



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114249084 B

(45) 授权公告日 2024. 08. 09

(21) 申请号 202111113813.8

(22) 申请日 2021.09.23

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114249084 A

(43) 申请公布日 2022.03.29

(30) 优先权数据
2020-159559 2020.09.24 JP

(73) 专利权人 精工爱普生株式会社
地址 日本东京

(72) 发明人 横田雅人

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限
责任公司 11240
专利代理师 车美灵

(51) Int.Cl.

B65G 43/00 (2006.01)

B65G 47/90 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 110733034 A, 2020.01.31

US 2018344573 A1, 2018.12.06

审查员 黎师祺

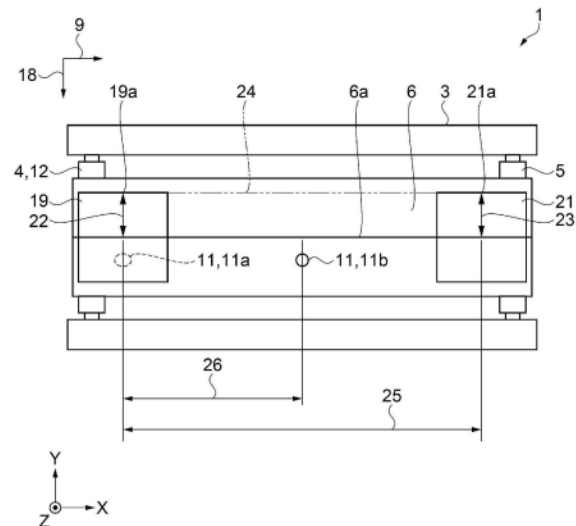
权利要求书2页 说明书7页 附图9页

(54) 发明名称

机器人的控制方法及机器人系统

(57) 摘要

本发明提供机器人的控制方法及机器人系统。一种机器人(15)的控制方法,对由输送带(6)移动的输送机(3)输送的工件(11)进行作业,通过第一拍摄装置(13)检测作为输送带(6)行进的基准的第一方向(9)与输送带(6)行进的方向的倾斜度、以及在第一基准位置(19a)处与第一方向(9)正交的第二方向18上的输送带(6)与第一基准位置(19a)的距离即第一距离(22),基于由第一拍摄装置(13)检测出的倾斜度和第一距离(22),计算工件(11)通过输送机(3)从第一位置(11a)向在第一方向(9)上隔着第二距离(26)的第二位置(11b)移动时的工件(11)的位置,机器人(15)对计算出的第二位置(11b)的工件(11)进行作业。



1. 一种机器人的控制方法,其特征在于,

使处理器执行据存储器中存储的程序,以执行所述机器人的控制方法的如下步骤:

获取第一图像,所述第一图像是在第一定时对输送机中移动的输送带的的第一拍摄范围进行拍摄而得到的,对象物在所述输送带不存在倾斜度的状态下沿着第一方向在所述移动的输送带上被输送,机器人对所述对象物进行作业,在所述输送带不存在倾斜度的状态下所述移动的输送带具备沿着所述第一方向延伸的中央线,所述第一图像包括第一基准位置、所述中央线以及所述对象物,所述对象物在初始线上,所述初始线是经过所述第一基准位置并沿着第二方向延伸的线,所述第二方向与所述第一方向正交;

获取对所述移动的输送带的第二拍摄范围进行拍摄得到的第二图像,所述第二图像包括第二基准位置和所述中央线,并将所述第一方向上的所述第一基准位置和所述第二基准位置之间的距离设为基准间距离;

获取穿过所述第一基准位置和所述第二基准位置并且与所述第一方向平行的虚拟线;

基于所述第一图像,计算所述第二方向上的所述第一基准位置与所述中央线之间的第一距离;

基于所述第二图像,计算所述第二方向上的所述第二基准位置与所述中央线之间的第三距离;

将所述第一距离设为 $Y1$,将所述第三距离设为 $Y2$,将所述基准间距离设为 L 时,基于 $[(Y1 - Y2) / L]$,来计算所述移动的输送带相对于所述虚拟线的倾斜度;

当所述处理器判断为所述移动的输送带不存在倾斜度时,基于所述第一图像和来自配置于所述输送机的带轮的编码器的旋转角度,计算所述第一图像中的所述对象物的第一位置和所述对象物的第二位置之间的第二距离,所述第二位置为比所述第一定时晚的第二定时的所述对象物的位置,所述机器人基于所述第二距离,对所述对象物进行所述作业;

当所述处理器判断为所述移动的输送带存在倾斜度时,将所述第二距离设为 Xc_{nv} ,基于 $[(Y1 - Y2) \times Xc_{nv} / L]$ 来计算所述第一位置和所述第二定时的所述对象物的第三位置之间的、在第二方向上的第四距离,所述机器人基于所述第二距离和所述第四距离,对所述对象物进行所述作业;

通过检测部检测所述倾斜度和所述第一距离,所述检测部包括拍摄装置。

2. 根据权利要求1所述的机器人的控制方法,其特征在于,

所述第一图像中的所述第一基准位置位于所述第一图像的边沿上,并沿着所述第二方向与所述中央线分离,

所述第二图像中的所述第二基准位置位于所述第二图像的边沿上,并沿着所述第二方向与所述中央线分离。

3. 根据权利要求1所述的机器人的控制方法,其特征在于,

所述移动的输送带的所述第一拍摄范围位于所述移动的输送带的上游侧,

所述移动的输送带的所述第二拍摄范围位于所述移动的输送带的下游侧。

4. 一种机器人系统,其特征在于,具备:

输送机,载置有对象物的输送带在所述输送机上移动,所述对象物在所述输送带不存在倾斜度的状态下沿着第一方向在移动的输送带上被输送,机器人对所述对象物进行作业,在所述输送带不存在倾斜度的状态下所述移动的输送带具备沿着所述第一方向延伸的

中央线；

拍摄装置，拍摄所述移动的输送带的第一拍摄范围而获取第一图像，拍摄所述移动的输送带的第二拍摄范围而获取第二图像；

用于存储程序的存储器；以及
处理器，

所述处理器通过执行所述程序来执行如下步骤：

使所述拍摄装置在第一时间拍摄所述第一图像，所述第一图像包括第一基准位置、所述中央线以及所述对象物，所述对象物在初始线上，所述初始线是经过所述第一基准位置并沿着第二方向延伸的线，所述第二方向与所述第一方向正交；

使所述拍摄装置拍摄所述第二图像，所述第二图像包括第二基准位置和所述中央线，并将所述第一方向上的所述第一基准位置和所述第二基准位置之间的距离设为基准间距离；

获取穿过所述第一基准位置和所述第二基准位置并且与所述第一方向平行的虚拟线；

基于所述第一图像，计算所述第二方向上的所述第一基准位置与所述中央线之间的第一距离；

基于所述第二图像，计算所述第二方向上的所述第二基准位置与所述中央线之间的第三距离；

将所述第一距离设为 $Y1$ ，将所述第三距离设为 $Y2$ ，将所述基准间距离设为 L 时，基于 $[(Y1 - Y2) / L]$ ，来计算所述移动的输送带相对于所述虚拟线的倾斜度；

当所述处理器判断为所述移动的输送带不存在倾斜度时，基于所述第一图像和来自配置于所述输送机的带轮的编码器的旋转角度，计算所述第一图像中的所述对象物的第一位置和所述对象物的第二位置之间的第二距离，所述第二位置为比所述第一定时晚的第二定时的所述对象物的位置，所述机器人基于所述第二距离，对所述对象物进行所述作业；

当所述处理器判断为所述移动的输送带存在倾斜度时，将所述第二距离设为 Xc_{nv} ，基于 $[(Y1 - Y2) \times Xc_{nv} / L]$ 来计算所述第一位置和所述第二定时的所述对象物的第三位置之间的、在第二方向上的第四距离，所述机器人基于所述第二距离和所述第四距离，对所述对象物进行所述作业；

