



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103140817 A

(43) 申请公布日 2013. 06. 05

(21) 申请号 201180036899. 7

(74) 专利代理机构 上海市华诚律师事务所
31210

(22) 申请日 2011. 07. 28

代理人 徐晓静

(30) 优先权数据

2010-171050 2010. 07. 29 JP

(51) Int. Cl.

G05B 19/404 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 01. 28

G05B 19/416 (2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2011/004277 2011. 07. 28

(87) PCT申请的公布数据

W02012/014479 JA 2012. 02. 02

(71) 申请人 新日本工机株式会社

地址 日本大阪府大阪市中央区北久宝寺町
二丁目 4 番 1 号

(72) 发明人 西桥信孝

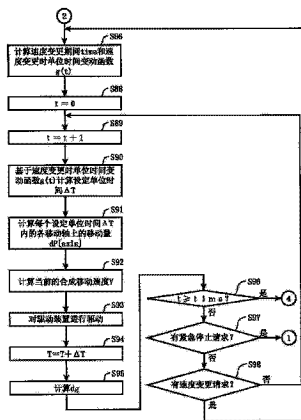
权利要求书2页 说明书22页 附图14页

(54) 发明名称

数值控制装置

(57) 摘要

本发明提供一种数值控制装置,包括:用于从外部输入用于指示在加工工件时区别于移动对象物的通常的输送的伴随该移动对象物的速度变化的动作的特殊指令的特殊指令输入装置;基于加工路径,分别计算每个某一设定单位时间内的各支承体在对应的移动轴方向上的移动量的运算部;以及根据由所述运算部计算出的所述各支承体的移动量,使各驱动装置输送与该驱动装置相对应的所述支承体的驱动控制部,其中,所述运算部响应输入到所述特殊指令输入装置的所述特殊指令,使所述设定单位时间的长度从输入该特殊指令之前的状态下的长度变化为与该特殊指令所指示的所述移动对象物的速度变化相对应的长度,并基于所述加工路径计算每个改变其长度后的设定单位时间内的所述各支承体在对应的所述移动轴方向上的移动量。



1. 一种数值控制装置,被设置于机床,所述机床具备:

多个输送装置,将工件或加工该工件的刀具作为移动对象物,在加工所述工件时输送所述移动对象物;以及

特殊指令输入装置,用于从外部输入特殊指令,该特殊指令用于指示在加工所述工件时区别于所述移动对象物的通常的输送的伴随该移动对象物的速度变化的动作,其中,

所述各输送装置分别具有:支承所述移动对象物的支承体,以及通过将该支承体沿特定的移动轴方向输送从而输送所述移动对象物的驱动装置,

所述数值控制装置,进行对所述各输送装置的数值控制,其特征在于包括:

存储部,存储规定了加工路径的加工指令程序,该加工路径表示在加工所述工件时所述移动对象物伴随基准时刻的经过而应移动的路径;

运算部,基于所述加工路径,分别计算每个某一设定单位时间内的所述各支承体在对应的所述移动轴方向上的移动量;以及

驱动控制部,根据由所述运算部计算出的所述各支承体的移动量,使所述各驱动装置输送与该驱动装置相对应的所述支承体,其中,

所述运算部,响应输入到所述特殊指令输入装置的所述特殊指令,使所述设定单位时间的长度从输入该特殊指令之前的状态下的长度变化为与该特殊指令所指示的所述移动对象物的速度变化相对应的长度,并基于所述加工路径计算每个改变其长度后的设定单位时间内的所述各支承体在对应的所述移动轴方向上的移动量。

2. 根据权利要求1所述的数值控制装置,其特征在于:

所述驱动控制部,对所述各驱动装置的动作进行控制,以使该各驱动装置在每个基准单位时间内将所对应的所述支承体在对应的所述移动轴方向上输送由所述运算部计算出的每个所述设定单位时间内的所述移动量,其中,所述基准单位时间是该各驱动装置的驱动基准,

所述运算部,将所述设定单位时间设定为区别于所述基准单位时间的单位时间,基于所述加工路径计算每个该设定单位时间内的所述各支承体在对应的所述移动轴方向上的移动量。

3. 根据权利要求1或2所述的数值控制装置,其特征在于:

所述特殊指令输入装置包括停止指令输入装置,该停止指令输入装置用于将用于使所述移动对象物的移动紧急减速并停止的紧急停止指令作为所述特殊指令输入,

所述运算部,响应输入到所述停止指令输入装置的所述紧急停止指令,基于停止时单位时间变动函数计算减速停止期间内的所述设定单位时间,并基于所述加工路径计算每个计算出的该设定单位时间内的所述各支承体在对应的所述移动轴方向上的移动量,其中,所述停止时单位时间变动函数为使所述设定单位时间的长度在规定的所述减速停止期间从向所述停止指令输入装置输入所述紧急停止指令之前的状态下的长度减少至0的函数。

4. 根据权利要求3所述的数值控制装置,其特征在于:

所述特殊指令输入装置包括重新启动指令输入装置,该重新启动指令输入装置用于将用于使停止移动的所述移动对象物的移动重新开始并加速的重新启动指令作为所述特殊指令输入,

所述运算部,响应在向所述停止指令输入装置输入所述紧急停止指令之后输入到所述

重新启动指令输入装置的所述重新启动指令,基于重新启动时单位时间变动函数计算所述重新启动加速期间的所述设定单位时间,并基于所述加工路径计算每个计算出的该设定单位时间内的所述各支承体在对应的所述移动轴方向上的移动量,其中,所述重新启动时单位时间变动函数为使所述设定单位时间的长度在规定的重新启动加速期间从0增加至特定长度的函数。

5. 根据权利要求1至4中的任一项所述的数值控制装置,其特征在于:

所述特殊指令输入装置包括速度变更指令输入装置,该速度变更指令输入装置能够将加速指令或减速指令作为所述特殊指令输入,其中,所述加速指令包含使所述移动对象物的移动速度上升的指示和该移动速度的上升率、即加速率的信息,所述减速指令包含使所述移动对象物的移动速度下降的指示和该移动速度的下降率、即减速率的信息,

所述运算部,响应输入到所述速度变更指令输入装置的所述加速指令,基于加速时单位时间变动函数计算所述加速期间的所述设定单位时间,基于所述加工路径计算每个计算出的该设定单位时间内的所述各支承体在对应的所述移动轴方向上的移动量,另一方面,响应输入到所述速度变更指令输入装置的所述减速指令,基于减速时单位时间变动函数计算所述减速期间的所述设定单位时间,基于所述加工路径计算每个计算出的该设定单位时间内的所述各支承体在对应的所述移动轴方向上的移动量,其中,所述加速时单位时间变动函数为使所述设定单位时间的长度在规定的加速期间从向所述速度变更指令输入装置输入所述加速指令之前的状态下的长度增加至与所述加速指令所包含的所述加速率相对应的长度的函数,所述减速时单位时间变动函数为使所述设定单位时间的长度在规定的减速期间内从向所述速度变更指令输入装置输入所述减速指令之前的状态下的长度减少至与所述减速指令所包含的所述减速率相对应的长度的函数。

数值控制装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种数值控制装置。

背景技术

[0002] 在以往的各种机床中,按照加工指令程序(NC程序)对输送工件或加工该工件的刀具的输送装置进行数值控制,由此进行工件加工。在这种机床中,一般设置有能够通过手动操作来指示伴随工件、刀具的加减速的动作用的指示装置。由操作员等通过该指示装置进行指示,能够实施按照所述加工指令程序的工件或刀具的通常的移动之外的、伴随工件或刀具的加减速的动作。

[0003] 具体地说,在机床中,作为所述指示装置设置有紧急停止装置、重新启动装置、操控装置(override device)等。紧急停止装置用于将工件或刀具作为移动对象物,在该移动对象物通过输送装置被输送时,指示该移动对象物的输送的紧急停止。该紧急停止装置具备紧急停止按钮,通过按下该紧急停止按钮,向输送装置进行指示使其紧急停止移动对象物的输送。另外,重新启动装置用于指示紧急停止后的移动对象物的重新启动。该重新启动装置具备重新启动按钮,通过按下该重新启动按钮,向输送装置指示重新开始移动对象物的输送。此外,操控装置具备操控刻度盘,通过操作该操控刻度盘,向输送装置指示与操控刻度盘的操作量相对应的移动对象物的输送速度的加减速。在所述紧急停止的情况下,会伴随移动对象物的急剧减速,在所述重新启动的情况下,会伴随移动对象物的急剧加速,另外,当通过所述操控装置指示加减速时,与通常的移动对象物的移动时相比,进行急剧的加减速。

[0004] 在机床中进行如上所述的伴随移动对象物的加减速的动作时,会对机床施加机械冲击。以往就已提出用于降低起因于移动对象物的急剧加减速的机械冲击的技术。作为该技术的一例,有利用加减速滤波器进行的插值后加减速的技术。该插值后加减速是如下技术:利用加减速滤波器,使通过插值运算从加工指令程序所得到的移动指令延迟与规定的指令时间常数相对应的时间,由此缓和加工指令程序所指示的急剧的加减速以及通过指示装置所指示的急剧的加减速。

[0005] 但是,在该插值后加减速技术中,虽然具有能够缓和起因于移动对象物的急剧加减速的机械冲击的优点,但另一方面具有产生工件的加工形状的误差的缺点。具体地说,该插值后加减速技术在缓和加工指令程序所指示的急剧的加减速和所述指示装置所指示的急剧的加减速这两方面有效,但是在将该插值后加减速技术适用于缓和加工指令程序所指示的急剧的加减速的情况下,实际的加工形状相对于加工指令程序所指示的加工形状(加工路径)产生误差。另外,在将该插值后加减速技术适用于缓和指示装置指示的急剧的加减速的情况下,由于通过所述插值后加减速技术来缓和加工指令程序所指示的急剧的加减速后的加工路径相对于原来的加工路径产生进一步的误差,因此成为工件带有出乎意料的缺陷的原因。

[0006] 针对如上所述的问题点,在下述专利文献1中提出了如下技术:为了校正通过插

值后加减速而产生的加工形状的误差,进行用于消除在移动对象物的各移动轴间产生的相位误差的运算。

[0007] 另外,在下述专利文献 2 中提出了完全不使用插值后加减速的加减速技术。在该加减速技术中,在根据加工指令程序计算移动对象物的各移动轴上的移动脉冲之前进行插值前加减速运算,由此预先计算缓和了加工指令程序所指示的急剧的加减速的加工路径。因此,能够预先求出不产生机械冲击的加工路径,能够按照该加工路径使移动对象物移动。因此,根据该加减速技术,不会产生如上所述的起因于插值后加减速的误差,能够降低起因于移动对象物的急剧的加减速的机械冲击。

[0008] 但是,在所述专利文献 1 和专利文献 2 中的任一个所记载的技术中,要想缓和通过所述指示装置指示的急剧的加减速,则根据来自该指示装置的指示而重新计算的运算变得复杂。因此,存在如下问题:通过所述指示装置指示伴随移动对象物的加减速的动作起至实际进行所指示的该移动对象物的动作为止的响应性差。

[0009] 具体地说,在机床中进行如上所述的紧急停止、伴随重新启动的加速、伴随利用操控装置进行的加减速等的加减速的动作时,要求从进行该伴随加减速的运动的指示(紧急停止按钮、重新启动按钮的接通或操控刻度盘的操作)起迅速地、且实际的移动对象物的移动轨迹不偏离预定的加工路径的情况下执行该伴随加减速的动作,但是在所述专利文献 1 和所述专利文献 2 所记载的任意技术中,由于移动指令的运算都复杂,因此其运算花费时间,其结果,自进行加减速运动的指示起至实际实施该加减速动作为止的响应性差。

[0010] 专利文献 1:日本专利公开公报特开 2010-55161 号

[0011] 专利文献 2:日本专利公开公报特开 2008-225825 号。

发明内容

[0012] 本发明的目的在于解决上述问题。

[0013] 即,本发明的目的在于提供一种数值控制装置,在机床中实施加工工件时的移动对象物的通常的输送之外的、伴随该移动对象物的速度变化的动作的情况下,能够防止移动对象物的移动轨迹偏离加工指令程序指示的加工路径,并且能够提高指示伴随移动对象物的速度变化的动作起至该动作执行为止的响应性。

[0014] 本发明的一方面所涉及的数值控制装置,被设置于机床,所述机床具备:多个输送装置,将工件或加工该工件的刀具作为移动对象物,在加工所述工件时输送所述移动对象物;以及特殊指令输入装置,用于从外部输入特殊指令,该特殊指令用于指示在加工所述工件时区别于所述移动对象物的通常的输送的伴随该移动对象物的速度变化的动作,其中,所述各输送装置分别具有:支承所述移动对象物的支承体,以及通过将该支承体沿特定的移动轴方向输送从而输送所述移动对象物的驱动装置,所述数值控制装置进行对所述各输送装置的数值控制,包括:存储部,存储规定了加工路径的加工指令程序,该加工路径表示在加工所述工件时所述移动对象物伴随基准时刻的经过而应移动的路径;运算部,基于所述加工路径,分别计算每个某一设定单位时间内的所述各支承体在对应的所述移动轴方向上的移动量;以及驱动控制部,根据由所述运算部计算出的所述各支承体的移动量,使所述各驱动装置输送与该驱动装置相对应的所述支承体,其中,所述运算部,响应输入到所述特殊指令输入装置的所述特殊指令,使所述设定单位时间的长度从输入该特殊指令之前的状

态下的长度变化为与该特殊指令所指示的所述移动对象物的速度变化相对应的长度,并基于所述加工路径计算每个改变其长度后的设定单位时间内的所述各支承体在对应的所述移动轴方向上的移动量。

附图说明

- [0015] 图 1 是适用本发明的一实施方式的数值控制装置的机床的概略侧视图。
- [0016] 图 2 是本发明的一实施方式的数值控制装置的功能框图。
- [0017] 图 3 是移动指令路径导出部和存储器的功能框图。
- [0018] 图 4 是表示本发明的一实施方式的数值控制装置进行的数值控制过程的流程图。
- [0019] 图 5 是表示加减速请求监视部进行的特殊指令的监视过程的流程图。
- [0020] 图 6 是表示移动对象物的紧急停止过程的流程图。
- [0021] 图 7 是表示移动对象物的重新启动过程的流程图。
- [0022] 图 8 是表示移动对象物的速度变更过程的流程图。
- [0023] 图 9 是示出表示伴随加减速的动作所需的期间 t_{time} 和在该期间内的单位时间的变动的单位时间变动函数 $g(t)$ 的计算过程的流程图。
- [0024] 图 10 是表示在执行以恒定速度移动的移动对象物的紧急停止过程时的停止时单位时间变动函数的图。
- [0025] 图 11 是表示在移动对象物的加速中执行紧急停止过程时的停止时单位时间变动函数的图。
- [0026] 图 12 是表示在移动对象物的减速中执行紧急停止过程时的停止时单位时间变动函数的图。
- [0027] 图 13 是用于说明由三个区间构成的停止时单位时间变动函数的图。
- [0028] 图 14 是表示在执行移动对象物的重新启动过程时的由三个区间构成的重新启动时单位时间变动函数的图。
- [0029] 图 15 是表示在执行移动对象物的重新启动过程时的由两个区间构成的重新启动时单位时间变动函数的图。
- [0030] 图 16 是表示在执行以恒定速度移动的移动对象物的加速过程时的速度变更时单位时间变动函数的图。
- [0031] 图 17 是表示在移动对象物的加速中进一步执行该移动对象物的加速过程时的速度变更时单位时间变动函数的图。
- [0032] 图 18 是表示在移动对象物的减速中执行加速过程时的速度变更时单位时间变动函数的图。
- [0033] 图 19 是表示在执行以恒定速度移动的移动对象物的减速过程时的速度变更时单位时间变动函数的图。
- [0034] 图 20 是表示在移动对象物的加速中执行减速过程时的速度变更时单位时间变动函数的图。
- [0035] 图 21 是表示在移动对象物的减速中进一步执行该移动对象物的减速过程时的速度变更时单位时间变动函数的图。

