靠地产生空振C从而切碎切屑。

[0050] 在此,摆动指令的频率参数以及振幅参数需要最终根据切削加工来决定,因此需要机床的使用者进行设定。但是,关于上述各机械上限值、以及需要设置何种程度的余量,因机床而不同,因此使用者难以设定。因此,由机床的设计者设定机床的上限值和机床的余量。然后,使用者例如通过设定工件W的直径、开孔切削加工中的孔径、切屑的长度等条件,自动地决定第一摆动条件和第二摆动条件,能够容易地执行摆动切削。

[0051] 具体而言,机械设计者设定与基于刀尖以及工件W的振动的余量相当的振幅倍率K1,使得在机械上限值附近的摆动条件下能够切碎切屑。另外,还设定机床的上限值。接着,根据使用者针对机床的控制装置1的输入值和上述机械上限值等,决定作为第一摆动条件的频率倍率I。然后,根据所决定的频率倍率I,使用上述数式(2-1)计算空振C所需的振幅倍率K2,能够计算出最终的振幅倍率 $K = K1 \times K2$ 。

[0052] 返回图2,摆动指令计算部113基于由第一摆动条件决定部111决定的第一摆动条件和由第二摆动条件计算部112计算出的第二摆动条件,计算摆动指令。

[0053] 另外,摆动指令计算部113通过使摆动指令的相位与用于使切削工具T和工件W相对旋转的主轴的相位同步,空振的相位相对于主轴相位产生偏移的情况消失。由此,即使是使用频率参数与振幅参数的相关性而计算出的第一摆动条件和第二摆动条件,也能够可靠地切碎切屑。

[0054] 加法器13生成重叠指令。具体而言,加法器13通过对位置反馈与上述位置指令之间的差即位置偏差的累计值加上(重叠)由上述摆动指令生成部11生成的摆动指令,来生成重叠指令,其中,上述位置反馈是基于在未图示的进给轴的电动机30中设置的编码器的位

置检测而进行的。

[0055] 电动机控制部12基于上述加法器13生成的重叠指令,生成用于驱动进给轴的电动机30的转矩指令,根据生成的转矩指令来控制电动机30。由此,驱动进给轴的电动机30随着摆动而到达指令位置。

[0056] 输入部14能够输入由第一摆动条件决定部111决定第一摆动条件所需的各种参数、由第二摆动条件计算部112计算第二摆动条件所需的各种参数、后述的优先条件、余量中的至少一个。具体而言,输入部14能够输入上述数式(2-1)、(2-2)及(2-3)中的变量、切屑的长度、表面粗糙度、摆动的幅度、第一摆动条件的上限值、后述的优先条件、余量等。根据使用者经由该输入部14输入的输入值,能够进行第一摆动条件的决定和第二摆动条件的计算、决定。

[0057] 显示部15能够显示通过上述输入部14输入的输入值、由第一摆动条件决定部111决定的第一摆动条件、由第二摆动条件计算部112计算出的第二摆动条件、根据上述第一摆动条件和上述第二摆动条件决定的各种规格中的至少一个。各种规格是指切屑的长度、表面粗糙度、表面粗糙度的偏差、摆动的幅度、机床的动作参数等。通过该显示部15的显示,使用者容易设定和确认摆动条件。

[0058] 接着,参照图5对本公开的第二实施方式进行说明。图5是本公开的第二实施方式的机床的控制装置1A的功能框图。如图5所示,第二实施方式的机床的控制装置1A与上述第一实施方式的机床的控制装置1相比,除了摆动指令生成部11A、伺服控制装置10A的结构不同以外,为同样的结构。具体而言,在第二实施方式中具备基于第二摆动条件的上限值和机床的动作参数的上限值中的至少一个来变更上述第一摆动条件的上限判定部114。

[0059] 在上限判定部114进行基于第二摆动条件的上限值的判断时,针对根据第一摆动条件计算出的第二摆动条件,通过根据机床的动作上限而决定的上限值来锁定第二摆动条件。在施加了锁定的情况下,根据第二摆动条件和上述数式(2-1)逆运算第一摆动条件。将最终决定的第一摆动条件和第二摆动条件通知给摆动指令计算部113。

[0060] 另外,说明上限判定部114进行基于机床的动作参数的上限值的判断。机床的动作参数中例如具有进给速度和进给加速度。在通过进给速度、加速度施加限制时,使用以下的数式(3-1)~(3-5)计算最大进给速度和最大加速度。