通过检测部检测所述倾斜度和所述第一距离，所述检测部包括拍摄装置。

5. 根据权利要求4所述的机器人系统，其特征在于，

所述第一图像中的所述第一基准位置位于所述第一图像的边沿上，并沿着所述第二方向与所述中央线分离，

所述第二图像中的所述第二基准位置位于所述第二图像的边沿上，并沿着所述第二方向与所述中央线分离。

6. 根据权利要求5所述的机器人系统，其特征在于，

所述移动的输送带的所述第一拍摄范围位于所述移动的输送带的上游侧，

所述移动的输送带的所述第二拍摄范围位于所述移动的输送带的下游侧。

机器人的控制方法及机器人系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种机器人的控制方法及机器人系统。

背景技术

[0002] 以往,已知有一种通过机器人来拾取由带式输送机输送的对象物的机器人系统。当带式输送机的输送带蜿蜒时,机器人的拾取有可能会失败。在专利文献1中公开了一种具备矫正机构的带式输送机,该矫正机构矫正输送带的蜿蜒。根据该带式输送机,由检测辊检测输送带的端部,并将检测信号输出至载体致动器。载体致动器调整输送带的行进方向以矫正输送带的蜿蜒。

[0003] 专利文献1:日本特开昭62-100306号公报。

发明内容

[0004] 然而,为了进行专利文献1的方法,需要在输送机上设置矫正输送带的蜿蜒的机构。由于在机器人及带式输送机中存在各种构造物,所以有时无法设置矫正蜿蜒的机构。因此,需要一种能够在不矫正输送带的蜿蜒的情况下机器人对对象物进行作业的机器人的控制方法。

[0005] 一种机器人的控制方法的特征在于,所述机器人对由输送带移动的输送机输送的对象物进行作业,在所述机器人的控制方法中,通过检测部检测倾斜度和第一距离,所述倾斜度是作为所述输送带行进的基准的第一方向与所述输送带行进的方向的倾斜度,所述第一距离是在检测基准位置处与所述第一方向正交的第二方向上的所述输送带与所述检测基准位置的距离,基于由所述检测部检测出的所述倾斜度和所述第一距离,计算所述对象物通过所述输送机从第一位置向在所述第一方向上隔着第二距离的第二位置移动时的所述对象物的位置,所述机器人对计算出的所述第二位置的所述对象物进行作业。

[0006] 一种机器人系统的特征在于,具备:输送机,载置有对象物的输送带移动而输送所述对象物;检测部,检测倾斜度和第一距离,所述倾斜度是作为所述输送带行进的基准的第一方向与所述输送带行进的方向的倾斜度,所述第一距离是在检测基准位置处与所述第一方向正交的第二方向上的所述输送带与所述检测基准位置的距离;以及机器人,具备运算部,所述运算部基于由所述检测部检测出的所述倾斜度和所述第一距离,计算所述对象物通过所述输送机从第一位置向在所述第一方向上隔着第二距离的第二位置移动时的所述对象物的位置,所述机器人对由所述运算部计算出的所述第二位置的所述对象物进行作业。

附图说明

[0007] 图1是示出第一实施方式所涉及的机器人系统的构成的示意侧视图。

[0008] 图2是示出带式输送机的构成的示意俯视图。

[0009] 图3是示出带式输送机的构成的示意俯视图。

- [0010] 图4是机器人系统的电气框图。
- [0011] 图5是机器人的控制方法的流程图。
- [0012] 图6是机器人的控制方法的流程图。
- [0013] 图7是第二实施方式所涉及的机器人的控制方法的流程图。
- [0014] 图8是第三实施方式所涉及的机器人的控制方法的流程图。
- [0015] 图9是示出第四实施方式所涉及的带式输送机的构成的示意俯视图。
- [0016] 附图标记说明
- [0017] 3…作为输送机的带式输送机;6…输送带;6a…作为线的中央线;9…第一方向;11…作为对象物的工件;12…作为检测部的第一旋转编码器;13…作为检测部及拍摄装置的第一拍摄装置;14…作为检测部及拍摄装置的第二拍摄装置;15…机器人;18…第二方向;19a…作为检测基准位置的第一基准位置;21a…作为检测基准位置的第二基准位置;22、54…第一距离;24…虚拟线;26…第二距离;42…作为检测部的拍摄控制部;43…作为检测部及运算部的位置校正运算部;52…作为检测部及测长装置的第一测长装置;53…作为检测部及测长装置的第二测长装置。

具体实施方式

[0018] 第一实施方式

[0019] 在本实施方式中,对具备带式输送机的机器人系统、以及该机器人系统的机器人的控制方法的典型例子进行说明。

[0020] 如图1所示,机器人系统1在基座2上具备作为输送机的带式输送机3。带式输送机3具备第一带轮4及第二带轮5。在第一带轮4及第二带轮5上挂有输送带6。带式输送机3具备第一电机7。第一电机7的转矩通过包含同步带8等的传递机构传递到第一带轮4。当第一电机7的轴旋转时,第一带轮4旋转,从而输送带6移动。

[0021] 将从第一带轮4朝向第二带轮5的方向设为X正方向。将带式输送机3的宽度方向设为Y方向。将从基座2朝向带式输送机3的方向设为Z正方向。X方向、Y方向、Z方向分别正交。

[0022] 在将带式输送机3设置于基座2时,输送带6被调整为不会蜿蜒。此时,将输送带6行进的方向设为第一方向9。即,能够将第一方向9称为输送带6行进的基准方向。相对于输送带6,第一带轮4侧为上游侧,第二带轮5侧为下游侧。第一方向9为X正方向。作为对象物的工件11载置在输送带6上。工件11由输送带6移动的带式输送机3输送。输送带6的行进方向有时会随时间推移变化而蜿蜒。当输送带6蜿蜒时,输送带6的行进方向偏离第一方向9。

[0023] 第一带轮4设置有作为检测部的第一旋转编码器12。第一旋转编码器12检测第一带轮4的旋转角度。第一带轮4的旋转角度与输送带6的移动量成正比。因此,根据第一旋转编码器12的输出来检测工件11向第一方向9移动的移动量。

[0024] 在第一带轮4的下游侧,检测部及作为拍摄装置的第一拍摄装置13配置在输送带6的Z正方向上。在第二带轮5的上游侧,检测部及作为拍摄装置的第二拍摄装置14配置在输送带6的Z正方向上。第一拍摄装置13拍摄输送带6的上游侧,第二拍摄装置14拍摄输送带6的下游侧。

[0025] 工件11载置于与第一拍摄装置13的拍摄范围相比更上游侧的位置。因此,在将工件11载置在输送带6上之后,工件11被第一拍摄装置13拍摄。

[0026] 机器人15设置于第一拍摄装置13与第二拍摄装置14之间。机器人15具备机器人主体15a及控制装置15b。机器人主体15a设置在设置台16上,该设置台16设置在基座2上。机器人主体15a具备连结的多个臂15c。臂15c在前端具备致动器17。

[0027] 机器人主体15a具备使各臂15c旋转的多个第二电机15d及第二编码器15e。控制装置15b驱动第二电机15d及第二编码器15e而控制致动器17的位置。

[0028] 臂15c在前端具备升降装置15f。升降装置15f使致动器17升降。控制装置15b驱动升降装置15f而控制致动器17在Z方向的位置。

[0029] 致动器17例如是把持工件11的机械手、电机驱动器等。控制装置15b控制致动器17的驱动。

[0030] 在图2中省略了机器人15。如图2所示,将XY平面中与第一方向9正交的方向设为第二方向18。第二方向18为Y负方向。在图2中示出了第一拍摄装置13拍摄的范围即第一拍摄范围19。并且,还示出了第二拍摄装置14拍摄的范围即第二拍摄范围21。第一拍摄范围19及第二拍摄范围21为四边形。

[0031] 将第一拍摄范围19的Y正方向侧的边上的、第一拍摄范围19的第一方向9的中点设为作为检测基准位置的第一基准位置19a。将第二拍摄范围21的Y正方向侧的边上的、第二拍摄范围21的第一方向9的中点设为作为检测基准位置的第二基准位置21a。第一基准位置19a及第二基准位置21a配置于输送带6的第一方向9的两端侧。

[0032] 输送带6具备作为沿着输送带6行进的方向的线的中央线6a。中央线6a在Y方向上配置于输送带6的中央。输送带6未蜿蜒的状态下的中央线6a为沿着第一方向9的线。

