



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117321903 A

(43) 申请公布日 2023. 12. 29

(21) 申请号 202280035645.1

(22) 申请日 2022.04.14

(30) 优先权数据

2021-086300 2021.05.21 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.11.16

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/017853 2022.04.14

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/244564 JA 2022.11.24

(71) 申请人 松下知识产权经营株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 久保井悠辅 藤原弘 村上健太

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

专利代理师 刘新宇 张文慧

(51) Int.Cl.

H02P 3/06 (2006.01)

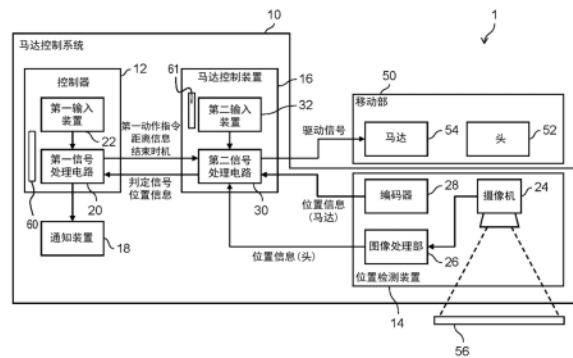
权利要求书2页 说明书10页 附图10页

(54) 发明名称

马达控制方法、马达控制装置、马达控制系统以及程序

(57) 摘要

提供能够抑制在使移动部停止时移动部发生振动的马达控制方法。马达控制方法包括：指令步骤，根据基于用于使马达(54)进行动作的第一动作指令的马达(54)的动作结束的时机和移动部(50)的振动周期，来生成用于使马达(54)进行动作的第二动作指令并输出该第二动作指令，其中，马达(54)用于使移动部(50)移动；以及驱动步骤，基于第一动作指令和第二动作指令，来生成用于使马达(54)进行动作的驱动信号并输出该驱动信号。



1. 一种马达控制方法,包括:

指令步骤,根据基于用于使马达进行动作的第一动作指令的所述马达的动作结束的时机和基于所述第一动作指令的移动部的移动距离中的至少一方、以及所述移动部的振动周期,来生成用于使所述马达进行动作的第二动作指令并输出该第二动作指令,其中,所述马达用于使所述移动部移动;以及

驱动步骤,基于所述第一动作指令和所述第二动作指令,来生成用于使所述马达进行动作的驱动信号并输出该驱动信号。

2. 根据权利要求1所述的马达控制方法,其中,

在所述指令步骤中,根据基于所述第一动作指令的所述马达的动作结束的时机,来决定基于所述第二动作指令的所述马达的动作结束的时机。

3. 根据权利要求2所述的马达控制方法,其中,

在所述指令步骤中,在将所述移动部的振动周期设为 T_f 、将基于所述第一动作指令的所述马达的动作结束的时刻设为 T_0 、将基于所述第二动作指令的所述马达的动作结束的时刻设为 T_1 时,以满足 $T_1 - T_0 = T_f/2 + a \times T_f$ 的方式决定基于所述第二动作指令的所述马达的动作结束的时机,其中, a 为整数。

4. 根据权利要求2所述的马达控制方法,其中,

在所述指令步骤中,在将所述移动部的振动周期设为 T_f 、将基于所述第一动作指令的所述马达的动作结束的时刻设为 T_0 、将基于所述第二动作指令的所述马达的动作结束的时刻设为 T_1 时,以满足 $T_1 - T_0 = b \times T_f$ 的方式决定基于所述第二动作指令的所述马达的动作结束的时机,其中, b 为整数。

5. 根据权利要求4所述的马达控制方法,其中,

在所述指令步骤中,以满足 $T_1 = T_0$ 的方式决定基于所述第二动作指令的所述马达的动作结束的时机。

6. 根据权利要求1至5中的任一项所述的马达控制方法,其中,

在所述指令步骤中,基于所述移动部的振动周期,来决定基于所述第二动作指令的所述马达的动作时间。

7. 根据权利要求6所述的马达控制方法,其中,

在所述指令步骤中,在将所述移动部的振动周期设为 T_f 、将基于所述第二动作指令的所述马达的动作结束的时刻设为 T_1 、将基于所述第二动作指令的所述马达的动作反转的时刻设为 T_2 时,以满足 $T_1 - T_2 = c \times T_f$ 的方式决定基于所述第二动作指令的所述马达的动作时间,其中, c 为整数。

8. 根据权利要求6或7所述的马达控制方法,其中,

在所述指令步骤中,在将所述移动部的振动周期设为 T_f 、将基于所述第二动作指令的所述马达的动作反转的时刻设为 T_2 、将基于所述第二动作指令的所述马达的动作开始的时刻设为 T_3 时,以满足 $T_2 - T_3 = d \times T_f$ 的方式决定基于所述第二动作指令的所述马达的动作时间,其中, d 为整数。

9. 根据权利要求1至8中的任一项所述的马达控制方法,其中,

在所述指令步骤中,根据基于所述第一动作指令的所述移动部的到达预测位置与所述移动部的目标位置的偏差量,来决定基于所述第二动作指令的所述马达的动作反转时的所

述第二动作指令的指令值。

10. 根据权利要求1至9中的任一项所述的马达控制方法,其中,

所述移动部的振动周期是所述移动部的共振频率的倒数、所述移动部的反共振频率的倒数、在基于所述第一动作指令的所述马达的动作稳定时在所述移动部产生的振动的周期、以及位置控制系统的闭环频率响应的峰值频率的倒数中的任一者。

11. 一种马达控制装置,具备:

指令部,其根据基于用于使马达进行动作的第一动作指令的所述马达的运动的结束时刻和基于所述第一动作指令的移动部的移动距离中的至少一方、以及所述移动部的振动周期,来生成用于使所述马达进行动作的第二动作指令并输出该第二动作指令,其中,所述马达用于使所述移动部移动;以及

驱动部,其基于所述第一动作指令和所述第二动作指令,来生成用于使所述马达进行动作的驱动信号并输出该驱动信号。

12. 一种马达控制系统,具备:

根据权利要求11所述的马达控制装置;以及
所述马达。

13. 根据权利要求12所述的马达控制系统,其中,

还具备位置检测装置,所述位置检测装置用于检测所述移动部的位置,

所述马达控制装置或所述位置检测装置基于使用所述位置检测装置检测出的所述移动部的位置,来计算基于所述第一动作指令的所述移动部的到达预测位置,并计算所述到达预测位置与所述移动部的目标位置的偏差量。

14. 一种程序,用于使计算机执行根据权利要求1至10中的任一项所述的马达控制方法。

马达控制方法、马达控制装置、马达控制系统以及程序

技术领域

[0001] 本公开涉及一种马达控制方法、马达控制装置、马达控制系统以及程序。

背景技术

[0002] 以往,已知对马达进行控制来使移动部移动的马达控制系统等。例如,在专利文献1中公开了一种马达的位置控制方法,在该位置控制方法中,以概要性指令值模式(pattern)来进行控制,当在进行该控制时识别出最终目标位置时制作校正指令值模式。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开平5-297954号公报

发明内容

[0006] 然而,在专利文献1的位置控制方法中,存在如下问题:难以使校正指令值模式适当地重合,在使移动部停止时移动部发生振动。

[0007] 本公开是为了解决这样的问题而完成的,目的在于提供一种能够抑制在使移动部停止时移动部发生振动的马达控制方法、马达控制装置、马达控制系统以及程序。

[0008] 本公开的一个方式所涉及的马达控制方法包括:指令步骤,根据基于用于使马达进行动作的第一动作指令的所述马达的动作结束的时机和基于所述第一动作指令的移动部的移动距离中的至少一方、以及所述移动部的振动周期,来生成用于使所述马达进行动作的第二动作指令并输出该第二动作指令,其中,所述马达用于使所述移动部移动;以及驱动步骤,基于所述第一动作指令和所述第二动作指令,来生成用于使所述马达进行动作的驱动信号并输出该驱动信号。

[0009] 本公开的一个方式所涉及的马达控制装置具备:指令部,其根据基于用于使马达进行动作的第一动作指令的所述马达的动作的结束时刻和基于所述第一动作指令的移动部的移动距离中的至少一方、以及所述移动部的振动周期,来生成用于使所述马达进行动作的第二动作指令并输出该第二动作指令,其中,所述马达用于使所述移动部移动;以及驱动部,其基于所述第一动作指令和所述第二动作指令,来生成用于使所述马达进行动作的驱动信号并输出该驱动信号。