[0061] [数式3]

$$Y = \frac{FS}{60}t + \frac{KF}{2} \left\{ \cos \left(2\pi \frac{SI}{60}t \right) - 1 \right\} \quad \dots\dots \text{数式 (3-1)}$$

$$Y' = \frac{FS}{60} \left(1 - \pi KI \sin \left(2\pi \frac{SI}{60}t \right) \right) \quad \dots\dots \text{数式 (3-2)}$$

$$\text{摆动时的最大进给速度} = \frac{FS}{60} (1 + \pi KI) \quad \dots\dots \text{数式 (3-3)}$$

$$Y'' = -\frac{KF}{2} \cdot \left(2\pi \frac{SI}{60} \right)^2 \cos \left(2\pi \frac{SI}{60}t \right) \quad \dots\dots \text{数式 (3-4)}$$

[0066] 摆动时的最大加速度 $= \frac{FK}{2} \left(2\pi \frac{SI}{60} \right)^2$ 数式 (3-5)

[0067] 在此,在上述数式 (3-1) ~ (3-5) 中,Y表示移动指令(位置指令),F表示进给速度(mm/转),S表示主轴转速(分钟⁻¹),I表示频率倍率(倍),K表示振幅倍率(倍)。限制相当于第二摆动条件的振幅倍率K、频率倍率I,使得使用上述数式 (3-1) ~ (3-5) 计算出的最大进给速度、最大加速度不超过上限值。另外,向摆动振幅、摆动频率的换算使用上述数式 (2-2)、(2-3)。

[0068] 接着,参照图6对本公开的第三实施方式进行说明。图6是本公开的第三实施方式的机床的控制装置1B的功能框图。如图6所示,第三实施方式的机床的控制装置1B与上述第一实施方式的机床的控制装置1以及第二实施方式的机床的控制装置1A相比,除了摆动指令生成部11B、伺服控制装置1B的结构不同以外,为同样的结构。具体而言,在第三实施方式中,具备最佳条件判定部115,该最佳条件判定部115将切屑的长度、表面粗糙度、频率参数、振幅参数、机床的动作参数、以及根据它们而决定的各种规格中的至少一个设定为优先条件。

[0069] 各种规格例如是摆动的幅度、表面粗糙度的偏差等。最佳条件判定部115为了根据预定范围内的第一摆动条件计算与其对应的第二摆动条件,向第一摆动条件决定部111通知第一摆动条件。基于该通知,由第一摆动条件决定部111和第二摆动条件计算部112决定第一摆动条件和第二摆动条件。最佳条件判定部115基于该第一摆动条件和第二摆动条件计算优先条件。另外,同时确认是否满足了包括优先条件以外条件的全部条件的上限值。对于预定范围内的第一摆动条件确认优先条件,将满足了全部条件的上限值且优先条件为最小的上述第一摆动条件和上述第二摆动条件通知给摆动指令计算部113。

[0070] 具体而言,例如,在优先条件为进给加速度的情况下,根据第一摆动条件和第二摆动条件计算摆动指令,计算该指令中的最大的进给加速度。同时确认是否没有超过包含进给加速度在内的全部条件的上限值,仅在满足所有上限值的情况下进行记录。第一摆动条件从上限值逐渐下降,继续确认至不满足全部条件的上限值为止。在确认结束的时间点,将进给加速度为最小的第一摆动条件和第二摆动条件通知给摆动指令计算部113。

[0071] 接着,参照图7对本公开的实施方式的切削加工的顺序进行说明。在此,图7是表示本公开的实施方式的切削加工的步骤的流程图。

[0072] 首先,在步骤S1中,决定第一摆动条件。作为第一摆动条件,选择频率参数及振幅参数中的一方。

[0073] 在步骤S2中,基于在步骤S1中决定的第一摆动条件,计算第二摆动条件。作为第二摆动条件,选择频率参数及振幅参数中的另一方。即,计算频率参数和振幅参数中的在步骤S2中未被选择为第一摆动条件的另一方。

[0074] 在步骤S3中,基于在步骤S1中决定的第一摆动条件和在步骤S2中计算出的第二摆动条件,计算摆动指令。

[0075] 在步骤S4中,通过对位置指令重叠在步骤S3中计算出的摆动指令来生成重叠指令。然后,根据生成的重叠指令,对于驱动进给轴的电动机30进行驱动控制。至此结束本处理。

