



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106493729 A

(43)申请公布日 2017. 03. 15

(21)申请号 201610808700.2

(22)申请日 2016.09.07

(30)优先权数据

2015-175431 2015.09.07 JP

(71)申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 元吉正树 今井凉介 年光俊介

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 李洋 尹文会

(51)Int. Cl.

B25J 9/16(2006.01)

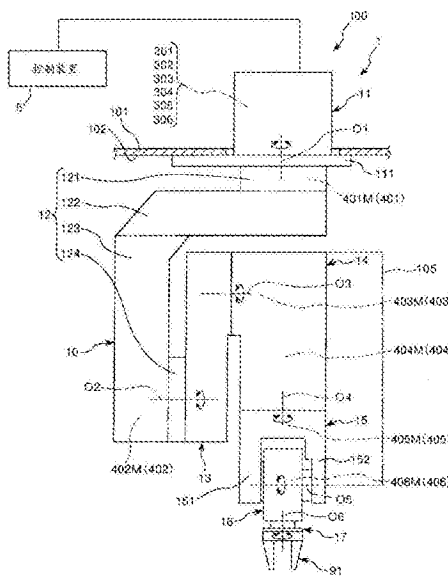
权利要求书2页 说明书13页 附图10页

(54)发明名称

机器人、控制装置以及机器人系统

(57)摘要

本发明涉及机器人、控制装置以及机器人系统,其中,机器人能够减小用于避免机器人被干扰的空间,控制装置控制所述的机器人的动作,机器人系统具备所述的机器人以及控制装置。机器人具备能够绕第n(n是1以上的整数)转动轴转动的第n臂、和能够绕与第n转动轴的轴向不同的轴向亦即第(n+1)转动轴转动地设置于第n臂的第(n+1)臂,第n臂的长度比第(n+1)臂的长度长,从第(n+1)转动轴的轴向观察,第n臂与上述第(n+1)臂能够重叠,与从第一姿势使第n臂转动第一角度的第一动作所需要的最短时间相比,从第一姿势使第(n+1)臂转动第一角度的第二动作所需要的最短时间更短。



1. 一种机器人,其特征在于,具备:  
第n臂,其能够绕第n转动轴转动,其中,n是1以上的整数;以及  
第(n+1)臂,其设置于上述第n臂,并且能够绕与上述第n转动轴的轴向不同的轴向亦即第(n+1)转动轴转动,  
上述第n臂的长度比上述第(n+1)臂的长度长,  
从上述第(n+1)转动轴的轴向观察,上述第n臂与上述第(n+1)臂能够重叠,  
与从第一姿势使上述第n臂转动第一角度的第一动作所需要的最短时间相比,从上述第一姿势使上述第(n+1)臂转动上述第一角度的第二动作所需要的最短时间较短。
2. 根据权利要求1所述的机器人,其特征在于,  
上述第(n+1)臂的最大速度比上述第n臂的最大速度大。
3. 根据权利要求1所述的机器人,其特征在于,  
上述第(n+1)臂的最大加速度比上述第n臂的最大加速度大。
4. 根据权利要求1所述的机器人,其特征在于,  
从上述第(n+1)转动轴的轴向观察,上述第二动作经过上述第n臂与上述第(n+1)臂重叠的状态。
5. 根据权利要求1所述的机器人,其特征在于,  
上述机器人具备第(n+2)臂,该第(n+2)臂设置于上述第(n+1)臂,并能够绕与上述第(n+1)转动轴平行的第(n+2)转动轴转动,  
从上述第(n+1)转动轴的轴向观察,上述第(n+1)臂与上述第(n+2)臂能够重叠。
6. 根据权利要求5所述的机器人,其特征在于,  
与上述第(n+1)臂的上述第二动作所需要的最短时间相比,从上述第一姿势使上述第(n+2)臂转动上述第一角度的第三动作所需要的最短时间较短。
7. 根据权利要求6所述的机器人,其特征在于,  
从上述第(n+1)转动轴的轴向观察,上述第三动作经过上述第(n+2)臂与上述第(n+1)臂重叠的状态。
8. 根据权利要求1所述的机器人,其特征在于,  
若将使上述第n臂和上述第(n+1)臂同时转动时上述第n臂的速度相对于上述第n臂的最大速度的比例设为RV1,将使上述第n臂和上述第(n+1)臂同时转动时上述第(n+1)臂的速度相对于上述第(n+1)臂的最大速度的比例设为RV2,则满足 $0.8 \leq RV2/RV1 < 1.0$ 的关系。
9. 根据权利要求6所述的机器人,其特征在于,  
若将使上述第n臂和上述第(n+1)臂同时转动时上述第n臂的加速度相对于上述第n臂的最大加速度的比例设为RA1,将使上述第n臂和上述第(n+1)臂同时转动时上述第(n+1)臂的加速度相对于上述第(n+1)臂的最大加速度的比例设为RA2,则满足 $0.8 \leq RA2/RA1 < 1.0$ 的关系。
10. 根据权利要求1所述的机器人,其特征在于,  
上述机器人具备设置于上述第n臂的基端侧的基台,其中,n为1。
11. 一种控制装置,其特征在于,  
对权利要求1~10中任一项所述的机器人的动作进行控制。
12. 一种机器人系统,其特征在于,

具备权利要求1~10中任一项所述的机器人、和对该机器人的动作进行控制的控制装置。

## 机器人、控制装置以及机器人系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及机器人、控制装置以及机器人系统。

### 背景技术

[0002] 以往,公知有具备机械臂的机器人。机械臂经由关节部连结有多个臂(臂部件),在最前端侧(最下游侧)的臂,作为末端执行器例如安装有手。关节部被马达驱动,臂由于该关节部的驱动而转动。而且,机器人例如进行用手把持对象物并使该对象物向规定的场所移动、组装等规定的作业。

[0003] 作为这样的机器人在专利文献1公开了垂直多关节机器人。在专利文献1记载的机器人中,构成为:对于使手相对于基台绕最靠基端侧(最靠上游侧)的转动轴(沿铅垂方向延伸的转动轴)亦即第一转动轴向相差 $180^\circ$ 的位置移动的动作而言,通过使最靠基端侧(基台侧)的臂亦即第一臂相对于基台绕上述第一转动轴转动来进行。

[0004] 专利文献1:日本特开2014-46401号公报

[0005] 在专利文献1所记载的机器人中,在使手相对于基台绕第一转动轴向相差 $180^\circ$ 的位置移动的情况下,为了避免机器人干扰而需要大的空间。

### 发明内容

[0006] 本发明是为了解决上述的课题的至少一部分而产生的,能够通过以下的本发明实现。

[0007] 本发明的机器人特征在于,具备:第 $n$ 臂,其能够绕第 $n$ ( $n$ 是1以上的整数)转动轴转动;以及

[0008] 第 $(n+1)$ 臂,其设置于上述第 $n$ 臂,并且能够绕与上述第 $n$ 转动轴的轴向不同的轴向亦即第 $(n+1)$ 转动轴转动,

[0009] 上述第 $n$ 臂的长度比上述第 $(n+1)$ 臂的长度长,

[0010] 从上述第 $(n+1)$ 转动轴的轴向观察,上述第 $n$ 臂与上述第 $(n+1)$ 臂能够重叠,

[0011] 与从第一姿势使上述第 $n$ 臂转动第一角度的第一动作所需要的最短时间相比,从上述第一姿势使上述第 $(n+1)$ 臂转动上述第一角度的第二动作所需要的最短时间更短。

[0012] 根据这样的机器人,因为从第 $(n+1)$ 转动轴的轴向观察,第 $n$ 臂与上述第 $(n+1)$ 臂能够重叠,因此能够减小用于避免机器人干扰的空间。另外,在本发明的机器人中,构成为:使第 $n$ 臂和第 $(n+1)$ 臂分别单独地转动相同的角度的情况下的第 $(n+1)$ 臂的最短时间比第 $n$ 臂的最短时间短。因此,在使各臂同时移动的动作中,在使第 $(n+1)$ 臂比第 $n$ 臂更多地转动时,能够不使各臂的性能过度地损失而使各臂转动。

[0013] 在本发明的机器人中,优选上述第 $(n+1)$ 臂的最大速度比上述第 $n$ 臂的最大速度大。

[0014] 由此,在使各臂同时移动的动作中,在使第 $(n+1)$ 臂比第 $n$ 臂更多地转动时,能够不使各臂的性能过度损失地使各臂转动。

[0015] 在本发明的机器人中,优选上述第(n+1)臂的最大加速度比上述第n臂的最大加速度大。

[0016] 由此,在使各臂同时移动的动作中,在使第(n+1)臂比第n臂更多地转动时,能够不使各臂的性能过度损失地使各臂转动。

[0017] 在本发明的机器人中,优选从上述第(n+1)转动轴的轴向观察,上述第二动作经过上述第n臂与上述第(n+1)臂重叠的状态。

[0018] 这样,根据本发明的机器人,能够进行在第(n+1)臂与第n臂重叠的状态经过的动作。在这样的动作中,为了减小用于避免机器人干扰的空间,而使第(n+1)臂比第n臂更多地转动。因此,如前述那样,由于构成为第(n+1)臂的最短时间比第n臂的最短时间短,即使在上述动作中,也能够不使各臂的性能过度损失地使各臂转动。

[0019] 在本发明的机器人中,优选具备第(n+2)臂,其设置于上述第(n+1)臂,并能够绕与上述第(n+1)转动轴平行的第(n+2)转动轴转动,

[0020] 从上述第(n+1)转动轴的轴向观察,上述第(n+1)臂与上述第(n+2)臂能够重叠。

[0021] 由此,例如在臂的前端具有手的机器人中,能够使手的可动范围更大。

[0022] 在本发明的机器人中,优选与上述第(n+1)臂的上述第二动作所需要的最短时间相比,从上述第一姿势使上述第(n+2)臂转动上述第一角度的第三动作所需要的最短时间更短。

