

1. 一种电动机控制装置,对由电动机驱动的可动部与由该可动部驱动的被驱动部之间的齿隙进行修正,所述电动机控制装置具备:

检测所述可动部的位置的第一位置检测部;

检测所述被驱动部的位置的第二位置检测部;

计算所述第一位置检测部检测出的第一位置检测值与所述第二位置检测部检测出的第二位置检测值之间的偏差的偏差计算部;以及

计算所述齿隙的齿隙修正量的修正量计算部,

其特征在于,所述电动机控制装置还具备:

判定使所述可动部从任意的初始位置向第一驱动方向和与该第一驱动方向相反的第二驱动方向移动时,所述可动部是否已与所述被驱动部结合的判定部;以及

在通过所述判定部判定出所述可动部已与所述被驱动部结合时,将所述偏差计算部计算出的所述偏差作为初始偏差与所述第一驱动方向或者所述第二驱动方向相关联地进行保存的保存部;

其中,所述修正量计算部根据所述偏差计算部针对所述可动部和所述被驱动部各自的当前位置计算出的偏差、与所述保存部保存的所述初始偏差,来计算所述齿隙修正量,

使所述齿隙修正量与所述可动部的位置指令值和所述第一位置检测值之间的第一位置偏差相加,或者与所述可动部的速度指令值相加。

2. 根据权利要求 1 所述的电动机控制装置,其特征在于,

所述判定部,在所述可动部向所述第一驱动方向或者所述第二驱动方向移动了所述齿隙以上时,判定所述可动部已与所述被驱动部结合。

3. 根据权利要求 2 所述的电动机控制装置,其特征在于,

所述判定部,在所述可动部已以恒定速度移动时,判定所述可动部已与所述被驱动部结合。

4. 根据权利要求 1 所述的电动机控制装置,其特征在于,

还具备:

生成所述被驱动部的位置指令值的位置指令生成部;以及

根据所述位置指令值与所述第一位置检测值之间的第一位置偏差、所述位置指令值与所述第二位置检测值之间的第二位置偏差,来生成速度指令值的速度指令生成部。

5. 根据权利要求 4 所述的电动机控制装置,其特征在于,

所述速度指令生成部,将所述第二位置偏差与所述第一位置偏差的差通过低通滤波器而得的值与所述第一位置偏差相加,来生成速度指令。

6. 根据权利要求 4 所述的电动机控制装置,其特征在于,

所述保存部还保存在所述第一驱动方向和所述第二驱动方向上的速度指令值,在当前的速度指令值小于被保存的速度指令值的情况下,将所述当前的速度指令值作为新的速度指令值进行保存。

7. 根据权利要求 1 所述的电动机控制装置,其特征在于,

所述修正量计算部将所述齿隙修正量限制在齿隙量以下。

修正齿隙的电动机控制装置

技术领域

[0001] 本发明涉及修正齿隙的电动机控制装置。

背景技术

[0002] 机床、工业机械中的进给轴和工业用机器人的臂等的轴(机械可动部)与伺服电动机相连接。伺服电动机的旋转通过滚珠螺杆等变换为工作台等的直线运动,或者伺服电动机的传导速度通过减速机发生减速。

[0003] 在这些滚珠螺杆或减速机中,存在这种情况,即,在向某位置的正方向的停止位置与负方向的停止位置之间存在差。一般地,这样的差被称为齿隙,并成为了使位置精度降低的原因。

[0004] 图 10A 至图 10C 是用于说明齿隙的图。在图 10A 中,表示了通过未图示的电动机进行移动的可动部 WA、和通过可动部 WA 被驱动的被驱动部 WB。可动部 WA 在其两端具有凸出部 A1、A2,被驱动部 WB 在中央具有凸起部 B。因此,例如,可动部 WA 向右方向移动时,可动部 WA 的一方的凸出部 A1 的内侧端与被驱动部 WB 的凸起部 B 的一端进行结合。由此,可动部 WA 和被驱动部 WB 一体地沿右方向移动。

[0005] 此外,在可动部 WA 发生反转从右方向改为向左方向移动的情况下,如图 10B 所表示,可动部 WA 向左方向移动。并且,如图 10C 所表示的,当可动部 WA 另一方的凸出部 A2 的内侧端与被驱动部 WB 的凸起部 B 的另一端结合时,可动部 WA 和被驱动部 WB 一体地向左方向移动。

[0006] 在这样反转时,在可动部 WA 与被驱动部 WB 结合之前,需要仅移动称为齿隙的预定的移动量。在图 10A 和图 10C 中,表示了齿隙 C,齿隙 C 可能成为使位置精度降低的原因。

[0007] 因此,生成了针对齿隙 C 的修正量,在反转时将该修正量与电动机的位置指令相加。在日本专利第 3389417 号公报中公开了如下技术,即预先求出各进给轴在反转前的进给速度与对直至进行反转之前的移动量的修正量的关系,并根据该关系,求取修正量。此外,日本专利第 3703664 号公报中公开了根据反转后的经过时间变更修正量的技术。

[0008] 此外,图 11 是用于说明齿隙的其他的图。图 11 中示出了可动部 WA 的两个凸出部 A1、A2 未与被驱动部 WB 的凸起部 B 的一端结合的初始位置。当使可动部 WA 从这样的初始位置向左方向移动时,可动部 WA 仅移动比齿隙 C 短的距离 C1,来与被驱动部 WB 的凸起部 B 的另一端结合(参照图 10C)。在齿隙比较大的情况下容易发生这样的现象。

[0009] 但是,在成为这样的情况之前,如果将对应于齿隙 C 的修正量与电动机的位置指令相加,则修正量会变得过大。为了避免修正量变得过剩,也可以生成比齿隙 C 小的预定修正量。然而,修正量变得过小时,也会出现反转时的修正量不足的情况。

发明内容

[0010] 鉴于这样的情况而提出本发明,其目的在于,提供一种电动机控制装置,该电动机控制装置在从初始位置的移动量比齿隙更小的情况下,也能生成最佳的修正量。

[0011] 为了实现上述目的,根据第 1 个发明,提供了一种电动机控制装置,其对由电动机驱动的可动部与由该可动部驱动的被驱动部之间的齿隙进行修正,具备:检测所述可动部的位置的第一位置检测部;检测所述被驱动部的位置的第二位置检测部;计算所述第一位置检测部检测出的第一位置检测值与所述第二位置检测部检测出的第二位置检测值之间的偏差的偏差计算部;判定使所述可动部从任意的初始位置向第一驱动方向和与该第一驱动方向相反的第二驱动方向移动时,所述可动部是否已与所述被驱动部结合的判定部;在通过所述判定部判定出所述可动部已与所述被驱动部结合时,将所述偏差计算部计算出的所述偏差作为初始偏差与所述第一驱动方向或者所述第二驱动方向相关联地进行保存的保存部;以及计算所述齿隙的齿隙修正量的修正量计算部,其中,所述修正量计算部根据所述偏差计算部针对所述可动部和所述被驱动部各自的当前位置计算出的偏差、与所述保存部保存的所述初始偏差,计算所述齿隙修正量。

[0012] 根据第 2 个发明,在第 1 个发明中,所述判定部,在所述可动部向所述第一驱动方向或者所述第二驱动方向移动了所述齿隙以上时,判定所述可动部已与所述被驱动部结合。

[0013] 根据第 3 个发明,在第 2 个发明中,所述判定部,在所述可动部已以恒定速度移动时,判定所述可动部已与所述被驱动部结合。

[0014] 根据第 4 个发明,在第 1 个发明中,还具备:生成所述被驱动部的位置指令值的位置指令生成部;根据所述位置指令值与所述第一位置检测值之间的第一位置偏差、所述位置指令值与所述第二位置检测值之间的第二位置偏差,来生成速度指令值的速度指令生成部。

[0015] 根据第 5 个发明,在第 4 个发明中,所述速度指令生成部,将从所述第二位置偏差减去所述第一位置偏差所得的值通过低通滤波器后的值,与所述第一位置偏差相加,来生成速度指令。

[0016] 根据第 6 个发明,在第 4 个发明中,所述保存部还保存在所述第一驱动方向和所述第二驱动方向上的速度指令值,在当前的速度指令值比被保存的速度指令值小的情况下,将所述当前的速度指令值作为新的速度指令值进行保存。