具体实施方式

[0036] 以下,参照附图说明本发明的实施方式。

[0037] 首先,参照图 1 和图 2 说明适用本发明的一实施方式的数值控制装置 2 的机床的结构。

[0038] 设置有本实施方式的数值控制装置 2(参照图 2)的机床用于对作为被加工物的工件 100 进行切削加工。该机床具备工件输送装置 102、立柱 104、刀具 105、刀具垂直输送装置 106、刀具第一水平输送装置 108、刀具第二水平输送装置 110、主轴箱(spindle head) 112 以及控制盘 114。此外,工件输送装置 102、刀具垂直输送装置 106、刀具第一水平输送装置 108 以及刀具第二水平输送装置 110 分别包含在本发明的输送装置的概念中。

[0039] 工件输送装置 102 是用于将工件 100 沿垂直于图 1 的纸面的方向即 X 轴方向输送的装置。该工件输送装置 102 具有:固定设置于规定的设置场所上的基座 102a;能够沿 X 轴方向移动地设置在该基座 102a 上的工件支承体 102b;以及将该工件支承体 102b 沿 X 轴方向输送的工件驱动装置 102c(参照图 2)。工件支承体 102b 支承工件 100。工件 100 以垂直站立的状态设置在该工件支承体 102b 上。工件驱动装置 102c 具有作为驱动源的伺服马达。此外,所述 X 轴包含在本发明的移动轴的概念中。另外,工件支承体 102b 包含在本发明的支承体的概念中。另外,工件驱动装置 102c 包含在本发明的驱动装置的概念中。

[0040] 立柱 104 竖立设置在从所述基座 102a 的设置场所朝向水平方向且与所述 X 轴垂直的方向分离的设置场所,并沿垂直方向延伸。

[0041] 刀具垂直输送装置 106 设置于立柱 104。该刀具垂直输送装置 106 是用于将用于对工件 100 进行切削加工的刀具 105 沿在垂直方向上延伸的 Y 轴方向输送的装置。该刀具垂直输送装置 106 具有:以能够沿 Y 轴方向移动的方式安装于立柱 104 的垂直支承体 106a;以及设置于立柱 104,并沿立柱 104 在 Y 轴方向上输送垂直支承体 106a 的垂直驱动装置 106b(参照图 2)。垂直支承体 106a 支承刀具第一水平输送装置 108。该刀具第一水平输送装置 108 如后述那样通过刀具第二水平输送装置 110 和主轴箱 112 支承刀具 105,因此垂直支承体 106a 间接地支承刀具 105。垂直驱动装置 106b 具有作为驱动源的伺服马达。此外,所述 Y 轴方向包含在本发明的移动轴的概念中。另外,垂直支承体 106a 包含在本发明的支承体的概念中。另外,垂直驱动装置 106b 包含在本发明的驱动装置的概念中。

[0042] 刀具第一水平输送装置 108 设置于垂直支承体 106a。该刀具第一水平输送装置 108 是用于将刀具 105 沿相对于所述 X 轴和所述 Y 轴这两者垂直地延伸的 W 轴方向输送的装置。该刀具第一水平输送装置 108 具有:能够沿 W 轴方向移动地设置于垂直支承体 106a 的第一水平支承体 108a;以及设置于垂直支承体 106a,将第一水平支承体 108a 沿 W 轴方向进退地输送的第一水平驱动装置 108b(参照图 2)。第一水平支承体 108a 支承刀具第二水平输送装置 110。该刀具第二水平输送装置 110 如后述地通过主轴箱 112 支承刀具 105,因此第一水平支承体 108a 间接地支承刀具 105。第一水平驱动装置 108b 具有作为驱动源的伺服马达。此外,所述 W 轴包含在本发明的移动轴的概念中。另外,第一水平支承体 108a 包含在本发明的支承体的概念中。另外,第一水平驱动装置 108b 包含在本发明的驱动装置的概念中。

[0043] 刀具第二水平输送装置 110 设置于第一水平支承体 108a。该刀具第二水平输送装置 110 是用于将刀具 105 沿与所述 W 轴平行的 Z 轴方向输送的装置。该刀具第二水平输

送装置 110 具有：能够沿 Z 轴方向移动地设置于第一水平支承体 108a 的第二水平支承体 110a；以及设置于第一水平支承体 108a，将第二水平支承体 110a 沿 Z 轴方向进退地输送的第二水平驱动装置 110b。第二水平支承体 110a 支承主轴箱 112。该第二水平支承体 110a 通过主轴箱 112 支承刀具 105。第二水平驱动装置 110b 具有作为驱动源的伺服马达。此外，所述 Z 轴包含在本发明的移动轴的概念中。另外，第二水平支承体 110a 包含在本发明的支承体的概念中。另外，第二水平驱动装置 110b 包含在本发明的驱动装置的概念中。

[0044] 主轴箱 112 以其旋转轴与所述 W 轴和所述 Z 轴平行的方式设置于第二水平支承体 110a。该主轴箱 112 保持刀具 105 并使刀具 105 绕该主轴箱 112 的轴旋转。刀具 105 通过主轴箱 112 而旋转，用其先端部对工件 100 进行切削加工。

[0045] 控制盘 114 具有用于进行所述各输送装置 102、106、108、110 的驱动控制、主轴箱 112 的驱动控制、除此以外的机床的各部的控制的功能。该控制盘 114 与所述各驱动装置 102c、106b、108b、110b 以及主轴箱 112 的驱动源电连接。

[0046] 另外，控制盘 114 具备特殊指令输入装置 122（参照图 2）。该特殊指令输入装置 122 是用于从外部输入特殊指令的装置，该特殊指令用于指示加工工件 100 时的工件 100 和刀具 105 的通常的输送之外的、伴随加速或减速的工件 100 和刀具 105 的动作。此外，以下将输送装置 102、106、108、110 所输送的对象物、即工件 100 或刀具 105 称为移动对象物。

[0047] 特殊指令输入装置 122 包括停止指令输入装置 124、重新启动指令输入装置 126 以及操控装置 (override device) 128。

[0048] 停止指令输入装置 124 是用于输入用于使移动对象物的移动紧急减速而停止的紧急停止指令的装置。所述紧急停止指令包含在本发明的特殊指令的概念中。该停止指令输入装置 124 具有：设置于控制盘 114 的外表面的紧急停止按钮 124a；以及响应该紧急停止按钮 124a 被按下，向后述的加减速请求监视部 10 发送紧急停止信号的停止信号发送部 124b。此外，在本实施方式中，按下紧急停止按钮 124a 相当于紧急停止指令的输入。

[0049] 重新启动指令输入装置 126 是用于输入用于使移动停止的移动对象物的移动重新开始而加速的重新启动指令的装置。所述重新启动指令包含在本发明的特殊指令的概念中。该重新启动指令输入装置 126 具有：设置于控制盘 114 的外表面的重新启动按钮 126a；以及响应该重新启动按钮 126a 被按下，向后述的加减速请求监视部 10 发送重新启动信号的重新启动信号发送部 126b。此外，在本实施方式中，按下重新启动按钮 126a 相当于重新启动指令的输入。

[0050] 操控装置 128 是用于输入加速指令或减速指令的装置。该加速指令包含使移动对象物的移动速度上升的指示和作为该移动速度的上升率的加速率的信息。另外，减速指令包含使移动对象物的移动速度下降的指示和作为该移动速度的下降率的减速率的信息。该操控装置 128 包含在本发明的速度变更指令输入装置的概念中。另外，所述加速指令和所述减速指令包含在本发明的特殊指令的概念中。

[0051] 操控装置 128 具有：设置于控制盘 114 的外表面的操控刻度盘 (override dial) 128a；以及向后述的加减速请求监视部 10 发送与该操控刻度盘 128a 的操作方向和操作量相对应的速度变更信号的速度变更信号发送部 128b。

[0052] 操控刻度盘 128a 是操作员等输入加速指令或减速指令时操作的操作部。操控刻度盘 128a 以能够绕其轴转动的方式设置于控制盘 114。通过使操控刻度盘 128a 绕其轴的

某一方向转动,能够向操控装置 128 输入加速指令或减速指令。在本实施方式中,使操控刻度盘 128a 向其中一侧转动的操作相当于加速指令的输入,使操控刻度盘 128a 向与所述其中一侧相反的一侧即另一侧转动的操作相当于减速指令的输入。另外,操控刻度盘 128a 向所述其中一侧的转动量与移动对象物的加速率相对应,操控刻度盘 128a 向所述另一侧的转动量与移动对象物的减速率相对应。

[0053] 速度变更信号发送部 128b 响应操控刻度盘 128a 向所述其中一侧(加速侧)转动,向加减速请求监视部 10 发送包含与操控刻度盘 128a 向该其中一侧的转动量相对应的操控系数的信息的速度变更信号,而且,响应操控刻度盘 128a 向所述另一侧(减速侧)转动,向加减速请求监视部 10 发送包含与操控刻度盘 128a 向该另一侧的转动量相对应的操控系数的信息的速度变更信号。与操控刻度盘 128a 向所述其中一侧的转动量相对应的操控系数包含在本发明的加速率的概念中,与操控刻度盘 128a 向所述另一侧的转动量相对应的操控系数包含在本发明的减速率的概念中。操控系数以 1 为基准。而且,根据操控刻度盘 128a 向加速侧转动的情况,操控系数从 1 增加,根据操控刻度盘 128a 向减速侧转动的情况,操控系数从 1 减少。

[0054] 本实施方式的数值控制装置 2 组装于控制盘 114 中,进行所述各输送装置 102、106、108、110 的数值控制。接着,参照图 1~图 3 详细说明本实施方式的数值控制装置 2 的结构。

[0055] 如图 2 所示,数值控制装置 2 具有存储部 4、存储器 5 以及运算处理装置 6。

[0056] 存储部 4 存储作为加工指令程序的 NC 程序。该 NC 程序规定了加工路径,该加工路径表示在加工工件 100 时,移动对象物伴随基准时刻的经过而应移动的路径。加工路径表示加工工件 100 时的基准时刻与移动对象物的位置之间的相关关系。

[0057] 存储器 5 存储在向特殊指令输入装置 122 输入特殊指令之前的时间点的操控系数、包含在所述速度变更信号中的操控系数等的信息。

[0058] 运算处理装置 6 进行基于存储在存储部 4 中的 NC 程序所包含的加工路径的每个设定单位时间内的各支承体 102b、106a、108a、110a 的移动量的运算、各驱动装置 102c、106b、108b、110b 的驱动控制、向特殊指令输入装置 122 的特殊指令的输入的监视等的各种处理。该运算处理装置 6 具有加减速请求监视部 10、运算部 12 以及驱动控制部 14。

[0059] 加减速请求监视部 10 监视是否向特殊指令输入装置 122 输入了所述特殊指令。

[0060] 具体地说,加减速请求监视部 10 通过检测从停止信号发送部 124b 发送的紧急停止信号,来监视是否向停止指令输入装置 124 输入了减速停止指令、即停止指令输入装置 124 的紧急停止按钮 124a 是否被按下。详细地说,加减速请求监视部 10 在从停止信号发送部 124b 发送了紧急停止信号的情况下,判断为紧急停止按钮 124a 被按下,在未从停止信号发送部 124b 发送紧急停止信号的情况下,判断为紧急停止按钮 124a 未被按下。然后,加减速请求监视部 10 响应输入到停止指令输入装置 124 的减速停止指令、即响应从停止信号发送部 124b 发送的紧急停止信号,向运算部 12 的后述的移动量计算部 22 输出紧急停止请求。

[0061] 另外,加减速请求监视部 10 通过检测从重新启动信号发送部 126b 发送的重新启动信号,来监视是否向重新启动指令输入装置 126 输入了重新启动指令、即重新启动指令输入装置 126 的重新启动按钮 126a 是否被按下。详细地说,加减速请求监视部 10 在从重

重新启动信号发送部 126b 发送了重新启动信号的情况下,判断为重新启动按钮 126a 被按下,在未从重新启动信号发送部 126b 发送重新启动信号的情况下,判断为重新启动按钮 126a 未被按下。然后,加减速请求监视部 10 响应在向停止指令输入装置 124 输入紧急停止指令之后输入到重新启动指令输入装置 126 的重新启动指令、即响应从停止信号发送部 124b 发送紧急停止信号之后从重新启动信号发送部 126b 发送的重新启动信号,向后述的移动量计算部 22 输出重新启动请求。

[0062] 另外,加减速请求监视部 10 通过检测从速度变更信号发送部 128b 发送的速度变更信号,来监视是否向操控装置 128 输入了加速指令或减速指令、即操控刻度盘 128a 是否被转动。详细地说,加减速请求监视部 10 在从速度变更信号发送部 128b 发送了速度变更信号的情况下,判断为操控刻度盘 128a 被转动,在未从速度变更信号发送部 128b 发送速度变更信号的情况下,判断为操控刻度盘 128a 未被转动。然后,加减速请求监视部 10 响应从速度变更信号发送部 128b 发送的速度变更信号,向后述的移动量计算部 22 输出包含该速度变更信号中所含的操控系数信息的速度变更请求。

[0063] 运算部 12 基于存储在存储部 4 中的 NC 程序的加工路径,分别计算与向所述特殊指令输入装置 122 的特殊指令的输入有无及其特殊指令的种类相应的、每个设定单位时间内的所述各支承体 102b、106a、108a、110a 在对应的移动轴方向(X轴方向、Y轴方向、W轴方向、Z轴方向)上的移动量。

[0064] 具体地说,在未向特殊指令输入装置 122 输入特殊指令的情况下,运算部 12 基于所述加工路径,分别计算每个某一设定单位时间内的各支承体 102b、106a、108a、110a 在对应的移动轴方向上的移动量。另外,在向特殊指令输入装置 122 输入了特殊指令的情况下,运算部 12 与此相应地使设定单位时间的长度从在向该特殊指令输入装置 122 输入特殊指令之前的状态下的长度变化为与该特殊指令所指示的移动对象物的速度变化相应的长度,并基于所述加工路径计算出每个改变其长度后的设定单位时间内的各支承体 102b、106a、108a、110a 在对应的移动轴方向上的移动量。

[0065] 详细地说,在向停止指令输入装置 124 输入了紧急停止指令的情况下,运算部 12 与此相应地基于停止时单位时间变动函数计算出减速停止期间内的设定单位时间,并基于所述加工路径计算出每个计算出的该设定单位时间内的各支承体 102b、106a、108a、110a 在对应的移动轴方向上的移动量。此外,所述减速停止期间是用于移动对象物的紧急停止的减速动作开始起至移动对象物实际停止为止所需的时间。另外,所述停止时单位时间变动函数是表示如设定单位时间(减速时设定单位时间)的长度在所述减速停止期间内从在向停止指令输入装置 124 输入紧急停止指令之前的状态下的长度减少至 0 的设定单位时间的长度变动的函数。

[0066] 另外,在向停止指令输入装置 124 输入紧急停止指令之后向重新启动指令输入装置 126 输入了重新启动指令的情况下,运算部 12 与此相应地基于重新启动时单位时间变动函数计算出重新启动期间内的设定单位时间,并基于所述加工路径计算出每个计算出的该设定单位时间内的各支承体 102b、106a、108a、110a 在对应的移动轴方向上的移动量。此外,所述重新启动加速期间是停止移动的移动对象物的重新启动开始起至移动对象物加速至与在该时间点被设定的操控系数相应的移动速度所需的时间。另外,所述重新启动时单位时间变动函数是表示如设定单位时间(加速时设定单位时间)的长度在所述重新启动加