[0023] 这样,构成为在使第(n+1)臂和第(n+2)臂分别单独地转动相同角度的情况下的第(n+2)臂的最短时间比第(n+1)臂的最短时间短。因此,在同时使第(n+1)臂和第(n+2)臂移动的动作中,在使第(n+2)臂比第(n+1)臂更多地转动时,能够不使第(n+1)臂以及第(n+2)臂的性能过度损失地使第(n+1)臂以及第(n+2)臂转动。

[0024] 在本发明的机器人中,优选从上述第(n+1)转动轴的轴向观察,上述第三动作经过上述第(n+2)臂与上述第(n+1)臂重叠的状态。

[0025] 这样,根据本发明的机器人,能够进行在第(n+2)臂与上述第(n+1)臂重叠的状态经过的动作。在这样的动作中,为了减小用于避免机器人干涉的空间,而使第(n+2)臂比第(n+1)臂更多地转动。因此如前述那样,由于构成为第(n+2)臂的最短时间比第(n+1)臂的最短时间短,即使在上述动作中,也能够不使第(n+1)臂以及第(n+2)臂的性能过度损失地使第(n+1)臂以及第(n+2)臂转动。

[0026] 在本发明的机器人中,优选,若将使上述第n臂以及上述第(n+1)臂同时转动时上述第n臂的速度相对于上述第n臂的最大速度的比例设为RV1,将使上述第n臂以及上述第(n+1)臂同时转动时上述第(n+1)臂的速度相对于上述第(n+1)臂的最大速度的比例设为RV2,则满足 $0.8 \leq RV2/RV1 < 1.0$ 的关系。

[0027] 由此,在使第n臂以及第(n+1)臂同时移动的动作中,在使第(n+1)臂比第n臂更多地移动时,能够不使第n臂以及第(n+1)臂的性能过度损失地使各臂移动。

[0028] 在本发明的机器人中,优选,若将使上述第n臂以及上述第(n+1)臂同时转动时上述第n臂的加速度相对于上述第n臂的最大加速度的比例设为RA1,将使上述第n臂以及上述第(n+1)臂同时转动时上述第(n+1)臂的加速度相对于上述第(n+1)臂的最大加速度的比例设为RA2,则满足 $0.8 \leq RA2/RA1 < 1.0$ 的关系。

[0029] 由此,在使第n臂以及第(n+1)臂同时移动的动作中,在使第(n+1)臂比第n臂更多

地移动时,能够不使第n臂以及第(n+1)臂的性能过度损失地使第n臂以及第(n+1)臂移动。另外,加速度的调整比速度的调整容易。

[0030] 在本发明的机器人,优选,具备设置于上述第n臂(n是1)的基端侧的基台。

[0031] 由此,能够使第n臂以及第(n+1)臂相对于基台转动。

[0032] 本发明的控制装置的特征在于控制本发明的机器人的动作。

[0033] 由此,能够提供对能减小用于避免机器人干扰的空间的机器人的动作进行控制的控制装置。

[0034] 本发明的机器人系统的特征在于,具备本发明的机器人和控制该机器人的动作的控制装置。

[0035] 由此,能够提供具备能够减小用于避免机器人干扰的空间的机器人和控制其动作的控制装置的机器人系统。

## 附图说明

[0036] 图1是表示本发明的机器人系统的优选实施方式的主视图。

[0037] 图2是图1所示的机器人的概略图。

[0038] 图3是图1所示的机器人的侧视图。

[0039] 图4是图1所示的机器人的侧视图。

[0040] 图5是用于说明图1所示的机器人的动作的图。

[0041] 图6是表示图5所示的机器人的动作中的手的移动路径的图。

[0042] 图7是表示机械臂的前端处于目标点A时的机器人的姿势的一个例子的图。

[0043] 图8是表示机械臂的前端处于目标点B时的机器人的姿势的一个例子的图。

[0044] 图9是表示机械臂的前端处于目标点B时的机器人的姿势的其他例子的图。

[0045] 图10是表示以往的PTP动作时的第一臂以及第二臂的到达时间与速度的关系的图。

[0046] 图11是表示第一臂的最大速度以及第二臂的最大速度的图。

[0047] 图12是表示同时使第一臂以及第二臂转动时的第一臂以及第二臂的各速度的图。

[0048] 图13是表示第二臂的最大速度以及第三臂的最大速度的图。

[0049] 图14是表示同时使第二臂以及第三臂转动时的第二臂以及第三臂的各速度的图。

[0050] 图15是用于对第一臂以及第二臂的加速度进行说明的图。

## 具体实施方式

[0051] 以下,基于附图表示的优选实施方式详细地对本发明的机器人、控制装置以及机器人系统进行说明。

[0052] 机器人系统

[0053] 图1是表示本发明的机器人系统的合适的实施方式的主视图。图2是图1所示的机器人的概略图。

[0054] 此外,在以下,为了说明方便,将图1中的上侧称作“上”或者“上方”,将下侧称作“下”或者“下方”。另外,将图1中的基台侧称作“基端”或者“上游”,将它的相反的一侧(手侧)称作“前端”或者“下游”。另外,将图1中的上下方向设为“铅垂方向”,将左右方向设为

“水平方向”。

[0055] 图1所示的机器人系统100具备机器人1、和控制机器人1的工作的控制装置5。该机器人系统100例如能够在制造手表这样的精密机器等的制造工序等中使用。

[0056] 机器人

[0057] 图1所示的机器人1能够进行精密机器或构成其的部件(对象物)的送料、除料、搬送以及组装等作业。

[0058] 如图1所示,机器人1具有基台11和机械臂10。机械臂10具备第一臂12(第n臂)、第二臂13(第(n+1)臂)、第三臂14、第四臂15、第五臂16以及第六臂17(6个臂),和第一驱动源401、第二驱动源402、第三驱动源403、第四驱动源404、第五驱动源405以及第六驱动源406(6个驱动源)。

[0059] 此外,在第六臂17的前端,例如能够装卸地安装把持精密机器、部件等的手91等末端执行器。

[0060] 该机器人1是基台11、第一臂12、第二臂13、第三臂14、第四臂15、第五臂16、第六臂17从基端侧朝向前端侧并按该顺序连结的垂直多关节(6轴)机器人。

[0061] 此外,在以下也分别将第一臂12、第二臂13、第三臂14、第四臂15、第五臂16以及第六臂17称作“臂”。另外,也分别将第一驱动源401、第二驱动源402、第三驱动源403、第四驱动源404、第五驱动源405以及第六驱动源406称作“驱动源(驱动部)”。

[0062] 基台

[0063] 如图1所示,在机器人1是吊顶式的垂直多关节机器人的情况下,基台11位于机器人1的最上方,是被固定于机器人1的设置空间的顶棚101的下表面亦即安装面102的部分(被安装的部件)。

[0064] 此外,在本实施方式中,设置于基台11的下部的板状的凸缘111被固定于安装面102,被固定于安装面102的部分并不限于此,例如,也可以是基台11的上表面。另外,作为该固定方法没有特别限定,例如,能够采用多个螺栓的固定方法等。

[0065] 另外,作为基台11的固定位置,不限于设置空间的顶棚,另外例如也可以是设置空间的壁、地板、地上等。

[0066] 机械臂

[0067] 图1所示的机械臂10能够转动地支承于基台11,臂12~17分别相对于基台11能够独立位移地被支承。

[0068] 第一臂12成为弯曲的形状。第一臂12与基台11连接,具有:从基台11向铅垂方向下方伸出的第一部分121;从第一部分121的下端沿水平方向伸出的第二部分122;设置于第二部分122的与第一部分121相反侧的端部并沿铅垂方向伸出的第三部分123;以及从第三部分123的前端沿水平方向伸出的第四部分124。此外,上述第一部分121、第二部分122、第三部分123以及第四部分124形成为一体。另外,从图1的纸面近前观察(与后述的第一转动轴01以及第二转动轴02双方正交的主视情况),第二部分122与第三部分123大致正交(交叉)。

[0069] 第二臂13呈长条形状,与第一臂12的前端部(第四部分124的与第三部分123相反的端部)连接。

[0070] 第三臂14形呈长条形状,与第二臂13的连接有第一臂12的端部相反的端部连接。

[0071] 第四臂15与第三臂14的连接有第二臂13的端部相反的端部连接。第四臂15具有相

互对置的1对支承部151、152。支承部151、152用于与第五臂16的连接。

[0072] 第五臂16位于支承部151、152之间,通过与支承部151、152连接来与第四臂15连结。此外,第四臂15不限于该构造,例如,支承部也可以是一个(悬臂)。

[0073] 第六臂17呈平板状,与第五臂16的前端部连接。另外,在第六臂17的前端部(与第五臂16相反的一侧的端部)能够装卸地安装有手91。作为手91不特别限定,例如能够例举具有多根指部(手指)的机构。

[0074] 此外,前述的各臂12~17的外装分别由一个部件构成也可以,由多个部件构成也可以。

[0075] 接下来,一边参照图2一边对臂12~17的驱动和驱动源401~406进行说明。

[0076] 如图2所示,基台11和第一臂12经由关节(连接部分)171连结。此外,关节171可以包含于基台11,另外也可以不包含于基台11。

[0077] 关节171具有将与基台11连结的第一臂12支承为能够相对于基台11转动的机构。由此,第一臂12能够相对于基台11以与铅垂方向平行的第一转动轴01(第n转动轴)为中心(绕第一转动轴01)转动。另外,第一转动轴01是位于机器人1的最靠上游侧的转动轴。绕该第一转动轴01的转动通过具有马达401M的第一驱动源401的驱动来进行。另外,第一驱动源401通过马达401M和电缆(未图示)驱动,该马达401M经由电连接的马达驱动器301被控制装置5控制。此外,第一驱动源401可以构成为通过与马达401M一起设置的减速机(未图示)传递来自马达401M的驱动力,另外,也可以省略减速机。