[0017] 根据第 7 个发明,在第 1 个发明中,所述修正量计算部将所述齿隙的修正量限制在齿隙量以下。

[0018] 从附图所表示的本发明的典型实施方式的详细说明中,能够进一步明了本发明的这些目的、特征和优点,以及其他的目的、特征和优点。

附图说明

[0019] 图 1 是根据本发明的第一实施方式的电动机控制装置的功能框图。

[0020] 图 2 是表示本发明的电动机控制装置的动作的流程图。

[0021] 图 3 是判定可动部与被驱动部是否已结合的第一流程图。

[0022] 图 4A 是初始位置处的可动部和被驱动部的侧面图。

[0023] 图 4B 是可动部的一方的凸出部与被驱动部结合时的与图 4A 同样的侧面图。

[0024] 图 4C 是可动部的另一方的凸出部与被驱动部结合时的与图 4A 同样的侧面图。

[0025] 图 5 是判定可动部与被驱动部是否已结合的第二流程图。

- [0026] 图 6 是判定可动部与被驱动部是否已结合的第三流程图。
- [0027] 图 7 是根据本发明的第二实施方式的电动机控制装置的功能框图。
- [0028] 图 8 是判定可动部与被驱动部是否已结合的其他流程图。
- [0029] 图 9 是判定可动部与被驱动部是否已结合的另外其他的流程图。
- [0030] 图 10A 是用于说明齿隙的第一图。
- [0031] 图 10B 是用于说明齿隙的第二图。
- [0032] 图 10C 是用于说明齿隙的第三图。
- [0033] 图 11 是用于说明齿隙的其他图。

具体实施方式

[0034] 以下,参照附图来说明本发明的实施方式。在以下的附图中,对同样的部件附带同样的参考标号。为了易于理解,这些附图适当地改变了比例。

[0035] 图 1 是根据本发明的第一实施方式的电动机控制装置的功能框图。如图 1 所示,具有凸出部 A1、A2 的可动部 WA 通过螺杆安装于电动机 M 的输出轴。并且,具备凸起部 B 的被驱动部 WB 配置为可以与可动部 WA 结合。

[0036] 如参照图 10A 所说明的那样,在可动部 WA 与被驱动部 WB 之间存在齿隙 C。利用三维测定器等测定可动部 WA 的移动距离并将其与电动机 M 的移动量相比较来测定它们的差,由此来求出齿隙 C。或者,可以通过测定象限变换时生成的,所谓的象限凸起,求出齿隙 C。

[0037] 如图 1 所示,检测可动部 WA 的位置的第一位置检测部 11,例如编码器,安装于电动机 M 中。该第一位置检测部 11 能够通过公知的方法检测可动部 WA 的速度。此外,检测被驱动部 WB 的位置的第二位置检测部 12 配置为与被驱动部 WB 邻接。

[0038] 电动机控制装置 10 主要包含,周期性地生成可动部 WA 的位置指令值 CP 的位置指令生成部 20、生成可动部 WA 的速度指令的速度指令生成部 24、生成电动机 M 的转矩指令的转矩指令生成部 26。

[0039] 此外,电动机控制装置 10 还包含,计算第一位置检测部 11 检测出的第一位置检测值 DP1 与第二位置检测部 12 检测出的第二位置检测部 DP2 之间的偏差 ΔP 的偏差计算部 31。此外,电动机控制装置 10 还包含,判定在使可动部 WA 从任意的初始位置向第一驱动方向和与该第一驱动方向相反的第二驱动方向移动时可动部 WA 是否与被驱动部 WB 结合的判定部 32。

[0040] 此外,电动机控制装置 10 还包含,在通过判定部 32 判定可动部 WA 与被驱动部 WB 结合时,将偏差计算部 31 所计算出的偏差 ΔP 作为初始偏差 $\Delta P0$ 与第一驱动方向或者第二驱动方向相关联地进行保存的保存部 33。此外,保存部 33 还能够保存速度等其他要素。此外,电动机控制装置 10 包含计算用于消除齿隙的齿隙修正量的修正量计算部 34。

[0041] 图 2 是表示本发明的电动机控制装置的动作的流程图。图 2 所表示的内容是在每个预定的控制周期重复进行的内容。以下,参照图 1 和图 2 来说明本发明的电动机控制装置的动作。

[0042] 首先,在图 2 的步骤 S11 中,位置指令生成部 20 生成位置指令值 CP。接着,在步骤 S12、S13 中,第一位置检测部 11 和第二位置检测部 12 分别检测可动部 WA 的第一位置检测值 DP1 和被驱动部 WB 的第二位置检测部 DP2。

[0043] 如图 1 所示,从由位置指令生成部 20 生成的位置指令值 CP 中,通过减法运算器 21 减去由第一位置检测部 11 检测出的第一位置检测值 DP1,生成第一位置偏差 $\Delta P1$ 。此外,如从图 1 中可知,使第一位置检测值 DP1 乘以变换系数 30。

[0044] 此外,通过减法运算器 27 从位置指令值 CP 中减去由第二位置检测部 12 检测出的第二位置检测值 DP2,来生成第二位置偏差 $\Delta P2$ 。在减法运算器 28 中,将第一位置偏差 $\Delta P1$ 从第二位置偏差 $\Delta P2$ 中减去,通过低通滤波器 29 而输入至加法运算器 23。这里,使用低通滤波器 29 的理由是,位置偏差的变化大时,利用来自第一位置检测部的位置检测值来对位置进行控制,由此可稳定地移动可动部;在位置偏差的变化小时,利用来自第二位置检测部的位置检测值来对位置进行控制,由此可提高被可动部的位置的精度。

[0045] 通过加法运算器 23 相加而得的第一位置偏差 $\Delta P1$ 和第二位置偏差 $\Delta P2$ 被输入至速度指令生成部 24,来生成速度指令值 CV。在减法运算器 25 中,从速度指令值 CV 减去通过第一位置检测部 11 检测出的速度检测值 DV,来计算速度偏差 ΔV 。接着,转矩指令生成部 26 根据速度偏差 ΔV 来生成转矩指令值,并输入至电动机 M 中。此外,生成的速度指令值 CV 和速度检测值 DV 依次被保存在保存部 33 中。

[0046] 如从图 1 可知,在本发明中,将从第二位置偏差 $\Delta P2$ 中减去第一位置偏差 $\Delta P1$ 而得的值被输入至偏差计算部 31。在该值中,实际上排除了位置指令值 CP。因此,偏差计算部 31 能够容易地计算第一位置检测值 DP1 与第二位置检测值 DP2 之间的偏差 ΔP (步骤 S14)。或者,可以直接将第一位置偏差 $\Delta P1$ 与第二位置偏差 $\Delta P2$ 输入至偏差计算部 31,生成偏差 ΔP 。

[0047] 之后,如步骤 S15 中所示,判定部 32 判定可动部 WA 与被驱动部 WB 是否结合。图 3 是判定可动部与被驱动部是否结合的第一流程图。此外,图 4A 是初始位置中可动部和被驱动部的侧面图。此外,图 4B 和图 4C 是可动部的凸出部与被驱动部结合时的与图 4A 同样的侧面图。以下,一边参照图 3 至图 4C,一边针对可动部 WA 与被驱动部 WB 是否结合的判定进行说明。

[0048] 图 4A 所表示的初始状态是一个例示。在图 4A 中,被驱动部 WB 的凸起部 B 存在于可动部 WA 的两个凸起部 A1、A2 之间的某位置。被驱动部 WB 的凸起部 B 可以位于可动部 WA 的两个凸起部 A1、A2 之间的任意位置。此外,在图 4A 至图 4C 中,以左方向为第一驱动方向,同时以右方向为第二驱动方向。例如,第一驱动方向为正方向,第二驱动方向为反方向。

[0049] 此外,在可动部为滚珠螺杆且与被驱动部的螺母相结合的情况下,可动部 WA 是与电动机 M 的输出轴相连接的螺杆 N,凸起部 A1、A2 相当于滚珠螺杆的螺纹牙。可动部为螺母且被驱动部为滚珠螺杆的情况下,凸起部 A1、A2 相当于螺母的螺纹牙。此外,电动机 M 通过来自位置指令生成部 20 的位置指令值而进行适当反转,可动部 WA 沿着第一驱动方向和第二驱动方向适当移动。