速期间内从 0 增加至与该重新启动时间点的操控系数相应的长度的设定单位时间的长度变动的函数。

[0067] 另外,在向操控装置 128 输入了加速指令的情况下,运算部 12 与此相应地基于加速时单位时间变动函数计算出加速期间内的设定单位时间,并基于所述加工路径计算每个计算出的该设定单位时间内的各支承体 102b、106a、108a、110a 在对应的移动轴方向上的移动量。此外,所述加速期间是与所述加速指令相应的移动对象物的加速开始起至移动对象物加速至与所述加速指令所包含的所述加速率(操控系数)相应的移动速度所需的时间。另外,所述加速时单位时间变动函数是表示如设定单位时间(加速时设定单位时间)的长度在所述加速期间内从在向操控装置 128 输入加速指令之前的状态下的长度增加至与所述加速指令所包含的所述加速率相应的长度的设定单位时间的长度变动的函数。

[0068] 另外,在向操控装置 128 输入了减速指令的情况下,运算部 12 与此相应地基于减速时单位时间变动函数计算出减速期间内的设定单位时间,并基于所述加工路径计算每个计算出的该设定单位时间内的各支承体 102b、106a、108a、110a 在对应的移动轴方向上的移动量。此外,所述减速期间是与所述减速指令相应的移动对象物的减速开始起至移动对象物减速至与所述减速指令所包含的所述减速率(操控系数)相应的移动速度所需的时间。另外,所述减速时单位时间变动函数是表示如设定单位时间(减速时设定单位时间)的长度在所述减速期间内从在向操控装置 128 输入减速指令之前的状态下的长度减少至与所述减速指令所包含的所述减速率相应的长度的设定单位时间的长度变动的函数。

[0069] 此外,运算部 12 将所述各设定时间设定为区别于作为各驱动装置 102c、106b、108b、110b 的驱动的基准的基准单位时间的单位时间,并计算出每个该设定单位时间内的所述各支承体 102b、106a、108a、110a 的移动量。

[0070] 而且,该运算部 12 具有移动指令路径导出部 20 和移动量计算部 22。

[0071] 移动指令路径导出部 20 基于所述加工路径求出各移动轴上的移动指令路径 $path(T)$ 。该移动指令路径 $path(T)$ 表示随着设定时刻 T 的经过而各支承体 102b、106a、108a、110a 在对应的移动轴方向上应移动的位置。此外,设定时刻 T 是区别于所述基准时刻而设定的时刻。

[0072] 如图 3 所示,移动指令路径导出部 20 具有程序读取部 24、曲面插值部 26、移动指令路径运算部 28、加减速运算部 30 以及局部加减速滤波器 32。

[0073] 程序读取部 24 从存储在存储部 4 中的 NC 程序读取加工路径(刀具路径)。由该程序读取部 24 读取的加工路径被存储在存储器 5 中。

[0074] 曲面插值部 26 以使加工路径根据需要成为平滑的路径的方式进行插值运算。在由该曲面插值部 26 进行了加工路径的插值运算的情况下,该插值运算后的加工路径被存储在存储器 5 中。

[0075] 移动指令路径运算部 28 基于存储在存储器 5 中的加工路径计算作为在各移动轴方向上的移动成分的移动指令路径。所计算出的该各移动轴方向上的移动指令路径被存储在存储器 5 中。

[0076] 加减速运算部 30 对于存储在存储器 5 中的各移动轴上的移动指令路径,进行按照各移动轴上的加减速条件、即各移动轴上的容许加速度、容许猛地一动(jerk)的加减速计算,并计算各移动轴上的移动指令路径 $path(T)$ 来作为所述设定时刻 T 的函数。所计算出

的该移动指令路径 path(T) 被存储在存储器 5 中。

[0077] 局部加减速滤波器 32 仅对移动指令路径 path(T) 中的、指示有可能对机床产生机械冲击的急剧的加减速的部分局部地平滑地进行插值。由该局部加减速滤波器 32 插值后的移动指令路径 path(T) 中,对原本速度变化平滑而不产生机械冲击的部分不进行插值,因此,该部分不会产生相对于加工指令中所指示的路径的误差。

[0078] 移动量计算部 22 基于由移动指令路径导出部 20 求出的移动指令路径 path(T),计算与向特殊指令输入装置 122 的特殊指令的输入有无及其特殊指令的种类相应的、每个设定单位时间内的各支承体 102b、106a、108a、110a 在对应的移动轴方向上的移动量。

[0079] 具体地说,如果向停止指令输入装置 124 输入紧急停止指令,则移动量计算部 22 对其进行响应,基于移动对象物的各移动轴方向的合成移动方向上的容许加速度及容许猛地一动和在输入紧急停止指令之前的状态下的设定单位时间,计算所述减速停止期间和所述停止时单位时间变动函数,并且基于计算出的该减速停止期间和停止时单位时间变动函数计算该减速停止期间内的减速时设定单位时间,并基于所述移动指令路径 path(T) 分别计算每个计算出的该减速时设定单位时间内的各支承体 102b、106a、108a、110a 在对应的移动轴方向上的移动量。

[0080] 另外,如果向停止指令输入装置 124 输入紧急停止指令之后向重新启动指令输入装置 126 输入重新启动指令,则移动量计算部 22 对其进行响应,基于移动对象物的所述容许加速度及所述容许猛地一动和重新启动指令的输入时间点的操控系数,计算所述重新启动加速期间和所述重新启动时单位时间变动函数,并且基于计算出的该重新启动加速期间和重新启动时单位时间变动函数计算该重新启动加速期间内的加速时设定单位时间,并基于所述指令路径 path(T) 分别计算每个计算出的该加速时设定单位时间内的各支承体 102b、106a、108a、110a 在对应的移动轴方向上的移动量。

[0081] 另外,如果向操控装置 128 输入加速指令,则移动量计算部 22 对其进行响应,基于移动对象物的所述容许加速度及所述容许猛地一动、加速指令的输入时间点的设定单位时间、以及加速指令所包含的加速率(操控系数),计算所述加速期间和所述加速时单位时间变动函数,并且基于计算出的该加速期间和加速时单位时间变动函数计算该加速期间内的加速时设定单位时间,并基于所述指令路径 path(T) 分别计算每个计算出的该加速时设定单位时间内的各支承体 102b、106a、108a、110a 在对应的移动轴方向上的移动量。

[0082] 另外,如果向操控装置 128 输入减速指令,则移动量计算部 22 对其进行响应,基于移动对象物的所述容许加速度及所述容许猛地一动、减速指令的输入时间点的设定单位时间、以及减速指令所包含的减速率(操控系数),计算所述减速期间和所述减速时单位时间变动函数,并且基于计算出的该减速期间和减速时单位时间变动函数计算该减速期间内的减速时设定单位时间,并基于所述指令路径 path(T) 分别计算每个计算出的该减速时设定单位时间内的各支承体 102b、106a、108a、110a 在对应的移动轴方向上的移动量。

[0083] 驱动控制部 14 根据由运算部 12 的移动量计算部 22 计算出的各支承体 102b、106a、108a、110a 的移动量,使各驱动装置 102c、106b、108b、110b 将对应的支承体 102b、106a、108a、110a 在对应的移动轴方向上输送。具体地说,驱动控制部 14 进行如下控制:按每个所述基准单位时间对各驱动装置 102c、106b、108b、110b 进行驱动,使该各驱动装置 102c、106b、108b、110b 在每个所述基准单位时间内将对应的支承体 102b、106a、108a、110a

在对应的移动轴方向上输送由运算部 12 的移动量计算部 22 计算出的每个设定单位时间的移动量。驱动控制部 14 通过向各驱动装置 102c、106b、108b、110b 发送伺服指令脉冲来执行该控制。

[0084] 接着,说明本实施方式的数值控制装置 2 进行的数值控制过程。

[0085] 首先,运算部 12 的移动指令路径导出部 20 基于加工路径导出各移动轴上的所述移动指令路径 path(T) (图 4 的步骤 S2)。所导出的该移动指令路径 path(T) 的数据蓄积在存储器 5 中。

[0086] 接着,移动量计算部 22 判断蓄积在存储器 5 中的移动指令路径的数据是否存在(步骤 S4)。此时,移动量计算部 22 在判断为存储器 5 中没有移动指令路径的数据的蓄积时,再次进行该步骤 S4 的判断。另一方面,移动量计算部 22 在判断为存储器 5 中存在移动指令路径的数据的蓄积时,将设定时刻 T 初始设置为 0,并且将设定单位时间 ΔT 初始设置为 1(步骤 S6)。

[0087] 接着,移动量计算部 22 将 dg 初始设置为 0,该 dg 是对以基准时刻 t 对设定时刻函数 T(t) 进行微分所得到的值 g(t) 进一步以基准时刻 t 进行微分而得到的值(步骤 S8)。此外,设定时刻函数 T(t) 表示基准时刻 t 与设定时刻 T 之间的相关关系,以基准时刻 t 的函数示出设定时刻 T。

[0088] 接着,移动量计算部 22 基于所述移动指令路径 path(T) 的数据,通过下式 (1) 分别计算每个设定单位时间 ΔT 内的各移动轴上的单位时间移动量 dP[axis](步骤 S10)。

[0089] $dP[axis] = path(T + \Delta T)[axis] - path(T)[axis] \quad \dots\dots (1)$

[0090] 接着,移动量计算部 22 根据如上所述地计算出的各移动轴上的单位时间移动量 dP[axis],通过下式 (2) 计算合成移动方向上的移动对象物的当前的移动速度 V(以下称为合成移动速度 V)(步骤 S11)。此外,合成移动方向是将各移动轴方向合成得到的方向。

[0091] $V = |dP[]| / \Delta T \quad \dots\dots (2)$

[0092] 此外,在式 (2) 中,dP[] 是合成移动方向上的移动对象物的移动量。该 dP[] 的值是通过由移动量计算部 22 合成所述各移动轴上的单位时间移动量 dP[axis] 来求出的。

[0093] 接着,驱动控制部 14 根据由移动量计算部 22 计算出的单位时间移动量 dP[axis] 对各驱动装置 102c、106b、108b、110b 进行驱动(步骤 S12)。此时,驱动控制部 14 针对各移动轴生成用于指示将各支承体 102b、106a、108a、110ad 在每个基准单位时间(在本实施方式中为 1mmsec)内输送所述单位时间移动量 dP[axis] 的伺服指令脉冲,并将生成的各移动轴的伺服指令脉冲分别输出到各驱动装置 102c、106b、108b、110b 中的对应的装置。由此,各驱动装置 102c、106b、108b、110b 的伺服马达按照来自驱动控制部 14 的伺服指令脉冲,在一基准单位时间内将支承体 102b、106a、108a、110a 中的对应的支承体在对应的移动轴方向上输送所述单位时间移动量 dP[axis]。

[0094] 接着,移动量计算部 22 判断蓄积在存储器 5 中的移动指令路径 path(T) 的整个期间的处理是否结束(步骤 S14)。具体地说,蓄积在存储器 5 中的移动指令路径 path(T) 的数据如上所述地按每设定单位时间 ΔT 依序进行运算处理,由此逐步求出所述单位时间移动量 dP[axis],因此在该步骤 S14,判断蓄积在存储器 5 中的移动指令路径 path(T) 的整个期间的该运算处理是否结束。在此,当移动量计算部 22 判断为针对蓄积在存储器 5 中的移动指令路径的整个期间的处理结束时,数值控制装置 2 的数值控制过程结束。

[0095] 此外,与如上所述的运算部 12 中的运算处理并行,加减速请求监视部 10 以如图 5 所示的过程来进行是否向特殊指令输入装置 122 输入了特殊指令的监视。

[0096] 具体地说,加减速请求监视部 10 首先判断机床是否处于连续运转中(步骤 S102)。在此,加减速请求监视部 10 在判断为机床处于连续运转中时,接着判断紧急停止按钮 124a 是否被按下(步骤 S104)。

[0097] 然后,加减速请求监视部 10 在检测到从停止信号发送部 124b 发送的紧急停止信号而判断为紧急停止按钮 124a 被按下时,发出紧急停止请求(步骤 S106),之后再次进行所述步骤 S52 的处理。另一方面,加减速请求监视部 10 在判断为紧急停止按钮 124a 未被按下时,接着判断操控刻度盘 128a 是否被转动(步骤 S108)。

[0098] 在此,加减速请求监视部 10 在检测到从速度变更信号发送部 128b 发送的速度变更信号而判断为操控刻度盘 128a 被转动时,发出包含与该操控刻度盘 128a 的转动方向和与转动量相应的操控系数 k 的信息的速度变更请求(步骤 S110),之后再次进行所述步骤 S102 的处理。另外,加减速请求监视部 10 在判断为操控刻度盘 128a 未被转动时,不发出速度变更请求而再次进行所述步骤 S102 的处理。

[0099] 另外,加减速请求监视部 10 在所述步骤 S102 的判断中判断为机床未处于连续运转中时,判断各驱动装置 102c、106b、108b、110b 进行的各支承体 102b、106a、108a、110ad 的输送是否根据所述紧急停止请求而处于停止中(步骤 S112)。

[0100] 加减速请求监视部 10 在判断为各支承体 102b、106a、108a、110ad 的输送处于停止中时,接着判断重新启动按钮 126a 是否被按下(步骤 S114)。此时,加减速请求监视部 10 在检测到从重新启动信号发送部 126b 发送的重新启动信号而判断为重新启动按钮 126a 被按下时,发出重新启动请求(步骤 S116),之后再次进行所述步骤 S102 的处理。另外,加减速请求监视部 10 在判断为重新启动按钮 126a 未被按下时,不发出重新启动请求而再次进行所述步骤 S102 的处理。

[0101] 另一方面,移动量计算部 22 在所述步骤 S14 的判断中判断为针对蓄积在存储器 5 中的移动指令路径 $path(T)$ 的整个期间的处理尚未结束时,接着判断是否从加减速请求监视部 10 输出了紧急停止请求(图 4 的步骤 S16)。在此,移动量计算部 22 在判断为输出了紧急停止请求时,执行图 6 所示的紧急停止过程。

[0102] 具体地说,移动量计算部 22 首先使存储器 5 暂时存储当前的移动对象物的合成移动速度 V 的值(步骤 S22),之后计算减速停止期间 $time$ 和停止时单位时间变动函数 $g(t)$ (步骤 S24)。在此,移动量计算部 22 计算如满足以下条件的减速停止期间 $time$ 和停止时单位时间变动函数 $g(t)$:减速停止期间 $time$ 的开始时期的停止时单位时间变动函数 $g(t)$ 的值 g_s 与设定单位时间 ΔT 相等,减速停止期间 $time$ 的结束时期的停止时单位时间变动函数 $g(t)$ 的值 g_e 为 0,减速停止期间 $time$ 的开始时期的合成移动速度与所述合成移动速度 V 相等。该减速停止期间 $time$ 和停止时单位时间变动函数 $g(t)$ 的计算过程如图 9 所示。此外,该图 9 示出了在后述的重新启动过程中的重新启动加速期间 $time$ 和重新启动时单位时间变动函数 $g(t)$ 的计算、以及速度变更过程中的速度变更期间 $time$ 和速度变更时单位时间变动函数 $g(t)$ 的计算中也能够共同适用的过程。即,移动量计算部 22 在随着向特殊指令输入装置 122 输入特殊指令而实施的伴随移动对象物的速度变化的动作中,通过共同的计算过程计算该伴随速度变动的动作所需的期间 $time$ 和表示在该期间 $time$ 内的单位时

间的变动的单位时间变动函数 $g(t)$ 。

[0103] 在减速停止期间 $time$ 的开始时期（移动量计算部 22 接收到紧急停止请求的时间点）移动对象物以恒定速度移动时，停止时单位时间变动函数 $g(t)$ 例如以如图 10 所示的曲线表示，在减速停止期间 $time$ 的开始时期移动对象物处于加速中时，停止时单位时间变动函数 $g(t)$ 例如以如图 11 所示的曲线表示，在减速停止期间 $time$ 的开始时期移动对象物处于减速中时，停止时单位时间变动函数 $g(t)$ 例如以如图 12 所示的曲线表示。