[0078] 另外,第一臂12和第二臂13经由关节(连接部分)172连结。关节172具有将相互连结的第一臂12与第二臂13中的一方能够转动地支承于另一方的机构。由此,第二臂13能够相对于第一臂12以与水平方向平行的第二转动轴02(第(n+1)转动轴)为中心(绕第二转动轴02)转动。第二转动轴02与第一转动轴01正交。绕该第二转动轴02的转动通过具有马达402M的第二驱动源402的驱动来进行。另外,第二驱动源402通过马达402M和电缆(未图示)驱动,该马达402M经由电连接的马达驱动器302被控制装置5控制。此外,第二驱动源402可以构成为通过与马达402M一起设置的减速机(未图示)传递来自马达402M的驱动力,另外,也可以省略减速机。另外,第二转动轴02也可以和与第一转动轴01正交的轴平行,另外,第二转动轴02可以不与第一转动轴01正交,只要轴向相互不同就可以。

[0079] 另外,第二臂13与第三臂14经由关节(连接部分)173连结。关节173具有将相互连结的第二臂13和第三臂14中的一方能够转动地支承于另一方的机构。由此,第三臂14相对于第二臂13能够以与水平方向平行的第三转动轴03为中心(绕第三转动轴03)转动。第三转动轴03与第二转动轴02平行。绕该第三转动轴03的转动通过第三驱动源403的驱动进行。另外,第三驱动源403通过马达403M和电缆(未图示)驱动,该马达403M经由电连接的马达驱动器303被控制装置5控制。此外,第三驱动源403可以构成为通过与马达403M一起设置的减速机(未图示)传递来自马达403M的驱动力,另外,也可以省略减速机。

[0080] 另外,第三臂14与第四臂15经由关节(连接部分)174连结。关节174具有将相互连结的第三臂14与第四臂15中的一方能够转动地支承于另一方的机构。由此,第四臂15相对于第三臂14能够以与第三臂14的中心轴方向平行的第四转动轴04为中心(绕第四转动轴04)转动。第四转动轴04与第三转动轴03正交。绕该第四转动轴04的转动通过第四驱动源404的驱动进行。另外,第四驱动源404被马达404M和电缆(未图示)驱动,该马达404M经由电

连接的马达驱动器304被控制装置5控制。此外,第四驱动源404可以构成为通过与马达404M一起设置的减速机(未图示)传递来自马达404M的驱动力,另外,也可以省略减速机。另外,第四转动轴04和与第三转动轴03正交的轴平行也可以,另外,第四转动轴04可以不与第三转动轴03正交,只要轴向相互不同即可。

[0081] 另外,第四臂15与第五臂16经由关节(连接部分)175连结。关节175具有将相互连结的第四臂15和第五臂16中的一方能够转动地支承于另一方的机构。由此,第五臂16相对于第四臂15能够以与第四臂15的中心轴方向正交的第五转动轴05为中心(绕第五转动轴05)转动。第五转动轴05与第四转动轴04正交。绕该第五转动轴05的转动通过第五驱动源405的驱动进行。另外,第五驱动源405通过马达405M和电缆(未图示)驱动,该马达405M经由电连接的马达驱动器305被控制装置5控制。此外,第五驱动源405可以构成为通过与马达405M一起设置的减速机(未图示)传递来自马达405M的驱动力,另外,也可以省略减速机。另外,第五转动轴05和与第四转动轴04正交的轴平行也可以,另外,第五转动轴05可以不与第四转动轴04正交,只要轴向相互不同即可。

[0082] 另外,第五臂16与第六臂17经由关节(连接部分)176连结。关节176具有将相互连结的第五臂16和第六臂17中的一方能够转动地支承于另一方的机构。由此,第六臂17相对于第五臂16能够以第六转动轴06为中心(绕第六转动轴06)转动。第六转动轴06与第五转动轴05正交。绕该第六转动轴06的转动通过第六驱动源406的驱动来进行。另外,第六驱动源406被马达406M和电缆(未图示)驱动,该马达406M经由电连接的马达驱动器306被控制装置5控制。此外,第六驱动源406可以构成为通过与马达406M一起设置的减速机(未图示)传递来自马达406M的驱动力,另外,也可以省略减速机。另外,第五转动轴05和与第四转动轴04正交的轴平行也可以,另外,第六转动轴06和与第五转动轴05正交的轴平行也可以,另外,第六转动轴06可以不与第五转动轴05正交,只要轴向相互不同即可。

[0083] 而且,如上述那样进行驱动的机器人1通过用与第六臂17的前端部连接的手91把持精密机器、部件等,并控制各臂12~17等的动作,从而能够进行该精密机器、部件的搬运等各种作业。此外,手91的驱动被控制装置5控制。

[0084] 控制装置

[0085] 图1所示的控制装置5控制机器人1的工作。该控制装置5例如能够由内置有CPU(Central Processing Unit)的个人计算机(PC)等构成。

[0086] 此外,控制装置5在本实施方式中,可以与机器人1独立设置,也可以内置于机器人1。

[0087] 以上,简单地对机器人1的基本结构进行了说明。这样结构的机器人1如前述那样,因为是具有6个(多个)臂12~17的垂直多关节机器人,所以驱动范围大,能够发挥较高的作业性。

[0088] 另外,该机器人1如前述那样,第一臂12的基端侧安装于基台11,由此,能够使各臂12~17相对于基台11转动。而且,机器人1是基台11安装于顶棚101的吊顶式,基台11与第一臂12的连接部分亦即关节171位于第一臂12与第二臂13的连接部分亦即关节172的铅垂方向上方。因此,能够使机器人1的垂直下方侧的机器人1的作业范围更大。

[0089] 接下来,参照图3、图4、图5以及图6对各臂12~17的关系进行说明,变换表现等而从各种的观点进行说明。

[0090] 图3是图1所示的机器人的侧视图。图4是图1所示的机器人的侧视图。图5是用于说明图1所示的机器人的动作的图。图6是表示图5所示的机器人的动作的手的移动路径的图。

[0091] 此外,在以下的说明中,对于第三臂14、第四臂15、第五臂16以及第六臂17而言,认为它们为笔直地延伸,换言之,如图3以及图4所示,第四转动轴04与第六转动轴06是一致或者平行的状态。

[0092] 首先,如图3所示,第一臂12的长度L1设定为比第二臂13的长度L2长。

[0093] 这里,第一臂12的长度L1是指从第二转动轴02的轴向观察,第二转动轴02与能够转动地支承第一臂12的轴承部61(关节171所具有的部件)的图3中的沿左右方向延伸的中心线611之间的距离。另外,第二臂13的长度L2是指从第二转动轴02的轴向观察,第二转动轴02与第三转动轴03之间的距离。

[0094] 另外,如图3以及图4所示,机器人1构成为,从第二转动轴02的轴向观察,能够使第一臂12与第二臂13所成的角度 $\theta$ 为 $0^\circ$ 。即,机器人1构成为,从第二转动轴02的轴向观察,第一臂12与第二臂13能够重叠。而且,第二臂13构成为在角度 $\theta$ 为 $0^\circ$ 的情况下,即,从第二转动轴02的轴向观察,第一臂12与第二臂13重叠的情况下,第二臂13不与第一臂12的第二部分122、顶棚101相干扰。

[0095] 这里,上述第一臂12与第二臂13所成的角度 $\theta$ 是指从第二转动轴02的轴向观察,通过第二转动轴02和第三转动轴03的直线(从第二转动轴02的轴方向观察的情况下的第二臂13的中心轴)621与第一转动轴01所成的角度(参照图3)。

[0096] 另外,如图4所示,机器人1构成为,从第二转动轴02的轴向观察,第二臂13与第三臂14能够重叠。即,机器人1构成为从第二转动轴02的轴向观察,第一臂12、第二臂13以及第三臂14能够同时重叠。

[0097] 另外,如图3所示,第三臂14、第四臂15、第五臂16以及第六臂17的合计的长度L3设定为比第二臂13的长度L2长。由此,如图4所示,从第二转动轴02的轴向观察,第二臂13与第三臂14重叠时,能够使机械臂10的前端、即第六臂17的前端从第二臂13突出。由此,能够防止手91与第一臂12以及第二臂13干扰。

[0098] 这里,第三臂14、第四臂15、第五臂16以及第六臂17的合计的长度L3是指从第二转动轴02的轴向观察,第三转动轴03与第六臂17的前端之间的距离(参照图4)。在该情况下,第三臂14、第四臂15、第五臂16以及第六臂17是与图4所示那样的第四转动轴04和第六转动轴06一致或者平行的状态。

[0099] 在具有这样的机械臂10的机器人1中,通过满足上述那样的关系,如图5所示,通过不使第一臂12转动而使第二臂13、第三臂14转动,经由从第二转动轴02的轴向观察第一臂12与第二臂13所成的角度 $\theta$ 为 $0^\circ$ 的状态(第一臂12与第二臂13重叠的状态),能够使手91(第三臂14的前端)绕第一转动轴01移动至相差 $180^\circ$ 的位置。