[0010] 本公开的一个方式所涉及的马达控制系统具备上述的马达控制装置和所述马达。

[0011] 本公开的一个方式所涉及的程序是用于使计算机执行上述的马达控制方法的程序。

[0012] 根据本公开,能够提供一种能够抑制在使移动部停止时移动部发生振动的马达控制方法、马达控制装置、马达控制系统以及程序。

附图说明

[0013] 图1是示出实施方式所涉及的生产装置的功能结构的框图。

[0014] 图2是示出图1的生产装置的第一信号处理电路和第二信号处理电路的功能结构的框图。

[0015] 图3是示出图1的生产装置的移动部的概要结构的图。

[0016] 图4是示出图1的生产装置的马达控制系统的动作的一例的流程图。

[0017] 图5是示出第一动作指令和第二动作指令的一例的曲线图。

[0018] 图6是示出图1的生产装置的第二动作指令部的动作的一例的流程图。

[0019] 图7是示出在基于第二动作指令来使马达进行动作时施加于移动部的振动的图。

[0020] 图8是示出在基于第二动作指令来使马达进行动作时施加于移动部的振动的测定结果的图。

[0021] 图9是示出其它实施方式所涉及的生产装置的第一信号处理电路和第二信号处理电路的功能结构的框图。

[0022] 图10是示出其它移动部的概要结构的图。

具体实施方式

[0023] 下面,说明本公开的实施方式。此外,下面说明的实施方式均表示本公开的一个具体例。因而,下面的实施方式所示的数值、结构要素、结构要素的配置位置及连接方式、以及工序及工序的顺序等是一个例子,其主旨并不在于限定本公开。因此,关于下面的实施方式中的结构要素中的、未在表示本公开的最上位概念的独立权利要求中记载的结构要素,作为任意的结构要素来进行说明。

[0024] 另外,各图为示意图,未必严格地进行了图示。此外,在所有附图中,对实质上相同的结构标注了相同的附图标记,并省略或简化重复的说明。

[0025] (实施方式)

[0026] 图1是示出实施方式所涉及的生产装置1的功能结构的框图。图2是示出图1的生产装置1的第一信号处理电路20和第二信号处理电路30的功能结构的框图。图3是示出图1的生产装置1的移动部50的概要结构的图。

[0027] 如图1所示,生产装置1具备马达控制系统10和移动部50。移动部50具有:头52,其用于保持对象物;以及马达54,其与头52连结并与头52一起移动。马达54是用于使头52移动的驱动源。生产装置1使用马达54来进行生产。例如,生产装置1是安装机,其使用马达54来使被头52吸附而被保持的电子部件与头52一起移动到印刷布线基板56上,并将该电子部件安装到印刷布线基板56的规定的位置。

[0028] 马达控制系统10是对马达54进行控制的系统。例如,马达控制系统10控制马达54的位置等。马达控制系统10具有控制器12、位置检测装置14、马达控制装置16以及通知装置18。

[0029] 控制器12是输出用于使移动部50移动的动作指令的装置。控制器12具有第一信号处理电路20和第一输入装置22。

[0030] 第一信号处理电路20是进行信号处理的电路。如图2所示,第一信号处理电路20具有第一动作指令部23。第一动作指令部23生成第一动作指令,并输出所生成的第一动作指令。例如,第一动作指令是表示使移动部50移动的移动距离(移动量)等的位置指令。另外,例如,第一动作指令是表示使移动部50移动的移动速度等的速度指令。

[0031] 在第一信号处理电路20中,设定有针对移动部50从初始位置起到达目标位置为止的期间的移动计划的动作指令计划。

[0032] 例如,移动计划是通过由控制器12的操作者使用第一输入装置22进行输入来设定到第一信号处理电路20的。例如,动作指令计划是为了使移动部50按移动计划移动而决定了第一动作指令的内容和输出第一动作指令的时机等的计划。例如,第一动作指令部23基于所设定的移动计划来生成动作指令计划,并将该动作指令计划存储于控制器12内的存储器60。例如,第一动作指令部23基于动作指令计划来重复输出一个以上的第一动作指令,由此使移动部50按移动计划移动。

[0033] 第一动作指令部23计算基于第一动作指令的移动部50的此后的移动距离,并输出表示所计算出的此后的移动距离的距离信息。例如,基于第一动作指令的此后的移动距离是基于此后从第一动作指令部23输出的第一动作指令的移动部50的移动距离。例如,此后从第一动作指令部23输出的第一动作指令是动作指令计划所包含的全部的第一动作指令中的尚未从第一动作指令部23输出的第一动作指令。例如,能够通过从基于动作指令计划所包含的全部的第一动作指令的移动部50的移动距离减去基于已经从第一动作指令部23输出的第一动作指令的移动部50的移动距离,来计算基于此后从第一动作指令部23输出的第一动作指令的移动部50的移动距离。此外,例如,也可以由马达控制装置16所具备的第二信号处理电路30计算基于第一动作指令的移动部50的此后的移动距离。

[0034] 第一信号处理电路20从马达控制装置16接收判定信号和位置信息等。判定信号是表示关于移动部50的到达预测位置与移动部50的目标位置的偏差量的判定结果的信号。第一信号处理电路20基于判定信号来控制通知装置18。例如,第一信号处理电路20在移动部50的到达预测位置与移动部50的目标位置的偏差量为规定的阈值以上的情况下,生成通知信号并输出该通知信号,使通知装置18通知该意思。

[0035] 例如,第一信号处理电路20是计算机,第一信号处理电路20的处理能够通过计算机中的程序处理来实现。

[0036] 第一输入装置22是受理由操作者等进行的输入操作的装置。例如,如上所述,第一输入装置22受理移动计划的输入操作。例如,第一输入装置22能够通过触摸面板或硬件按钮等来实现。

[0037] 位置检测装置14是用于检测进行移动的移动部50的位置的装置。位置检测装置14具有摄像机24、图像处理部26以及编码器28。

[0038] 摄像机24和图像处理部26是用于检测移动部50中的头52的位置的装置。摄像机24与头52连结并与头52一起移动。图像处理部26对由摄像机24拍摄到的图像进行处理,来计算头52的位置。例如,在由摄像机24拍摄到的图像中拍到了目标位置的情况下,图像处理部26通过对该图像进行图像分析来计算从头52到目标位置的距离。图像处理部26输出表示头52的位置的位置信息。

[0039] 编码器28是用于检测移动部50中的马达54的位置的装置。编码器28与马达54连结并与马达54一起移动。例如,编码器28通过读取线性标尺29来检测马达54的位置。编码器28输出表示马达54的位置的位置信息。

[0040] 此外,例如,图像处理部26也可以包括于第二信号处理电路30。

[0041] 马达控制装置16是以下装置:基于位置信息和距离信息来计算移动部50的到达预

测位置,并计算和输出移动部50的到达预测位置与移动部50的目标位置的偏差量,其中,该位置信息是表示使用位置检测装置14检测出的移动部50的位置的信息,该距离信息是表示基于第一动作指令的移动部50的此后的移动距离的信息。马达控制装置16具有第二信号处理电路30和第二输入装置32。

[0042] 第二信号处理电路30是进行信号处理的电路。如图2所示,第二信号处理电路30具有位置控制部34、偏差量计算部36以及第二动作指令部38。

[0043] 位置控制部34是驱动部的一例,该驱动部基于第一动作指令和第二动作指令,来生成用于使马达54进行动作的驱动信号并输出该驱动信号。位置控制部34基于从控制器12输出的第一动作指令、从第二动作指令部38输出的第二动作指令、以及表示使用编码器28检测出的马达54的位置的位置信息,来生成用于使马达54驱动的驱动信号,并输出所生成的驱动信号。

[0044] 偏差量计算部36基于使用位置检测装置14检测出的移动部50的位置,来计算基于第一动作指令的移动部50的到达预测位置,计算基于第一动作指令的移动部50的到达预测位置与移动部50的目标位置的偏差量并输出该偏差量。

[0045] 偏差量计算部36基于位置信息和距离信息,来计算移动部50的到达预测位置,其中,该位置信息是表示使用位置检测装置14检测出的移动部50的位置的信息,该距离信息是表示基于第一动作指令的移动部50的此后的移动距离的信息。移动部50的到达预测位置是被预测为移动部50要到达的位置。

[0046] 使用位置检测装置14检测出的移动部50的位置信息包含表示使用摄像机24检测出的头52的位置的位置信息、以及表示使用编码器28检测出的马达54的位置的位置信息。例如,根据摄像机24相对于目标位置的位置以及摄像机24的位置与头52的位置之间的距离(参照图3的 β)来计算头52的位置。

[0047] 例如,偏差量计算部36基于位置信息和距离信息,来计算移动部50的到达预测位置,其中,该位置信息是表示使用编码器28检测出的马达54的位置的信息,该距离信息是表示基于第一动作指令的移动部50的此后的移动距离的信息。具体地说,例如,如图3所示,偏差量计算部36利用使用编码器28检测出的马达54的位置、马达54的位置与头52的位置之间的距离(参照图3的 $\alpha+X$)、以及基于第一动作指令的移动部50的此后的移动距离,来计算移动部50的到达预测位置。