[0050] 在图 3 的步骤 S21 中,判定通过第一位置检测部 11 检测的第一位置检测值 DP1 在可动部 WA 的第一驱动方向上的移动量的绝对值是否为齿隙 C 以上。此外,第一位置检测值 DP1 的移动量当方向发生反转时(从第一驱动方向向第二驱动方向变换时,或者从第二驱动方向向第一驱动方向变换时)被清零,成为仅在向同一方向移动过程中进行累计的移动量。在判定为“是”的情况下,则判定可动部 WA 的凸出部 A2 与被驱动部 WB 的凸起部 B 结合(参

照图 4 (b))。并且,在步骤 S24 中,将第一驱动方向上的偏差 ΔP 作为初始偏差 $\Delta P0$ 附带符号保存在保存部 33 中。

[0051] 此外,在步骤 S21 中判定为“否”的情况下,进入步骤 S25,判定通过第一位置检测部 11 检测的可动部 WA 的第二驱动方向上的第一位置检测值 DP1 的绝对值是否为齿隙 C 以上。此外,第一位置检测值 DP1 的移动量当方向发生反转时(从第一驱动方向向第二驱动方向变换时,或者从第二驱动方向向第一驱动方向变换时)被清零,成为仅在向同一方向的移动过程中进行累计的移动量。在判定为“是”的情况下,则判定可动部 WA 的凸出部 A1 与被驱动部 WB 的凸起部 B 结合(参照图 4C)。并且,在步骤 S28 中,将第二驱动方向上的偏差 ΔP 作为初始偏差 $\Delta P0$ 附带符号保存在保存部 33 中。

[0052] 此外,在可动部 WA 从如图 4A 所示的初始位置发生移动的情况下,图 3 的步骤 S24 中的偏差 ΔP 相当于距离 L2。同样地,图 3 的步骤 S28 中的偏差 ΔP 相当于距离 L1。

[0053] 此外,从图 4A 可知,如果可动部 WA 在第一驱动方向仅移动距离 L2,则可动部 WA 的凸出部 A2 与被驱动部 WB 的凸起部 B 结合。然而,在初始位置处被驱动部 WB 的凸起部 B 位于可动部 WA 的两个突出部 A1、A2 之间的何处是不明的。因此,本发明中,在仅移动齿隙 C ($=L1+L2$) 时,判断为可动部 WA 与被驱动部 WB 结合。

[0054] 但是,也存在第一驱动方向上的初始偏差 $\Delta P0$ 、第二驱动方向上的初始偏差 ΔP 一经保存之后则不被更新的情况,以及在满足通过第一位置检测部 11 检测的可动部 WA 的第一驱动方向上的第一位置检测值 DP1 的移动量的绝对值为齿隙 C 以上的条件时被更新的情况。

[0055] 图 8 是判定可动部与被驱动部是否结合的其他流程图,是与图 3 同样的图。如图 8 所示,在一经保存之后则不被更新的情况下,设定表示初始偏差已经保存的位,只要设定了位,则不进行更新(步骤 S21a、S25a)。如图 8 的步骤 S24'、S28' 所示,位优选分别在第一驱动方向和第二驱动方向进行准备。

[0056] 再次参照图 2,在步骤 S16 中,判定当前所要求的驱动方向中作为初始偏差 $\Delta P0$ 的偏差 ΔP 是否被保存在保存部 33 中。在未保存的情况下,进入步骤 S17。在该情况下,表示过去被驱动部 WB 的凸起部 B 与可动部 WA 的要求的驱动方向的凸出部 A1 或者 A2 无结合,所需要的齿隙不清楚。因此,修正量计算部 34 将齿隙修正量设定为零。

[0057] 与此相对,在偏差 ΔP 保存在保存部 33 中的情况下,进入步骤 S18。在该情况下,表示在过去所要求的驱动方向上被驱动部 WB 的凸起部 B 与可动部 WA 的凸出部 A1、A2 中的任意一方结合,向驱动方向的所需要的齿隙是清楚的。在步骤 S18 中,修正量计算部 34 设定为:齿隙修正量 = 所要求的驱动方向中初始偏差 $\Delta P0$ - 当前的偏差 ΔP 。

[0058] 这里,参照图 1,通过修正量计算部 34 生成的齿隙修正量在加法运算器 22 中与第一位置偏差 $\Delta P1$ 进行加法运算。并且,加法运算后的值通过加法运算器 23 被供给至速度指令生成部 24,来生成速度指令值 CV(步骤 S19),最终,在转矩指令生成部 26 中,生成转矩指令值。

[0059] 这样,在本发明中,根据当前的可动部 WA 的位置与被驱动部 WB 的位置之间的 ΔP ,以及保存在保存部 33 中的初始偏差 $\Delta P0$,来计算齿隙修正量。因此,可以生成根据当前的可动部 WA 的位置和被驱动部 WB 的位置的最适当的齿隙修正量。

[0060] 但是,图 3 中根据第一位置检测值 DP1 的绝对值判定可动部 WA 与被驱动部 WB 的

结合。但是,也可以根据其他要素来判定可动部 WA 与被驱动部 WB 的结合。

[0061] 图 5 是判定可动部与被驱动部是否结合的第二流程图。在图 5 表示的步骤中,省略了对参照图 3 说明的同样的步骤的再次说明。

[0062] 在图 5 中,在步骤 S21 中判定为“是”时,进入步骤 S22。在步骤 S22 中,根据连续的多个速度指令值 CV 或者速度检测值 DV,来计算第一或第二驱动方向上的加速度 A。该计算由判定部 32 进行。并且,将加速度 A 的绝对值与预定的阈值相比较。该预定的阈值是零或者接近于零的正值。在加速度 A 的绝对值为预定的阈值以下的情况下,进入步骤 S24。

[0063] 同样地,在步骤 S25 中判定为“是”时,进入步骤 S26。并且,将计算出的第一或者第二驱动方向上的加速度 A 的绝对值与上述的预定阈值相比较。在加速度 A 的绝对值为预定的阈值以下的情况下,进入步骤 S28。

[0064] 在步骤 S22 和步骤 S26 中加速度 A 的绝对值为预定的阈值以下的情况下,能够判断为可动部 WA 大概地以恒定速度进行移动,基本上不会发生加速或者减速。在这样的情况下,能够判断不会由于加速或者减速使可动部 WA 的移动轴(螺杆 N)发生变形。

[0065] 并且,在步骤 S22 和步骤 S26 中加速度 A 的绝对值为预定的阈值以下的情况下,分别进入步骤 S24 和步骤 S28,将偏差 ΔP 作为初始偏差 ΔP_0 进行保存。在根据这样的初始偏差 ΔP_0 来生成齿隙修正量的情况下,能够求出不会受到加速或者减速的影响的准确的齿隙修正量。

[0066] 在该情况下,与上述同样地,存在初始偏差不被更新的情况和被更新的情况。图 9 是判定可动部与被驱动部是否结合的另外其他的流程图,是与图 5 同样的图。如图 9 所示,设定表示初始偏差已经保存的位,在已设定位的情况下不进行更新(步骤 S21a、S25a)。此外,如步骤 S24'、S28' 所示,位优选针对第一驱动方向和第二驱动方向的每一个进行准备。

[0067] 此外,也可以根据另外其他的要素来判定可动部 WA 与被驱动部 WB 的结合。图 6 是判定可动部与被驱动部是否结合的第三流程图。在图 6 所表示的步骤中,省略了对参照图 3 或者图 5 说明的同样的步骤的再次说明。

[0068] 在图 6 中,在步骤 S22 中判定为“是”的情况下,进入步骤 S23。在步骤 S23 中,判定第一驱动方向中的偏差 ΔP 是否保存在保存部 33 中。此外,在步骤 S23 中,将保存部 33 中保存的速度的绝对值与当前的速度的绝对值相比较。这里,所保存的速度和当前的速度可以是速度指令值 CV 或者速度检测值 DV 的任意一个。但是,使同种类的速度相互间进行比较,例如所保存的速度指令值 CV 与当前的速度指令值 CV。

[0069] 并且,在第一驱动方向中的偏差 ΔP 被保存在保存部 33 中的情况下,或者,在保存部 33 中所保存的速度的绝对值比当前的速度的绝对值更大的情况下,进入步骤 S24'。在步骤 S24' 中,将第一驱动方向中的偏差 ΔP 作为初始偏差 ΔP_0 进行保存。此外,在步骤 S24' 中,将当前的速度保存在保存部 33 中。