[0033] 将第二方向18上的第一基准位置19a与中央线6a的距离设为第一距离22。第一距离22在第一基准位置19a处相当于在第二方向18上的输送带6与第一基准位置19a的距离。第一拍摄装置13检测第一距离22。

[0034] 将第二方向18上的第二基准位置21a与中央线6a的距离设为第三距离23。第三距离23在第二基准位置21a处相当于在第二方向18上的输送带6与第二基准位置21a的距离。第二拍摄装置14检测第三距离23。

[0035] 根据该结构,机器人系统1在检测部具备第一拍摄装置13及第二拍摄装置14。能够根据第一拍摄装置13及第二拍摄装置14拍摄的图像中的输送带6的中央线6a的位置来检测在第二方向18上的输送带6的位置。

[0036] 将连结第一基准位置19a与第二基准位置21a的线设为虚拟线24。虚拟线24是通过第一基准位置19a且沿着第一方向9延伸的线。在第一方向9上,将第一基准位置19a与第二基准位置21a的距离设为基准间距离25。基准间距离25是根据第一拍摄装置13及第二拍摄装置14的位置设定的已知的值。

[0037] 在第一方向9上,将第一基准位置19a与工件11的距离设为第二距离26。关于第一方向9,在工件11通过与第一基准位置19a重叠的位置的定时,第一拍摄装置13检测工件11。第一旋转编码器12根据第一拍摄装置13检测出工件11的位置来检测输送带6移动工件11的距离。第二距离26由第一旋转编码器12及第一拍摄装置13检测。

[0038] 图3示出输送带6蜿蜒的状态。中央线6a相对于虚拟线24倾斜。将第一距离22设为Y1。将第三距离23设为Y2。将基准间距离25设为L。将输送带6相对于虚拟线24的倾斜度由 $(Y1 - Y2) / L$ 表示。这样,通过检测输送带6相对于虚拟线24在第二方向18的位置,检测第一

方向9与输送带6行进的方向的倾斜度。

[0039] 根据该结构,在输送带6的第一方向9的两端侧上,第一拍摄装置13及第二拍摄装置14检测输送带6的位置。因此,能够高精度地检测输送带6行进的方向的倾斜度。

[0040] 将第二距离26设为 X_{cnu} 。根据输送带6的倾斜度,将工件11在第二方向18上移动的距离由 $(Y1 - Y2) \times X_{cnu} / L$ 表示。这样,当输送带6蜿蜒且输送带6倾斜时,能够检测工件11向第二方向18移动的距离。

[0041] 如图4所示,控制装置15b具备进行各种运算处理的CPU27(中央运算处理装置)以及存储各种信息的存储器28。机器人驱动装置29、第一拍摄装置13、第二拍摄装置14、带式输送机3、输入装置31、以及输出装置32经由输入/输出接口33及数据总线34与CPU27连接。

[0042] 机器人驱动装置29是驱动机器人主体15a的装置。机器人驱动装置29驱动机器人主体15a的第二电机15d、第二编码器15e、升降装置15f、以及致动器17。

[0043] 第一拍摄装置13及第二拍摄装置14所拍摄的图像的数据经由输入/输出接口33及数据总线34传输到CPU27。

[0044] 带式输送机3的第一旋转编码器12的输出经由输入/输出接口33及数据总线34传输到CPU27。

[0045] 输入装置31是键盘、操纵杆等。操作者通过操作输入装置31而输入各种指示。

[0046] 输出装置32是显示装置、外部输出装置等。操作者通过观察显示装置而确认各种信息。输出装置32具备与外部装置通信的外部接口。

[0047] 存储器28由RAM(Random Access Memory:随机存取存储器)、ROM(Read Only Memory:只读存储器)等半导体存储器构成。存储器28存储描述了机器人主体15a的动作步骤的程序35。另外,存储器28也存储输送带测量数据36。输送带测量数据36是表示输送带6的蜿蜒、位置偏移的数据。另外,存储器28也存储工件位置数据37。工件位置数据37是表示输送带6上的工件11的位置的数据。另外,存储器28也存储图像数据38。图像数据38是第一拍摄装置13及第二拍摄装置14所拍摄的图像的数据。另外,存储器28具备作为用于供CPU27进行动作的工作区、临时文件等发挥功能的存储区域、其它各种存储区域。

[0048] CPU27根据存储于存储器28内的程序35驱动机器人系统1。并且,程序35动作的CPU27具有作为具体的功能实现部的机器人控制部41。机器人控制部41控制机器人主体15a的动作。

[0049] 另外,CPU27也具有作为检测部的拍摄控制部42。拍摄控制部42控制第一拍摄装置13及第二拍摄装置14拍摄的定时。拍摄控制部42根据第一拍摄装置13拍摄到的图像来检测第一距离22。拍摄控制部42根据第二拍摄装置14拍摄到的图像来检测第三距离23。

[0050] 根据该结构,输送带6具备沿着行进的方向的中央线6a。第一拍摄装置13拍摄中央线6a。拍摄控制部42能够根据拍摄的图像中的中央线6a的位置来检测第二方向18上的输送带6的位置。

[0051] 另外,CPU27也具有作为检测部及运算部的位置校正运算部43。位置校正运算部43检测第一方向9与输送带6行进的方向的倾斜度。

[0052] 位置校正运算部43基于检测出的第一方向9与输送带6行进的方向的倾斜度以及第一距离22,计算工件11的位置。也就是说,位置校正运算部43运算因输送带6的蜿蜒及位置偏移而导致工件11的位置变动时的校正量。

[0053] 另外,CPU27也具有工件位置运算部44。工件位置运算部44运算输送带6未蜿蜒时的工件11的位置。

[0054] 另外,CPU27也具有输送带控制部45。输送带控制部45控制输送带6的移动速度。输送带控制部45输入第一旋转编码器12的输出,并识别输送带6的移动速度、移动量。

[0055] 接着,对包括机器人15的控制方法的机器人系统1的控制步骤进行说明。

[0056] 图5示出了机器人系统1运行之前所进行的准备作业。在图5中,在步骤S1执行校准。对于第一拍摄范围19、第二拍摄范围21、第一方向9,测量控制机器人主体15a的坐标系的位置关系,并存储于存储器28。接下来,转移到步骤S2。

[0057] 输送带6被调整为未蜿蜒的状态。在步骤S2中,测量输送带6未蜿蜒的状态下的第一距离22、第三距离23以及基准间距离25。第一拍摄装置13及第二拍摄装置14拍摄中央线6a。根据拍摄控制部42拍摄到的图像来测量第一距离22及第三距离23。将校准工序中的第一距离22设为 $Y1cal$ 。将第三距离23设为 $Y2cal$ 。将基准间距离25设为 L 。拍摄控制部42将 $Y1cal$ 、 $Y2cal$ 、 L 的值作为输送带测量数据36之一存储于存储器28。由于 L 的值是常数,所以仅在变化时更新该值。

[0058] 图6示出了机器人15拾取输送到输送带6的工件11的步骤。在图6中,在步骤S3由第一拍摄装置13拍摄工件11。在图2中,在向第一拍摄范围19输送工件11时,第一拍摄装置13拍摄工件11。将此时的工件11的位置设为第一位置11a。

[0059] 拍摄控制部42检测第一位置11a及第一距离22。将第一距离22设为 $Y1img$ 。拍摄控制部42将 $Y1img$ 作为输送带测量数据36之一存储于存储器28。接下来,转移到步骤S4。

[0060] 在步骤S4中,位置校正运算部43根据 $Y1img$ 计算校准后的输送带6的偏移移动量。校准后的输送带6的偏移移动量由 $Y1cal - Y1img$ 表示。接下来,转移到步骤S5、步骤S7、步骤S8。

[0061] 步骤S5、步骤S7、步骤S8以并行方式进行。在步骤S7中,工件11在带式输送机3的输送带6上移动。在图2中,将工件11通过带式输送机3的输送带6而移动的位置设为第二位置11b。第一位置11a与第二位置11b相隔第二距离26。接下来,转移到步骤S9。在步骤S8中,机器人15使致动器17向工件11移动。接下来,转移到步骤S9。