[0048] 偏差量计算部36对所计算出的移动部50的到达预测位置与移动部50的目标位置的偏差量进行计算,并输出表示偏差量的信息。另外,偏差量计算部36判定所计算出的偏差量是否为规定的阈值以上,并输出表示判定结果的判定信号。例如,从偏差量计算部36输出的判定信号向第二动作指令部38输入,但是也可以向位置控制部34或第一信号处理电路20输入。

[0049] 第二动作指令部38是指令部的一例,该指令部根据基于用于使马达54进行动作的第一动作指令的马达54的动作结束的时机和基于第一动作指令的移动部50的移动距离中的至少一方、以及移动部50的振动周期,来生成用于使马达54进行动作的第二动作指令并输出该第二动作指令,其中,马达54用于使移动部50移动。

[0050] 例如,移动部50的振动周期被预先测定,并存储于马达控制装置16的存储器61。例如,移动部50的振动周期是移动部50的共振频率的倒数、移动部50的反共振频率的倒数、在

基于第一动作指令的马达54的动作稳定时在移动部50产生的振动的周期、以及位置控制系统的闭环频率响应的峰值频率的倒数中的任一者。

[0051] 例如,第二信号处理电路30是计算机,位置控制部34、偏差量计算部36以及第二动作指令部38的处理能够通过计算机中的程序处理来实现。

[0052] 通知装置18与控制器12连接。例如,通知装置18是显示器。在该情况下,通知装置18基于从控制器12输出的通知信号,来显示表示移动部50的到达预测位置与移动部50的目标位置的偏差量为规定的阈值以上的意思的警告。

[0053] 此外,例如,通知装置18也可以是警告灯。在该情况下,通知装置18基于从控制器12输出的通知信号来点亮警告灯。此外,例如,通知装置18也可以不与控制器12连接,也可以与马达控制装置16连接。另外,例如,通知装置18也可以包括于控制器12或马达控制装置16。

[0054] 通过通知装置18,与生产装置1(马达控制系统10)有关的对象者(例如包括利用生产装置1的作业者或生产装置1的管理者及维护者等)能够容易且迅速地掌握移动部50的到达预测位置与移动部50的目标位置的位置偏差为规定的阈值以上。

[0055] 图4是示出图1的生产装置1的马达控制系统10的动作的一例的流程图。

[0056] 图5是示出第一动作指令和第二动作指令的一例的曲线图。

[0057] 如图4所示,马达控制系统10的第一动作指令部23生成第一动作指令并输出该第一动作指令(步骤S1)。例如,如图5的(a)所示,第一动作指令包含各时刻的指令值。例如,该指令值是速度指令值。

[0058] 马达控制系统10的第二动作指令部38生成第二动作指令并输出该第二动作指令(步骤S2)(指令步骤)。例如,第二动作指令部38根据基于第一动作指令的马达54的动作结束的时机和移动部50的振动周期,来生成第二动作指令并输出该第二动作指令,详细情况后述。例如,如图5的(b)所示,第二动作指令包含各时刻的指令值。例如,该指令值是速度指令值。

[0059] 马达控制系统10的位置控制部34基于从第一动作指令部23输出的第一动作指令和从第二动作指令部38输出的第二动作指令,来生成用于使马达54驱动的驱动信号并输出该驱动信号(步骤S3)(驱动步骤)。例如,位置控制部34按将第一动作指令与第二动作指令相加而得到的波形来生成用于使马达54驱动的驱动信号。也就是说,在该情况下,马达54以将第一动作指令值与第二动作指令值相加而得到的速度进行动作。

[0060] 图6是示出图1的生产装置1的第二动作指令部38的动作的一例的流程图。

[0061] 如图6所示,第二动作指令部38获取基于第一动作指令的马达54的动作结束的时机(步骤S11)。例如,第二动作指令部38从第一动作指令部23获取表示该时机的信息。

[0062] 另外,第二动作指令部38获取移动部50的振动周期(步骤S12)。如上所述,例如,移动部50的振动周期预先被测量等并存储于存储器62。

[0063] 第二动作指令部38根据基于第一动作指令的马达54的动作结束的时机和移动部50的振动周期,来决定基于第二动作指令的马达54的动作时机和动作时间(步骤S13)。

[0064] 例如,第二动作指令部38根据基于第一动作指令的马达54的动作结束的时机,来决定基于第二动作指令的马达54的动作结束的时机。

[0065] 如图5所示,具体地说,例如,在将移动部50的振动周期设为 T_f 、将基于第一动作指

令的马达54的动作结束的时刻设为 T_0 、将基于第二动作指令的马达54的动作结束的时刻设为 T_1 时,第二动作指令部38以满足 $T_1 - T_0 = T_f/2 + a \times T_f$ (a 为整数)的方式决定基于第二动作指令的马达54的动作结束的时机 T_1 。也就是说,第二动作指令部38以满足上述的式子的方式决定 T_1 。例如,在基于第一动作指令的马达54的动作方向与基于第二动作指令的马达54的动作方向相同的情况下,第二动作指令部38使用上述的式子来决定基于第二动作指令的马达54的动作结束的时机。

[0066] 另外,具体地说,例如,在将移动部50的振动周期设为 T_f 、将基于第一动作指令的马达54的动作结束的时刻设为 T_0 、将基于第二动作指令的马达54的动作结束的时刻设为 T_1 时,第二动作指令部38以满足 $T_1 - T_0 = b \times T_f$ (b 为整数)的方式决定基于第二动作指令的马达54的动作结束的时机。也就是说,第二动作指令部38以满足上述的式子的方式决定 T_1 。例如,在基于第一动作指令的马达54的动作方向与基于第二动作指令的马达54的动作方向不同的情况下,第二动作指令部38使用上述的式子来决定基于第二动作指令的马达54的动作结束的时机。

[0067] 另外,具体地说,例如,在将基于第一动作指令的马达54的动作结束的时刻设为 T_0 、将基于第二动作指令的马达54的动作结束的时刻设为 T_1 时,第二动作指令部38以满足 $T_1 = T_0$ 的方式决定基于第二动作指令的马达54的动作结束的时机。也就是说,第二动作指令部38将基于第二动作指令的马达54的动作结束的时刻设为与基于第一动作指令的马达54的动作结束的时刻相同的时刻。

[0068] 另外,例如,第二动作指令部38基于移动部50的振动周期来决定基于第二动作指令的马达54的动作时间。

[0069] 如图5所示,具体地说,例如,在将移动部50的振动周期设为 T_f 、将基于第二动作指令的马达54的动作结束的时刻设为 T_1 、将基于第二动作指令的马达54的动作反转的时刻设为 T_2 时,第二动作指令部38以满足 $T_1 - T_2 = c \times T_f$ (c 为整数)的方式决定基于第二动作指令的马达54的动作时间。例如,基于第二动作指令的马达54的动作反转的时刻是马达54从向使移动部50加速的方向进行动作的状态切换为向使移动部50减速的方向进行动作的状态的时刻。也就是说,例如,基于第二动作指令的马达54的动作反转的时刻是基于第二动作指令的马达54的加速度的正负反转的时刻。

[0070] 另外,具体地说,例如,在将移动部50的振动周期设为 T_f 、将基于第二动作指令的马达54的动作反转的时刻设为 T_2 、将基于第二动作指令的马达54的动作开始的时刻设为 T_3 时,第二动作指令部38以满足 $T_2 - T_3 = d \times T_f$ (d 为整数)的方式决定基于第二动作指令的马达54的动作时间。

[0071] 另外,第二动作指令部38获取基于第一动作指令的移动部50的到达预测位置与移动部50的目标位置的偏差量(步骤S14),基于该偏差量来决定基于第二动作指令的马达54的动作反转时的第二动作指令的指令值(步骤S15)。

[0072] 例如,在将该偏差量设为 X 、将该指令值(速度)设为 V (参照图5的(b))时,第二动作指令部38以满足 $(T_1 - T_3) \times V \times 1/2 = X$ 的方式决定基于第二动作指令的马达54的动作反转时的第二动作指令的指令值。也就是说,第二动作指令部38以满足上述的式子的方式决定 V 。

[0073] 图7是示出在基于第二动作指令来使马达54进行动作时施加于移动部50的振动的

图。

[0074] 当对如图7的(a)所示的第二动作指令进行加加速度(jerk)换算时,变为如图7的(b)所示的波形。

[0075] 通过基于以上述的方法生成的第二动作指令来使马达54进行动作,能够对移动部50附加如下的振动(参照图7的(c)的虚线),该振动用于消除在基于第一动作指令的马达54的动作结束从而移动部50停止时产生的移动部50的振动,从而能够抑制在移动部50停止时产生的移动部50的振动。