[0070] 同样地,在图 6 中,在步骤 S26 中判定为“是”时进入步骤 S27。并且在将第二驱动方向中的偏差 ΔP 被保存在保存部 33 中的情况下,或者,在保存部 33 中所保存的速度的绝对值比当前的速度的绝对值更大的情况下,进入步骤 S28'。并且,在步骤 S28' 中,将第二驱动方向中的偏差 ΔP 作为初始偏差 ΔP_0 进行保存的同时,将当前的速度保存在保存部 33 中。

[0071] 在步骤 S23 和步骤 S27 中判定为“是”的情况下,可动部 WA 的当前的速度比所保存的速度更小。如此,在可动部 WA 的速度小的情况下,螺杆 N 的变形也小。因此,在图 6 所示的流程图中,采用了考虑螺杆 N 的变形更小的速度。并且,根据通过步骤 S24' 或者步骤 S28' 保存的初始偏差来生成齿隙修正量时,则求出不会受螺杆 N 的变形的影响的准确的齿隙修正量。

[0072] 此外,修正量计算部 34 生成的齿隙修正量不会变得比齿隙 C 更大。因此,假设在修正量计算部 34 生成了比齿隙 C 更大的齿隙修正量的情况下,优选修正量计算部 34 将生成的齿隙修正量限制为齿隙以下的值。由此,能够防止计算出非常大的齿隙修正量。

[0073] 此外,图 7 是根据本发明的第二实施方式的电动机控制装置的功能框图。在图 7 中,将来自第一位置检测部 11 的第一位置检测值 DP1 和来自第二位置检测部 12 的第二位置检测值 DP2 直接地输入至偏差计算部 31 中。并且,与上述同样地,将通过修正量计算部 34 生成的齿隙修正量,在加法运算器 22 中与速度指令值 CV 进行相加。在该情况下,也可以使齿隙修正量乘以合适的变换系数。明显的是,在这样的情况下,也可以得到与上述同样的效果。

[0074] 在第一个发明中,根据当前的可动部的位置与被驱动部的位置之间的偏差、初始偏差,计算齿隙修正量。因此,能够生成与当前的可动部的位置和被驱动部的位置对应的最佳的齿隙修正量。

[0075] 在第二个发明中,在可动部移动了齿隙以上时,判定为可动部与被驱动部发生了结合,因此,能够更准确地判定可动部与被驱动部发生了结合。

[0076] 在可动部以恒定速度进行移动时,基本上没有加速或者减速的影响。因此,在第三个发明中,不会由于加速或减速导致可动部的移动轴发生变形,并能够准确地求取齿隙修正量。

[0077] 在第四个发明中,使用检测可动部的位置的第一位置检测部与检测被驱动部的位置的第二位置检测部的双方的位置检测值来生成速度指令值,由此,在可动部与被驱动部之间的齿隙大的情况下,也能够生成难以发生振动的速度指令值。

[0078] 在第五个发明中,使用所述第一位置偏差和所述第二位置偏差的双方的偏差来生成速度指令值,由此,在位置偏差的变化大时,利用来自第一位置检测部的位置检测值对位置进行控制,由此能够使可动部稳定地移动;当位置偏差的变化小时,利用来自第二位置检测部的位置检测值对位置进行控制,由此能够提高被驱动部的位置的精度。

[0079] 可动部的速度越小,可动部的移动轴的变形变得越小。因此,在第六个发明中,通过采用使可动部的移动轴的变形更小的速度,能够更准确地求取齿隙修正量。

[0080] 在第七个发明中,齿隙修正量不会变大至齿隙以上。通过将齿隙修正量限制为齿隙以下的值,能够防止计算出非常大的齿隙修正量。

[0081] 虽然使用典型的实施方式对本发明进行了说明,但是,本领域技术人员应当能够理解,在不脱离本发明的范围的情况下,能够进行上述变更和各种其他的变更、省略、添加。