[0100] 通过这样的机械臂10的驱动,机器人1如图6所示,能够不进行使手91如箭头62、63所示那样移动的动作,而进行使手91如箭头64所示那样移动的动作。即,机器人1能够进行从第一转动轴01的轴向观察,使手91(机械臂10的前端)在直线上移动的动作。因此,能够减小用于避免机器人1干扰的空间。因此,能够使用于设置机器人1的设置空间的面积S(设置面积)比以往小。

[0101] 具体而言,如图6所示,能够使机器人1的设置空间的宽度W比以往的设置空间的宽

度WX小,例如,能够成为宽度WX的80%以下。因此,能够使机器人1的宽度方向(生产线的方向)的运转区域变小。因此,能够沿着生产线在每单位长度配置更多的机器人1,能够缩短生产线。

[0102] 另外,同样能够使机器人1的设置空间的高度(铅垂方向的长度)比以往的高度低,具体而言,例如能够成为以往的高度的80%以下。

[0103] 另外,因为能够进行使手91如箭头64所示那样移动的动作,所以在使手91绕第一转动轴01向相差180°的位置的移动时,例如,能够不使第一臂12转动,或者能够使第一臂12的转动角(转动量)变小。通过使第一臂12绕第一转动轴01的转动角变小,从第一转动轴01的轴向观察,因为能够使具有从基台11向外侧伸出的部分(第二部分122,第三部分123以及第四部分124)的第一臂12的转动变小,所以能够减少机器人1与周边机器的干扰。

[0104] 另外,因为能够进行使手91如箭头64所示那样移动的动作,所以能够使机器人1的动作变少,能够高效地驱动机器人1。因此,能够缩短生产间隔时间,能够使作业效率提高。另外,因为能够使机械臂10的前端在直线上移动,所以容易把握机器人1的动作。

[0105] 这里,对于如上述那样的使机器人1的手91(机械臂10的前端)绕第一转动轴01向相差180°的位置移动的动作,如果如以往的机器人那样单纯地使第一臂12绕第一转动轴01转动来执行,则因为机器人1有可能与周边装置干扰,需要对机器人1示教用于避免该干扰的退避点。例如,若仅使第一臂12绕第一转动轴01旋转90°则机器人1与周边装置干扰的情况下,为了避免干扰周边装置,需要对机器人1示教多个退避点。在这样以往的机器人中,需要示教多个退避点,需要庞大数量的退避点,示教需要很多手续以及长时间。

[0106] 与此相对的,在机器人1中,在执行使手91绕第一转动轴01向相差180°的位置移动的动作的情况下,因为干扰的可能区域、部分变得非常少,所能够减少示教的退避点的数量,能够减少示教所需要手续以及时间。即,在机器人1中,示教的退避点的数量例如变为以往的机器人的1/3程度,示教显著地变得容易。

[0107] 另外,在机器人1中,第三臂14以及第四臂15的图1中的右侧的用双点划线围起的区域(部分)105是机器人1不与机器人1自身以及其他部件干扰、或者难以干扰的区域(部分)。因此,在上述区域105安装了规定的部件的情况下,该部件难以与机器人1以及周边装置等干扰。因此,在机器人1中,能够在区域105安装规定的部件。特别是在区域105中的第三臂14的图1中右侧的区域安装上述规定的部件的情况下,因为该部件与周边装置(未图示)干扰的概率进一步降低,所以更有效。

[0108] 作为能够安装于上述区域105的部件,例如能够例举控制手、手眼相机等传感器的驱动的控制装置、吸附机构的电磁阀等。

[0109] 作为具体例子,例如,在手设置吸附机构的情况下,若在区域105设置电磁阀等,则在机器人1驱动时上述电磁阀不会成为阻碍。这样,对于区域105而言便利性高。

[0110] 对于以上说明的机器人1而言,例如,通过PTP(Point To Point)控制的动作(PTP动作),能够使机械臂10的前端移动至目标位置。

[0111] PTP动作是指基于以下控制的动作:指定(示教)从现在位置到目标位置为止的几个目标点(示教点),但是不指定(限制)机械臂10的前端从某一目标点到其他目标点为止的路径和该路径中各臂12~17的姿势。

[0112] 另外,PTP动作一般以各臂12~17的移动时间大致相同的方式使各臂12~17同时

移动。

[0113] 以下,参照图7~图15对机器人1的PTP动作进行说明。

[0114] 图7是表示机械臂的前端位于目标点A时的机器人的姿势的一个例子的图。图8是表示机械臂的前端位于目标点B时的机器人的姿势的一个例子的图。图9是表示机械臂的前端位于目标点B时的机器人的姿势的其他例子的图。图10是表示以往的PTP动作时的第一臂以及第二臂的到达时间与速度的关系的图。图11是表示第一臂的最大速度以及第二臂的最大速度的图。图12是表示使第一臂以及第二臂同时转动时的第一臂以及第二臂的各速度的图。图13是表示第二臂的最大速度以及第三臂的最大速度的图。图14是表示使第二臂以及第三臂同时转动时的第二臂以及第三臂的各速度的图。图15是用于对第一臂以及第二臂的加速度进行说明的图。

[0115] 在机器人1的PTP动作中,如前述那样,虽然指定目标点(示教点),但不指定到其目标点为止的经由路径、姿势。因此,例如,设置相互不同的目标点A以及目标点B,在使机械臂10的前端从目标点A向目标点B移动的情况下,考虑机器人1以图7所示那样的姿势从机械臂10的前端位于目标点A的状态,例如变为以图8或者图9所示那样的姿势机械臂10的前端位于目标点B的状态。

[0116] 在向如图8所示那样的机器人1的姿势的移动中,以第一臂12绕第一转动轴01的转动角 $\theta_1$ 比第二臂13绕第二转动轴02的转动角 $\theta_2$ 小的方式使第一臂12以及第二臂13转动。即,在该移动中,满足转动角 $\theta_1 < \theta_2$ 的关系。

[0117] 另一方面,在向图9所示那样的机器人1的姿势的移动中,以第一臂12绕第一转动轴01的转动角 $\theta_1$ 比第二臂13绕第二转动轴02的转动角 $\theta_2$ 大的方式使第一臂12以及第二臂13转动。即,在该移动中,满足转动角 $\theta_2 < \theta_1$ 的关系。

[0118] 如前述那样,在机器人1中,如向图8所示的机器人1的姿势的移动那样,第一臂12的转动角 $\theta_1$ 小的动作(满足转动角 $\theta_1 < \theta_2$ 的关系的动作)的一方能够减少与机器人1的周边机器的干扰。因此,在本实施方式的机器人1的PTP动作中,以选择第一臂12的转动角 $\theta_1$ 小的动作的方式构成(控制)。此外,在以下说明中,将通过第一臂12的转动角 $\theta_1$ 小的动作,使机械臂10的前端从目标点A移动至目标点B的PTP动作仅称作“图8所示的PTP动作”。

[0119] 这里,如图10所示,在第一臂12的最大速度 $VX1_{MAX}$ 与第二臂13的最大速度 $VX2_{MAX}$ 相等的情况下,若分别使第一臂12以及第二臂13以最大速度 $VX1_{MAX}$ 、 $VX2_{MAX}$ 动作,则第一臂12如图10的虚线所那样以速度 $VX1$ 转动,第二臂13如图10的实线所示那样以速度 $VX2$ 转动。在该情况下,如图10所示,第一臂12的到达时间 $TX1$ 比第二臂13的到达时间 $TX2$ 短。

[0120] 但是如前述那样,在PTP动作中,为了使第一臂12以及第二臂13的各移动时间相同,几乎同时使第一臂12以及第二臂13移动。因此,若使第一臂12的到达时间 $TX1$ 与第二臂13的到达时间 $TX2$ 一致,则第一臂12如图10的实线所示那样以速度 $VX1$ 转动。这样,必须使第一臂12的速度 $VX1$ 比图10的虚线所示的速度 $VX1$ (使第一臂12以最大速度 $VX1_{MAX}$ 转动时的速度),大幅度减小(变慢)。即,需要使第一臂12以相对于其最大速度 $VX1_{MAX}$ 慢比例 $RX$ 的量的速度 $VX1$ 动作。因此,有不能充分发挥第一臂12的本来的性能(最大速度)这一问题。

[0121] 因此,在本实施方式的机器人1中,如图11所示,使第二臂13的最大速度 $V2_{MAX}$ 比第一臂12的最大速度 $V1_{MAX}$ 大(快)。换言之,在机器人1中,在使第一臂12和第二臂13转动了相同的转动角的情况下,使第二臂13的最短时间 $T2$ 比第一臂12的最短时间 $T1$ 短。

[0122] 此外,图11表示在使第一臂12以及第二臂13分别以最大速度 $V_{X1MAX}$ 、 $V_{X2MAX}$ (分别单独)动作的情况下,第一臂12的速度 $V_{M1}$ 和第二臂13的速度 $V_{M2}$ 。

[0123] 如图12所示,根据这样的机器人1,在前述的图8所示的PTP动作中,即使为了使第一臂12的到达时间 $T_{B1}$ 与第二臂13的到达时间 $T_{B2}$ 一致而使第一臂12的转动变慢,如图12的实线所示那样,不需要使第一臂12的速度 $V_1$ 比图12的虚线所示的速度 $V_1$ (使第一臂12以最大速度 $V_{1MAX}$ 转动时的速度)大幅变小。

[0124] 即,能够使速度 $V_1$ (PTP动作中的第一臂12的速度 $V_1$ )相对于最大速度 $V_{1MAX}$ 的比例 $R_{V1}$ 比前述的比例 $R_X$ 小(参照图10以及图12)。因此,在PTP动作中,即使使第二臂13比第一臂12大幅地转动,也不会过度损失第一臂12以及第二臂13的性能,而能够使第一臂12以及第二臂13转动。