[0062] 在步骤S5中,第一拍摄装置13及第二拍摄装置14拍摄中央线6a。将第一距离22设为 $Y1pic$ 。将第三距离23设为 $Y2pic$ 。位置校正运算部43根据 $Y1pic$ 及 $Y2pic$ 计算校准后的输送带6的蜿蜒的倾斜量。表示因蜿蜒而导致校准后输送带6变化的倾斜的倾斜量由 $((Y1cal - Y1pic) - (Y2cal - Y2pic)) / L$ 表示。接下来,转移到步骤S6。

[0063] 在步骤S6中,工件位置运算部44计算输送带6未蜿蜒的状态下的第二位置11b。进而,位置校正运算部43根据在步骤S4中计算出的输送带6的偏移量和在步骤S5中计算出的倾斜量来校正拾取位置。校正量由 $((Y1cal - Y1pic) - (Y2cal - Y2pic)) \times Xcnv / L + (Y1cal - Y1img)$ 表示。

[0064] 这样,基于由第一拍摄装置13、第二拍摄装置14等检测出的倾斜度和第一距离22,位置校正运算部43计算工件11通过带式输送机3的输送带6从第一位置11a向在第一方向9上隔着第二距离26的第二位置11b移动时的工件11的位置。接下来,转移到步骤S8。

[0065] 在步骤S8中,机器人15朝向位置校正运算部43校正后的第二位置11b的场所,使致动器17朝向工件11移动。此外,在工件11通过第一拍摄范围19之后,到从位置校正运算部43

输出校正后的第二位置11b的运算结果为止的期间,机器人15朝向工件位置运算部44计算的校正前的第二位置11b移动致动器17。接下来,转移到步骤S9。

[0066] 在步骤S9中,机器人控制部41输入第二编码器15e输出的信号而计算致动器17的位置。然后,机器人控制部41判断致动器17是否到达工件11的上侧。当致动器17未到达工件11的上侧时,转移到步骤S5、步骤S7、步骤S8。当致动器17到达工件11的上侧时,转移到步骤S10。此处的工件11的上侧表示工件11的Z正方向侧。

[0067] 在步骤S10中,机器人15对计算出的第二位置11b的工件11进行作业。也就是说,致动器17拾取工件11。通过以上的步骤,结束机器人15拾取工件11的步骤。

[0068] 根据机器人系统1的结构以及机器人15的控制方法,检测作为输送带6行进的基准的第一方向9与输送带6行进的方向的倾斜度以及输送带6在第二方向18移动的距离。工件11通过带式输送机3的输送带6而移动。根据输送带6的倾斜度和第二方向18的移动距离,计算机器人15对工件11进行作业的场所的工件11的位置。因此,即使在输送带6蜿蜒时,机器人15也能够相对于位于蜿蜒的位置的工件11移动致动器17而进行作业。其结果为,即使在输送带6蜿蜒的情况下,机器人15也能够对工件11进行作业,而无需矫正输送带6。

[0069] 第二实施方式

[0070] 本实施方式与第一实施方式的不同点在于,步骤S5是在步骤S7及步骤S8之前进行的步骤。

[0071] 在图7中,步骤S3及步骤S4与第一实施方式相同。校准后的输送带6的偏移量由 $Y1cal - Y1img$ 表示。接下来,转移到步骤S5。

[0072] 步骤S5的内容与第一实施方式相同。因蜿蜒而导致的校准后的输送带6的倾斜量由 $((Y1cal - Y1pic) - (Y2cal - Y2pic)) / L$ 表示。接下来,转移到步骤S6、步骤S7、步骤S8。步骤S6、步骤S7、步骤S8以并行方式进行。

[0073] 在步骤S6中,工件位置运算部44计算输送带6未蜿蜒的状态下的第二位置11b。进而,位置校正运算部43根据在步骤S4中计算出的输送带6的偏移量和在步骤S5中计算出的倾斜量来校正拾取位置。校正量由 $((Y1cal - Y1pic) - (Y2cal - Y2pic)) \times Xcncv / L + (Y1cal - Y1img)$ 表示。在步骤S6中,由于不进行输送带6的倾斜量的计算,所以能够降低CPU27的负荷。

[0074] 其他步骤与第一实施方式相同,因此省略其说明。在该方法中,在输送带6蜿蜒的情况下,机器人15也能够对对象物进行作业,而无需矫正输送带6。

[0075] 第三实施方式

[0076] 本实施方式与第一实施方式不同点在于,与步骤S7及步骤S8以并行方式进行相当于步骤S4的步骤。

[0077] 在图8中,步骤S3与第一实施方式相同。接下来,转移到步骤S14、步骤S7、步骤S8。步骤S7及步骤S8与第一实施方式相同,因此省略其说明。

[0078] 在步骤S14中,第一拍摄装置13及第二拍摄装置14拍摄中央线6a。将第一距离22设为 $Y1pic$ 。将第三距离23设为 $Y2pic$ 。位置校正运算部43根据 $Y1pic$ 计算校准后的输送带6的偏移移动量。校准后的输送带6的偏移移动量由 $Y1cal - Y1pic$ 表示。接下来,转移到步骤S15。

[0079] 在步骤S15中,位置校正运算部43根据 $Y1pic$ 及 $Y2pic$ 计算因蜿蜒而导致的校准后

的输送带6的倾斜量。因蜿蜒而导致的校准后的输送带6的倾斜量由 $((Y1cal - Y1pic) - (Y2cal - Y2pic)) / L$ 表示。接下来,转移到步骤S6。

[0080] 在步骤S6中,工件位置运算部44计算输送带6未蜿蜒的状态下的第二位置11b。进而,位置校正运算部43根据在步骤S14中计算出的输送带6的偏移量和在步骤S15中计算出的倾斜量来校正拾取位置。校正量由 $((Y1cal - Y1pic) - (Y2cal - Y2pic)) \times Xcnv / L + (Y1cal - Y1pic)$ 表示。接下来,转移到步骤S8。

[0081] 接下来进行的步骤S8、步骤S9、步骤S10与第一实施方式相同,因此省略其说明。在该方法中,在输送带6蜿蜒的情况下,机器人15也能够对对象物进行作业,而无需矫正输送带6。与工件11的输送并行地测量第一距离22及第三距离23。由于计算出输送带6的偏移量及倾斜量,所以能够高精度地检测校正量。

[0082] 第四实施方式

[0083] 本实施方式与第一实施方式的不同点在于,在机器人系统51中,检测输送带6的偏移量和倾斜量的装置并非第一拍摄装置13及第二拍摄装置14,而是由测长装置检测输送带6的偏移量和倾斜量。此外,机器人系统51具备第一拍摄装置13,但第一拍摄装置13被配置为检测工件11的位置。

[0084] 如图9所示,机器人系统51具备作为检测部及测长装置的第一测长装置52以及作为检测部及测长装置的第二测长装置53。第一测长装置52的输送带6侧的面是作为检测基准位置的第一检测基准位置52a。第二测长装置53的输送带6侧的面是作为检测基准位置的第二检测基准位置53a。

[0085] 将输送带6的第二方向18侧的端面设为测量面6b。第一测长装置52检测第一检测基准位置52a与测量面6b的距离,将其设为第一距离54。第二测长装置53检测第二检测基准位置53a与测量面6b的距离,将其设为第三距离55。

[0086] 根据该结构,机器人系统51包括第一测长装置52及第二测长装置53作为检测部。通过检测输送带6的端部的测量面6b与第一检测基准位置52a及第二检测基准位置53a的距离,能够检测第二方向18上的输送带6的位置以及倾斜度。

[0087] 在步骤S2中,将第一距离54设为Y1cal。将第三距离55设为Y2cal。在步骤S4中,将第一距离54设为Y1img。在步骤S5中,将第一距离54设为Y1pic。将第三距离55设为Y2pic。

[0088] 在该结构中,第一测长装置52及第二测长装置53也检测因输送带6的蜿蜒而导致的偏移量及倾斜度。其结果为,即使在输送带6蜿蜒的情况下,机器人15也能够对对象物进行作业,而无需矫正输送带6。