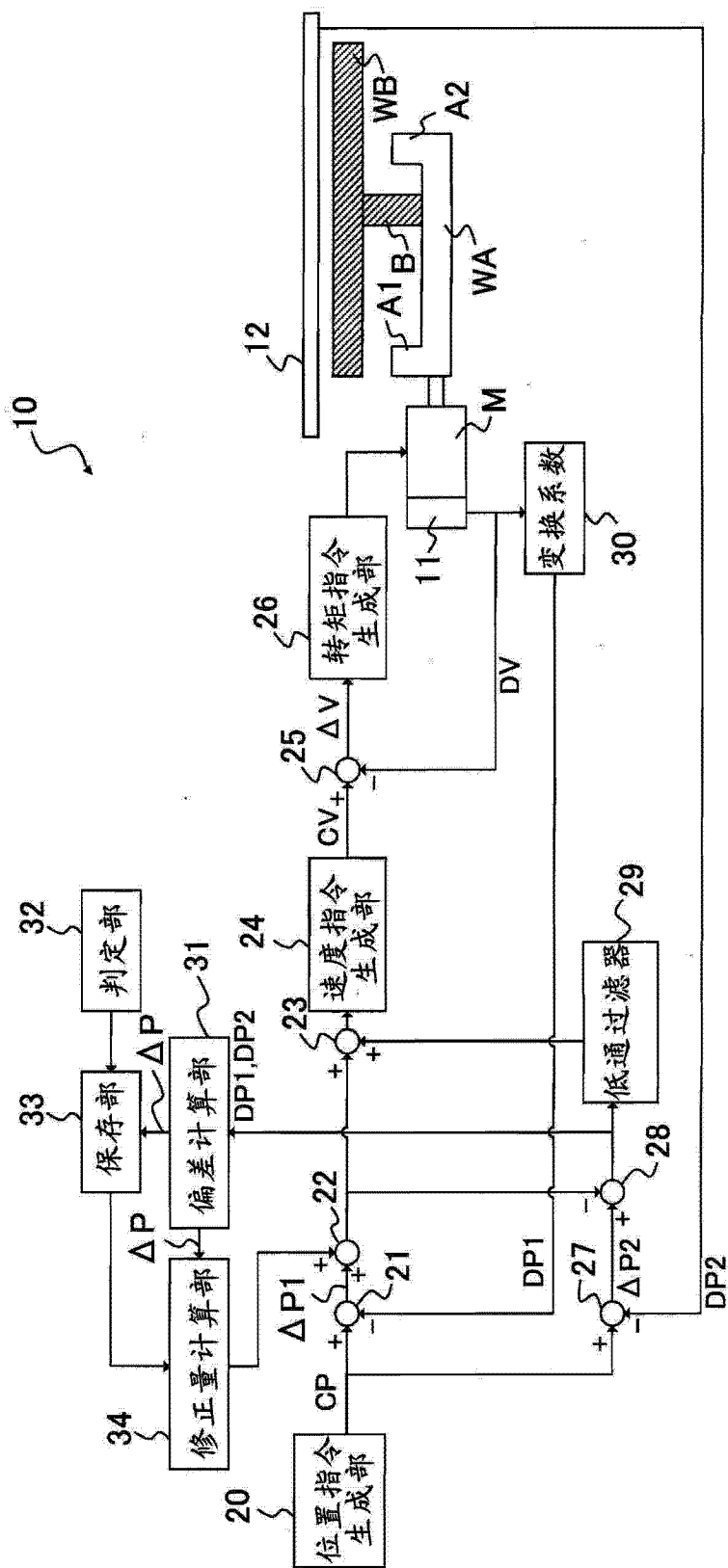


图 1

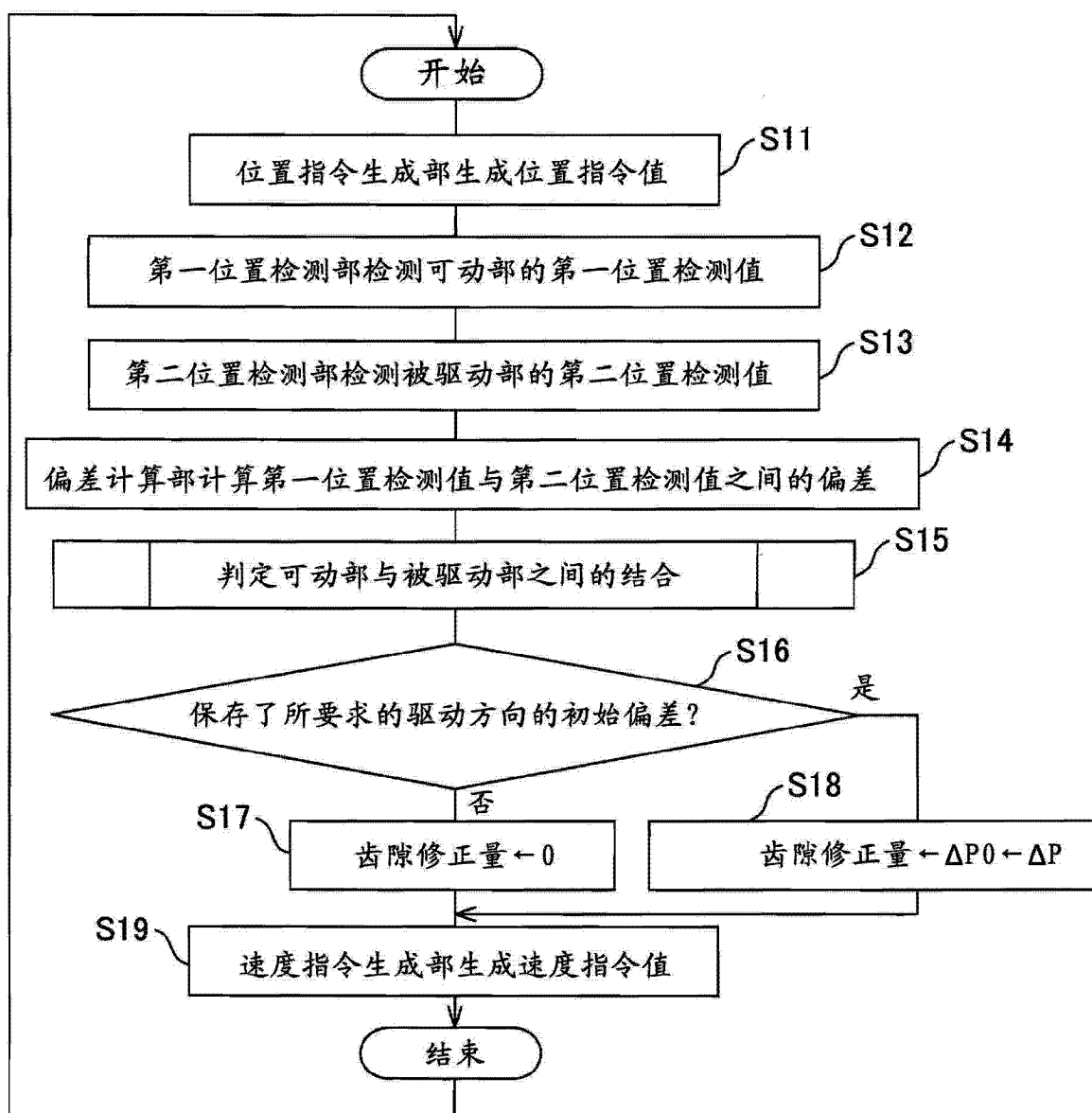


图 2

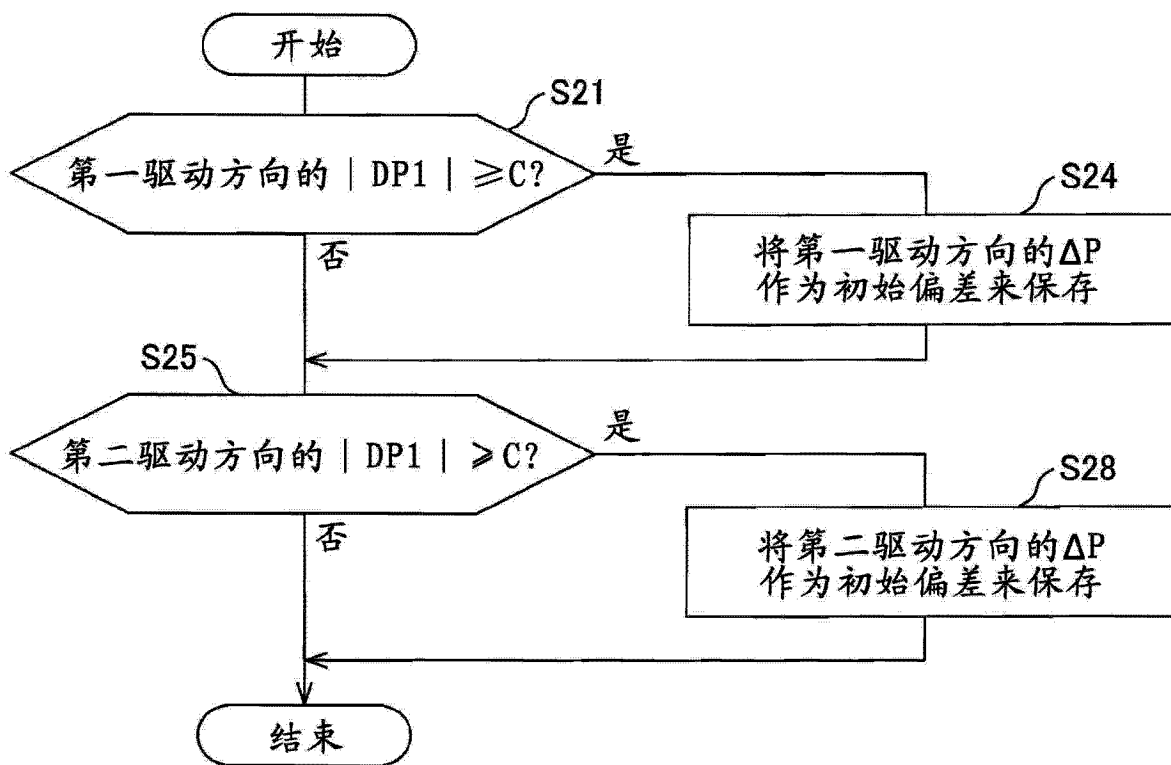


图 3

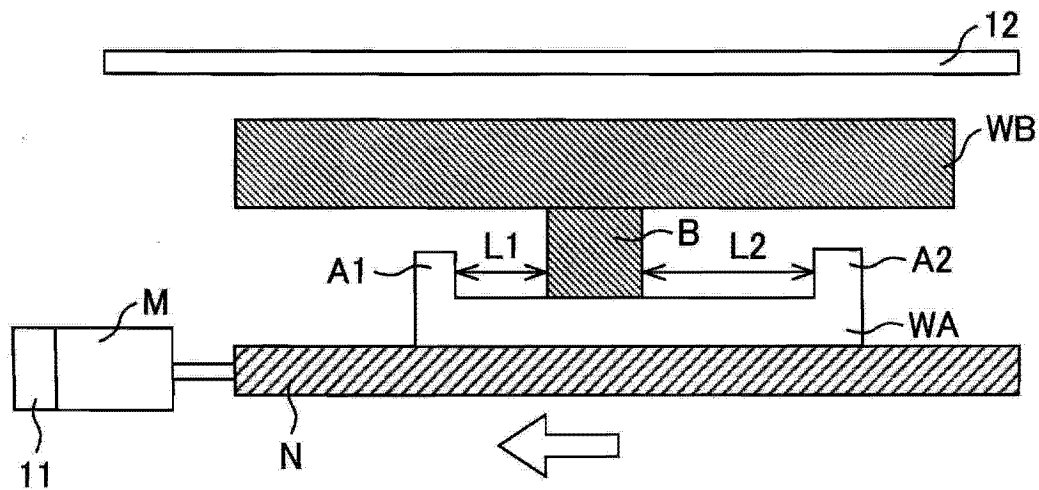