[0104] 移动量计算部 22 在计算减速停止期间 $time$ 和停止时单位时间变动函数 $g(t)$ 时，首先求出停止时单位时间变动函数 $g(t)$ 的二次微分值 j 和停止时单位时间变动函数 $g(t)$ 的一次微分的斜率 a （步骤 S42）。此时，所述二次微分值 j 是通过下式 (3) 求出，所述一次微分的斜率 a 是通过下式 (4) 求出。

$$[0105] \quad j = J/V \quad \dots\dots (3)$$

$$[0106] \quad a = A/V \quad \dots\dots (4)$$

[0107] 其中， J 是移动对象物的合成移动方向上的容许猛地一动， A 是移动对象物的合成移动方向上的容许加速度。这些 J 和 A 的值是为了本实施方式的 $time$ 和 $g(t)$ 的计算过程而设定的参数。 J 的值被设定为基于机床的机械特性规定的加减速条件的容许猛地一动的一半左右的值， A 的值被设定为基于机床的机械特性规定的加减速条件的容许加速度的一半左右的值。

[0108] 接着，移动量计算部 22 判断停止时单位时间变动函数 $g(t)$ 的基于基准时刻 t 的一次微分值 dg 在 $t=0$ 的点的值是否为 0 以上（步骤 S44）。在此，移动量计算部 22 在判断为该 dg 的值为 0 以上时，将用停止时单位时间变动函数 $g(t)$ 表示的二次曲线的前半部的二次微分值 $j1$ 设定为 $-j$ （步骤 S46），另一方面，在判断为该 dg 的值小于 0 时，将所述二次微分值 $j1$ 设定为 j （步骤 S48）。

[0109] 接着，移动量计算部 22 通过以下的式 (5) 和 (6) 临时计算减速停止期间 $time$ 内的停止时单位时间变动函数 $g(t)$ 的二次曲线的前半部的顶点相对于该停止时单位时间变动函数 $g(t)$ 的起始点的相对位置 $(t0, E0)$ ，并且通过以下的式 (7) 临时计算从该二次曲线的前半部的顶点至该二次曲线的后半部的终点的范围内的停止时单位时间变动函数 $g(t)$ 的值的变化量 E （步骤 S50）。

$$[0110] \quad t0 = -dg/j1 \quad \dots\dots (5)$$

$$[0111] \quad E0 = (dg/2) \times t0 \quad \dots\dots (6)$$

$$[0112] \quad E = ge - gs - E0 \quad \dots\dots (7)$$

[0113] 接着，移动量计算部 22 判断所述停止时单位时间变动函数 $g(t)$ 的值的变化量 E 是否为 0 以上（步骤 S52）。在此，移动量计算部 22 在判断为所述变化量 E 为 0 以上时，将停止时单位时间变动函数 $g(t)$ 的二次曲线的前半部的二次微分值 $j1$ 设定为 j ，并且将停止时单位时间变动函数 $g(t)$ 的二次曲线的后半部的二次微分值 $j2$ 设定为 $-j$ （步骤 S54）。另一方面，移动量计算部 22 在判断为所述变化量 E 小于 0 时，将所述二次曲线的前半部的二次微分值 $j1$ 设定为 $-j$ ，并且将所述二次曲线的后半部的二次微分值 $j2$ 设定为 j ，进一步将所述 $g(t)$ 的一次微分的斜率 a 正负反过来设定（步骤 S56）。

[0114] 接着，移动量计算部 22 通过所述式 (5)、(6) 重新计算停止时单位时间变动函数 $g(t)$ 的二次曲线的前半部的顶点相对于该二次曲线的起始点的相对位置 $(t0, E0)$ ，并且通

过所述式 (7) 重新计算从该二次曲线的前半部的顶点至后半部的终点的范围的 $g(t)$ 的变化量 E (步骤 S58)。

[0115] 接着, 移动量计算部 22 分别计算停止时单位时间变动函数 $g(t)$ 的二次曲线的前半部的顶点的 $g(t)$ 的值 g_u 、从该二次曲线的起始点到达拐点所花费的时间 t_1 、从该二次曲线的拐点到达终点所花费的时间 t_2 、从该二次曲线的起始点至拐点的范围的 $g(t)$ 的变化量 G_1 、从该二次曲线的拐点至终点的范围的 $g(t)$ 的变化量 G_2 以及从该二次曲线的起始点至终点的范围的 $g(t)$ 的变化量 G (步骤 S60)。此时, 移动量计算部 22 通过以下的式 (8) 计算所述 g_u 、通过以下的式 (9) 计算所述 t_1 、通过以下的式 (10) 计算所述 t_2 。另外, 移动量计算部 22 通过以下的式 (11) 计算所述 G_1 、通过以下的式 (12) 计算所述 G_2 、通过以下的式 (13) 计算所述 G 。

$$[0116] \quad g_u = g_s + E_0 \quad \dots\dots (8)$$

$$[0117] \quad t_1 = a / j_1 \quad \dots\dots (9)$$

$$[0118] \quad t_2 = -a / j_2 \quad \dots\dots (10)$$

$$[0119] \quad G_1 = (a/2) \times t_1 \quad \dots\dots (11)$$

$$[0120] \quad G_2 = (a/2) \times t_2 \quad \dots\dots (12)$$

$$[0121] \quad G = G_1 + G_2 \quad \dots\dots (13)$$

[0122] 接着, 移动量计算部 22 判断从所述二次曲线的前半部的顶点至后半部的终点的范围的 $g(t)$ 的变化量的绝对值 $|E|$ 是否为从所述二次曲线的起始点至终点的范围的 $g(t)$ 的变化量的绝对值 $|G|$ 以上 (步骤 S62)。在此, 在所述绝对值 $|E|$ 为所述绝对值 $|G|$ 以上时, 如图 13 所示, 与在所述二次曲线的前半曲线部与后半曲线部之间介有直线部的情况对应。因此, 移动量计算部 22 在判断为所述绝对值 $|E|$ 为所述绝对值 $|G|$ 以上时, 分别求出所述二次曲线的前半曲线部的区间 $0 \leq t \leq T_1$ 、直线部的区间 $T_1 < t < T_2$ 以及后半曲线部的区间 $T_2 \leq t \leq \text{time}$ 这三个区间各自的停止时单位时间变动函数 $g(t)$ (步骤 S64)。

[0123] 具体地说, 移动量计算部 22 通过下式 (14) 计算 $0 \leq t \leq T_1$ 的区间的停止时单位时间变动函数 $g(t)$ 。

$$[0124] \quad g(t) = g_u + (j_1/2) \times (t - t_0)^2 \quad \dots\dots (14)$$

[0125] 另外, 移动量计算部 22 通过下式 (15) 求出 $T_1 < t < T_2$ 的区间的停止时单位时间变动函数 $g(t)$ 。

$$[0126] \quad g(t) = g_u + G_1 + a \times (t - T_1) \quad \dots\dots (15)$$

[0127] 另外, 移动量计算部 22 通过下式 (16) 求出 $T_2 \leq t \leq \text{time}$ 的区间的停止时单位时间变动函数 $g(t)$ 。

$$[0128] \quad g(t) = g_e + (j_2/2) \times (t - \text{time})^2 \quad \dots\dots (16)$$

[0129] 此外, 在该情况下, 所述 T_1 是从所述二次曲线的起始点到达第一拐点 (前半曲线部的终点) 所花费的时间, 是通过以下的式 (17) 求出的。另外, 所述 T_2 是从所述二次曲线的起始点到达第二拐点 (直线部的终点) 所花费的时间, 是通过以下的式 (18) 求出的。另外, 减速停止期间 time 是从所述二次曲线的起始点到达终点所花费的时间, 因此通过以下的式 (19) 求出。

$$[0130] \quad T_1 = t_0 + t_1 \quad \dots\dots (17)$$

$$[0131] \quad T_2 = T_1 + (E - G) / a \quad \dots\dots (18)$$

[0132] $time=T2+t2$ (19)

[0133] 另一方面,在所述绝对值 $|E|$ 小于所述绝对值 $|G|$ 的情况下,对应于在所述二次曲线的前半曲线部与后半曲线部之间不存在直线部而这两个曲线部连续的情况。因此,移动量计算部 22 在判断为所述绝对值 $|E|$ 小于所述绝对值 $|G|$ 的情况下,分别求出所述二次曲线的前半曲线部的区间 $0 \leq t \leq T1$ 以及后半曲线部的区间 $T1 < t \leq time$ 这两个区间各自的停止时单位时间变动函数 $g(t)$ (步骤 S65)。

[0134] 具体地说,移动量计算部 22 通过下式 (20) 求出 $0 \leq t \leq T1$ 的区间的停止时单位时间变动函数 $g(t)$ 。

[0135] $g(t) = gu+(j1/2) \times (t-t0)^2$ (20)

[0136] 另外,移动量计算部 22 通过下式 (21) 求出 $T1 < t \leq time$ 的区间的停止时单位时间变动函数 $g(t)$ 。

[0137] $g(t)=ge+(j2/2) \times (t-time)^2$ (21)

[0138] 此外,在该情况下,减速停止期间 $time$ 是通过下式 (22) 求出的。

[0139] $time=T1+t2$ (22)

[0140] 在此, $T1$ 是从所述二次曲线的起始点到达拐点(前半曲线部的终点)所花费的时间,是通过下式 (23) 求出的。

[0141] $T1=t0+t1$ (23)

[0142] 另外, $t1$ 是通过以下的式 (24) 求出, $t2$ 是通过以下的式 (25) 求出。

[0143] $t1=[2 \times E \times j2 / \{j1 \times (j2-j1)\}]^{1/2}$ (24)

[0144] $t2=-j1/j2 \times t1$ (25)

[0145] 通过以上的方法求出停止时单位时间变动函数 $g(t)$ 和减速停止期间 $time$ 。

[0146] 接着,移动量计算部 22 将基准时刻 t 初始设置为 0 (图 6 的步骤 S26)。

[0147] 之后,移动量计算部 22 使基准时刻 t 增加 1 (步骤 S28),接着,基于如上所述地求出的停止时单位时间变动函数 $g(t)$ 计算该紧急停止过程(减速停止期间 $time$)中的设定时刻 T 的单位时间、即减速时设定单位时间 $dT2$ (步骤 S30)。此时,计算出的减速时设定单位时间 $dT2$ 的长度为从由加减速请求监视部 10 输出紧急停止请求之前的状态、即在停止指令输入装置 124 的紧急停止按钮 124a 被按下之前的状态下的设定单位时间 ΔT 的长度减少的长度。移动量计算部 22 通过将在所述步骤 S28 增加 1 后的基准时刻 t 代入停止时单位时间变动函数 $g(t)$ 来计算减速时设定单位时间 $dT2$ 。

[0148] 接着,移动量计算部 22 通过下式 (27) 计算每个减速时设定单位时间 $dT2$ 内的各移动轴上的移动量 $dP[axis]$ 、即从设定时刻 T 至 $T+dT2$ 的期间的各移动轴上的移动量 $dP[axis]$ (步骤 S32)。

[0149] $dP[axis]=path(T+dT2)[axis]-path(T)[axis]$ (27)

[0150] 如上求出的每个减速时设定单位时间 $dT2$ 内的各移动轴上的移动量 $dP[axis]$ 小于在由加减速请求监视部 10 输出紧急停止请求之前的状态下的每个设定单位时间 ΔT 内的各移动轴上的移动量。

[0151] 之后,与所述步骤 S12 同样,驱动控制部 14 根据由移动量计算部 22 计算出的每个减速时设定单位时间 $dT2$ 内的各移动轴上的移动量 $dP[axis]$ 对各驱动装置 102c、106b、108b、110b 进行驱动,使这些驱动装置 102c、106b、108b、110b 在每个基准单位时间内将

对应的支承体 102b、106a、108a、110a 输送所对应的各移动轴上的移动量 $dP[\text{axis}]$ (步骤 S34)。

[0152] 接着,移动量计算部 22 将设定时刻 T 和在所述步骤 S30 计算出的减速时设定单位时间 $dT2$ 相加来更新设定时刻 T (步骤 S36)。

[0153] 之后,移动量计算部 22 判断基准时刻 t 是否达到减速停止期间 time 以上 (步骤 S38)。在此,在基准时刻 t 为减速停止期间 time 以上的情况下,移动对象物的移动已经停止。移动量计算部 22 在判断为基准时刻 t 为减速停止期间 time 以上的情况下,接着,读入存储在存储器 5 中的合成移动速度 V 的值 (步骤 S40)。之后,在向重新启动指令输入装置 126 输入了重新启动指令的情况下,进行使移动对象物的移动重新开始的重新启动过程 (参照图 7)。另一方面,移动量计算部 22 在所述步骤 S38 判断为基准时刻 t 未经过减速停止期间 time 的情况下,再次进行所述步骤 S28 以后的处理。

[0154] 接着,说明移动对象物的重新启动过程。在该重新启动过程中,移动量计算部 22 判断是否从加减速请求监视部 10 输出了重新启动请求 (步骤 S68)。在此,移动量计算部 22 在判断为未从加减速请求监视部 10 输出重新启动请求的情况下,反复进行该步骤 S68 的判断。另一方面,移动量计算部 22 在判断为从加减速请求监视部 10 输出了重新启动请求的情况下,接着,计算重新启动加速期间 time 和重新启动时单位时间变动函数 $g(t)$ (步骤 S70)。此时,移动量计算部 22 计算满足以下条件的重新启动加速期间 time 和重新启动时单位时间变动函数 $g(t)$:重新启动加速期间 time 的开始时期的重新启动时单位时间变动函数 $g(t)$ 的值 g_s 为 0,重新启动加速期间 time 的结束时期的重新启动时单位时间变动函数 $g(t)$ 的值 g_e 与当前的操控系数 k 相等,重新启动加速期间 time 的结束时期的合成移动速度为所述合成移动速度 V 。该重新启动加速期间 time 和重新启动时单位时间变动函数 $g(t)$ 的计算过程与所述的减速停止期间 time 和停止时单位时间变动函数 $g(t)$ 的计算过程 (图 9 的步骤 S42 ~ S65) 相同。另外,在该计算过程中,所述 t_0 和所述 E_0 都是 0,所述 dg 是 0。

[0155] 重新启动时单位时间变动函数 $g(t)$ 在从用其函数表示的前半的二次曲线的顶点至后半的二次曲线的终点的区间内的 $g(t)$ 的变化量的绝对值 $|E|$ 为重新启动加速期间 time 的 $g(t)$ 的变化量的绝对值 $|G|$ 以上的情况下,以如图 14 所示的在前半曲线部与后半曲线部之间介有直线部的曲线表示,在所述绝对值 $|E|$ 小于所述绝对值 $|G|$ 的情况下,以如图 15 所示的前半曲线部与后半曲线部不存在直线部而连续的曲线表示。

[0156] 然后,移动量计算部 22 在计算出重新启动加速期间 time 和重新启动时单位时间变动函数 $g(t)$ 之后,与所述图 6 的步骤 S26 ~ S38 的过程同样地进行图 7 的步骤 S72 ~ S84 的过程。此时,移动量计算部 22 在步骤 S76 基于在步骤 S70 计算出的重新启动时单位时间变动函数 $g(t)$ 计算加速时设定单位时间 $dT2$,并在步骤 S78,计算每个计算出的该加速时设定单位时间 $dT2$ 内的各移动轴上的移动量 $dP[\text{axis}]$ 。通过进行如上的重新启动过程,移动停止的移动对象物重新开始移动,并加速至与当前的操控系数 k 相应的速度。

[0157] 然后,移动量计算部 22 在步骤 S84 的判断中判断为基准时刻 t 为重新启动加速期间 time 以上的情况下,再次进行图 4 的步骤 S8 以后的处理。

[0158] 另外,移动量计算部 22 在所述步骤 S16 判断为未从加减速请求监视部 10 输出紧急停止请求的情况下,之后,判断是否从加减速请求监视部 10 输出了速度变更请求 (步骤