[0076] 图8是示出在基于第二动作指令来使马达54进行动作时施加于移动部50的振动的测定结果的图。图8的(b)是图8的(a)的放大图。图8的(d)是图8的(c)的放大图。

[0077] 如图8的(a)和(b)所示,在此,对 $T1=T0$ 的情况(参照图8的虚线)和 $T1-T0=Tf/2$ 的情况(参照图8的点划线)进行了测定。另外,设为 $Tf=11.4[\text{ms}]$ 。

[0078] 如图8的(c)和(d)所示,不论是在 $T1=T0$ 的情况下还是在 $T1-T0=Tf/2$ 的情况下,相比于未基于第二动作指令来使马达54进行动作的情况(参照图8的(c)和(d)的实线)而言,移动部50的振动都被抑制,移动部50的位置偏差变小。

[0079] 另外,在 $T1=T0$ 的情况下,相比于 $T1-T0=Tf/2$ 的情况而言,移动部50的振动被抑制,移动部50的位置偏差变小。

[0080] 像这样,除了基于第一动作指令以外还基于第二动作指令来使马达54进行动作,由此能够抑制移动部50的振动。

[0081] 以上,对实施方式所涉及的马达控制方法等进行了说明。

[0082] 实施方式所涉及的马达控制方法包括:指令步骤,根据基于用于使马达54进行动作的第一动作指令的马达54的动作结束的时机和移动部50的振动周期,来生成用于使马达54进行动作的第二动作指令并输出该第二动作指令,其中,马达54用于使移动部50移动;以及驱动步骤,基于第一动作指令和第二动作指令,来生成用于使马达54进行动作的驱动信号并输出该驱动信号。

[0083] 据此,根据基于第一动作指令的马达54的动作结束的时机来生成第二动作指令,由此,易于在消除移动部50停止时的移动部50的振动的时机产生振动。另外,基于移动部50的振动周期来生成第二动作指令,由此,易于产生消除移动部50停止时的移动部50的振动的周期的振动。因而,能够抑制在使移动部50停止时移动部50发生振动。

[0084] 另外,在实施方式所涉及的马达控制方法中,可以是,在指令步骤中,根据基于第一动作指令的马达54的动作结束的时机,来决定基于第二动作指令的马达54的动作结束的时机。

[0085] 据此,更易于在消除移动部50停止时的移动部50的振动的时机产生振动,因此能够进一步地抑制在使移动部50停止时移动部50发生振动。

[0086] 另外,在实施方式所涉及的马达控制方法中,可以是,在指令步骤中,在将移动部50的振动周期设为 Tf 、将基于第一动作指令的马达54的动作结束的时刻设为 $T0$ 、将基于第二动作指令的马达54的动作结束的时刻设为 $T1$ 时,以满足 $T1-T0=Tf/2+a \times Tf$ (a 为整数)的方式决定基于第二动作指令的马达54的动作结束的时机。

[0087] 据此,更易于在消除移动部50停止时的移动部50的振动的时机产生振动,因此能够进一步地抑制在使移动部50停止时移动部50发生振动。

[0088] 另外,在实施方式所涉及的马达控制方法中,可以是,在指令步骤中,在将移动部50的振动周期设为 T_f 、将基于第一动作指令的马达54的动作结束的時刻设为 T_0 、将基于第二动作指令的马达54的动作结束的時刻设为 T_1 时,以满足 $T_1 - T_0 = b \times T_f$ (b 为整数)的方式决定基于第二动作指令的马达54的动作结束的时机。

[0089] 据此,更易于在消除移动部50停止时的移动部50的振动的时机产生振动,因此能够进一步地抑制在使移动部50停止时移动部50发生振动。

[0090] 另外,在实施方式所涉及的马达控制方法中,可以是,在指令步骤中,以满足 $T_1 = T_0$ 的方式决定基于第二动作指令的马达54的动作结束的时机。

[0091] 据此,更易于在消除移动部50停止时的移动部50的振动的时机产生振动,因此能够进一步地抑制在使移动部50停止时移动部50发生振动。

[0092] 另外,在实施方式所涉及的马达控制方法中,可以是,在指令步骤中,基于移动部50的振动周期,来决定基于第二动作指令的马达54的动作时间。

[0093] 据此,更易于产生消除移动部50停止时的移动部50的振动的周期的振动,因此能够进一步地抑制在使移动部50停止时移动部50发生振动。

[0094] 另外,在实施方式所涉及的马达控制方法中,可以是,在指令步骤中,在将移动部50的振动周期设为 T_f 、将基于第二动作指令的马达54的动作结束的時刻设为 T_1 、将基于第二动作指令的马达54的动作反转的時刻设为 T_2 时,以满足 $T_1 - T_2 = c \times T_f$ (c 为整数)的方式决定基于第二动作指令的马达54的动作时间。

[0095] 据此,更易于产生消除移动部50停止时的移动部50的振动的周期的振动,因此能够进一步地抑制在使移动部50停止时移动部50发生振动。

[0096] 另外,在实施方式所涉及的马达控制方法中,可以是,在指令步骤中,在将移动部50的振动周期设为 T_f 、将基于第二动作指令的马达54的动作反转的時刻设为 T_2 、将基于第二动作指令的马达54的动作开始的時刻设为 T_3 时,以满足 $T_2 - T_3 = d \times T_f$ (d 为整数)的方式决定基于第二动作指令的马达54的动作时间。

[0097] 据此,更易于产生消除移动部50停止时的移动部50的振动的周期的振动,因此能够进一步地抑制在使移动部50停止时移动部50发生振动。

[0098] 另外,在实施方式所涉及的马达控制方法中,可以是,在指令步骤中,根据基于第一动作指令的移动部50的到达预测位置与移动部50的目标位置的偏差量,来决定基于第二动作指令的马达54的动作反转时的第二动作指令的指令值。

[0099] 据此,易于使移动部50以移动部50的到达预测位置与目标位置的偏差量变小的方式移动,因此能够抑制移动部50在偏离了目标位置的位置停止。

[0100] 另外,在实施方式所涉及的马达控制方法中,移动部50的振动周期是移动部50的共振频率的倒数、移动部50的反共振频率的倒数、在基于第一动作指令的马达54的动作稳定时在移动部50产生的振动的周期、以及位置控制系统的闭环频率响应的峰值频率的倒数中的任一者。

[0101] 据此,更易于产生消除移动部50停止时的移动部50的振动的周期的振动,因此能够进一步地抑制在使移动部50停止时移动部50发生振动。

[0102] 图9是示出其它实施方式所涉及的生产装置的第一信号电路20a和第二信号处理电路30a的功能结构的图。

[0103] 如图9所示,其它实施方式所涉及的生产装置与生产装置1的不同点主要在于,具备第一信号处理电路20a和第二信号处理电路30a。

[0104] 在生产装置1中,第二信号处理电路30具有第二动作指令部38,但是,在其它实施方式所涉及的生产装置中,第一信号处理电路20a具有第二动作指令部38。像这样,也可以并非是第二信号处理电路30a具有第二动作指令部38,而是第一信号处理电路20a具有第二动作指令部38。

[0105] 图10是示出其它移动部50a的概要结构的图。

[0106] 如图10所示,在移动部50a中,也可以是,头52与马达54通过刚性高的构件来连结,使得头52的位置与马达54的位置之间的距离(参照图10的 α)不发生变化。

[0107] (其它实施方式等)

[0108] 如以上那样,作为在本申请中公开的技术的例示来说明了实施方式。然而,本公开的技术不限于于这些,只要不脱离本公开的主旨,则也能够应用于适当进行了变更、置换、附加、省略等而得到的实施方式或变形例。

[0109] 在上述的实施方式中,说明了第二动作指令部38根据基于第一动作指令的马达54的动作结束的时机和移动部50的振动周期来生成第二动作指令的情况,但是不限于于此。例如,第二动作指令部也可以根据基于第一动作指令的移动部的此后的移动距离和移动部的振动周期,来生成第二动作指令。具体地说,例如,第二动作指令部也可以根据基于第一动作指令的移动部的此后的移动距离,来决定使基于第二动作指令的动作开始的时机。更具体地说,例如,第二动作指令部也可以以如下方式生成第二动作指令:在基于第一动作指令的移动部的此后的移动距离比规定距离小的情况下,在使基于第一动作指令的动作开始之后紧接着开始基于第二动作指令的动作。