图 4A

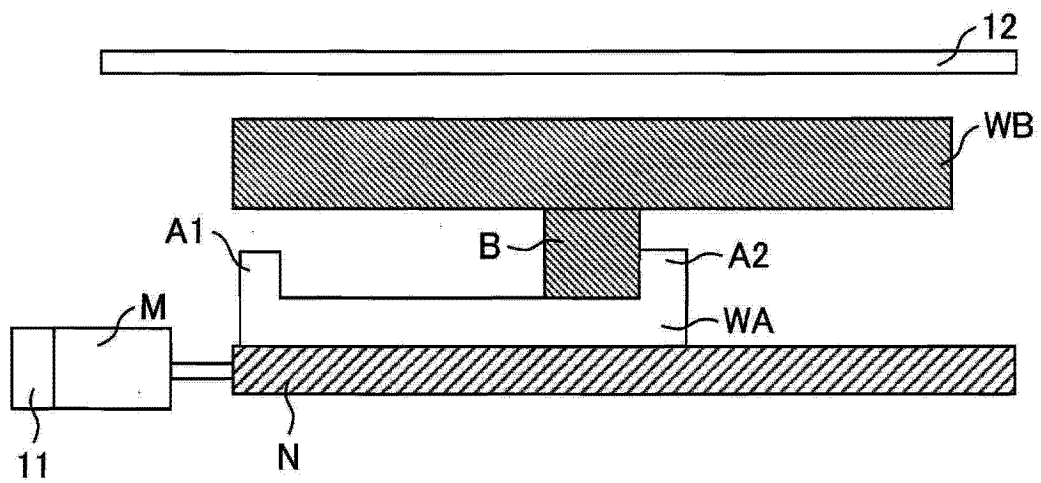


图 4B

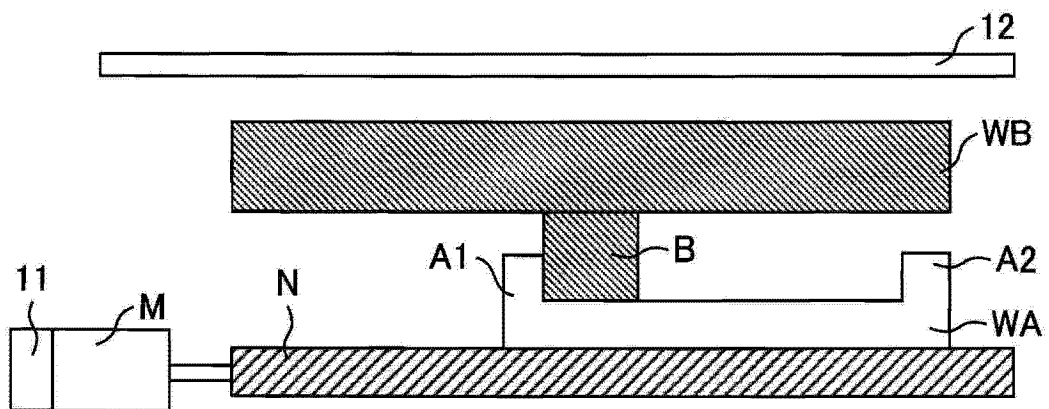


图 4C

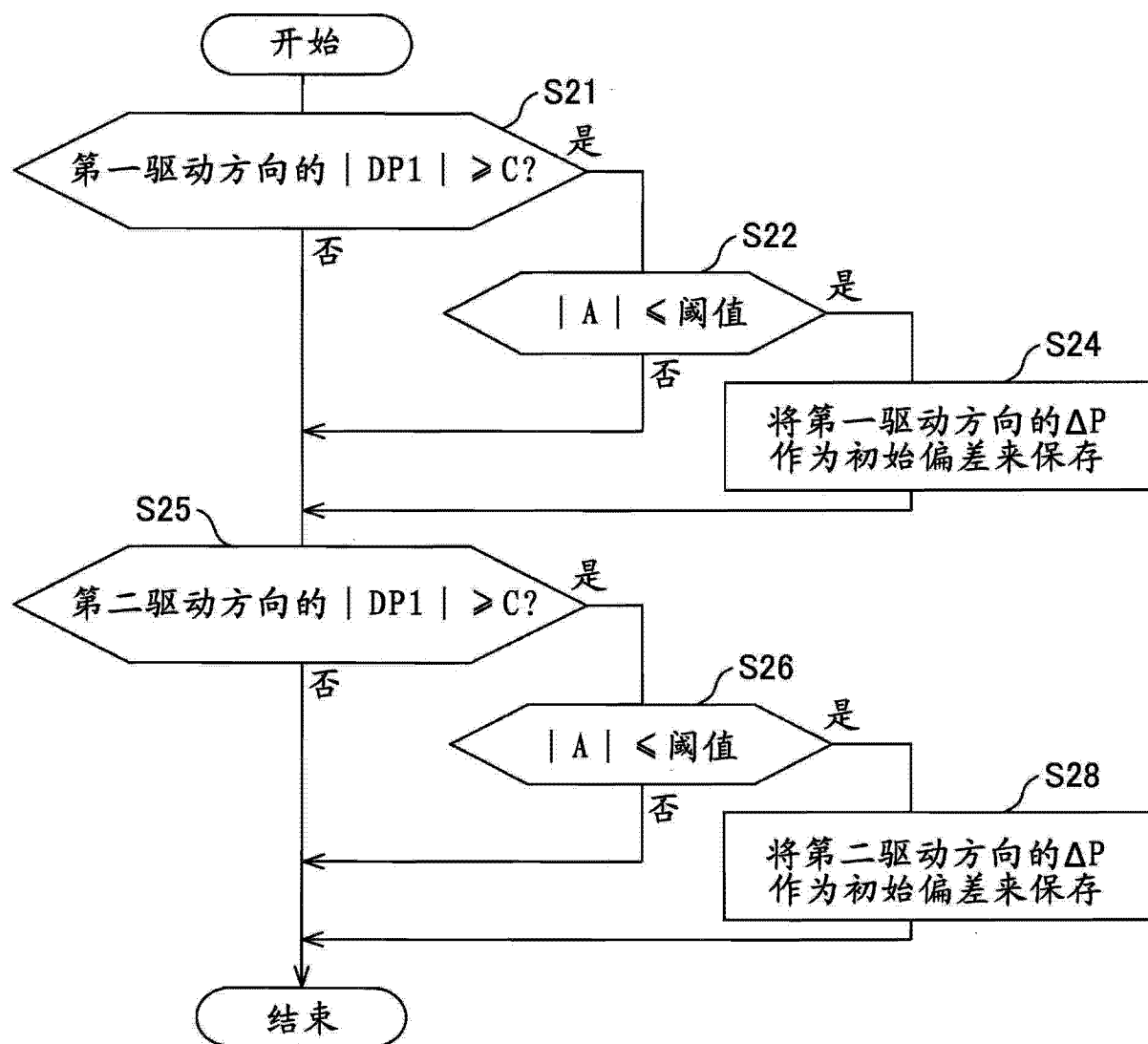


图 5

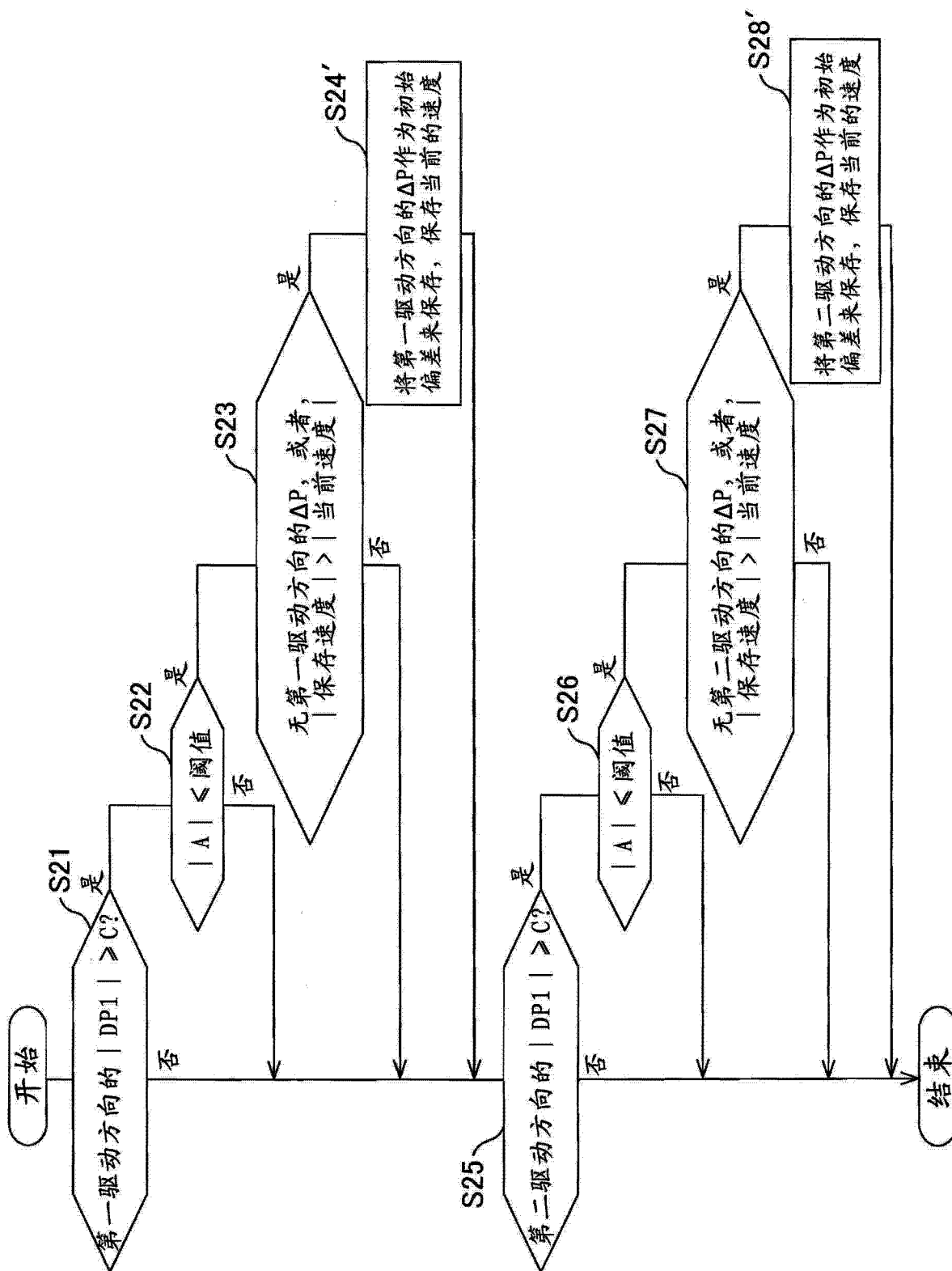