S18)。

[0159] 在此,移动量计算部 22 在判断为从加减速请求监视部 10 输出了速度变更请求的情况下,实施图 8 所示的移动对象物的速度变更过程。

[0160] 具体地说,移动量计算部 22 首先计算速度变更期间 time 和速度变更时单位时间变动函数 $g(t)$ (步骤 S86)。此时,移动量计算部 22 计算满足以下条件的速度变更期间 time 和速度变更时单位时间变动函数 $g(t)$:速度变更期间 time 的开始时期的速度变更时单位时间变动函数 $g(t)$ 的值 g_s 与设定单位时间 ΔT 相等,速度变更期间 time 的结束时期的速度变更时单位时间变动函数 $g(t)$ 的值 g_e 与速度变更后的操控系数 k 相等,速度变更期间 time 的开始时期的合成移动速度与所述合成移动速度 V 相等。

[0161] 此外,在加速指令被输入到操控装置 128 的情况下,速度变更期间 time 包含在本发明的加速期间的概念中,在减速指令被输入到操控装置 128 的情况下,速度变更期间 time 包含在本发明的减速期间的概念中。另外,在加速指令被输入到操控装置 128 的情况下,速度变更时单位时间变动函数 $g(t)$ 包含在本发明的加速时单位时间变动函数的概念中,在减速指令输入到操控装置 128 的情况下,速度变更时单位时间变动函数 $g(t)$ 包含在本发明的减速时单位时间变动函数的概念中。

[0162] 在速度变更期间 time 的开始时期(移动量计算部 22 接收到速度变更请求的时间点)移动对象物以恒定速度移动的情况下,进行移动对象物的加速动作的情况下的速度变更时单位时间变动函数 $g(t)$ 例如以如图 16 所示的曲线表示。另一方面,在速度变更期间 time 的开始时期移动对象物处于加速中的情况下,进一步执行该移动对象物的加速动作的情况下的速度变更时单位时间变动函数 $g(t)$ 以如图 17 所示的曲线表示。另外,在速度变更期间 time 的开始时期移动对象物处于减速中的情况下,执行该移动对象物的减速动作的情况下的速度变更时单位时间变动函数 $g(t)$ 以如图 18 所示的曲线表示。

[0163] 另外,在速度变更期间 time 的开始时期(移动量计算部 22 接收到速度变更请求的时间点)移动对象物以恒定速度移动的情况下,进行移动对象物的减速动作的情况下的速度变更时单位时间变动函数 $g(t)$ 例如以如图 19 所示的曲线表示。另一方面,在速度变更期间 time 的开始时期移动对象物处于加速中的情况下,执行该移动对象物的减速动作的情况下的速度变更时单位时间变动函数 $g(t)$ 以如图 20 所示的曲线表示。另外,在速度变更期间 time 的开始时期移动对象物处于减速中的情况下,进一步执行该移动对象物的减速动作的情况下的速度变更时单位时间变动函数 $g(t)$ 以如图 21 所示的曲线表示。

[0164] 此外,所述图 16~图 21 均与从用速度变更时单位时间变动函数 $g(t)$ 表示的前半的二次曲线的顶点至后半的二次曲线的终点的区间的 $g(t)$ 的变化量的绝对值 $|E|$ 小于速度变更期间 time 的 $g(t)$ 的变化量的绝对值 $|G|$ 的情况相对应,在这些情况下,速度变更时单位时间变动函数 $g(t)$ 通过前半曲线部与后半曲线部之间不存在直线部而连续的形状的曲线来表示。另一方面,在所述绝对值 $|E|$ 为所述绝对值 $|G|$ 以上的情况下,通过这些各图的前半曲线部与后半曲线部介由直线部而连接的形状的曲线来表示速度变更时单位时间变动函数 $g(t)$ 。

[0165] 然后,移动量计算部 22 在计算速度变更期间 time 和速度变更时单位时间变动函数 $g(t)$ 之后,将基准时刻 t 设置为 0(步骤 S88),之后,使基准时刻 t 增加 1(步骤 S89)。

[0166] 接着,移动量计算部 22 基于在步骤 S86 计算出的速度变更时单位时间变动函数

$g(t)$ 来计算设定单位时间 ΔT (步骤 S90)。该设定单位时间 ΔT 是通过将在所述步骤 S89 增加 1 后的基准时刻 t 代入速度变更时单位时间变动函数 $g(t)$ 来求出的。

[0167] 接着,移动量计算部 22 与所述步骤 S10 同样地计算每个计算出的该设定单位时间 ΔT 内的各移动轴上的单位时间移动量 $dP[\text{axis}]$ (步骤 S91)。

[0168] 接着,移动量计算部 22 基于在所述步骤 S91 计算出的各移动轴上的单位时间移动量 $dP[\text{axis}]$, 计算当前的移动对象物的合成移动速度 V (步骤 S92)。该合成移动速度 V 的计算方法与所述步骤 S11 的合成移动速度 V 的计算方法相同。

[0169] 之后,驱动控制部 14 根据在所述步骤 S91 计算出的移动量 $dP[\text{axis}]$, 与所述步骤 S12 同样地对各驱动装置 102c、106b、108b、110b 进行驱动 (步骤 S93)。之后,移动量计算部 22 将设定时刻 T 与在所述步骤 S90 计算出的设定单位时间 ΔT 相加来更新该设定时刻 T (步骤 S94)。

[0170] 接着,移动量计算部 22 通过以基准时刻 t 对在所述步骤 S86 求出的速度变更时单位时间变动函数 $g(t)$ 进行微分来计算所述 dg (步骤 S95)。

[0171] 之后,移动量计算部 22 判断基准时刻 t 是否为速度变更期间 time 以上。移动量计算部 22 在判断为基准时刻 t 为速度变更期间 time 以上的情况下,再次进行所述步骤 S8 以后的处理。另一方面,移动量计算部 22 在判断为基准时刻 t 未超过速度变更期间 time 的情况下,接着,与所述步骤 S16 同样地判断是否从加减速请求监视部 10 输出了紧急停止请求 (步骤 S97)。

[0172] 在此,移动量计算部 22 在判断为从加减速请求监视部 10 输出了紧急停止请求的情况下,实施所述步骤 S22 ~ S38 的紧急停止过程。另外,移动量计算部 22 在判断为未从加减速请求监视部 10 输出紧急停止请求的情况下,接着,与所述步骤 S18 同样地判断是否从加减速请求监视部 10 输出了速度变更请求 (步骤 S98)。在此,移动量计算部 22 在判断为从加减速请求监视部 10 输出了速度变更请求的情况下,再次实施所述步骤 S86 以后的速度变更过程。另一方面,移动量计算部 22 在判断为未从加减速请求监视部 10 输出速度变更请求的情况下,再次进行所述步骤 S89 以后的过程。

[0173] 另外,移动量计算部 22 在所述步骤 S18 的判断中判断为未从加减速请求监视部 10 输出速度变更请求的情况下,将设定时刻 T 与设定单位时间 ΔT 相加来更新设定时刻 T (步骤 S20)。之后,再次进行所述步骤 S10 以后的过程。

[0174] 如上所述地实施本实施方式的数值控制装置 2 的数值控制过程。

[0175] 如以上所说明的那样,在本实施方式中,在使输送装置 102、106、108、110 实施伴随移动对象物的速度变化的不规则的动作 (紧急停止、伴随加速的重新启动以及移动中的移动对象物的加减速) 时,在各移动轴方向上共同的设定单位时间的长度从在向特殊指令输入装置 122 输入特殊指令之前的状态下的长度变化为与该特殊指令所指示的速度变化相应的长度,并且根据基于加工路径计算出的每个该变化后的设定单位时间内的各支承体 102b、106a、108a、110a 在对应的移动轴方向上的移动量,来输送各支承体 102b、106a、108a、110a。因此,基于加工路径计算出的每个所述变化后的设定单位时间内的在各移动轴方向上的支承体 102b、106a、108a、110a 的移动量成为维持了通过加工路径规定的各移动轴方向的位置间的相对的位置关系的移动量,与该移动量相应的各支承体 102b、106a、108a、110a 的输送成为维持了通过加工路径规定的各移动轴方向的位置间的相对的位置关

系的状态下的输送。其结果,在使输送装置 102、106、108、110 在加工工件 100 时执行区别于移动对象物的通常的输送的伴随该移动对象物的不规则的速度变化的动作(紧急停止、从重新启动起的加速、移动中的移动对象物的加减速)的情况下,能够防止移动对象物的移动轨迹偏离于加工路径。

[0176] 另外,在本实施方式中,即使不像另外进行用于消除因所述插值后加减速产生的误差的运算的所述专利文献 1 的技术、进行所述插值前加减速运算的所述专利文献 2 的技术那样在向特殊指令输入装置 122 输入了特殊指令时执行复杂的运算处理,也能够通过如改变在各移动轴方向上共同的设定单位时间的长度那样的简单的处理来在防止移动对象物的移动轨迹偏离于加工路径,并且,能够实施伴随该移动对象物的不规则的速度变化的动作,因此,能够提高通过向特殊指令输入装置 122 输入特殊指令来指示伴随移动对象物的速度变化的动作起至输送装置 102、106、108、110 实际执行该移动对象物的动作为止的响应性。具体地说,能够提高向停止指令输入装置输入紧急停止指令起至输送装置 102、106、108、110 实际使移动对象物的移动紧急停止为止的响应性。另外,能够提高向重新启动指令输入装置 126 输入重新启动指令起至输送装置 102、106、108、110 实际使移动对象物的移动重新开始为止的响应性。另外,能够提高向操控装置 128 输入速度变更指令起至输送装置 102、106、108、110 实际使移动对象物的移动加速或减速为止的响应性。

[0177] 另外,在本实施方式中,在使输送装置 102、106、108、110 实施伴随移动对象物的速度变化的不规则的动作的情况下,设定与作为驱动装置 102c、106b、108b、110b 的驱动的基准的基准时刻以及区别于基准单位时间的设定时刻以及设定单位时间,基于加工路径计算每个该设定单位时间内的各支承体 102b、106a、108a、110a 在对应的移动轴方向上的移动量,由此计算应在每个基准单位时间内使各支承体 102b、106a、108a、110a 移动的移动量。即,在本实施方式中,在不对作为驱动装置 102c、106b、108b、110b 的驱动的基准的基准时刻和基准单位时间产生影响的情况下,计算用于实施伴随移动对象物的速度变化的不规则的动作的各支承体 102b、106a、108a、110a 在每个基准单位时间内的移动量。因此,不对各驱动装置 102c、106b、108b、110b 的通常的驱动产生影响,能够实施伴随移动对象物的不规则的速度变化的动作。

[0178] 此外,应认为本次公开的实施方式在所有方面上均为示例,而并不是限制性的实施方式。本发明的范围并不是通过所述的实施方式的说明而是通过权利要求书表示,还包含与权利要求书均等的含义及范围内的所有变更。

[0179] 例如、本发明的数值控制装置也可以适用于所述实施方式中示出的机床以外的机床。

[0180] 另外,移动指令路径导出部也可以不必具备插值运算部、加减速滤波器。即,也可以基于移动指令路径导出部不从加工指令程序的加工路径进行插值运算而导出的各移动轴上的移动指令路径,移动量计算部计算每个设定单位时间内的各支承体在对应的移动轴方向上的移动量。

[0181] 另外,本发明的数值控制装置进行的输送装置控制也可以不必适用于移动对象物的紧急停止时的减速、重新启动时的加速以及由操控装置进行的加减速的全部。例如,也可以仅对移动对象物的紧急停止时的减速适用本发明的数值控制装置进行的输送装置控制,也可以仅对移动对象物的重新启动时的加速适用本发明的数值控制装置进行的输送装置

控制,也可以仅对由操控装置进行的移动对象物的加减速适用本发明的数值控制装置进行的输送装置控制。另外,也可以对移动对象物的紧急停止时的减速、重新启动时的加速以及由操控装置进行的加减速中的其中两个适用本发明的数值控制装置进行的输送装置控制。在这些情况下,停止信号输入装置、重新启动信号输入装置以及操控装置中适用本发明的数值控制装置进行的控制的用于指示伴随移动对象物的速度变化的动作的装置包含在本发明的特殊指令输入装置中。

[0182] [实施方式的概要]

[0183] 归纳所述实施方式则如下。

[0184] 所述实施方式所涉及的数值控制装置,被设置于机床,所述机床具备:多个输送装置,将工件或加工该工件的刀具作为移动对象物,在加工所述工件时输送所述移动对象物;以及特殊指令输入装置,用于从外部输入特殊指令,该特殊指令用于指示在加工所述工件时区别于所述移动对象物的通常的输送的伴随该移动对象物的速度变化的动作,其中,所述各输送装置分别具有:支承所述移动对象物的支承体,以及通过将该支承体沿特定的移动轴方向输送从而输送所述移动对象物的驱动装置,所述数值控制装置进行对所述各输送装置的数值控制,包括:存储部,存储规定了加工路径的加工指令程序,该加工路径表示在加工所述工件时所述移动对象物伴随基准时刻的经过而应移动的路径;运算部,基于所述加工路径,分别计算每个某一设定单位时间内的所述各支承体在对应的所述移动轴方向上的移动量;以及驱动控制部,根据由所述运算部计算出的所述各支承体的移动量,使所述各驱动装置输送与该驱动装置相对应的所述支承体,其中,所述运算部,响应输入到所述特殊指令输入装置的所述特殊指令,使所述设定单位时间的长度从输入该特殊指令之前的状态下的长度变化为与该特殊指令所指示的所述移动对象物的速度变化相对应的长度,并基于所述加工路径计算每个改变其长度后的设定单位时间内的所述各支承体在对应的所述移动轴方向上的移动量。

[0185] 在该数值控制装置中,在向特殊指令输入装置输入特殊指令来使机床实施伴随移动对象物的速度变化的不规则的动作时,在各移动轴方向上共同的设定单位时间的长度从在输入所述特殊指令之前的状态下的长度变化为与该特殊指令所指示的速度变化相应的长度,并且基于加工路径计算每个改变其长度后的设定单位时间内的各支承体在对应的移动轴方向上的移动量,根据计算出的该移动量,各支承体被输送至所对应的移动方向上。因此,在工件的加工时区别于移动对象物的通常的输送而执行伴随该移动对象物的不规则的速度变化的动作的情况下,能够防止移动对象物的移动轨迹偏离于加工路径。

[0186] 具体地说,在如该数值控制装置那样根据所述特殊指令改变在各移动轴方向上共同的设定单位时间的长度的情况下,基于加工路径计算出的每个该设定单位时间内的各支承体在对应的移动轴方向上的移动量被计算为维持了通过加工路径规定的各移动轴间的相对的位置关系的移动量。因此,当驱动装置根据每个计算出的该设定单位时间内的各移动轴方向上的移动量输送对应的支承体时,在维持通过加工路径规定的各移动轴间的相对的位置关系的状态下,实施伴随移动对象物的速度变化的动作。其结果,即使实施了如上所述的伴随不规则的移动对象物的速度变化的动作,也能够防止移动对象物的移动轨迹偏离于所述加工路径。

[0187] 另外,在该数值控制装置中,即使不像另外进行用于消除通过所述插值后加减速

产生的误差的运算的所述专利文献 1 的技术、进行所述插值前加减速运算的所述专利文献 2 的技术那样在向特殊指令输入装置输入了特殊指令时执行复杂的运算处理,也能够通过如改变所述设定单位时间的长度那样的简单的处理来在防止移动对象物偏离于加工路径,并且,能够实施伴随该移动对象物的不规则的速度变化的动作,因此,能够提高通过向特殊指令输入装置输入特殊指令来指示伴随移动对象物的速度变化的动作起至输送装置实际执行伴随该移动对象物的速度变化的动作为止的响应性。

[0188] 在所述数值控制装置中,优选:所述驱动控制部,对所述各驱动装置的动作进行控制,以使该各驱动装置在每个基准单位时间内将所对应的所述支承体在对应的所述移动轴方向上输送由所述运算部计算出的每个所述设定单位时间内的所述移动量,其中,所述基准单位时间是该各驱动装置的驱动基准,所述运算部,将所述设定单位时间设定为区别于所述基准单位时间的单位时间,基于所述加工路径计算每个该设定单位时间内的所述各支承体在对应的所述移动轴方向上的移动量。