[0076] 根据本公开的实施方式,起到以下的效果。

[0077] (1) 在本公开的实施方式中,设置有第一摆动条件决定部111,其将由摆动指令的频率或频率倍率组成的频率参数以及由摆动指令的振幅或振幅倍率组成的振幅参数中的一方决定为第一摆动条件。另外,设有第二摆动条件计算部112,其根据由第一摆动条件决定部111决定的第一摆动条件,计算频率参数和所述振幅参数中的另一方来作为第二摆动条件。

[0078] 频率参数与振幅参数互相关,在本公开的实施方式中,在某个条件下决定了一方后,计算并决定另一方,由此能够缩短以往进行的条件设置的时间。因此,根据本公开的实施方式,能够迅速地决定能够切碎切屑的所希望的摆动指令的频率参数以及振幅参数。

[0079] (2) 在本公开的实施方式中,第二摆动条件计算部112基于工具的数量和刀刃数量中的任意一个以及第一摆动条件来计算第二摆动条件。

[0080] 由此,能够更可靠且迅速地决定能够切碎切屑的所希望的摆动指令的频率参数以及振幅参数。

[0081] (3) 在本公开的实施方式中,由第一摆动条件决定部111基于切屑的长度、工件W的表面粗糙度、摆动的幅度、第一摆动条件的上限值中的至少一个决定了第一摆动条件。

[0082] 由此,能够决定构成摆动指令的第一摆动条件以及第二摆动条件,使得成为所希望的切屑长度、表面粗糙度、摆动的幅度,或者不超过根据机床而决定的频率或振幅的上限值。

[0083] (4) 在本公开的实施方式中设置有上限判定部114,其基于第二摆动条件的上限值以及机床的动作参数的上限值中的至少一个来变更第一摆动条件。

[0084] 由此,能够决定构成摆动指令的第一摆动条件和第二摆动条件,使得不超过第二摆动条件的上限值和机床的动作参数的上限值。

[0085] (5) 在本公开的实施方式中设置有最佳条件判定部115,其将切屑的长度、工件的表面粗糙度、频率参数、振幅参数、机床的动作参数、以及根据它们而决定的各种规格中的至少一个设定为优先条件。然后,通过最佳条件判定部115,基于根据预定范围内的第一摆动条件计算出的第二摆动条件,判定优先条件成为最小的第一摆动条件和第二摆动条件。

[0086] 由此,在具有多个能够满足各条件的第一摆动条件的情况下,针对预定范围内的第一摆动条件进行优先条件的确认,能够决定满足全部条件的上限值且优先条件为最小的第一摆动条件和第二摆动条件。

[0087] (6) 在本公开的实施方式中,由第二摆动条件计算部112使用上述数式(2-1)、(2-2)及(2-3)来计算第二摆动条件。

[0088] 由此,能够基于第一摆动条件决定部111决定的频率参数和振幅参数中的一方,可靠地计算频率参数和振幅参数中的另一方。

[0089] (7) 在本公开的实施方式中,通过第二摆动条件计算部112包含基于工具T的刀尖以及工件W的振动的余量地计算振幅参数来作为第二摆动条件。

[0090] 工具T的刀尖(机械前端)、工件W因摆动而弯曲振动,但根据本实施方式,通过包含基于该振动的余量地计算振幅参数,能够更可靠地产生空振C。

[0091] (8) 在本公开的实施方式中,设置了输入部14和显示部15中的至少一方。在此,输入部14能够输入由第一摆动条件决定部111决定第一摆动条件所需的各种参数、由第二摆动条件计算部112计算第二摆动条件所需的各种参数、上述优先条件、上述余量中的至少一

个。另外,显示部15能够显示通过输入部14输入的输入内容、由第一摆动条件决定部111决定的第一摆动条件、由上述第二摆动条件计算部计算出的第二摆动条件、根据第一摆动条件和第二摆动条件决定的各种规格中的至少一个。

[0092] 由此,根据使用者经由输入部14输入的输入值,能够进行第一摆动条件的决定和第二摆动条件的计算、决定。另外,通过显示部15的显示,使用者容易设定和确认摆动条件。