[0125] 特别是,机器人1如前述那样,在经由从第二转动轴 $O_2$ 观察第一臂12与第二臂13重叠的状态而动作时,选择第一臂12的转动角 $\theta_1$ 小的动作。因此,在进行经由第一臂12与第二臂13重叠的状态的动作的机器人1中,通过最短时间 $T_1$ 、 $T_2$ (最大速度 $V_{1MAX}$ 、 $V_{2MAX}$ )如上述那样设定,能够特别显著地发挥不过度损失第一臂12以及第二臂13的性能地使第一臂12以及第二臂13转动这一效果。

[0126] 此外,在前述的说明中,与第二臂13的最短时间 $T_2$ 一致而使第一臂12以比最大速度 $V_{1MAX}$ 慢的速度 $V_1$ 转动,但第二臂13的速度 $V_2$ 也可以根据需要,以比最大速度 $V_{2MAX}$ 慢的速度 $V_2$ 转动。

[0127] 另外,将速度 $V_1$ (PTP动作中的第一臂12的速度)相对于最大速度 $V_{1MAX}$ 的比例设为 $R_{V1}$ ,将速度 $V_2$ (PTP动作中的第二臂13的速度)相对于最大速度 $V_{2MAX}$ 的比例设为 $R_{V2}$ 时,优选比例 $R_{V1}$ 和比例 $R_{V2}$ 满足 $0.8 \leq R_{V2}/R_{V1} < 1.0$ 的关系,更优选满足 $0.9 \leq R_{V2}/R_{V1} < 1.0$ 的关系。

[0128] 这样,若比例 $R_{V1}$ 与比例 $R_{V2}$ 大致同等,则能够不使第一臂12以及第二臂13的各性能过度损失地使第一臂12以及第二臂13转动。即,为了满足上述关系,设定最短时间 $T_1$ 、 $T_2$ (最大速度 $V_{1MAX}$ 、 $V_{2MAX}$ )的话,不使第一臂12以及第二臂13的各性能过度地损失就可以。另外,在以这样的比例 $R_{V1}$ 以及比例 $R_{V2}$ 使第一臂12以及第二臂13转动在前述的经由第二臂13与第一臂12重叠的状态的动作时特别有效。

[0129] 并且,在机器人1中,除了将最短时间 $T_1$ 、 $T_2$ (最大速度 $V_{1MAX}$ 、 $V_{2MAX}$ )如上述那样设定之外,也设定第三臂14的最短时间 $T_3$ (最大速度 $V_{3MAX}$ )。

[0130] 在机器人1中,与前述的第一臂12以及第二臂13的关系相同,与第二臂13的转动角 $\theta_2$ 比第三臂14的转动角 $\theta_3$ 大的动作相比,第二臂13的转动角 $\theta_2$ 比第三臂14的转动角 $\theta_3$ 小的动作的一方能够减少与机器人1的周边机器的干扰。

[0131] 因此,在机器人1中,如图13所示,使第三臂14的最大速度 $V_{3MAX}$ 比第二臂13的最大速度 $V_{2MAX}$ 大(快)。换言之,使第二臂13与第三臂14转动了相同的转动角的情况下,第三臂14的最短时间 $T_3$ 比第二臂13的最短时间 $T_2$ 短。

[0132] 此外,图13表示分别使第二臂13以及第三臂14以最大速度 $V_{2MAX}$ 、 $V_{3MAX}$ (分别单独)动作的情况下的第二臂13的速度 $V_{M2}$ 和第三臂14的速度 $V_{M3}$ 。

[0133] 如图14所示,根据这样的机器人1,在前述的图8所示的PTP动作中,即使为了使第二臂13的到达时间 $T_{B2}$ 与第三臂14的到达时间 $T_{B3}$ 一致而使第二臂13的转动变慢,如图14的

实线所述那样,也没有必要使第二臂13的速度 $V_2$ 与图14的虚线所示的速度 $V_2$ (使第二臂13以最大速度 $V_{2MAX}$ 转动时的速度)相比大幅度变小的必要。

[0134] 即,能够使速度 $V_2$ (PTP动作中的第二臂13的速度)相对于最大速度 $V_{2MAX}$ 的比例 $RV_2$ 比前述的比例 $R_X$ 小(参照图10以及图14)。因此,在PTP动作中,即使使第三臂14比第二臂13大幅地转动,也能够不过度地使第二臂13以及第三臂14的性能损失地使第二臂13以及第三臂14转动。

[0135] 特别是,机器人1如前述那样,当经由从第二转动轴 $O_2$ 观察第二臂13与第三臂14重叠的状态的动作时,选择第二臂13的转动角 $\theta_2$ 小的动作。因此,在进行经由第二臂13与第三臂14重叠的状态的动作的机器人1中,通过最短时间 $T_2$ 、 $T_3$ (最大速度 $V_{2MAX}$ 、 $V_{3MAX}$ )如上述那样设定,能够特别显著地发挥不过度地损失第二臂13以及第三臂14的性能地使第二臂13以及第三臂14转动这一效果。

[0136] 此外,在本实施方式中,与第三臂14的最短时间 $T_3$ 一致地使第二臂13以比最大速度 $V_{2MAX}$ 慢的速度 $V_2$ 转动,第三臂14的速度 $V_3$ 也可以根据需以比最大速度 $V_{3MAX}$ 慢的速度 $V_3$ 转动。

[0137] 另外,将速度 $V_2$ (PTP动作中的第二臂13的速度)相对于最大速度 $V_{2MAX}$ 的比例设为 $RV_2$ ,并将速度 $V_3$ (PTP动作中的第三臂14的速度)相对于最大速度 $V_{3MAX}$ 的比例设为 $RV_3$ 时,优选比例 $RV_2$ 和比例 $RV_3$ 满足 $0.8 \leq RV_3/RV_2 < 1.0$ 的关系,更优选满足 $0.9 \leq RV_3/RV_2 < 1.0$ 的关系。

[0138] 这样,若比例 $RV_2$ 与比例 $RV_3$ 大致等同,则能够不使第二臂13以及第三臂14的各性能过度损失地使第二臂13以及第三臂14转动。即,为了满足上述关系设定最短时间 $T_2$ 、 $T_3$ (最大速度 $V_{2MAX}$ 、 $V_{3MAX}$ )的话,不使第二臂13以及第三臂14的各性能过度损失就可以。另外,以这样的比例 $RV_2$ 以及比例 $RV_3$ 使第二臂13以及第三臂14转动,在所述的经由第三臂14与第二臂13重叠的状态的动作时特别有效。

[0139] 如以上说明的那样,在机器人1中,设定为第二臂13的最大速度 $V_{2MAX}$ 比第一臂12的最大速度 $V_{1MAX}$ 大。而且,第三臂14的最大速度 $V_{3MAX}$ 设定为比第二臂13的最大速度 $V_{2MAX}$ 大。因此,在机器人1中,第一臂12、第二臂13以及第三臂14满足最大速度 $V_{1MAX} < V_{2MAX} < V_{3MAX}$ 的关系。即,在机器人1中,第一臂12、第二臂13以及第三臂14,满足最短时间 $T_3 < T_2 < T_1$ 的关系。

[0140] 根据这样的机器人1,在PTP动作中,即使按顺序使第三臂14、第二臂13以及第一臂12转动角大地转动,也能够不使第一臂12、第二臂13以及第三臂14的性能过度损失地使第一臂12、第二臂13以及第三臂14转动。

[0141] 另外,在所述的说明中,机器人1设定(构成)为最大速度 $V_{2MAX}$ 比最大速度 $V_{1MAX}$ 快,如图15所示,设定为达到最大速度 $V_{2MAX}$ 为止的速度的变化(倾斜)、即最大加速度 $A_{2MAX}$ ,比到达最大速度 $V_{1MAX}$ 为止的速度的变化(倾斜)即最大加速度 $A_{1MAX}$ 大也可以。

[0142] 即使是这样的结构,也能够不过度地损失第一臂12以及第二臂13的各性能地使各臂12、13移动。另外,对于加速度的调整而言,例如能够容易地进行减速机的减速比的调整、控制指令的调整。

[0143] 同样的,第三臂14的最大加速度设定为比第二臂13的最大加速度大。

[0144] 另外,将PTP动作中的第一臂12的加速度设为 $A_1$ 、第一臂12的最大加速度设为 $A_{1MAX}$

时的加速度 $A_1$ 相对于最大加速度 $A_{1MAX}$ 的比例 $RA_1$ ,与将PTP动作中的第二臂13的加速度设为 $A_2$ 、第二臂13的最大加速度设为 $A_{2MAX}$ 时的加速度 $A_2$ 相对于最大加速度 $A_{2MAX}$ 的比例 $RA_2$ ,优选满足 $0.8 \leq RA_2/RA_1 < 1.0$ 的关系,更优选满足 $0.9 \leq RA_2/RA_1 < 1.0$ 的关系。

[0145] 由此,与前述的比例 $RV_1$ 、 $RV_2$ 的关系相同,能够不过度损失第一臂12以及第二臂13的各性能地使第一臂12以及第二臂13转动。

[0146] 同样,将PTP动作中的第三臂14的加速度设为 $A_3$ 、第三臂14的最大加速度设为 $A_{3MAX}$ 时的加速度 $A_3$ 相对于最大加速度 $A_{3MAX}$ 的比例 $RA_3$ 与前述的比例 $RA_2$ ,优选满足 $0.8 \leq RA_3/RA_2 < 1.0$ 的关系,更优选满足 $0.9 \leq RA_3/RA_2 < 1.0$ 的关系。

[0147] 另外,上述的那样的各臂12~14的最大速度 $V_{1MAX}$ 、 $V_{2MAX}$ 、 $V_{3MAX}$ 或者最大加速度 $A_{1MAX}$ 、 $A_{2MAX}$ 、 $A_{3MAX}$ 的设定例如能够通过马达的容量、减速机的减速比等的单独或者组合来进行。