[0189] 根据该结构,为了不对作为驱动装置的驱动的基准的基准单位时间产生影响而实施伴随移动对象物的不规则的速度变化的动作,计算各驱动装置将对应的支承体在对应的移动轴方向上在每个基准单位时间内输送的输送量(移动量),能够进行与该输送量相应的各支承体在对应的移动轴方向上的输送。因此,不对各驱动装置的驱动产生影响而能够实施伴随移动对象物的不规则的速度变化的动作。

[0190] 在所述数值控制装置中,优选:所述特殊指令输入装置包括停止指令输入装置,该停止指令输入装置用于将用于使所述移动对象物的移动紧急减速并停止的紧急停止指令作为所述特殊指令输入,所述运算部,响应输入到所述停止指令输入装置的所述紧急停止指令,基于停止时单位时间变动函数计算减速停止期间内的所述设定单位时间,并基于所述加工路径计算每个计算出的该设定单位时间内的所述各支承体在对应的所述移动轴方向上的移动量,其中,所述停止时单位时间变动函数为使所述设定单位时间的长度在规定的所述减速停止期间从向所述停止指令输入装置输入所述紧急停止指令之前的状态下的长度减少至 0 的函数。

[0191] 在该结构中,如果向停止指令输入装置输入紧急停止指令,则在所述减速停止期间内使各支承体在对应的移动轴方向上的每个设定单位时间内的移动量减少至 0,能够与此相应地使移动对象物停止。而且,在该结构中,使所述设定单位时间的长度减少至 0,并且基于加工路径计算每个其长度减少至 0 的设定单位时间内的各支承体在对应的移动轴方向上的移动量,因此能够防止在使移动对象物紧急停止时该移动对象物的移动轨迹偏离于加工路径,并且能够提高在向停止指令输入装置输入紧急停止指令起至移动对象物的紧急停止实际执行为止的响应性。

[0192] 在该情况下,优选:所述特殊指令输入装置包括重新启动指令输入装置,该重新启动指令输入装置用于将用于使停止移动的所述移动对象物的移动重新开始并加速的重新启动指令作为所述特殊指令输入,所述运算部,响应在向所述停止指令输入装置输入所述紧急停止指令之后输入到所述重新启动指令输入装置的所述重新启动指令,基于重新启动时单位时间变动函数计算所述重新启动加速期间内的所述设定单位时间,并基于所述加工路径计算每个计算出的该设定单位时间内的所述各支承体在对应的所述移动轴方向上的移动量,其中,所述重新启动时单位时间变动函数为使所述设定单位时间的长度在规定的

重新启动加速期间从 0 增加至特定长度的函数。

[0193] 在该结构中,如果在根据所述紧急停止指令而移动对象物处于停止的状态下向重新启动指令输入装置输入重新启动指令,则在所述重新启动加速期间内使各支承体在对应的移动轴方向上的每个设定单位时间内的移动量从 0 起与设定单位时间的增加相应地增加至特定的移动量,能够实施伴随移动对象物的加速的重新启动。而且,在该结构中,将所述设定单位时间的长度从 0 增加至特定长度,并且基于加工路径计算每个其长度增加的设定单位时间内的各支承体在对应的移动轴方向上的移动量,因此,在使移动停止的移动对象物重新启动时能够防止该移动对象物的移动轨迹偏离于加工路径,并且能够提高向重新启动指令输入装置输入重新启动指令起至移动对象物的重新启动及加速实际执行为止的响应性。

[0194] 在所述数值控制装置中,优选:所述特殊指令输入装置包括速度变更指令输入装置,该速度变更指令输入装置能够将加速指令或减速指令作为所述特殊指令输入,其中,所述加速指令包含使所述移动对象物的移动速度上升的指示和该移动速度的上升率、即加速率的信息,所述减速指令包含使所述移动对象物的移动速度下降的指示和该移动速度的下降率、即减速率的信息,所述运算部,响应输入到所述速度变更指令输入装置的所述加速指令,基于加速时单位时间变动函数计算所述加速期间内的所述设定单位时间,基于所述加工路径计算每个计算出的该设定单位时间内的所述各支承体在对应的所述移动轴方向上的移动量,另一方面,响应输入到所述速度变更指令输入装置的所述减速指令,基于减速时单位时间变动函数计算所述减速期间内的所述设定单位时间,基于所述加工路径计算每个计算出的该设定单位时间内的所述各支承体在对应的所述移动轴方向上的移动量,其中,所述加速时单位时间变动函数为使所述设定单位时间的长度在规定的加速期间从向所述速度变更指令输入装置输入所述加速指令之前的状态下的长度增加至与所述加速指令所包含的所述加速率相对应的的长度的函数,所述减速时单位时间变动函数为使所述设定单位时间的长度在规定的减速期间内从向所述速度变更指令输入装置输入所述减速指令之前的状态下的长度减少至与所述减速指令所包含的所述减速率相对应的的长度的函数。

[0195] 在该结构中,如果向速度变更指令输入装置输入加速指令,则在所述加速期间使各支承体在对应的移动轴方向上的每个设定单位时间内的移动量从在向速度变更指令输入装置输入加速指令之前的每个设定单位时间内的移动量增加至与加速指令所包含的加速率相应的移动量来能够实施移动对象物的加速,另一方面,如果向速度变更指令输入装置输入减速指令,则在所述减速期间内使各支承体在对应的移动轴方向上的每个设定单位时间内的移动量从在向速度变更指令输入装置输入减速指令之前的每个设定单位时间内的移动量减少至与减速指令所包含的减速率相应的移动量来能够实施移动对象物的减速。而且,在该结构中,在向速度变更指令输入装置输入了加速指令时,使所述设定单位时间增加,并且基于加工路径计算每个其长度增加的设定单位时间内的各支承体在对应的移动轴方向上的移动量,另一方面,在向速度变更指令输入装置输入了减速指令时,使所述设定单位时间减少,并且基于加工路径计算每个其长度减少的设定单位时间内的各支承体在对应的移动轴方向上的移动量,因此,在加工工件时能够防止在使移动对象物的移动速度与向速度变更指令输入装置的加速指令或减速指令的输入相应地变动时该移动对象物的移动轨迹偏离于加工路径,并且能够提高向速度变更指令输入装置输入加速指令或减速指令起

至移动对象物的加速或减速实际执行为止的响应性。

[0196] 如以上所说明的那样,根据所述实施方式,在机床中加工工件时实施区别于移动对象物的通常的输送的伴随该移动对象物的速度变化的动作的情况下,能够防止移动对象物的移动轨迹偏离于通过加工指令程序指示的加工路径,并且能够提高指示伴随移动对象物的速度变化的动作起至该动作执行为止的响应性。