[0089] 第五实施方式

[0090] 在上述第一实施方式中,使用第一拍摄装置13及第二拍摄装置14检测了输送带6的倾斜度。也能够仅使用第一拍摄装置13检测输送带6的倾斜度。例如,当输送带6的长度相对于1m存在1mm的倾斜量时,能够检测出20mm×20mm的、相对于第一拍摄范围19为0.2mm的第一距离22即可。在该方法中,当输送带6蜿蜒时,机器人15也能够对对象物进行作业,而无需矫正输送带6。

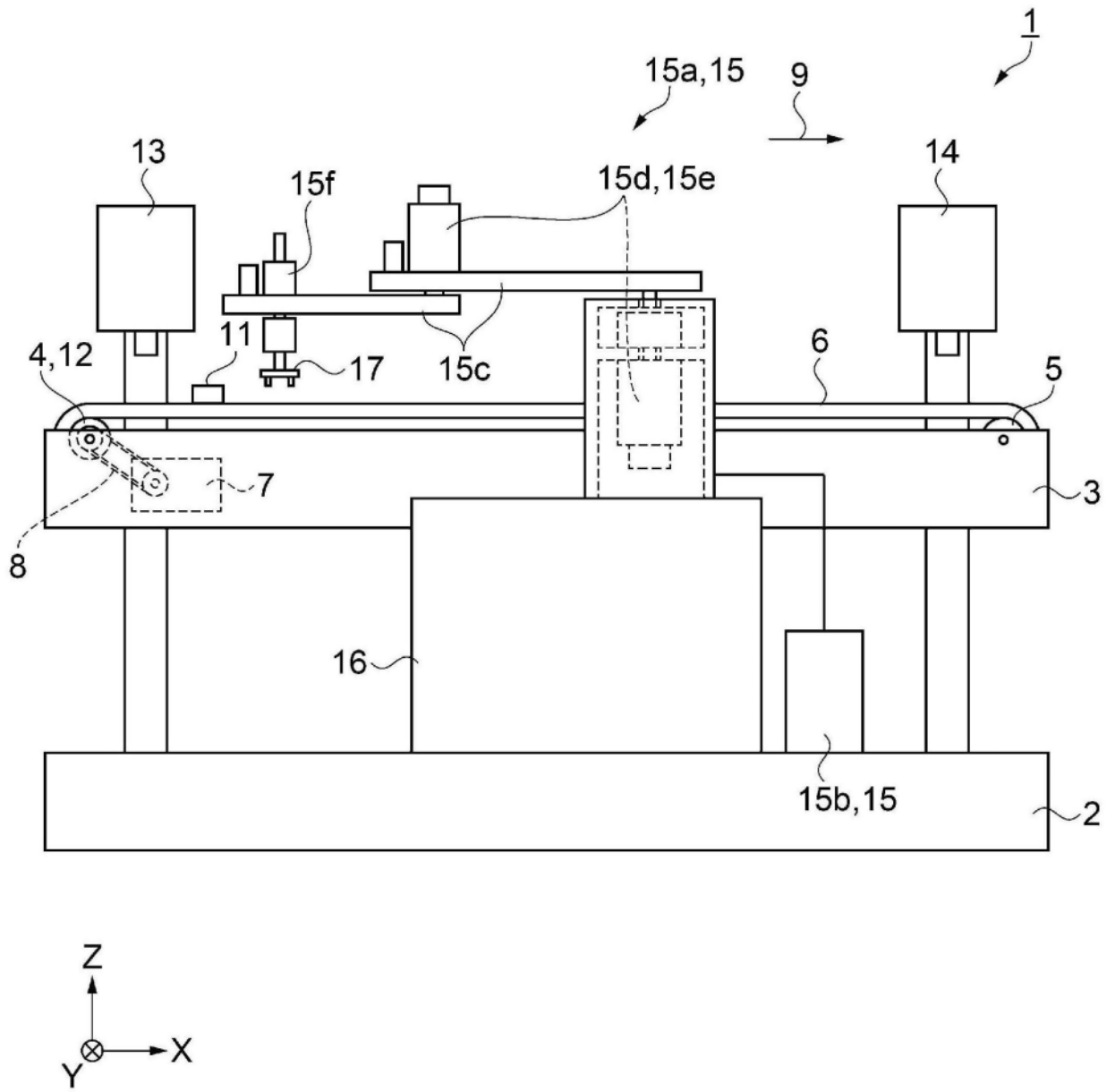


图1

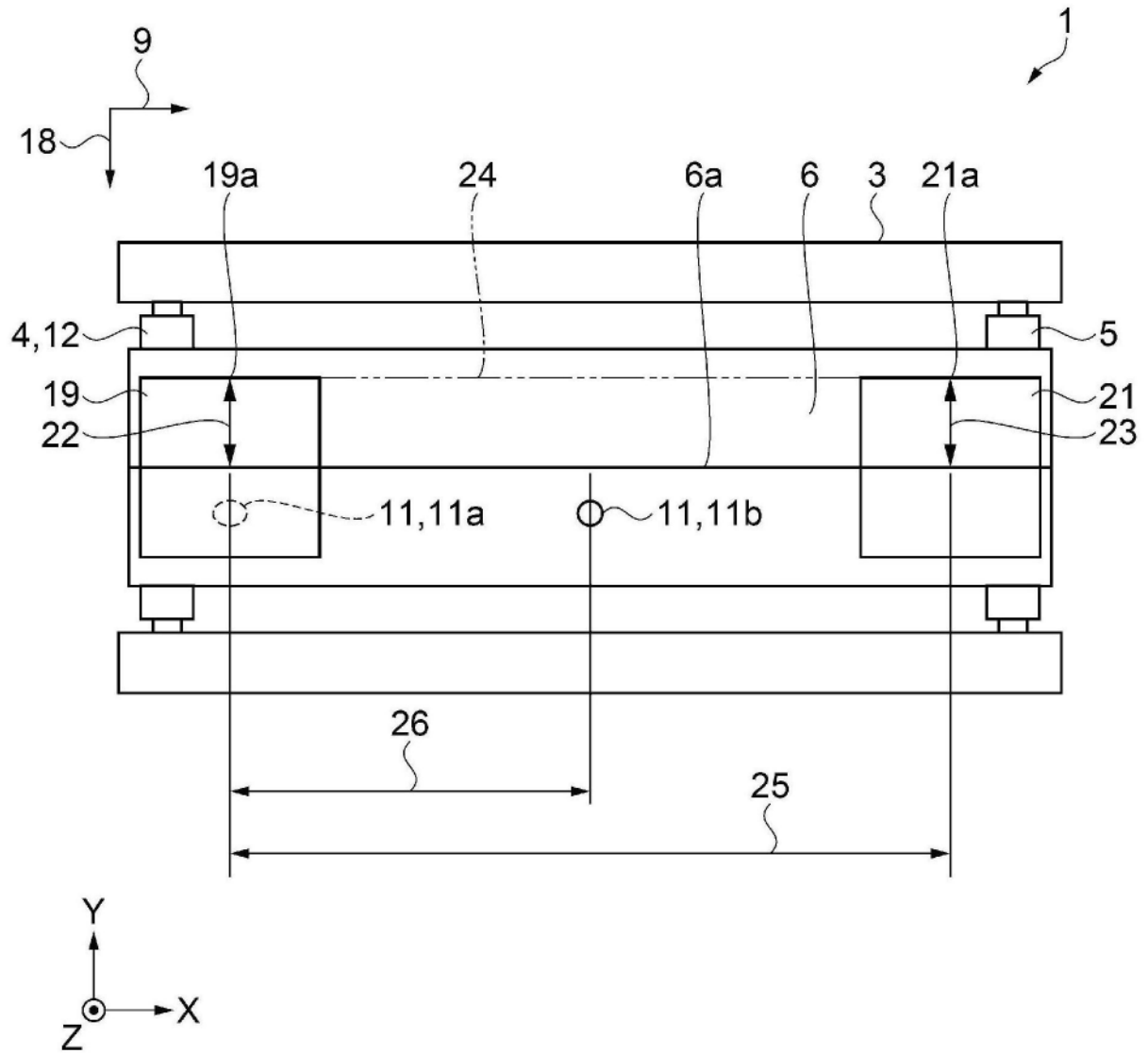


图2