[0148] 以上,基于图示的实施方式对本发明的机器人、控制装置以及机器人系统进行了说明,本发明并不限于此,各部的结构能够置换为具有相同功能的任意结构。另外,也可以附加任意构成物。另外,本发明将上述各实施方式中任意的两个以上的结构(特征)组合也可以。

[0149] 另外,在上述实施方式中,机器人所具有的机械臂的转动轴的数是6个,但在本发明中并不局限于此,机械臂的转动轴的数量例如是2个、3个、4个、5个或者7个以上也可以。另外,在上述实施方式中,机器人所具有的臂的数量是6个,但在本发明中并不局限于此,机器人所具有的臂的数量例如是2个、3个、4个、5个或者7个以上也可以。

[0150] 另外,在上述实施方式中,机器人所具有的机械臂的数量是1个,但在本发明中并不局限于此,机器人所具有的机械臂的数量例如也可以是2个以上。即,机器人例如也可以是双臂机器人等多臂机器人。

[0151] 另外,在上述实施方式中,对于第 $n$ 转动轴、第 $n$ 臂、第 $(n+1)$ 转动轴、第 $(n+1)$ 臂的条件(关系),在 $n$ 是1的情况下,即对第一转动轴、第一臂、第二转动轴、第二臂满足条件的情况进行了说明,在本发明中,并不局限于此, $n$ 是1以上的整数,在 $n$ 是1以上的任意的整数中,只要满足与上述 $n$ 是1情况相同的条件就可以。因此,例如,在 $n$ 是2的情况下,即,在第二转动轴、第二臂、第三转动轴、第三臂中,满足与上述 $n$ 是1的情况相同的条件就可以,另外,在 $n$ 是3的情况下,即在第三转动轴、第三臂、第四转动轴、第四臂中,满足与上述 $n$ 是1的情况相同的条件也可以,另外,在 $n$ 是4的情况,即在第四转动轴、第四臂、第五转动轴、第五臂中满足与上述 $n$ 是1的情况相同的条件也可以,另外,在 $n$ 是5的情况下,即在第五转动轴、第五臂、第六转动轴、第六臂中满足与上述 $n$ 是1的情况下相同的条件也可以。

[0152] 附图标记的说明

[0153] 1…机器人;5…控制装置;10…机械臂;11…基台;12…第一臂;13…第二臂;14…第三臂;15…第四臂;16…第五臂;17…第六臂;61…轴承部;62;63;64…箭头;91…手;100…机器人系统;101…顶棚;102…安装面;105…区域;111…凸缘;121…第一部分;122…第二部分;123…第三部分;124…第四部分;151…支承部;152…支承部;171…关节;172…关节;173…关节;174…关节;175…关节;176…关节;301…马达驱动器;302…马达驱动器;303…马达驱动器;304…马达驱动器;305…马达驱动器;306…马达驱动器;401…第一驱动源;401M…马达;402…第二驱动源;402M…马达;403…第三驱动源;403M…马达;404…第四

驱动源;404M…马达;405…第五驱动源;405M…马达;406…第六驱动源;406M…马达;611…中心线;A…目标点;B…目标点;O1…第一转动轴;O2…第二转动轴;O3…第三转动轴;O4…第四转动轴;O5…第五转动轴;O6…第六转动轴;S…面积;T1…最短时间;T2…最短时间;T3…最短时间;TX1…到达时间;TX2…到达时间;V1…速度;V1<sub>MAX</sub>…最大速度;V2…速度;V2<sub>MAX</sub>…最大速度;V3…速度;V3<sub>MAX</sub>…最大速度;VX1…速度;VX1<sub>MAX</sub>…最大速度;VX2…速度;VX2<sub>MAX</sub>…最大速度;VM1、VM2、VM3…速度;RV1…比例;RV2…比例;RX…比例;θ…角度;θ1…转动角;θ2…转动角;L1、L2、L3…长度;621…直线;W、WX…宽度;TB1、TB2、TB3…到达时间。