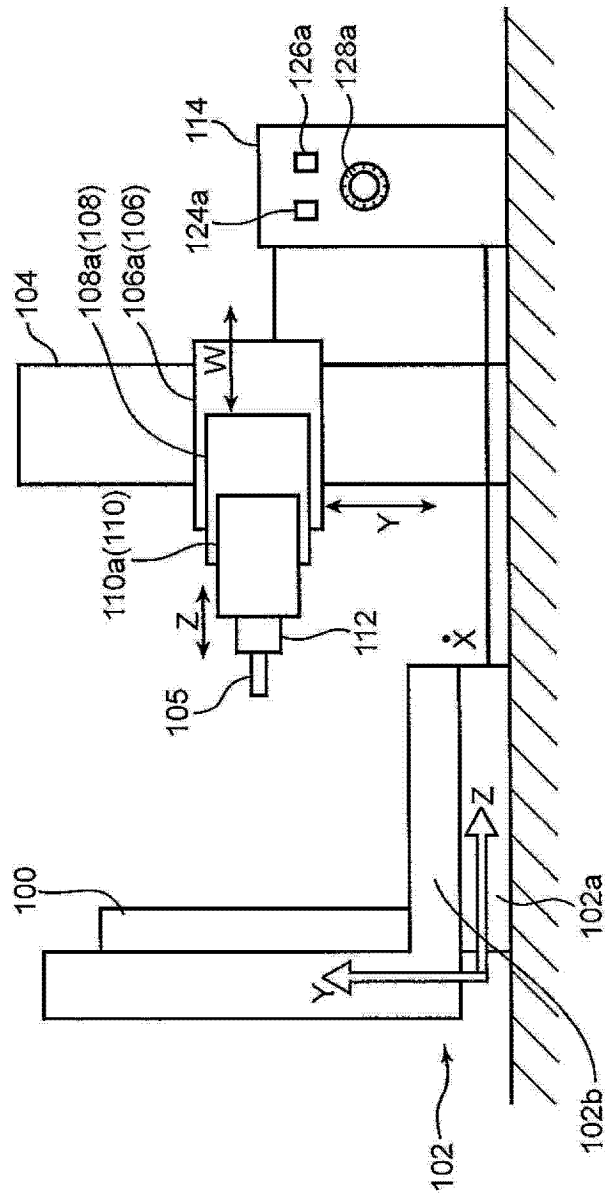


图 1

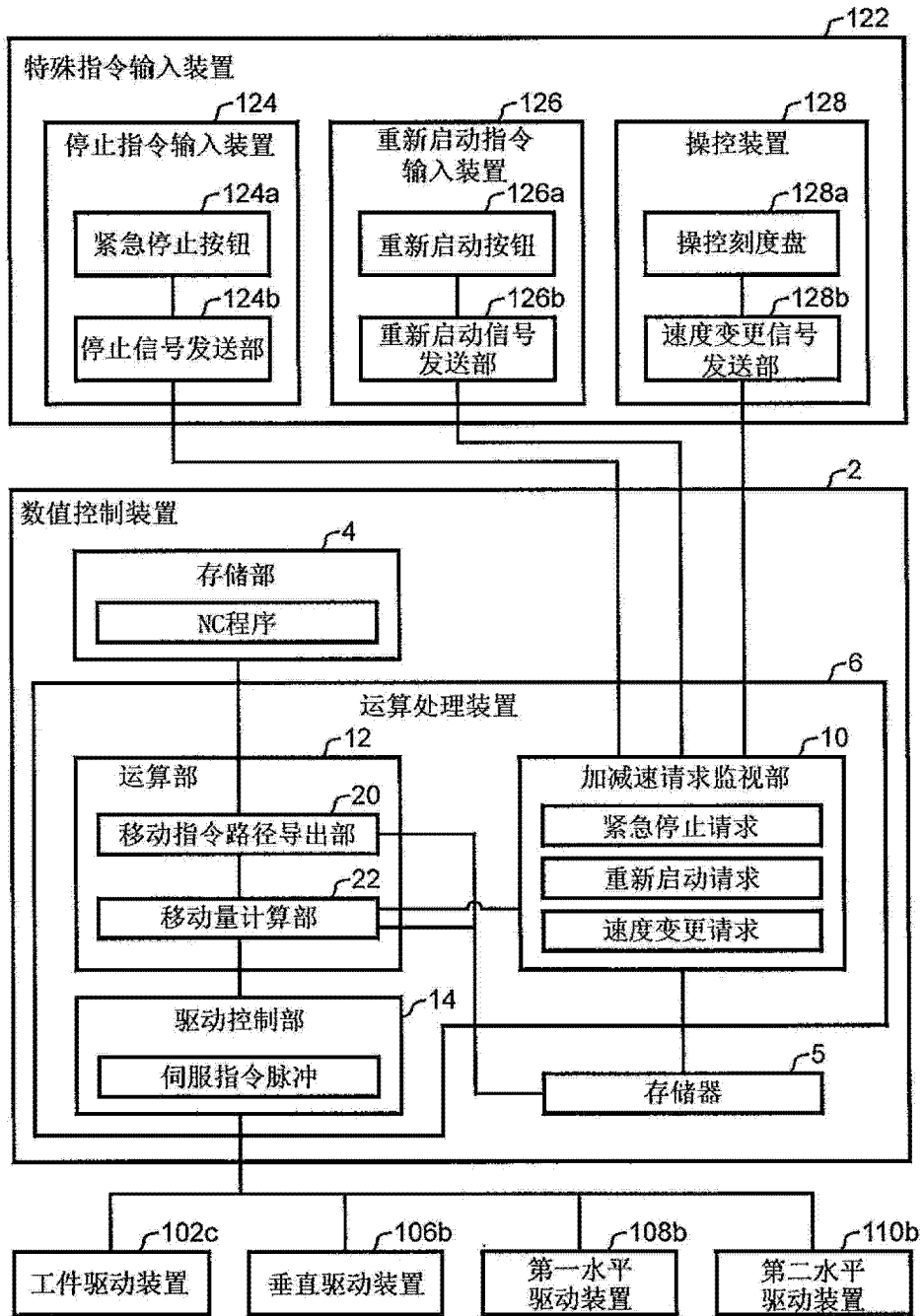


图 2

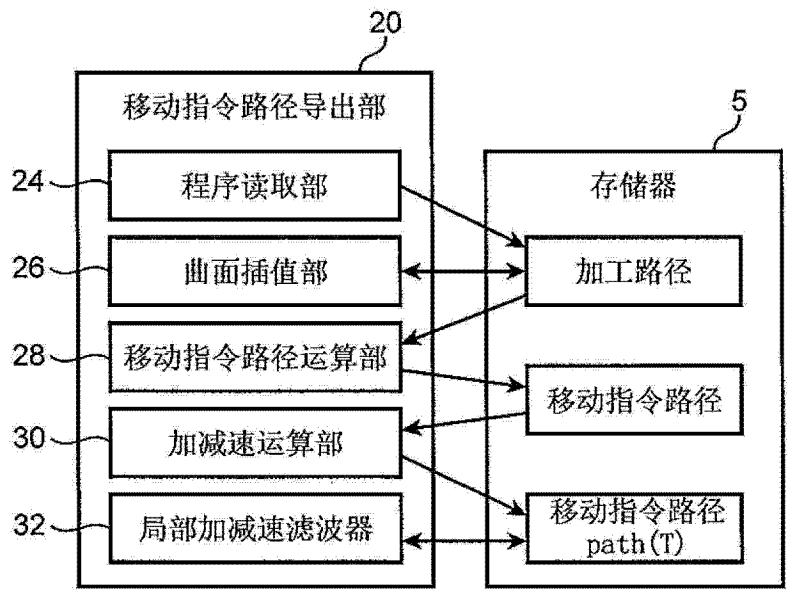


图 3

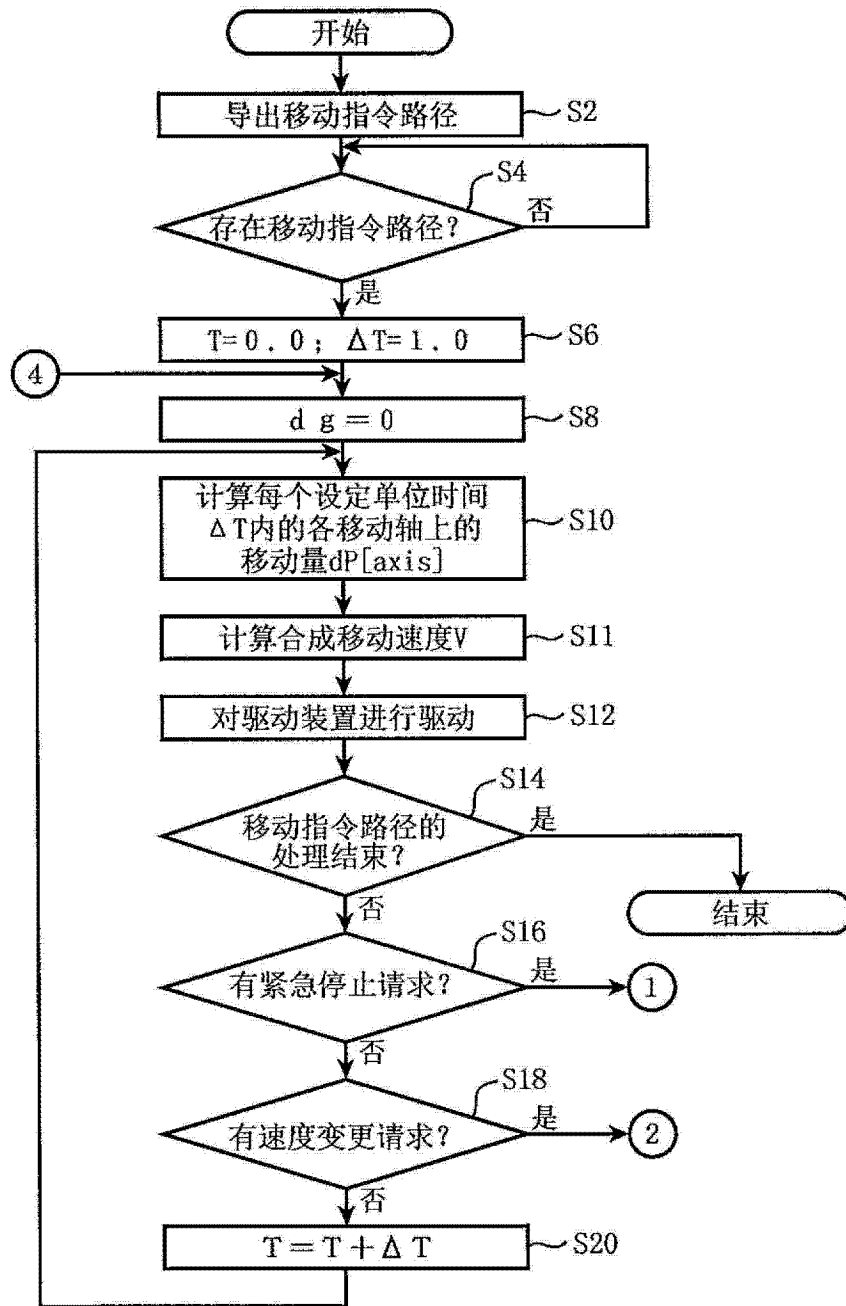


图 4

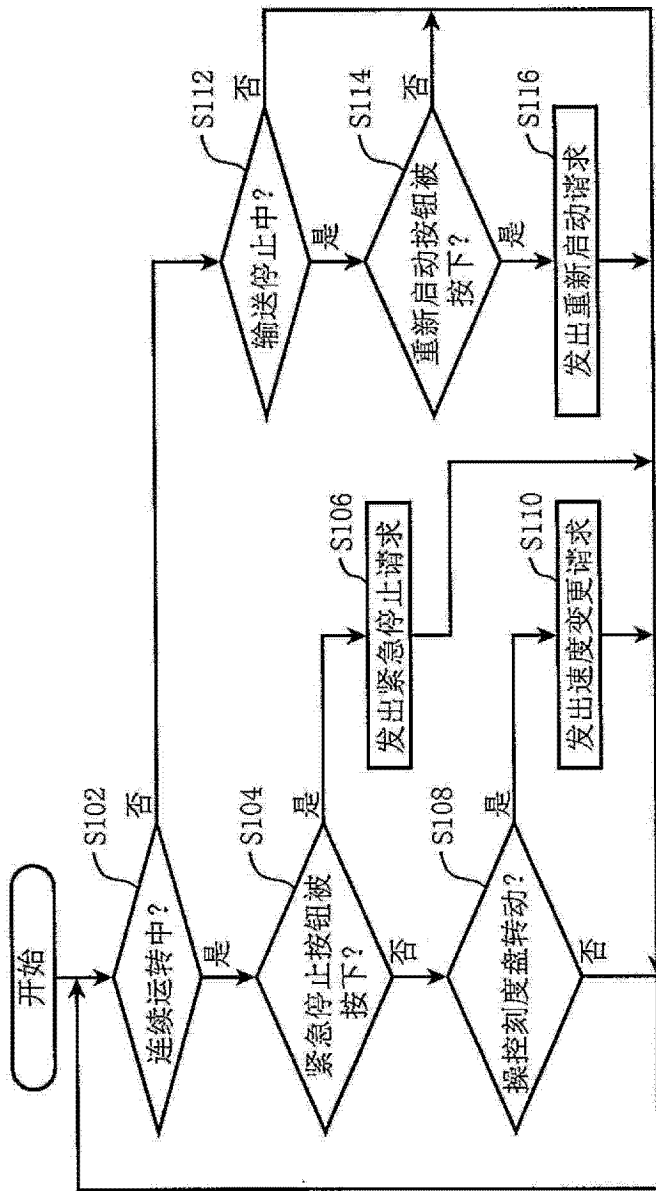


图 5

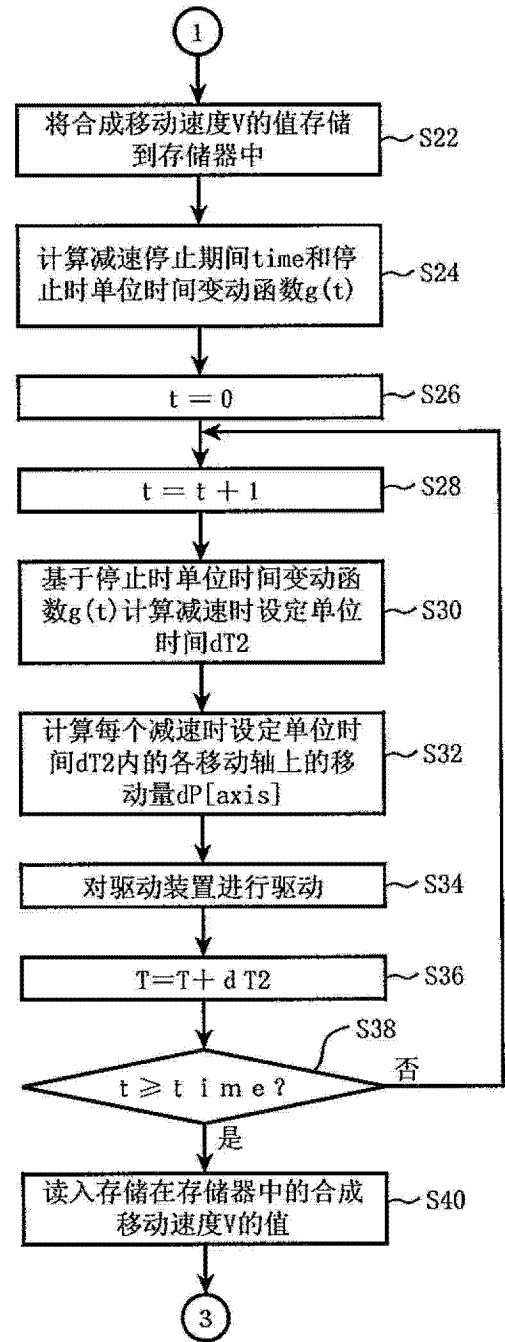


图 6

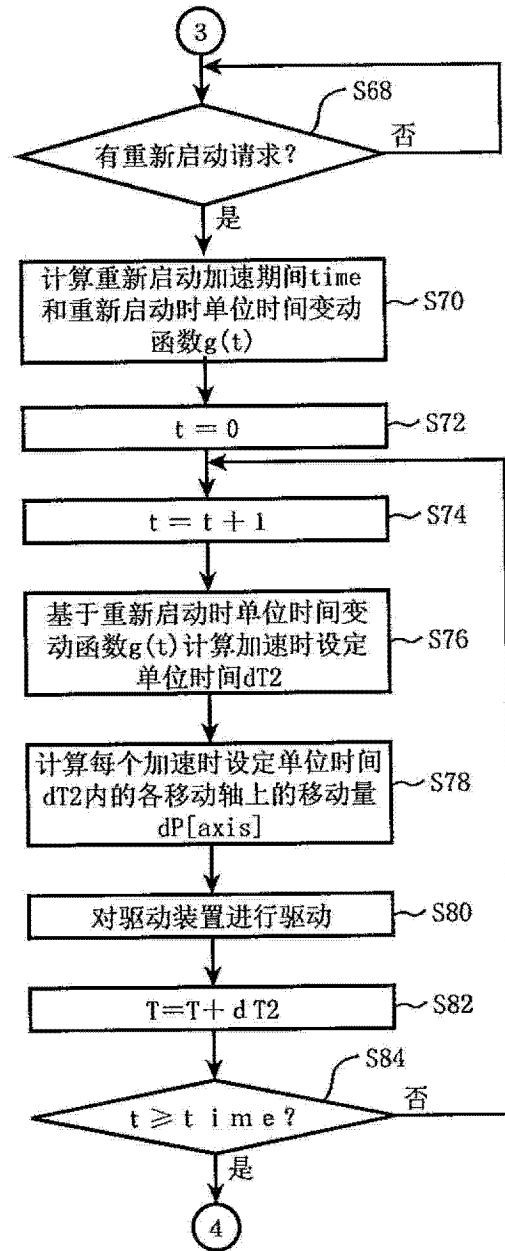


图 7

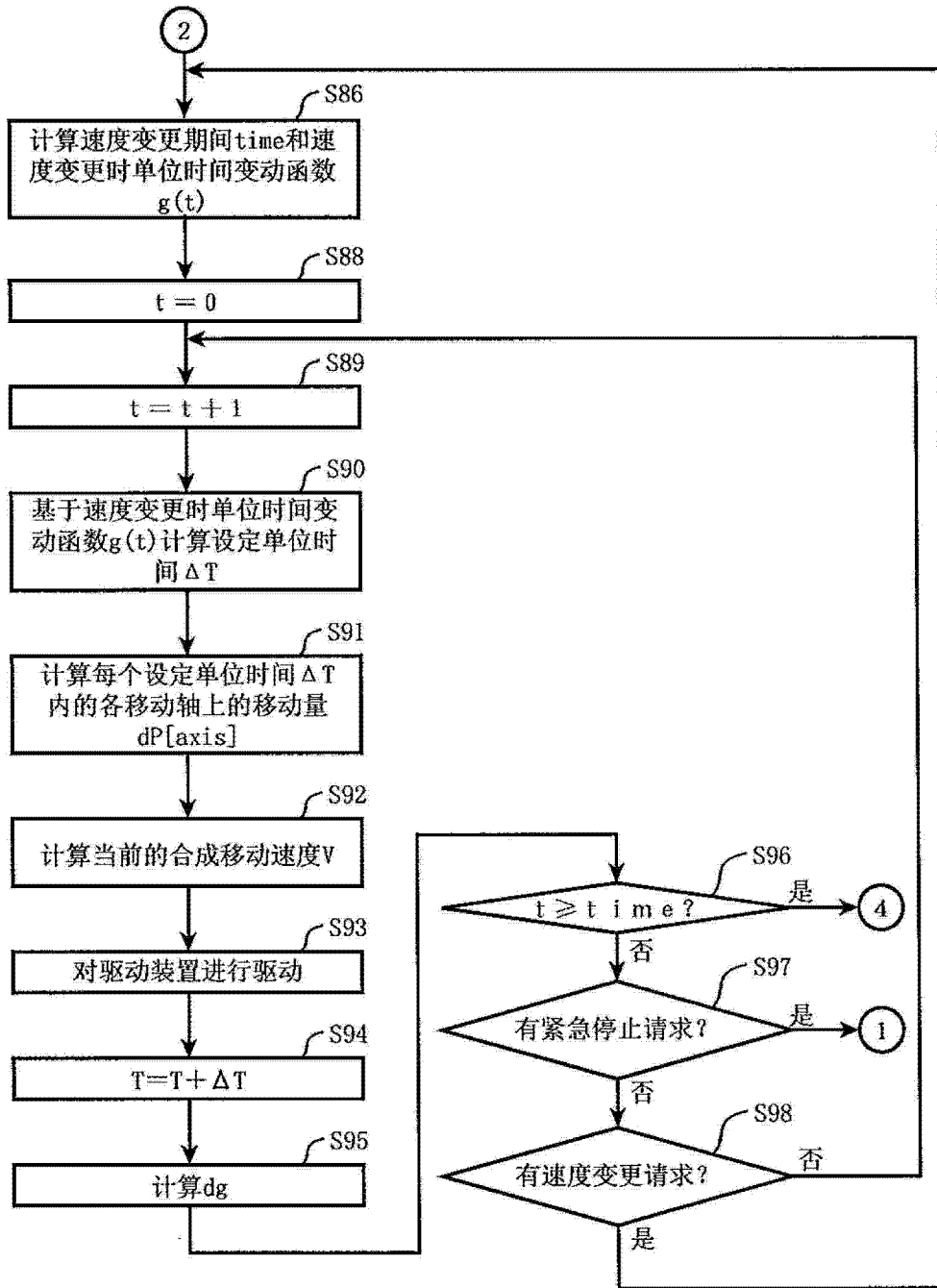


图 8

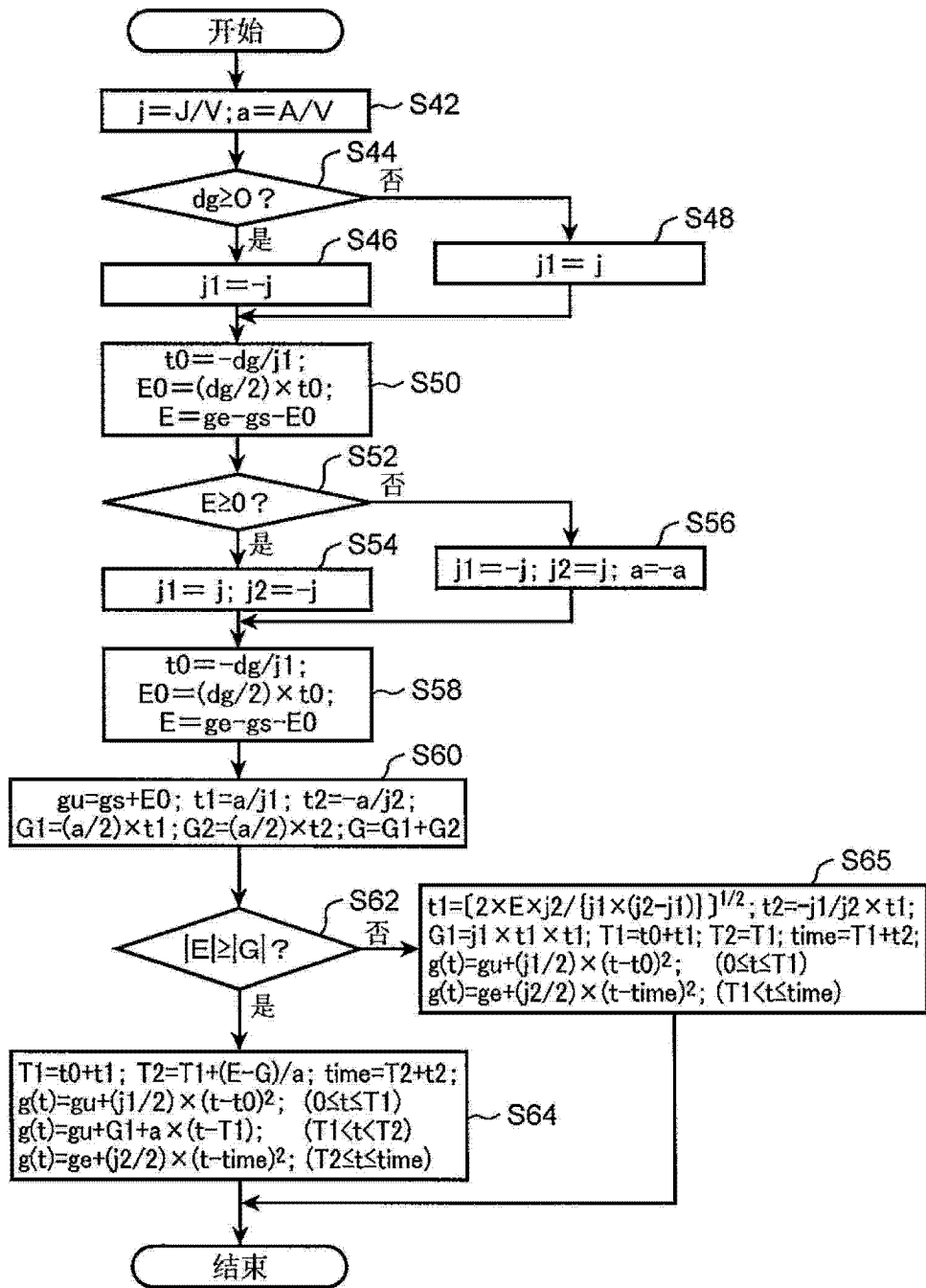


图 9

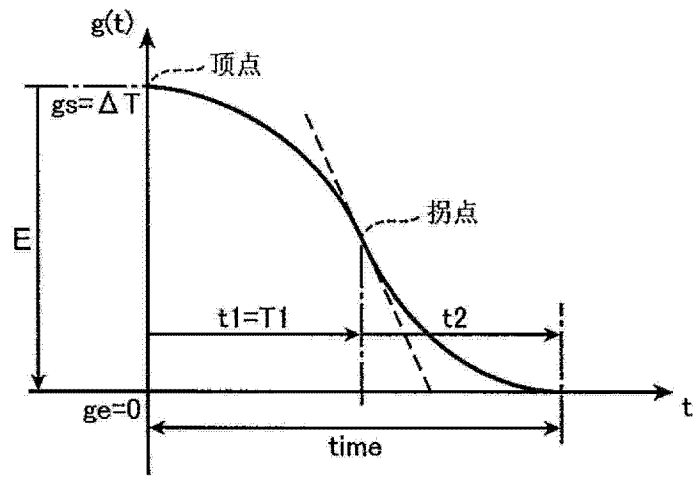


图 10

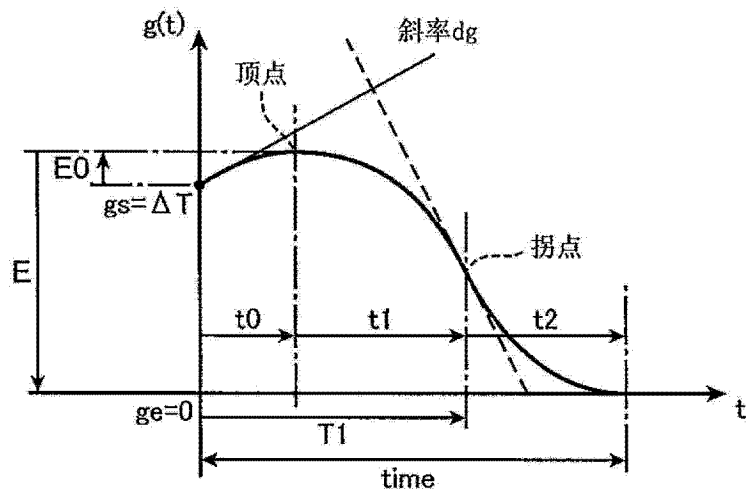