[0093] 本发明并不限于上述实施方式,能够实现本发明的目的的范围内的变形、改良也包含在本发明中。

[0094] 例如,在上述实施方式的机床的控制装置1中,也可以设置学习控制部。该学习控制部基于到1个学习周期前为止的位置偏差的累计值来计算重叠指令的修正量,并将计算出的修正量与重叠指令重叠来进行修正。上述实施方式的重叠指令由于包含摆动指令而容易产生位置偏差,但是能够通过学习控制部进行的修正来提高针对周期性的摆动指令的追随性。

[0095] 附图标记的说明

[0096] 1,1A,1B机床的控制装置

[0097] 10,10A,10B伺服控制装置

[0098] 11、11A、11B摆动指令生成部

[0099] 12电动机控制部

[0100] 13加法器

[0101] 14输入部

[0102] 15显示部

[0103] 30电动机

[0104] 111第一摆动条件决定部

[0105] 112第二摆动条件计算部

[0106] 113摆动指令计算部

[0107] 114上限判定部

[0108] 115最佳条件判定部

[0109] C空振

[0110] P工具路径

[0111] S主轴

[0112] T切削工具

[0113] W工件

[0114] Z进给方向。

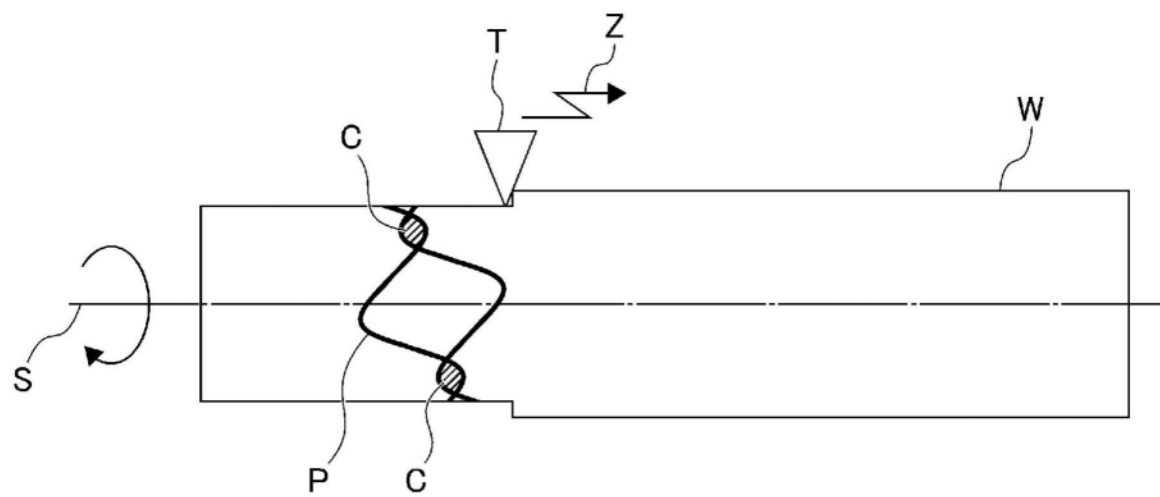


图1

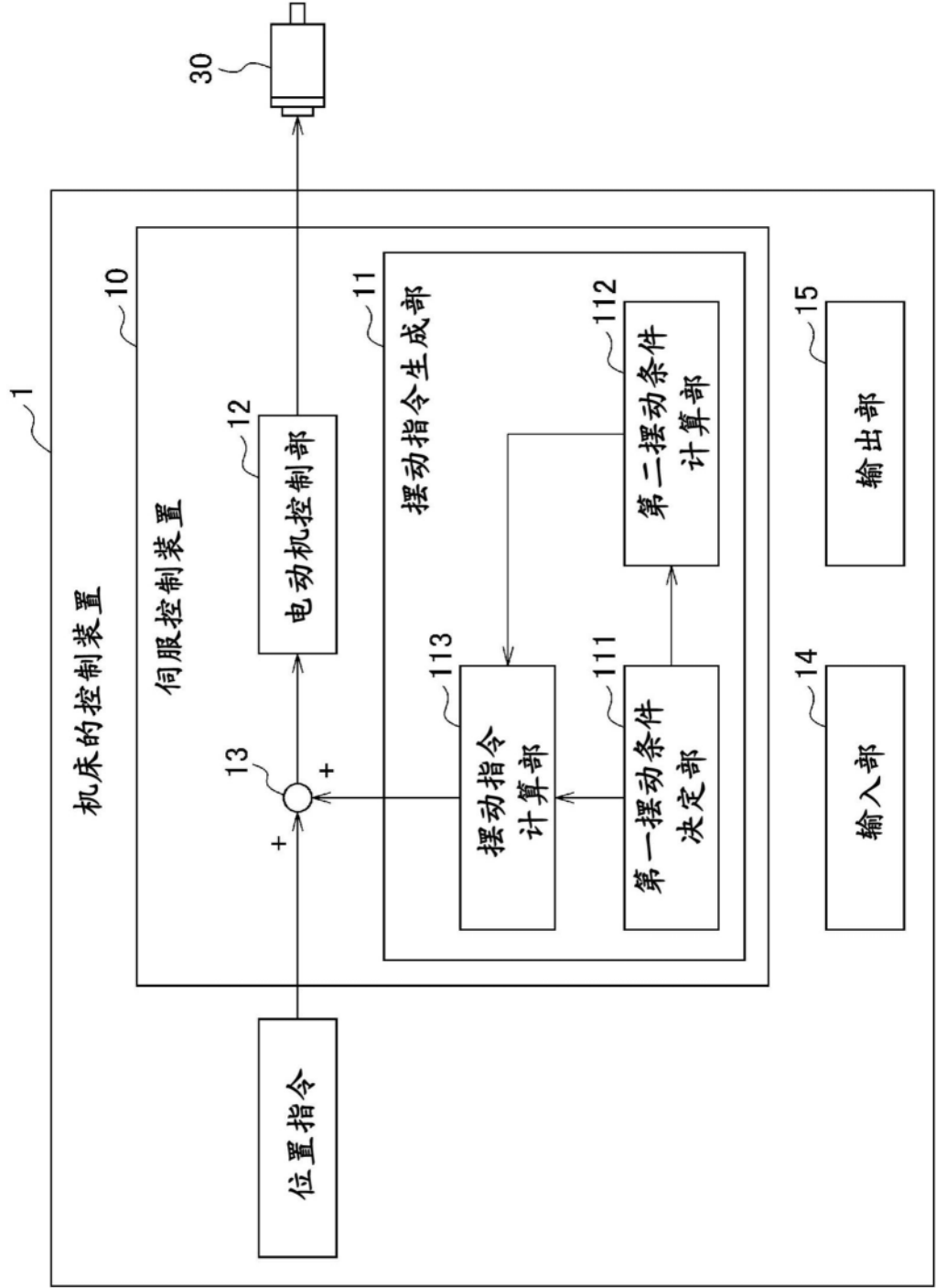


图2

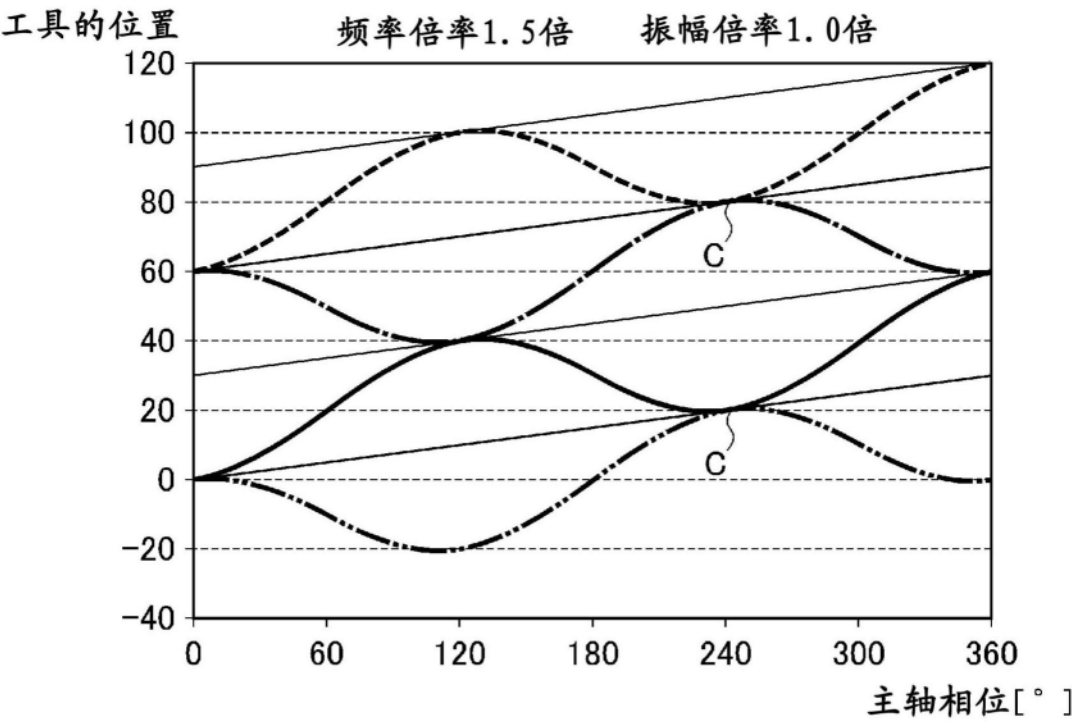


图3