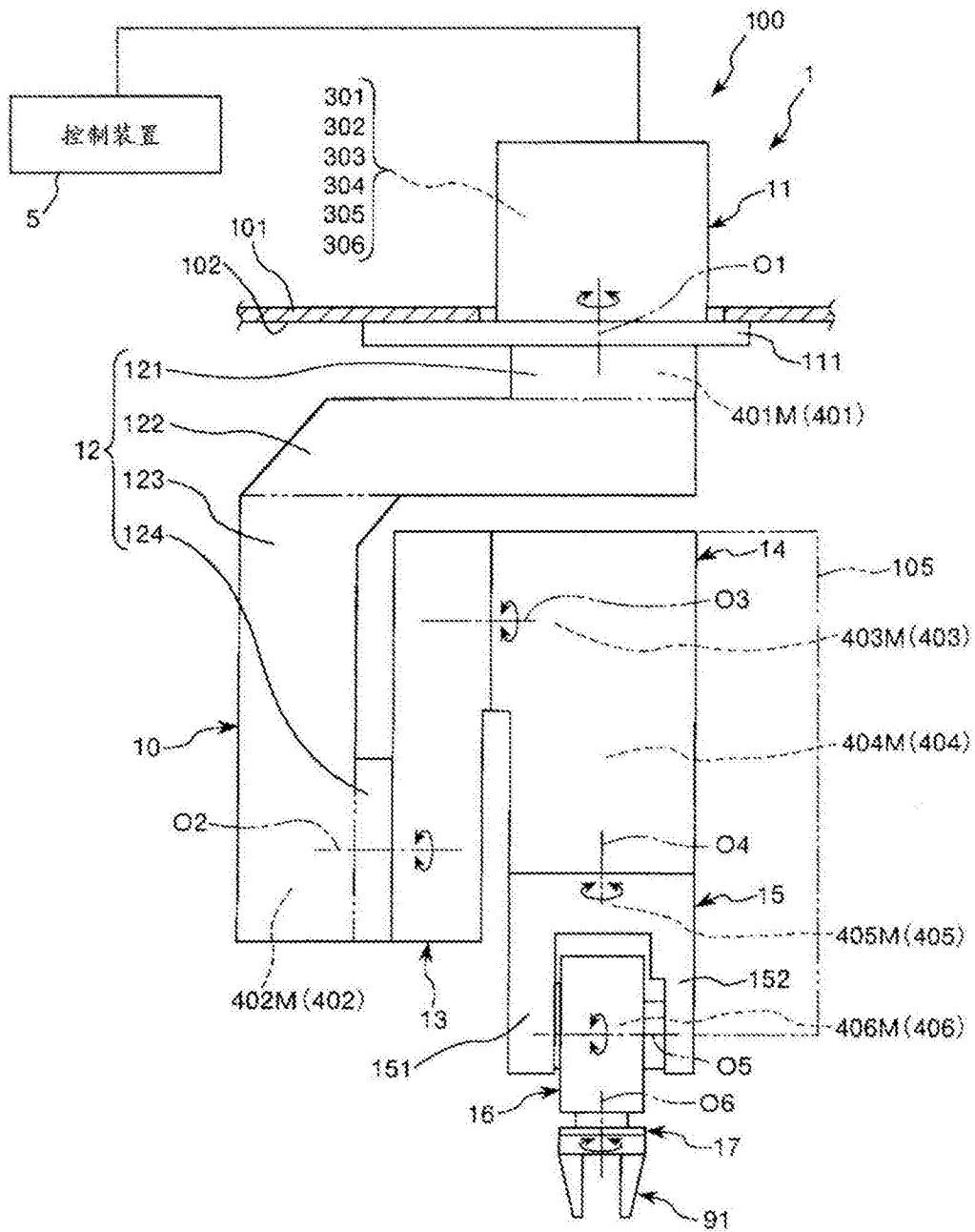


图1

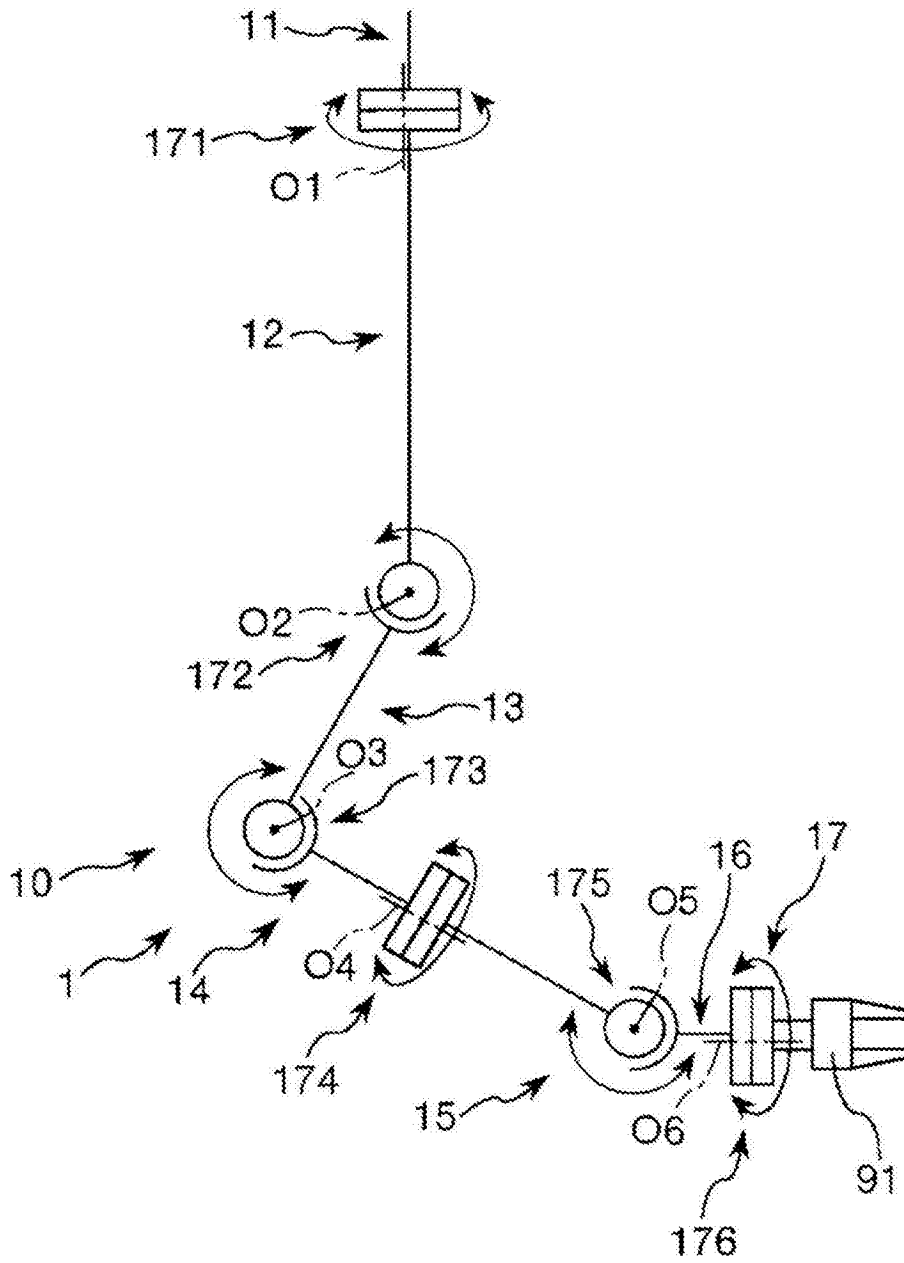


图2

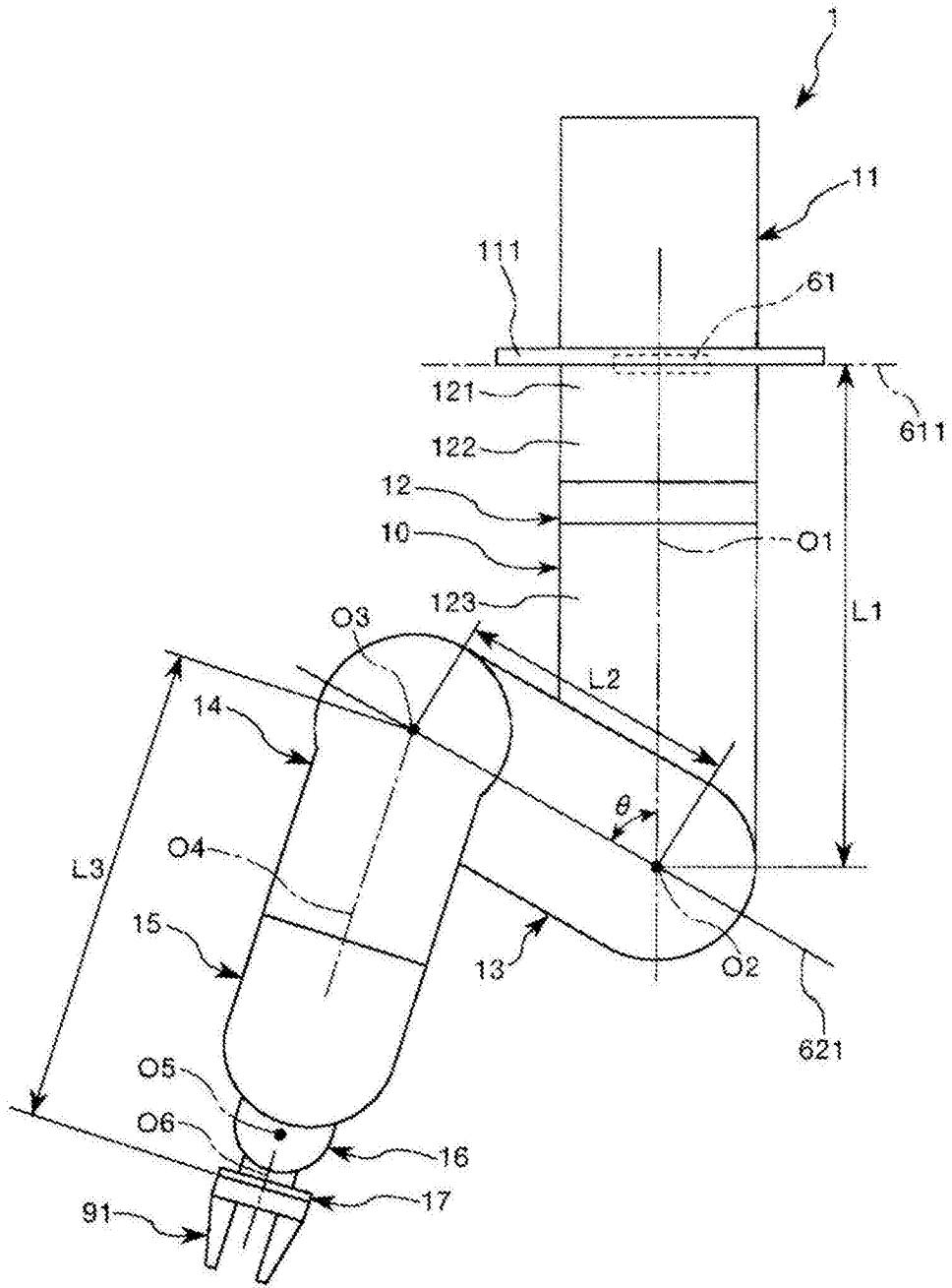


图3

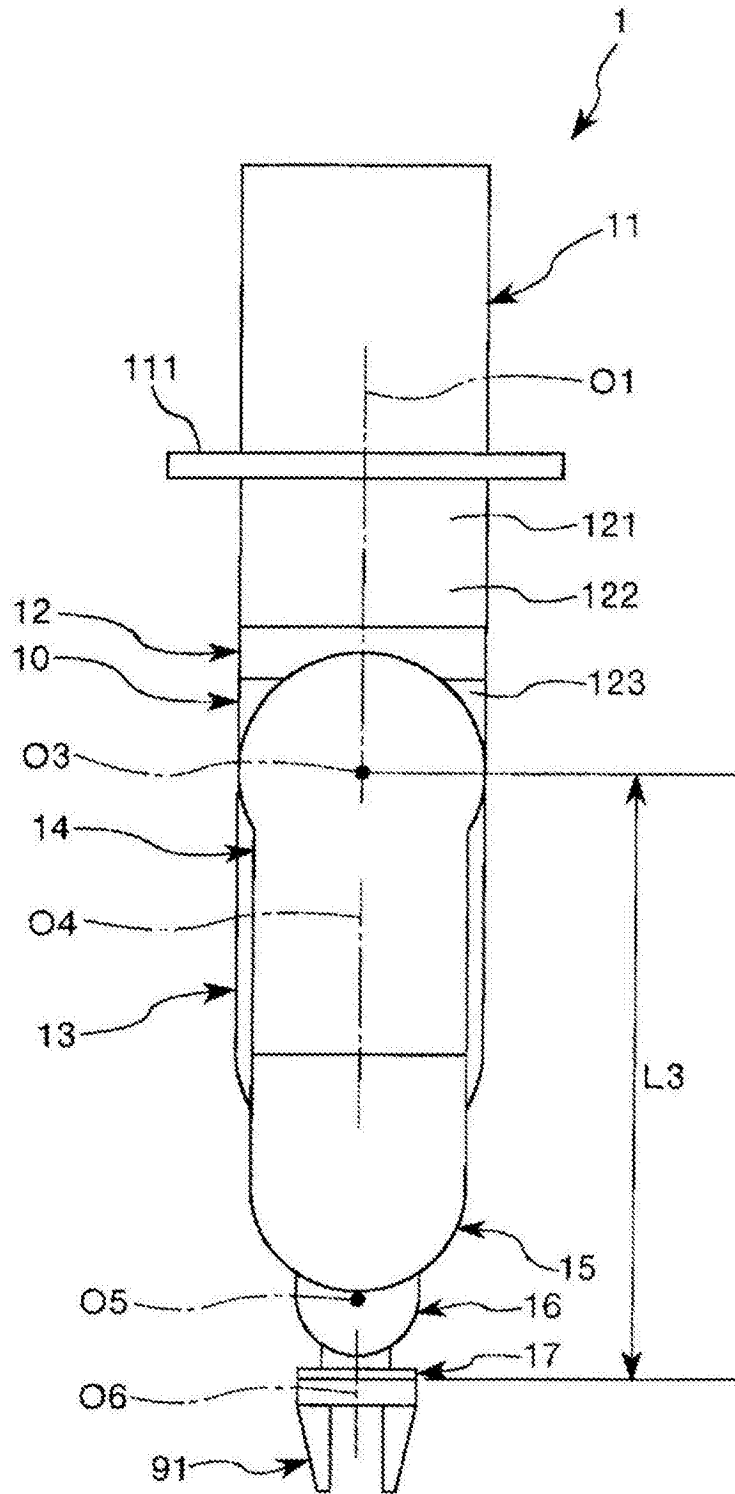


图4

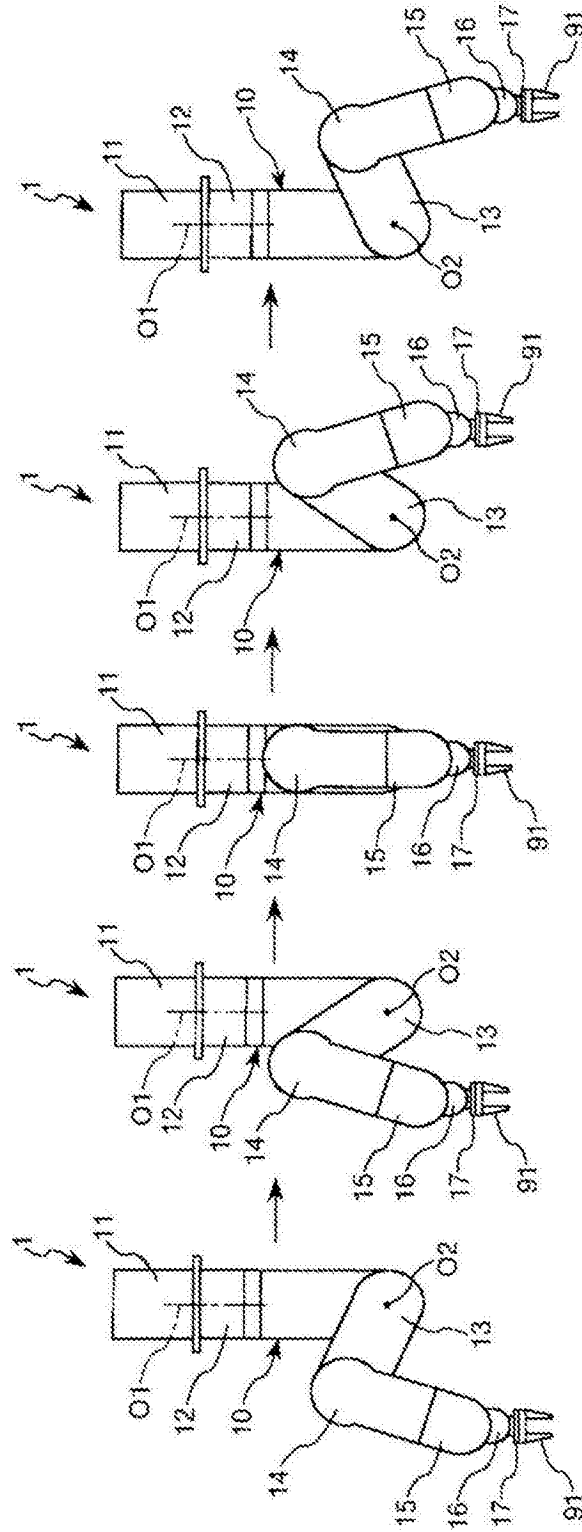


图5