图 6

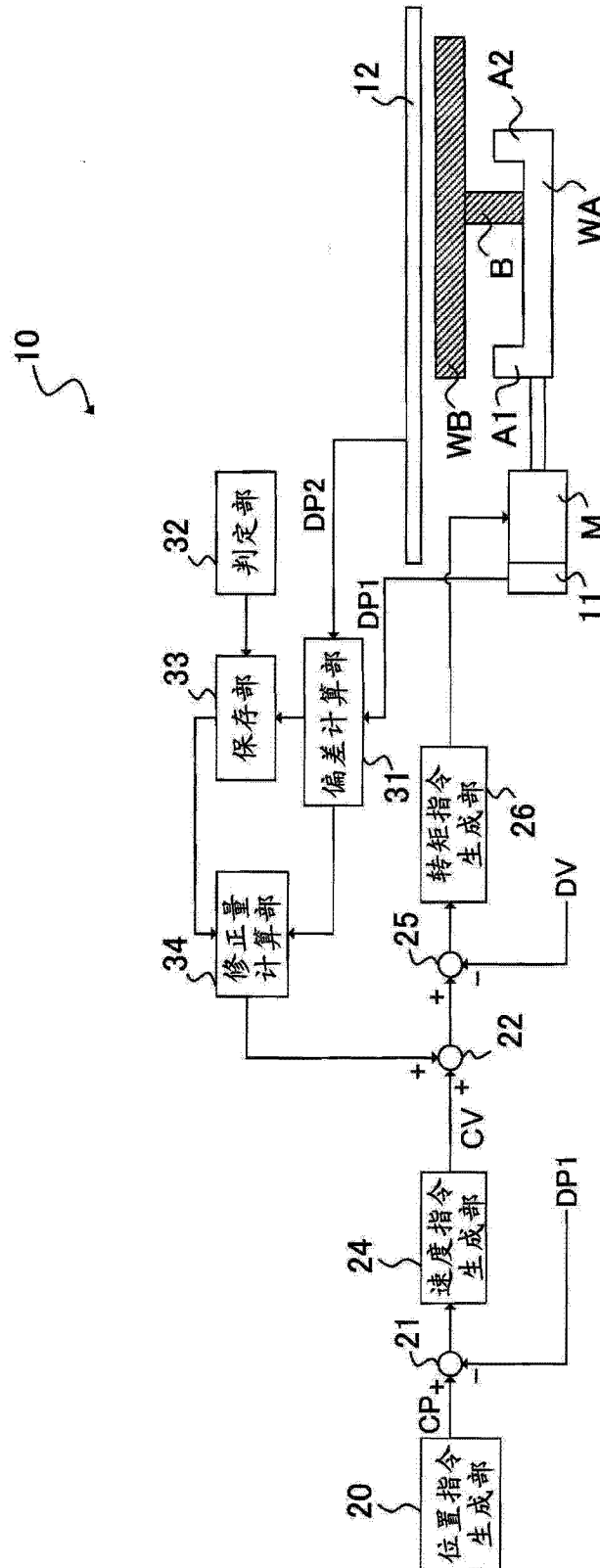


图 7

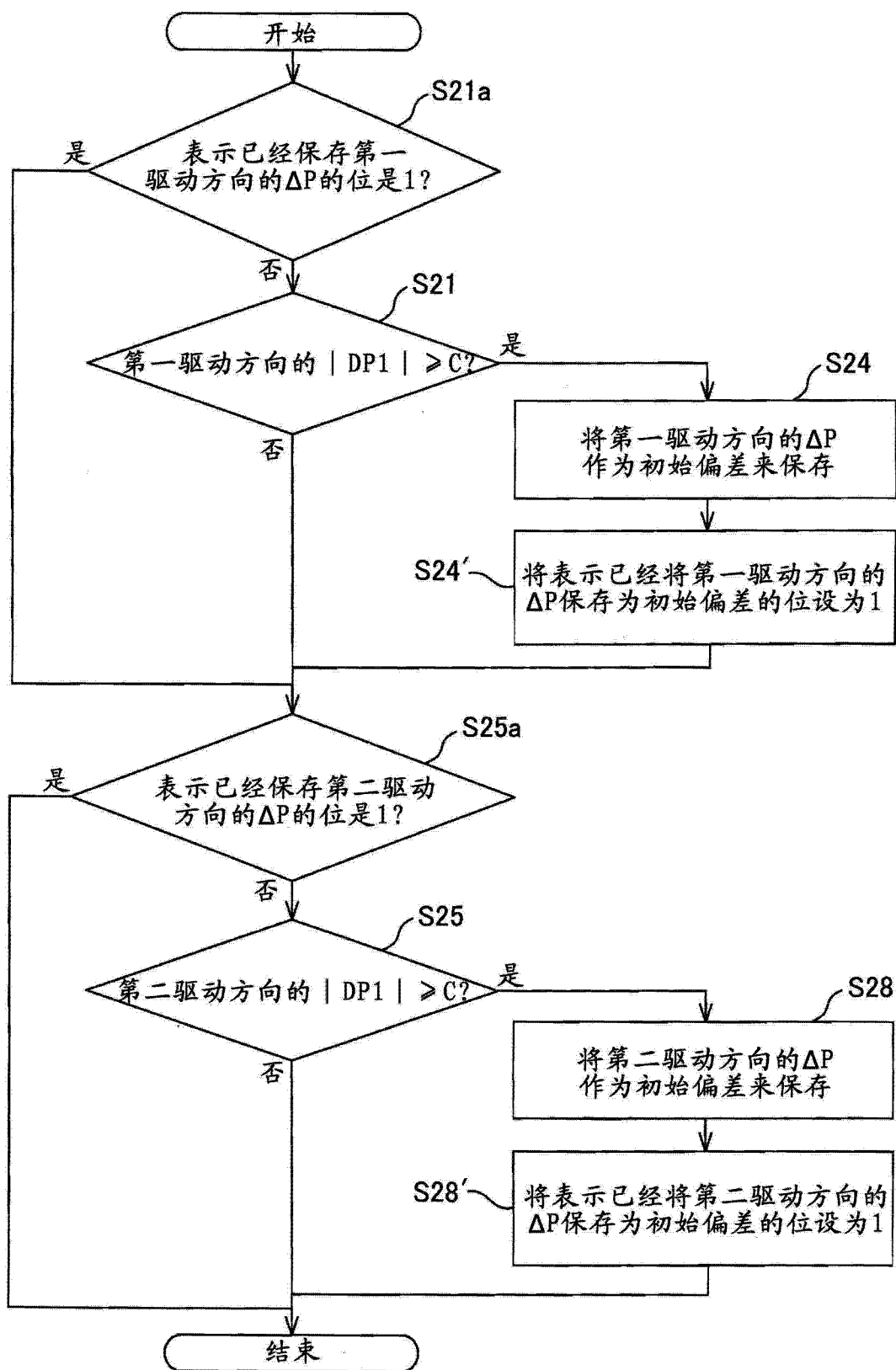


图 8

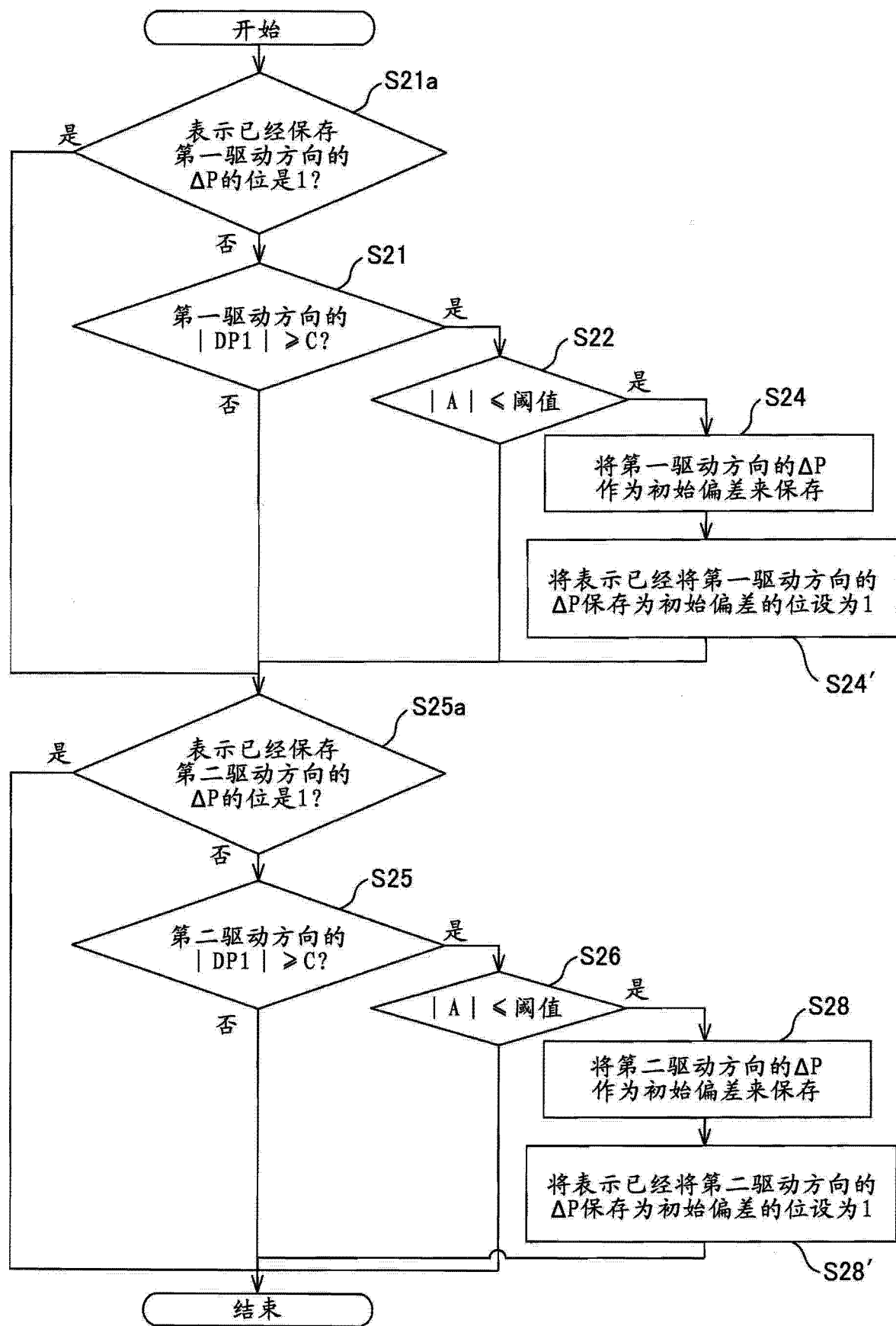


图9