图 11

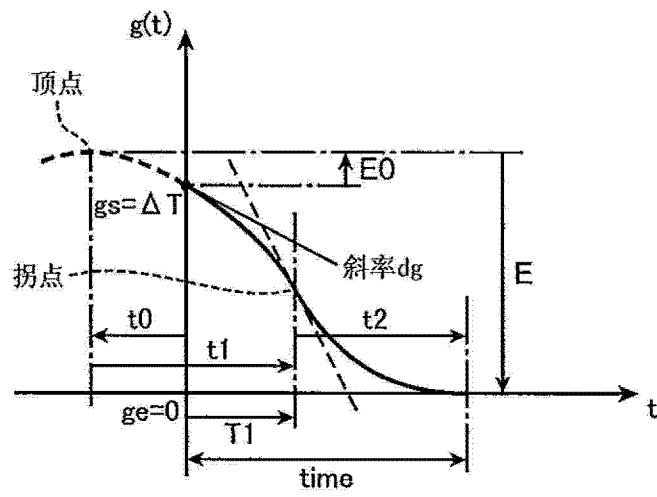


图 12

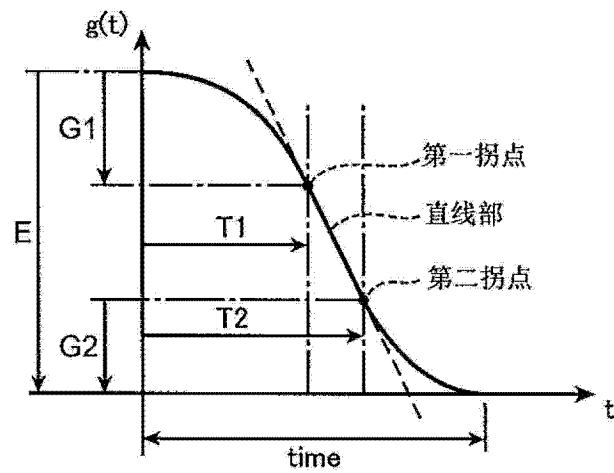


图 13

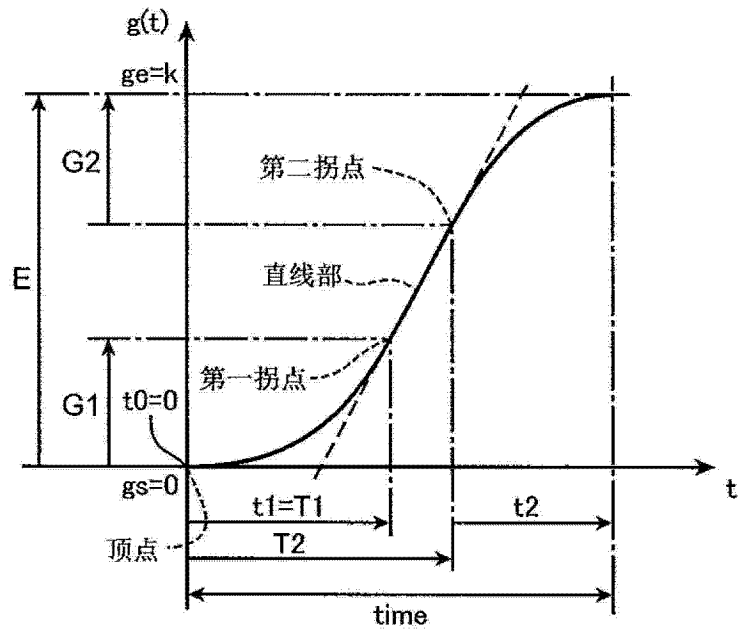


图 14

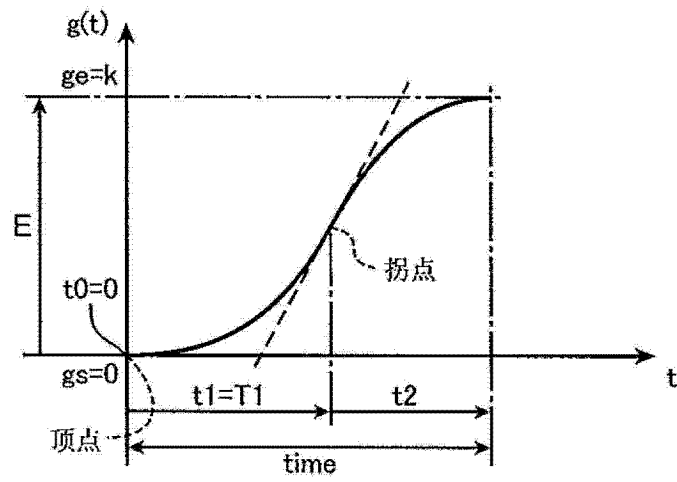


图 15

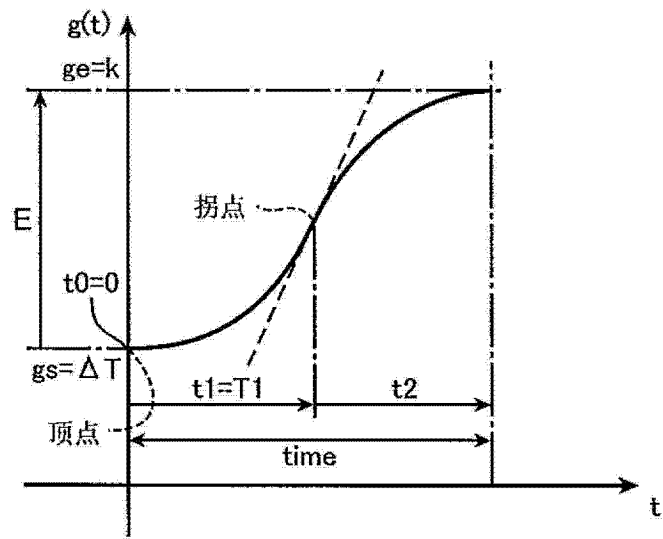


图 16

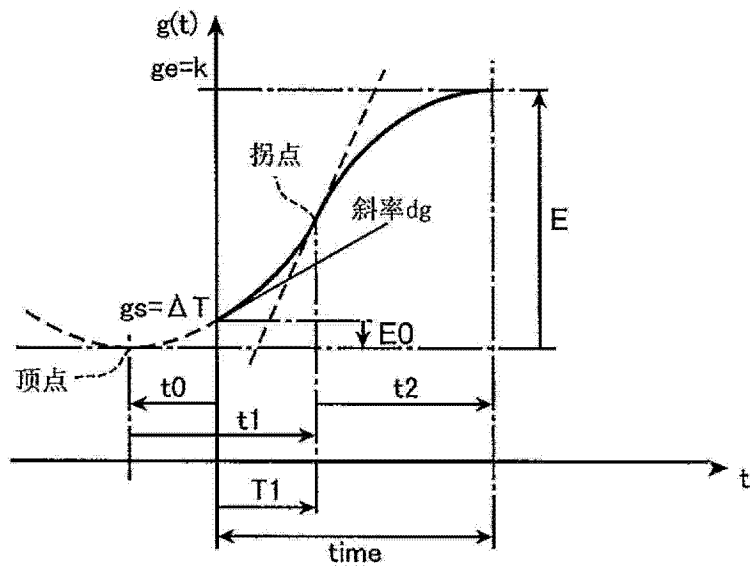


图 17

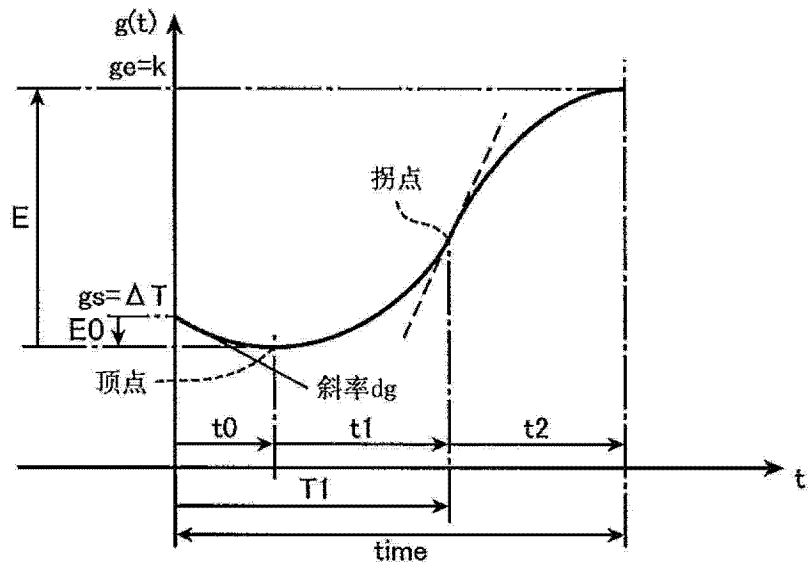


图 18

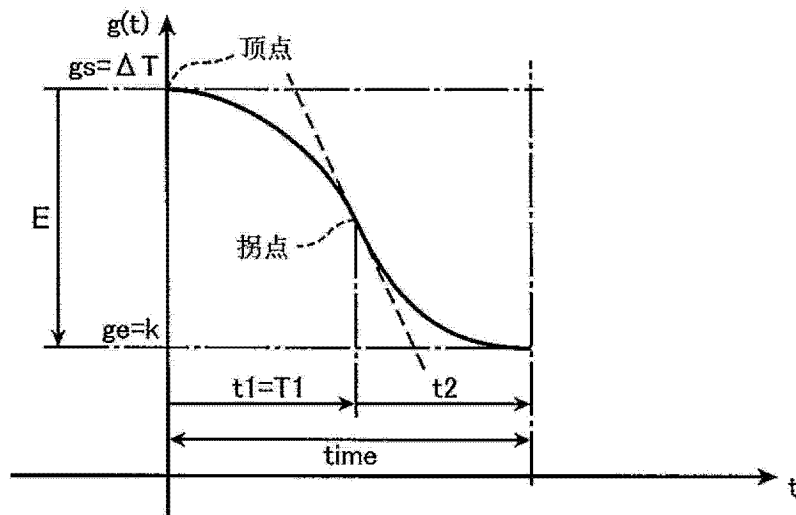


图 19

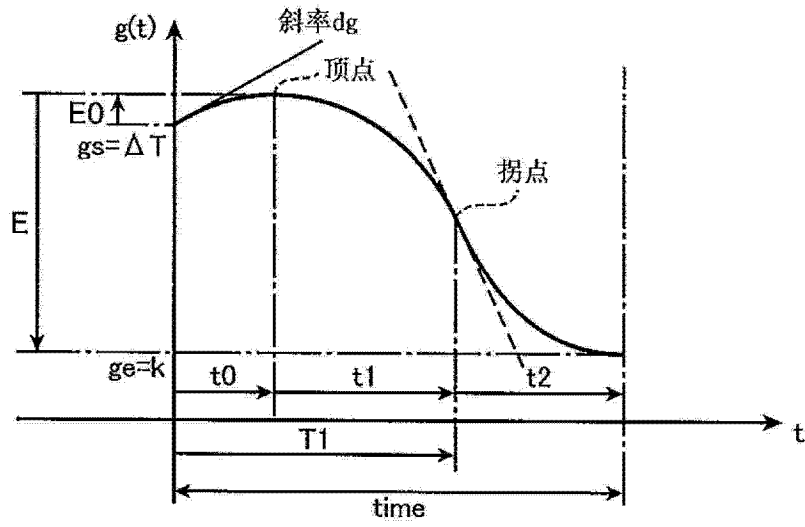


图 20

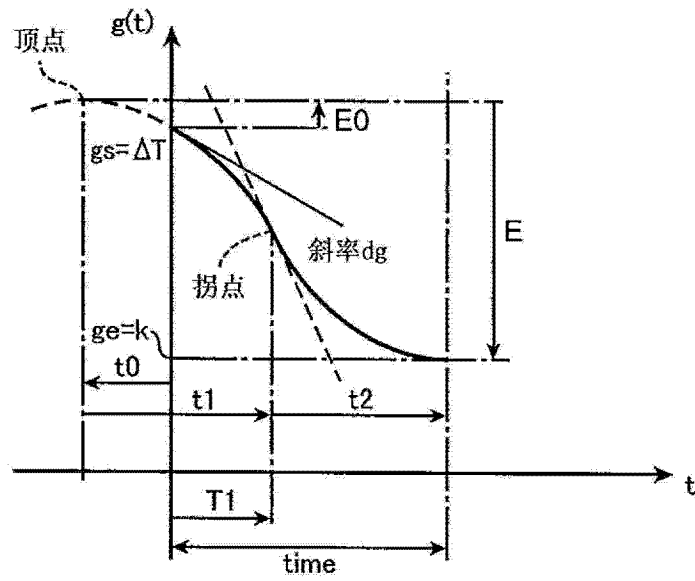


图 21