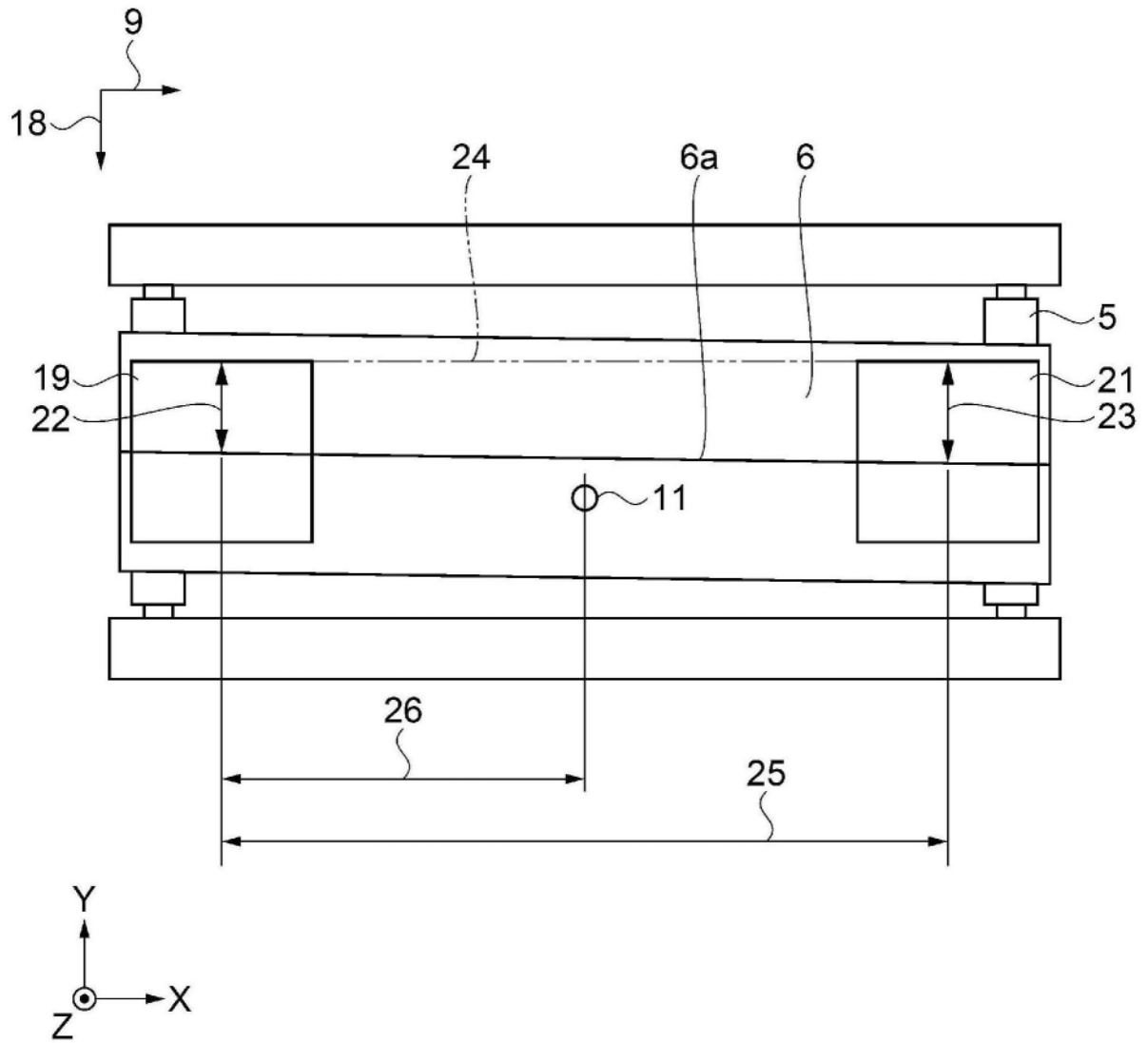


图3

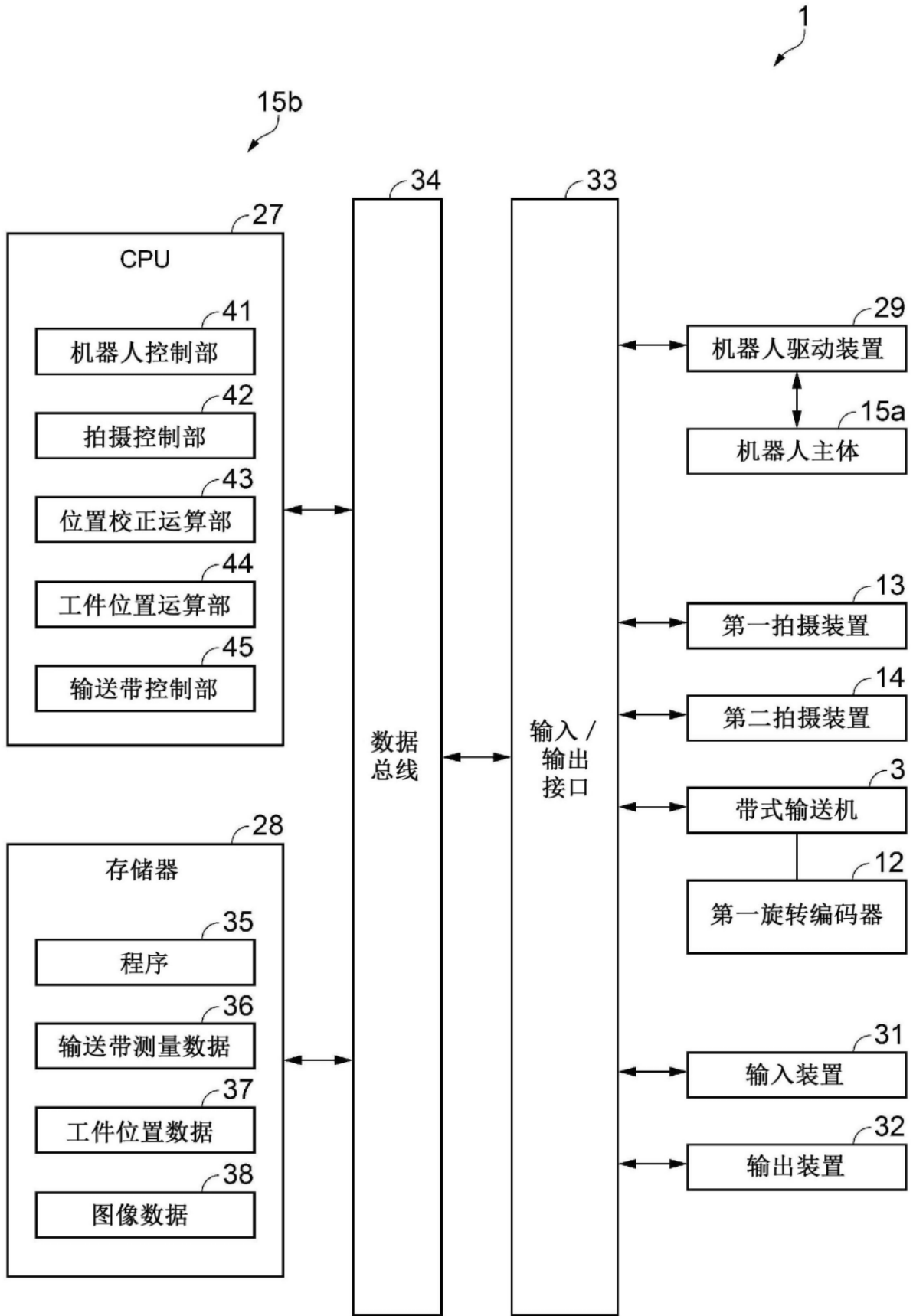


图4

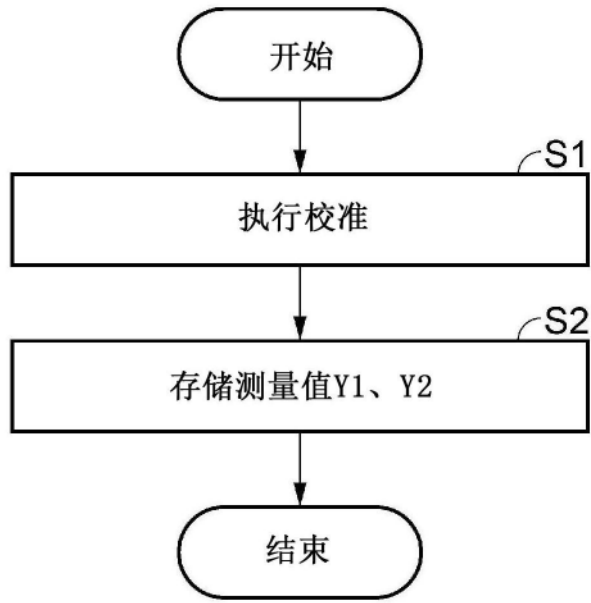


图5

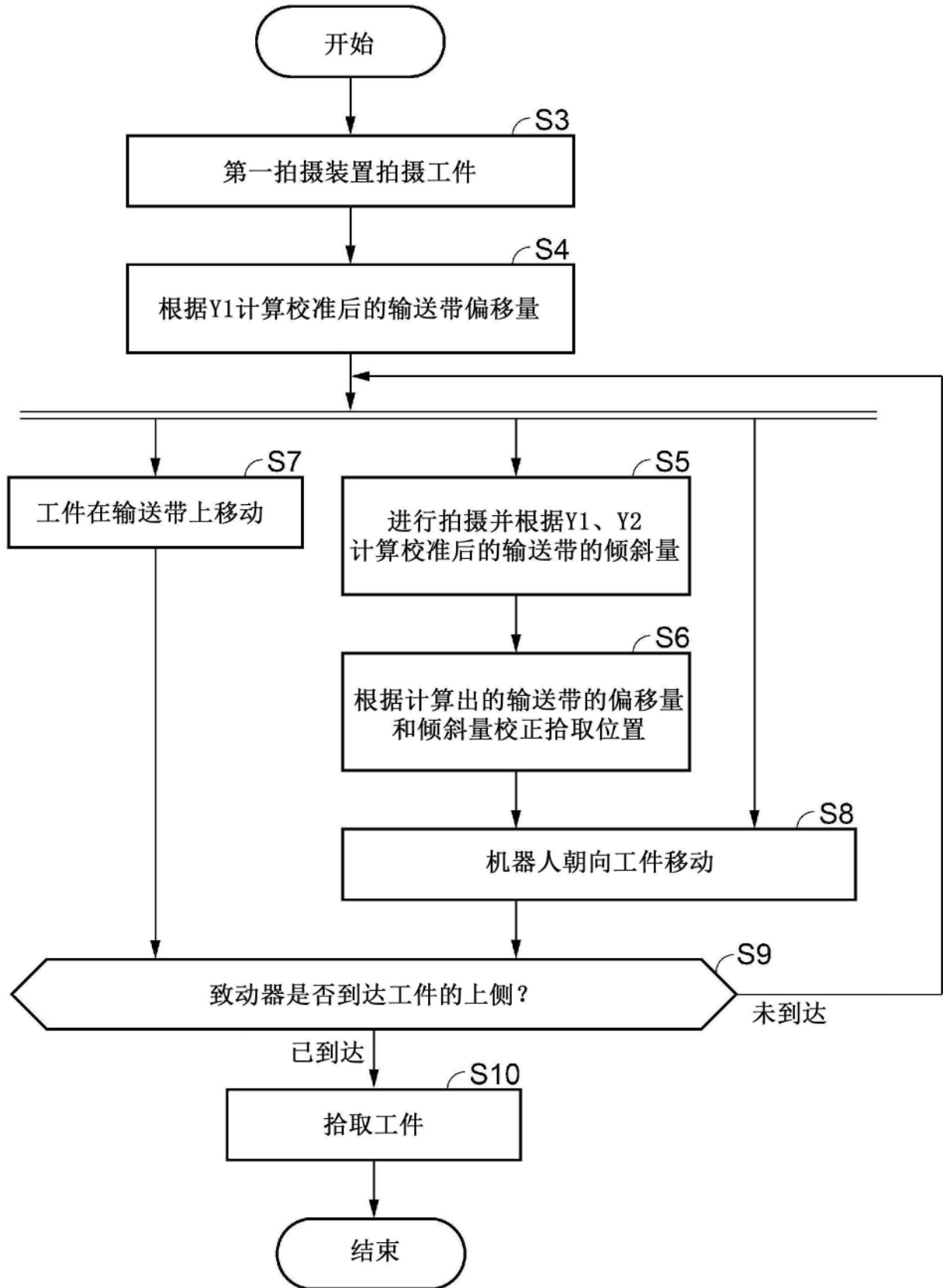