[0110] 另外,在上述的实施方式中,说明了马达控制装置16(马达控制装置16所具备的偏差量计算部36)基于使用位置检测装置14检测出的移动部50的位置来计算基于第一动作指令的移动部50的到达预测位置并计算到达预测位置与移动部50的目标位置的偏差量的情况,但是不限于于此。例如也可以是,位置检测装置接收第一动作指令,基于使用位置检测装置检测出的移动部的位置,来计算基于第一动作指令的移动部的到达预测位置,并计算到达预测位置与移动部的目标位置的偏差量。

[0111] 另外,在上述的实施方式中,说明了马达54与头52一起移动的情况,但是不限于于此。例如,马达也可以不与头一起移动。在该情况下,移动部不包括马达。

[0112] 另外,在上述的实施方式中,说明了摄像机24与头52一起移动的情况,但是不限于于此。例如,摄像机也可以固定于能够对目标位置进行拍摄的场所。

[0113] 另外,本公开的大体的或具体的方式也可以通过系统、装置、方法、集成电路、计算机程序或计算机可读的CD-ROM等记录介质来实现。另外,也可以通过系统、装置、方法、集成电路、计算机程序以及记录介质的任意的组合来实现。

[0114] 例如,本公开也可以作为上述的实施方式的马达控制系统来实现。另外,本公开也可以作为马达控制装置来实现。另外,本公开也可以作为马达控制方法来实现。另外,本公开也可以作为用于使计算机执行马达控制方法的程序来实现,还可以作为记录有这样的程序的计算机可读的非临时性的记录介质来实现。

[0115] 产业上的可利用性

[0116] 本公开所涉及的马达控制方法等能够用于使用马达来使移动部移动的控制方法等。

[0117] 附图标记说明

[0118] 10: 马达控制系统; 12: 控制器; 14: 位置检测装置; 16: 马达控制装置; 18: 通知装置; 20、20a: 第一信号处理电路; 22: 第一输入装置; 23: 第一动作指令部; 24: 摄像机; 26: 图像处理部; 28: 编码器; 30、30a: 第二信号处理电路; 32: 第二输入装置; 34: 位置控制部; 36: 偏差量计算部; 38: 第二动作指令部; 60、61、62: 存储器。