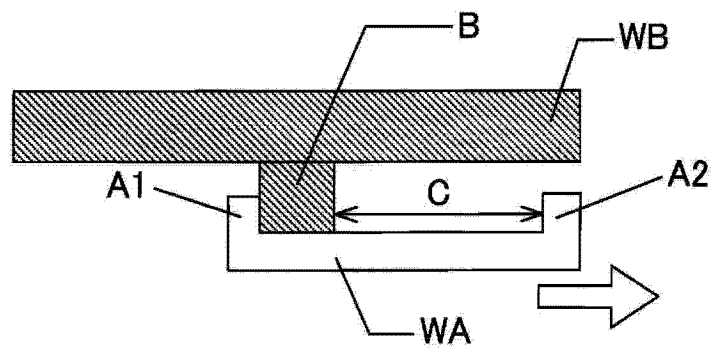


图 10A

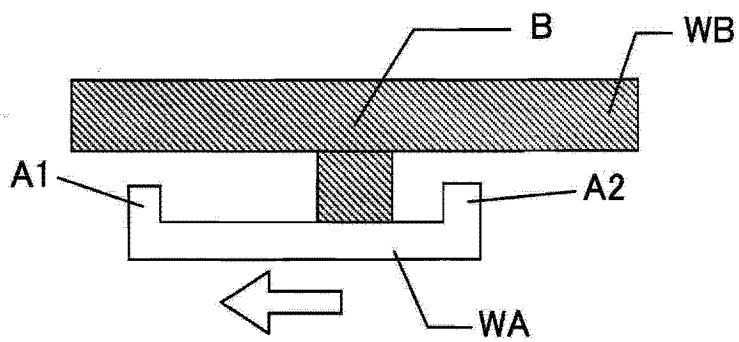


图 10B

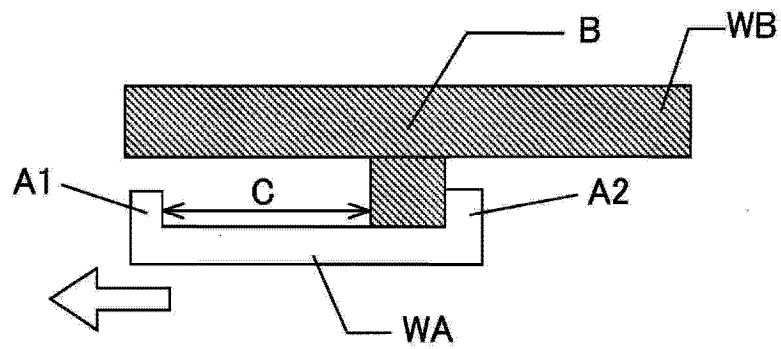


图 10C

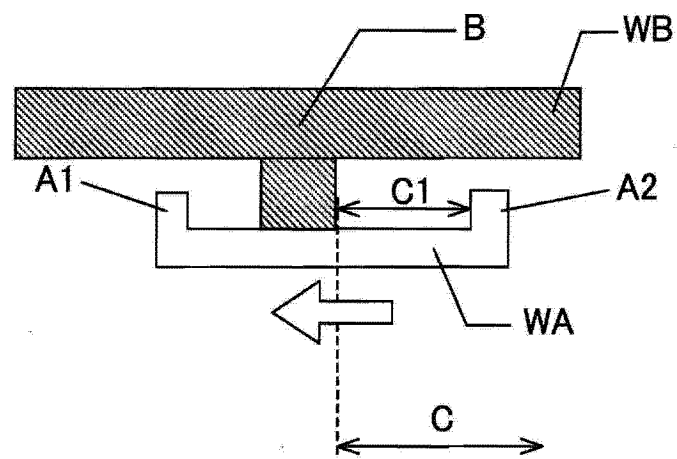


图 11