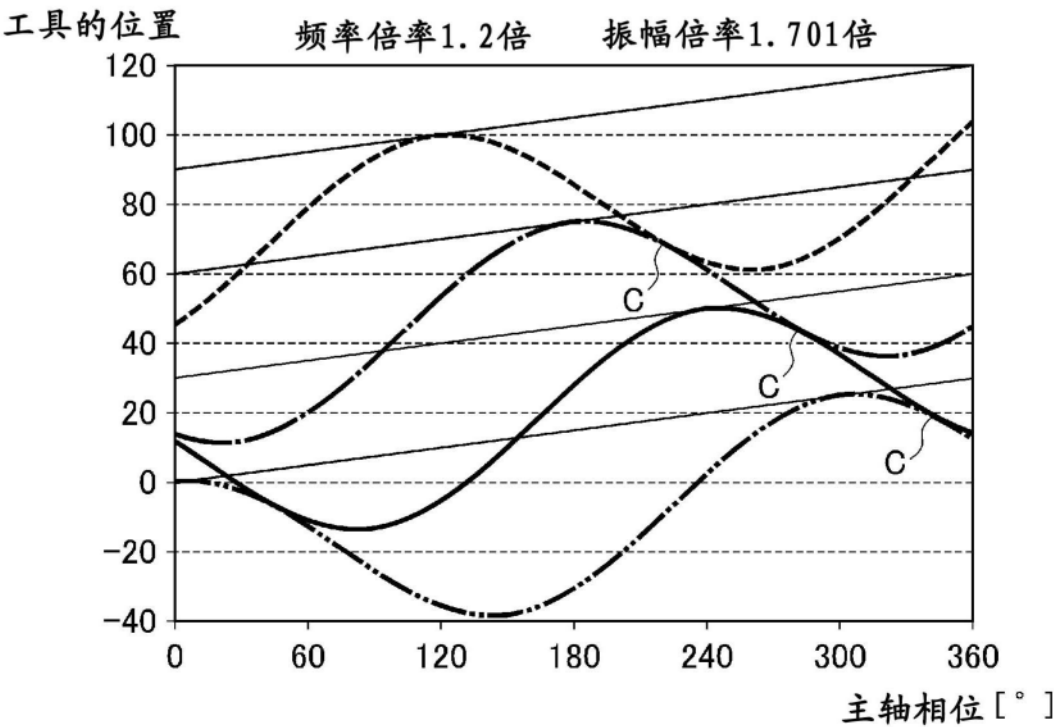


图4

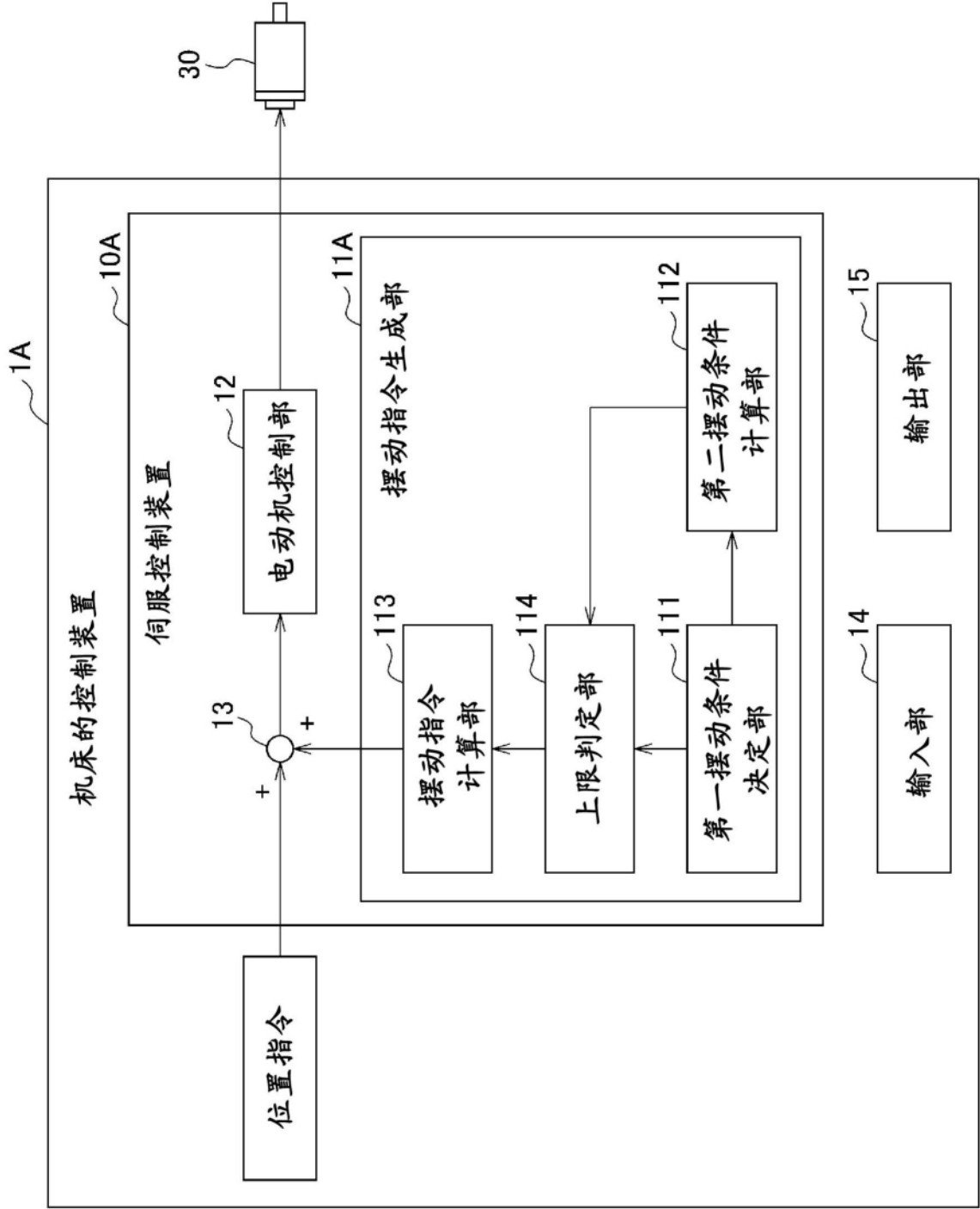


图5

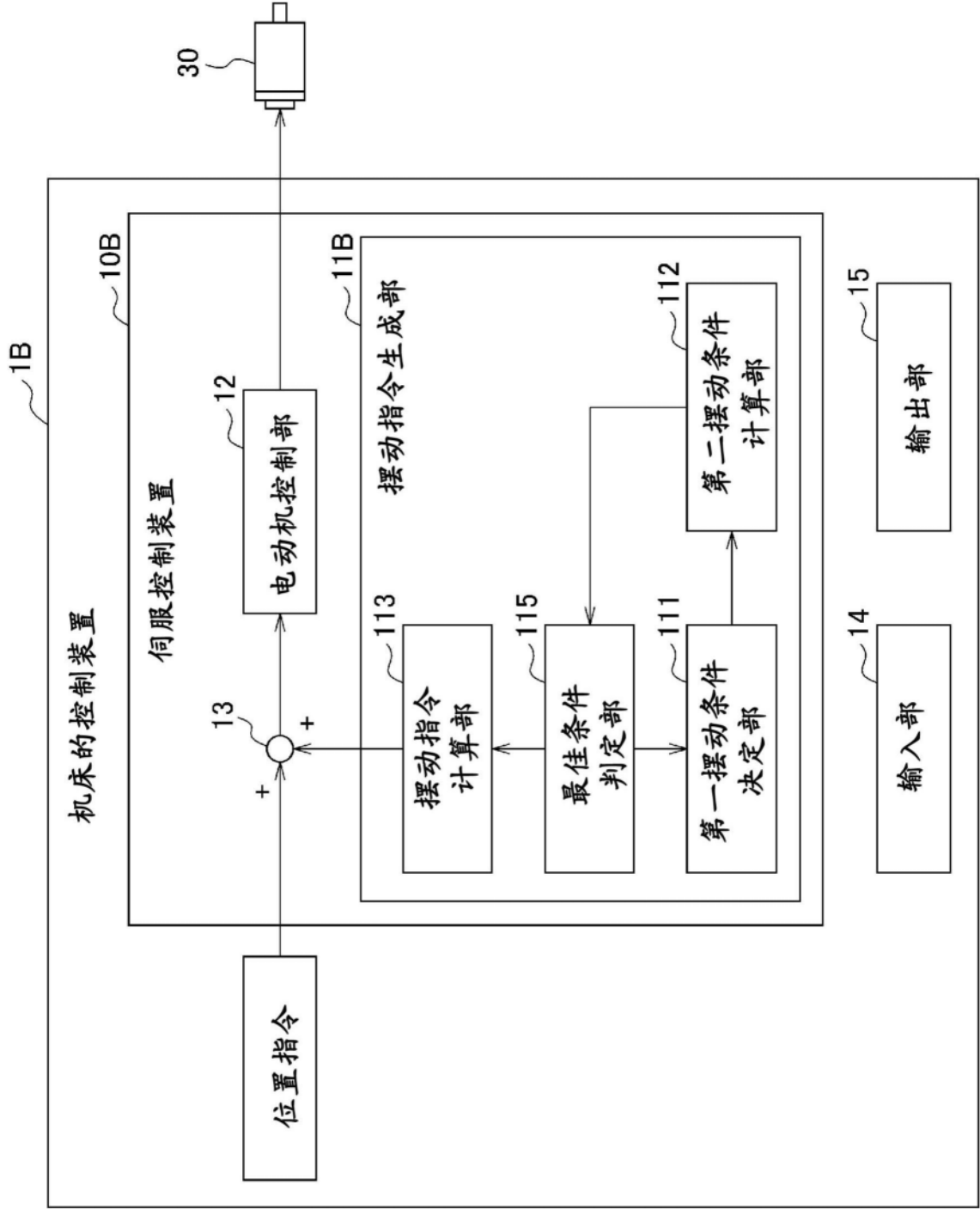


图6

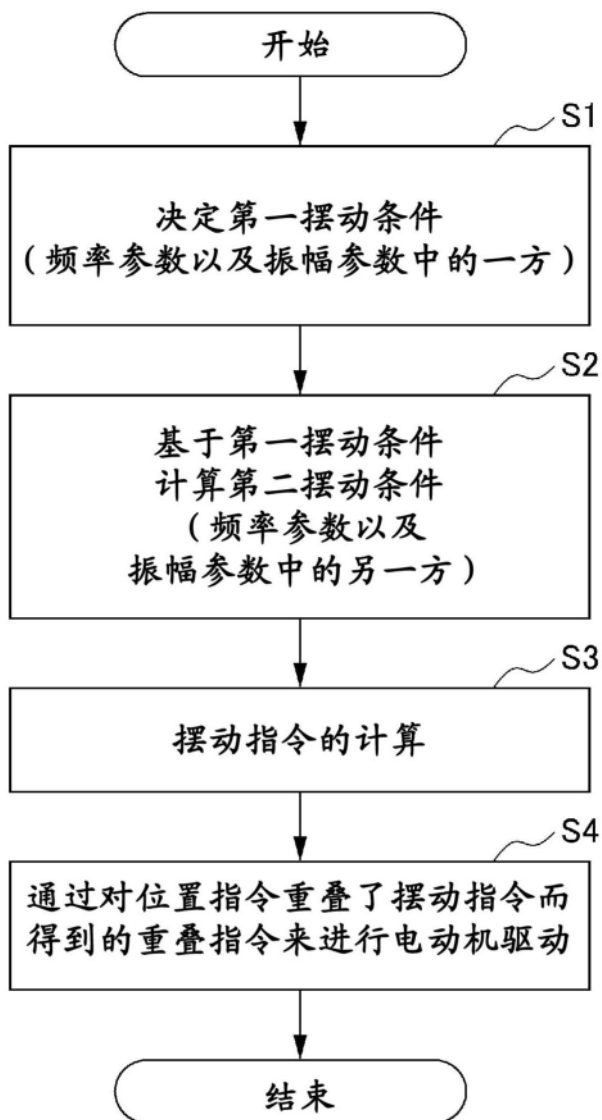


图7