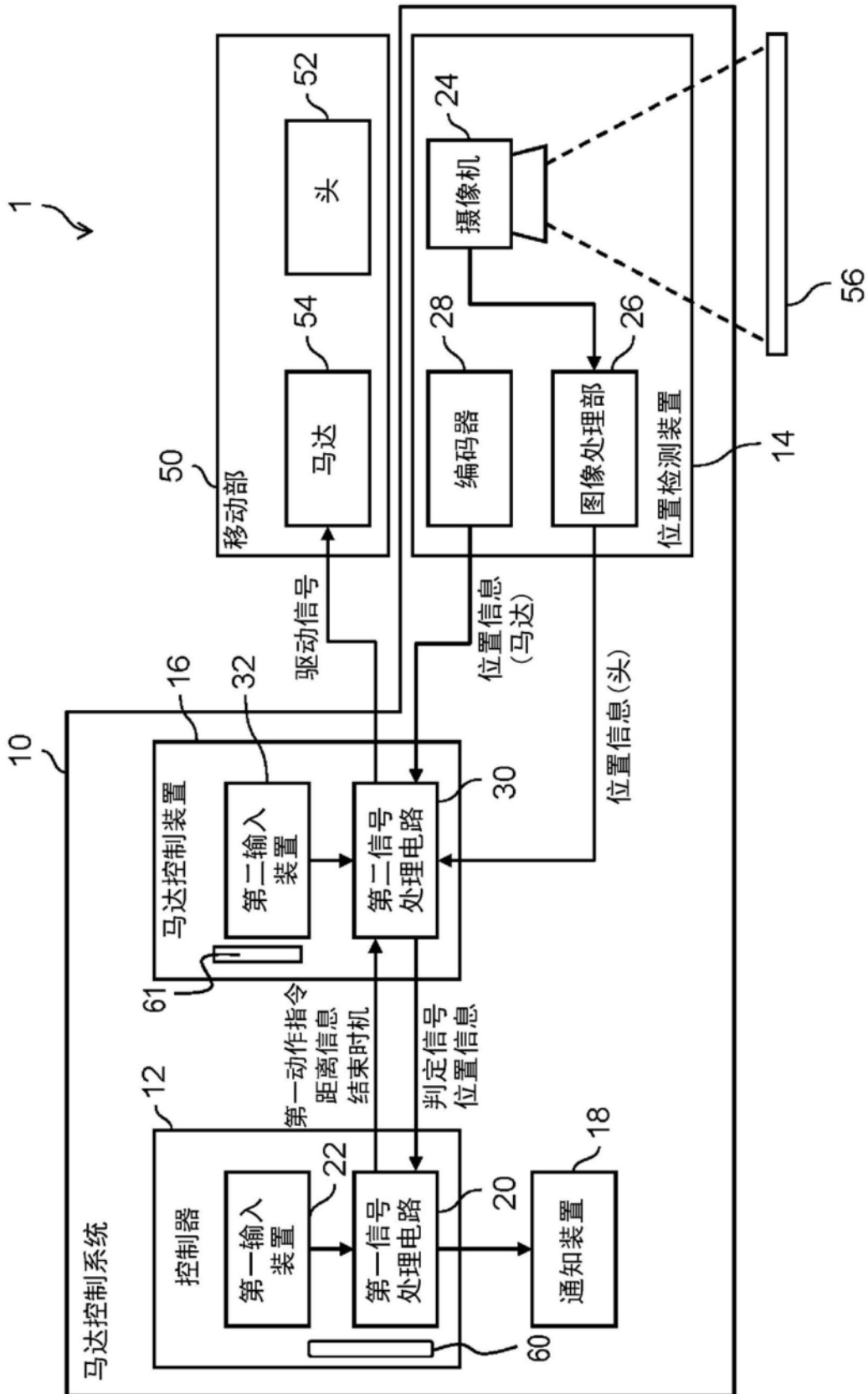


图1

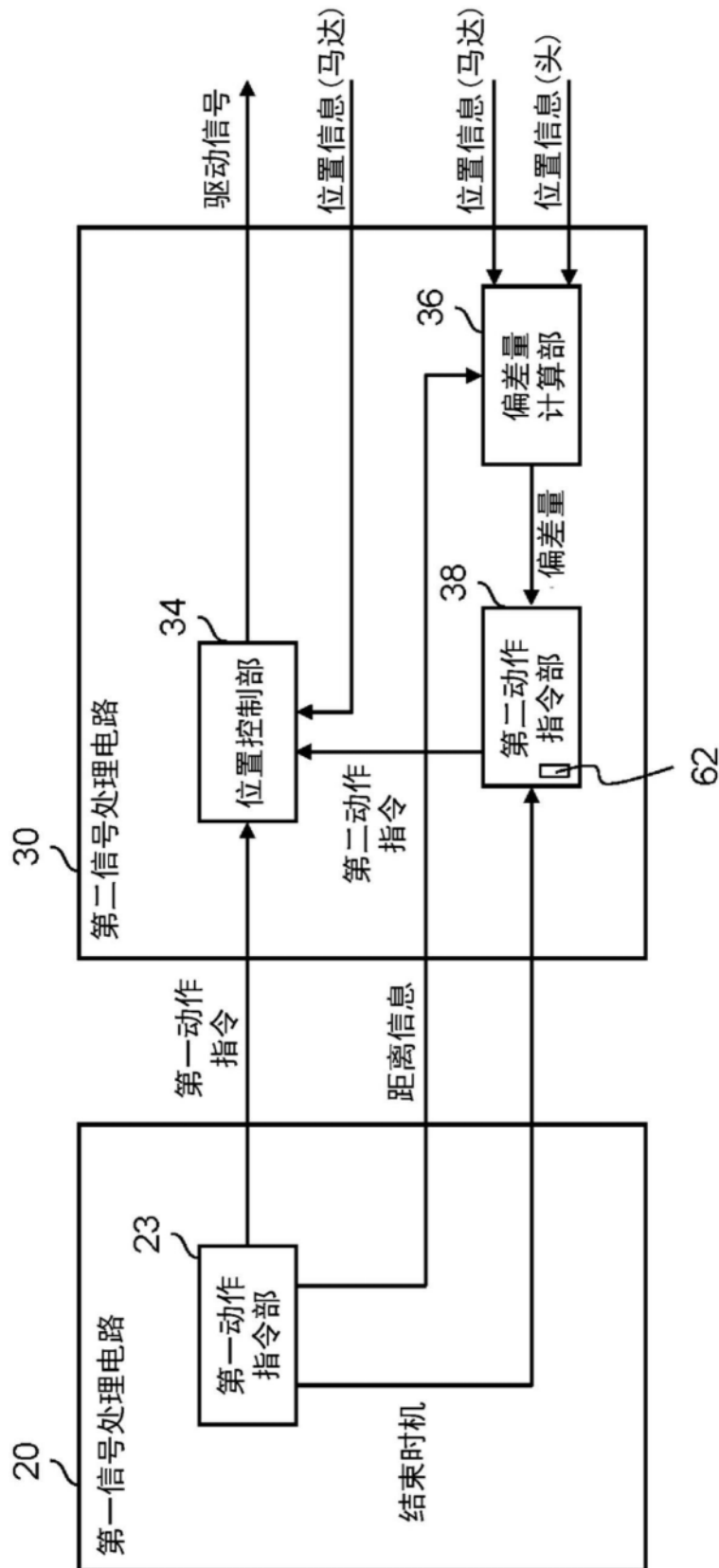


图2

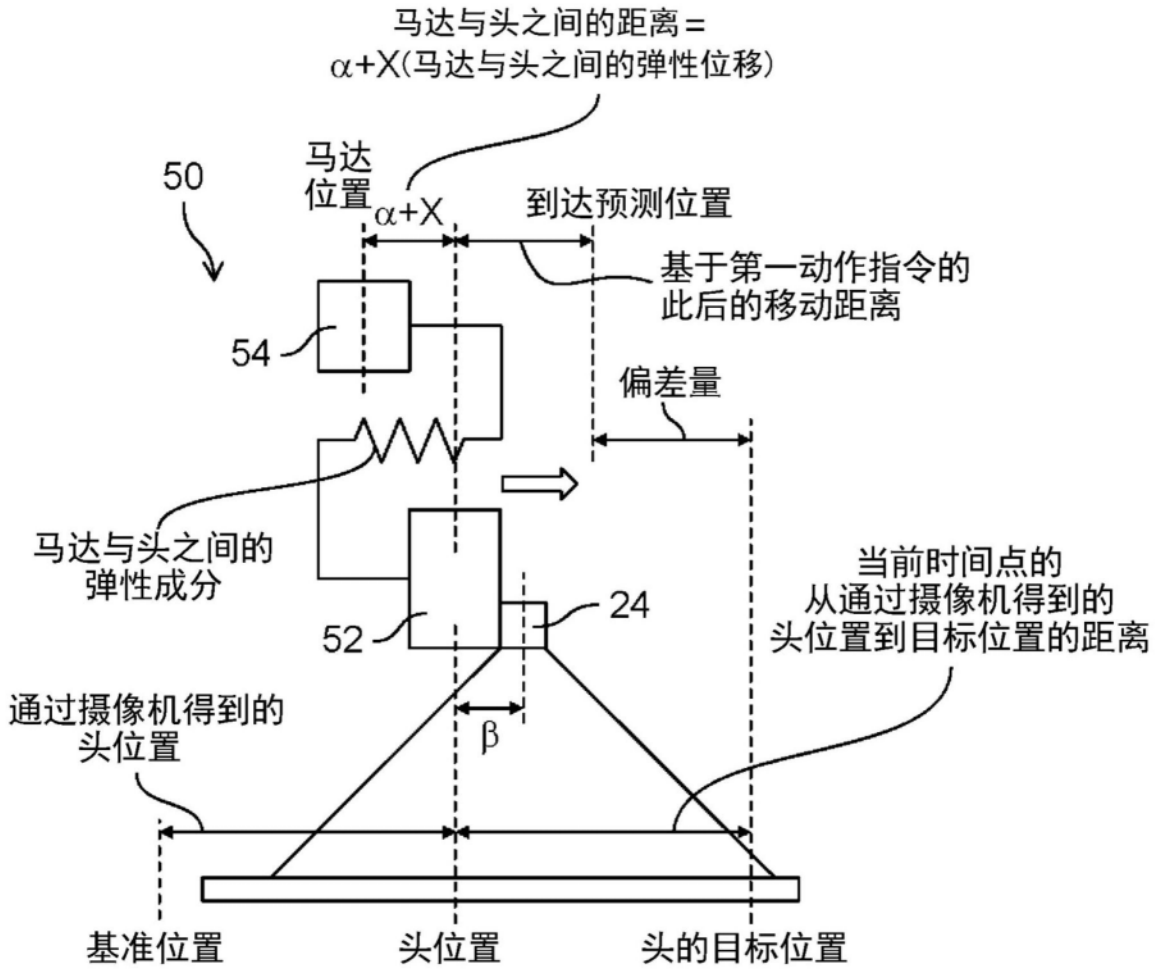


图3