图6

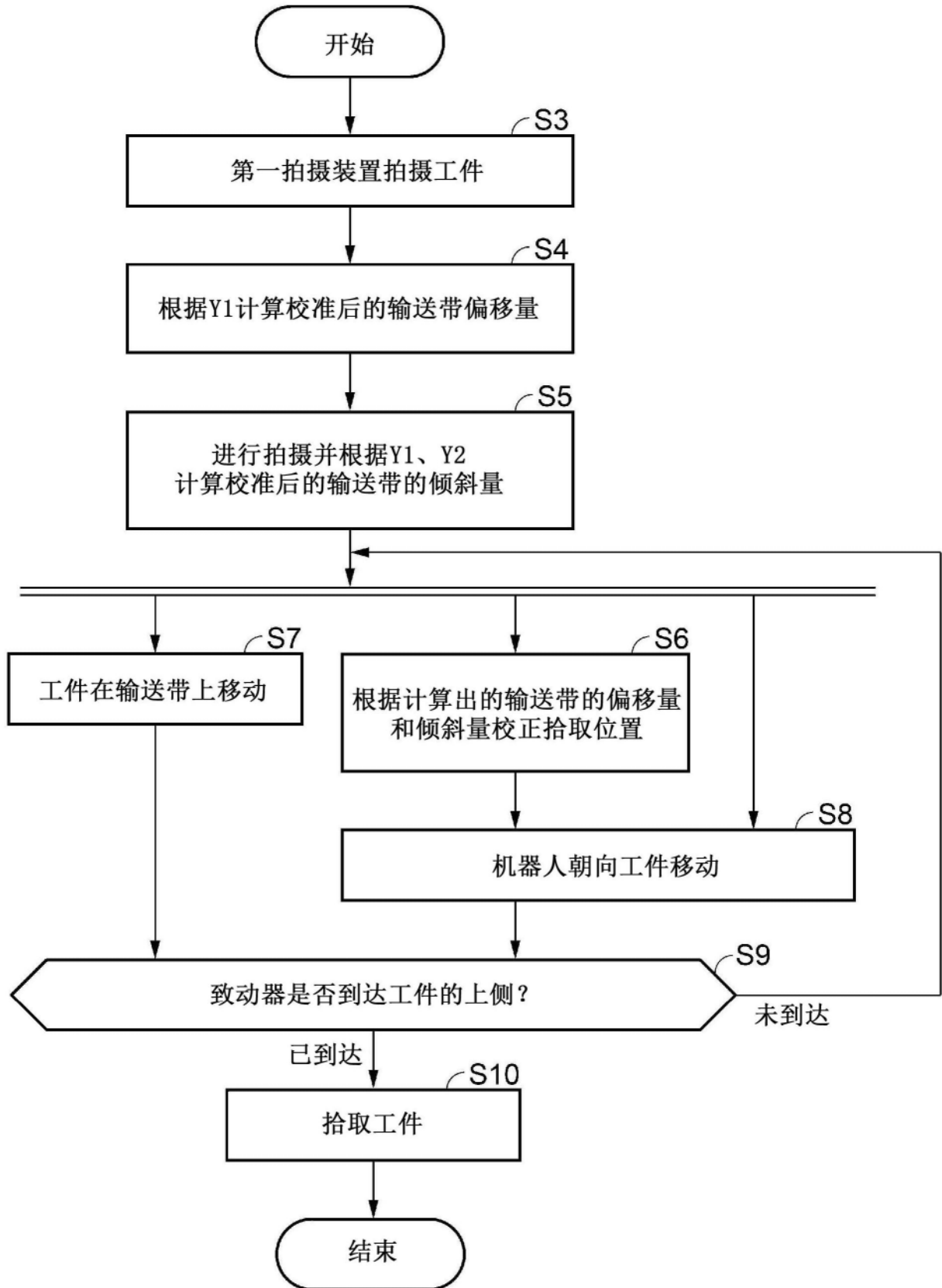


图7

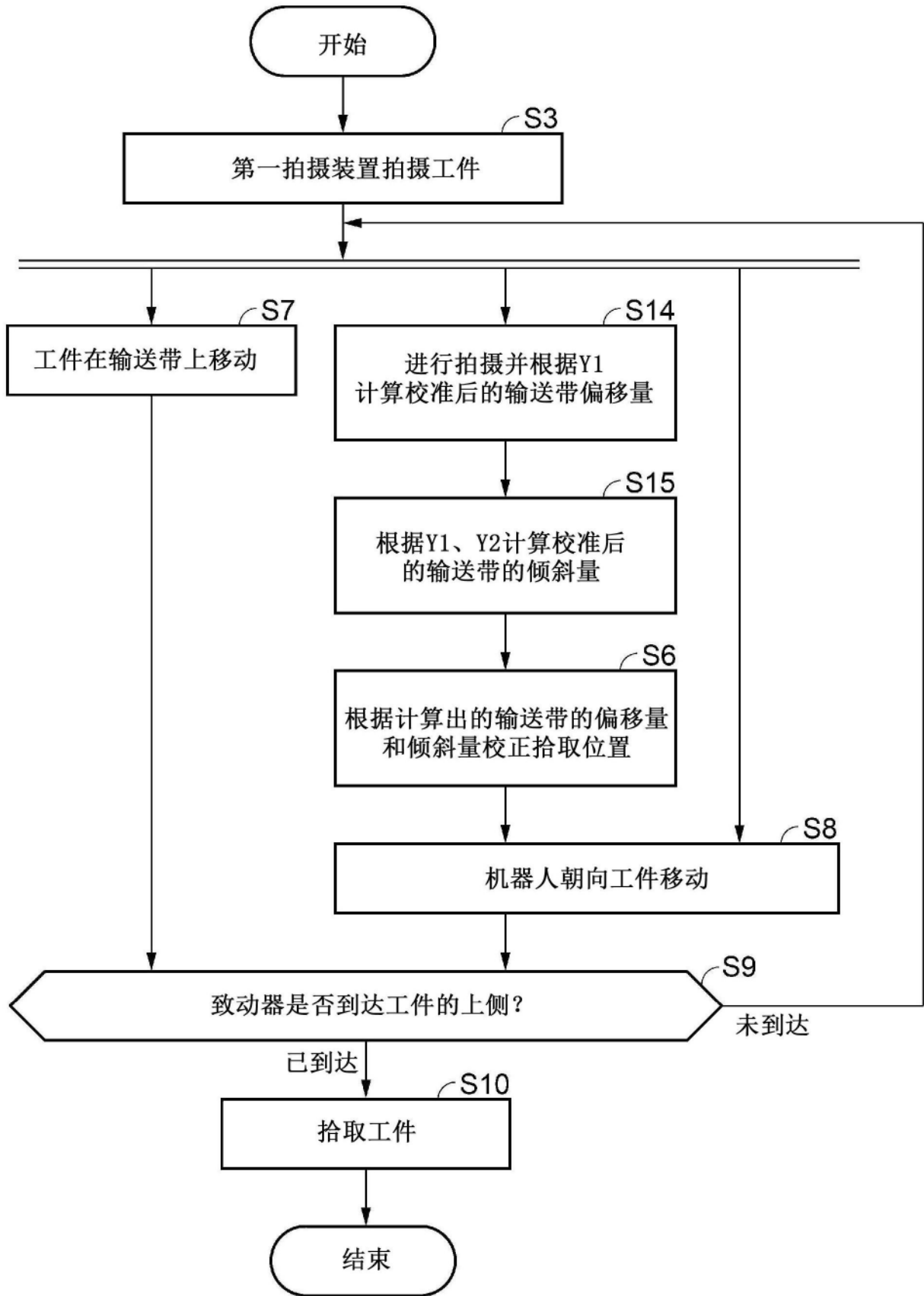


图8

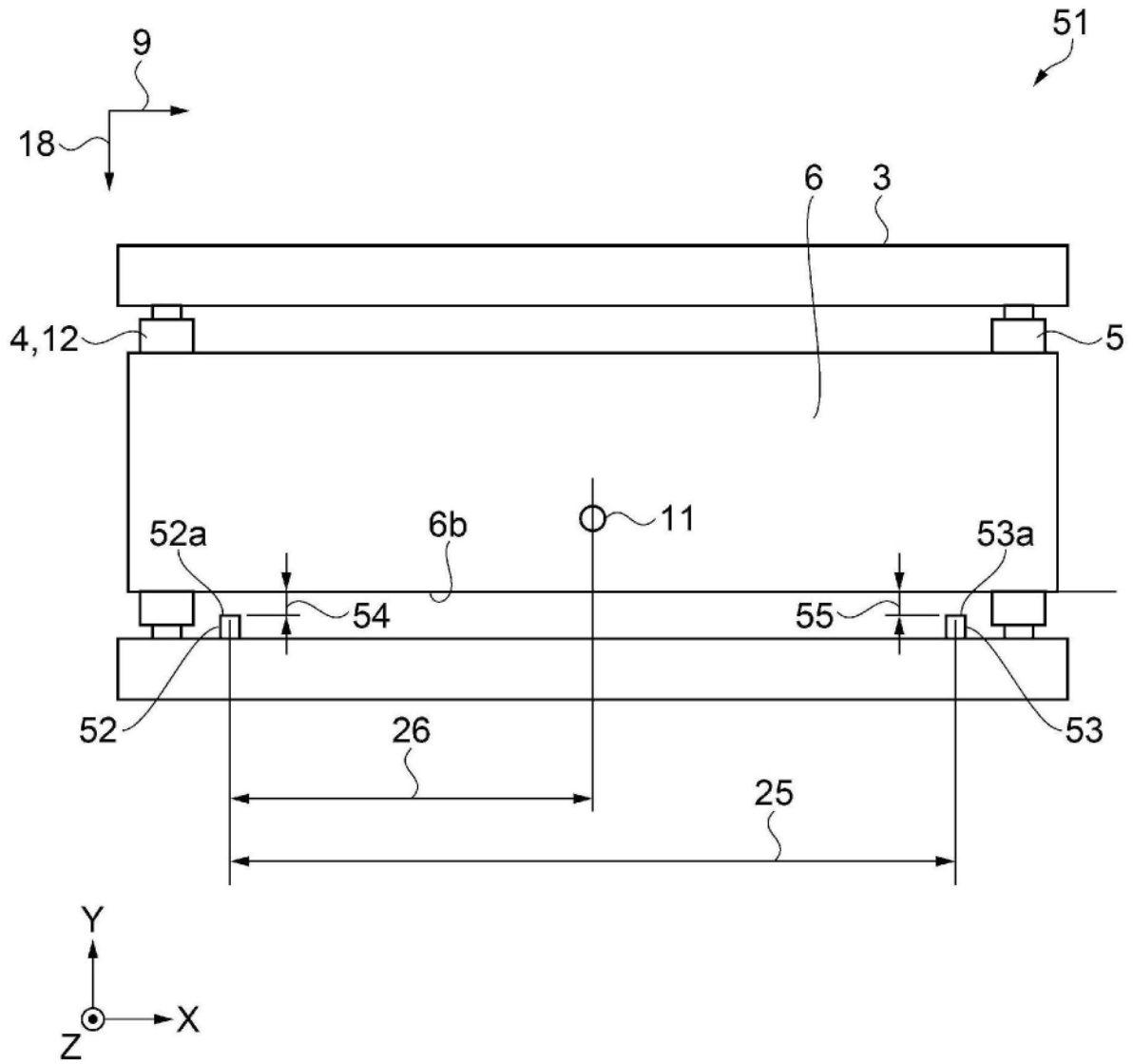


图9