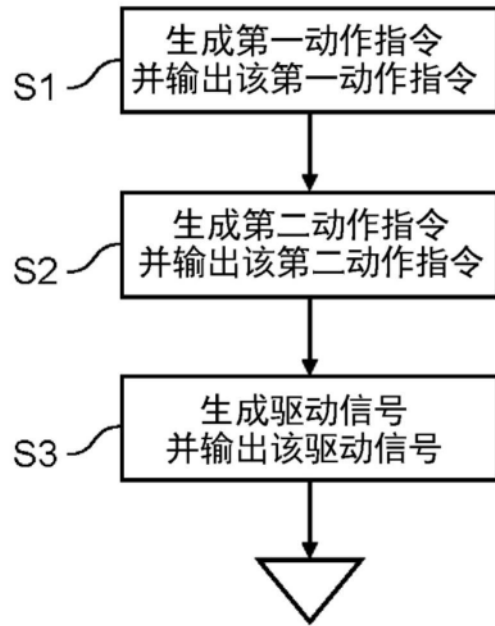


图4

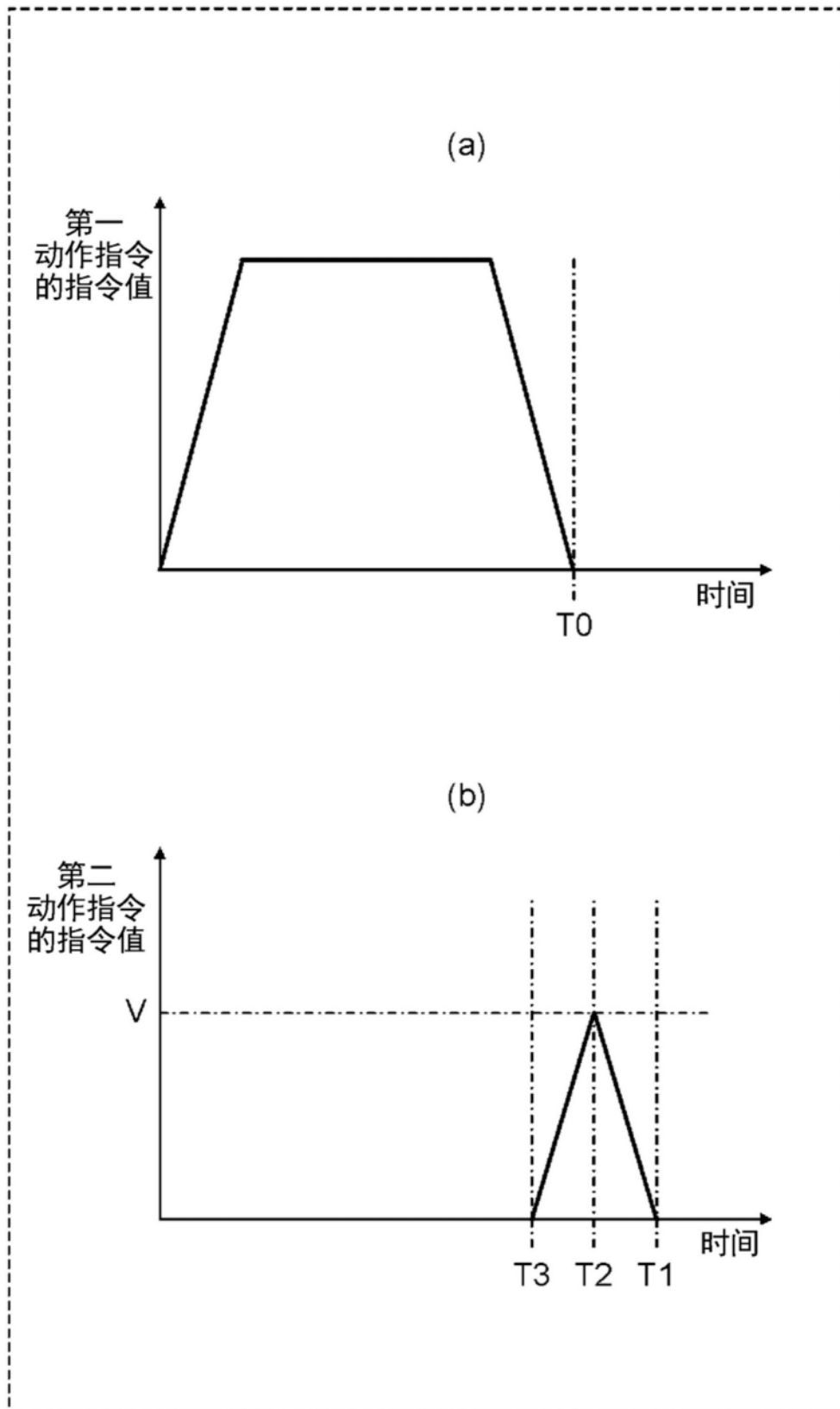


图5

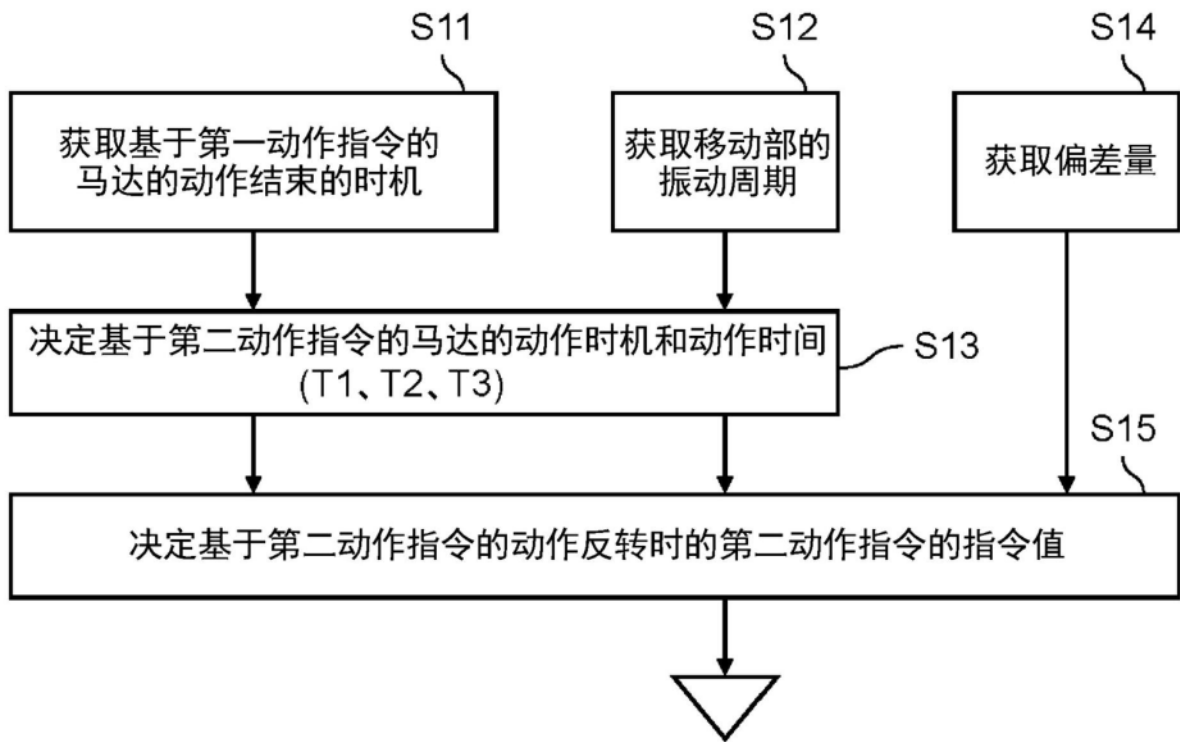


图6

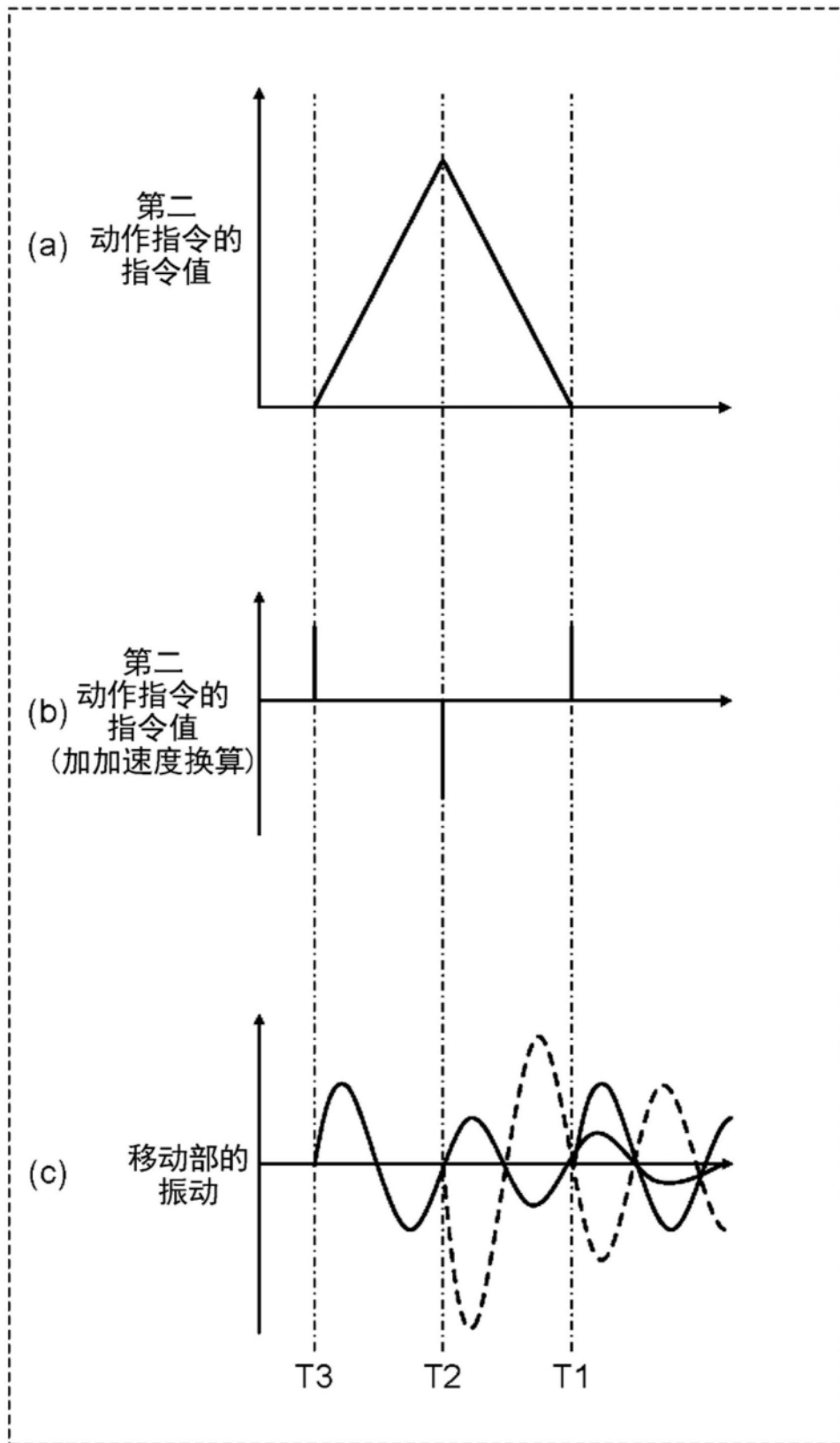


图7

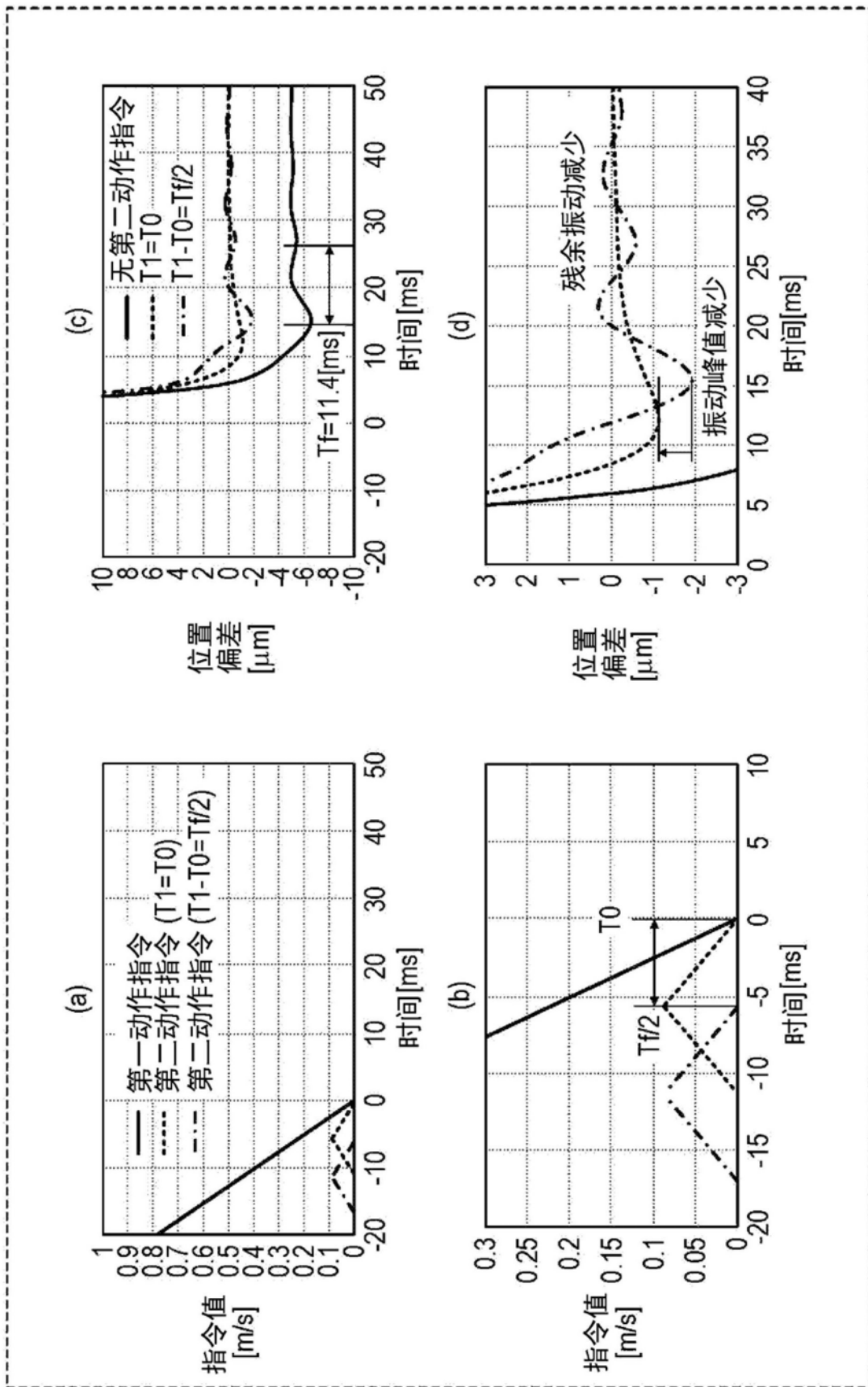


图8

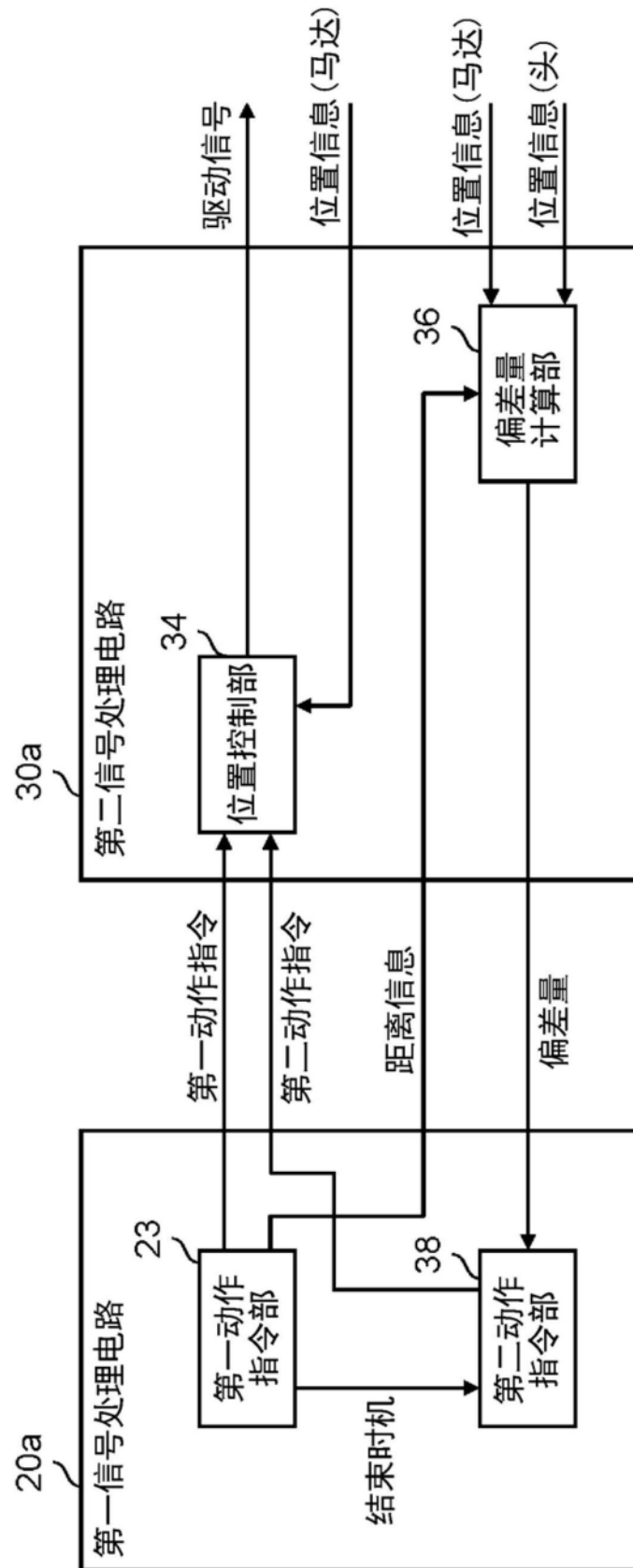


图9

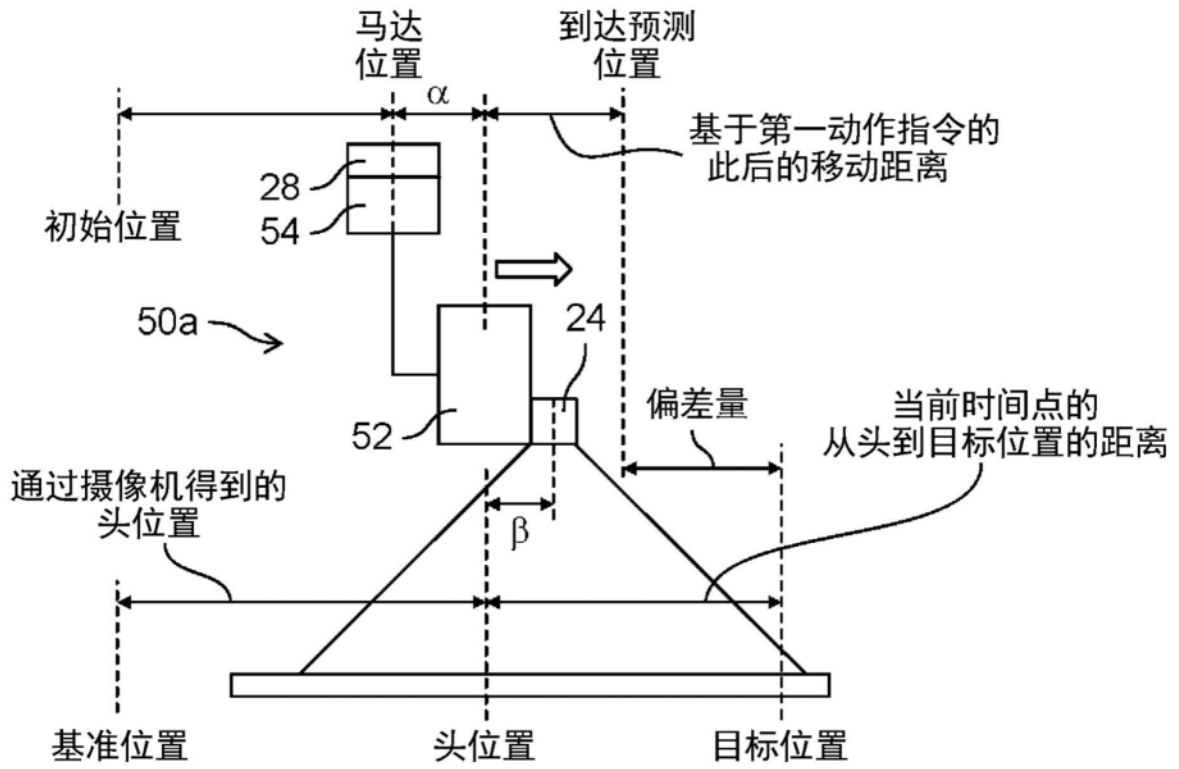


图10