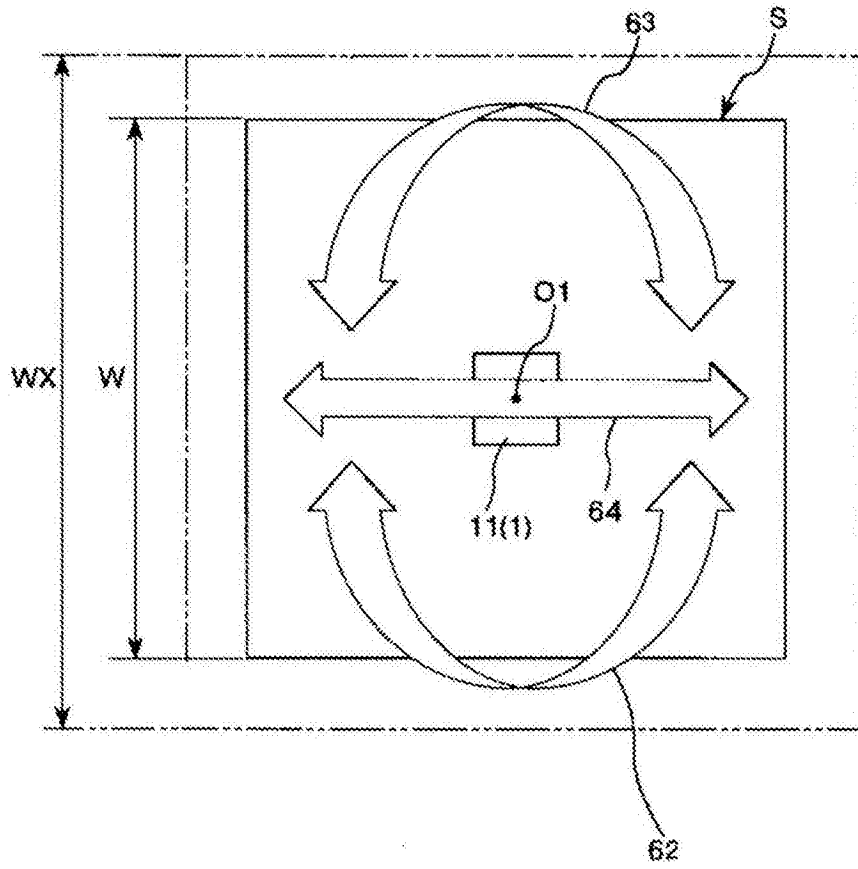


图6

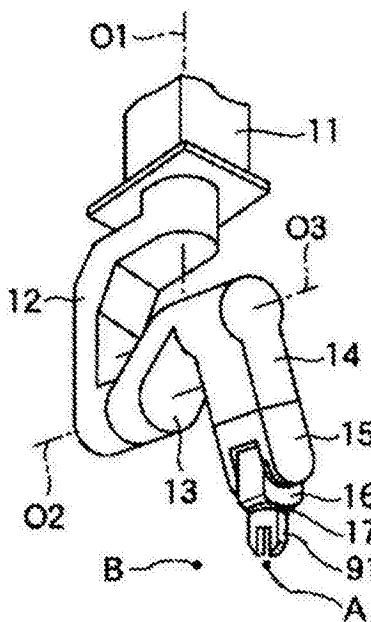


图7

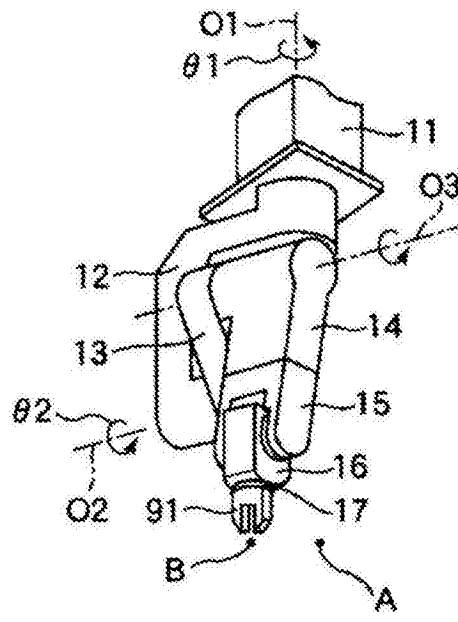


图8

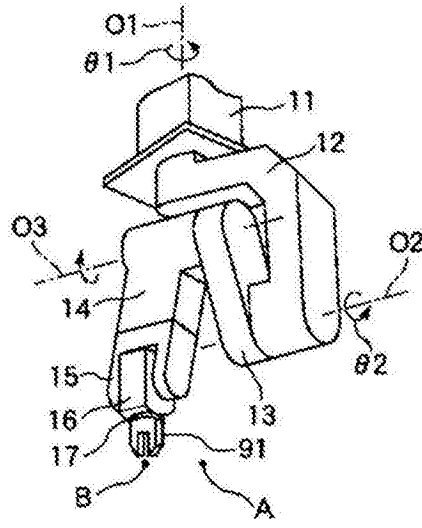


图9

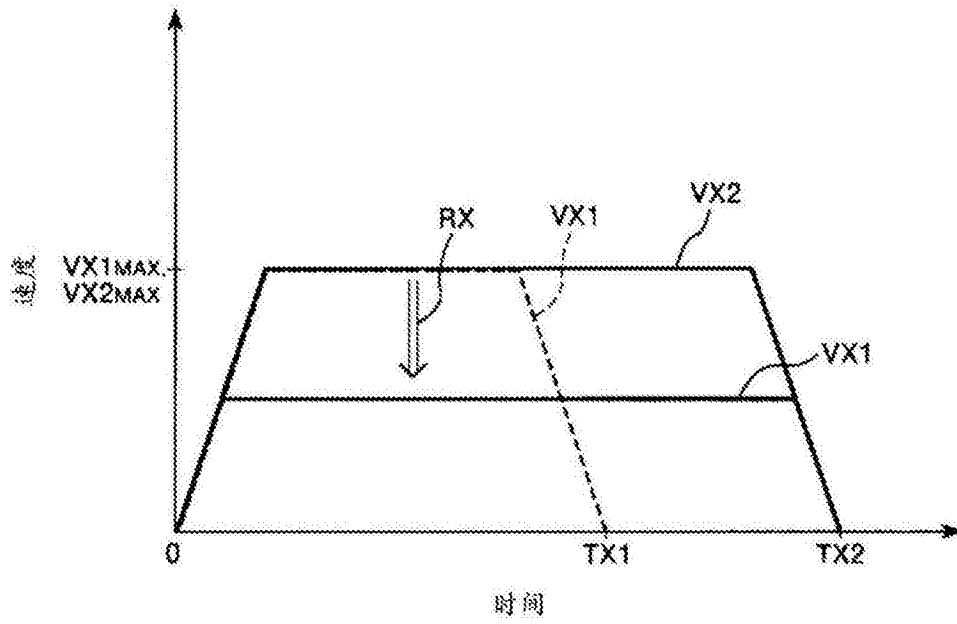


图10

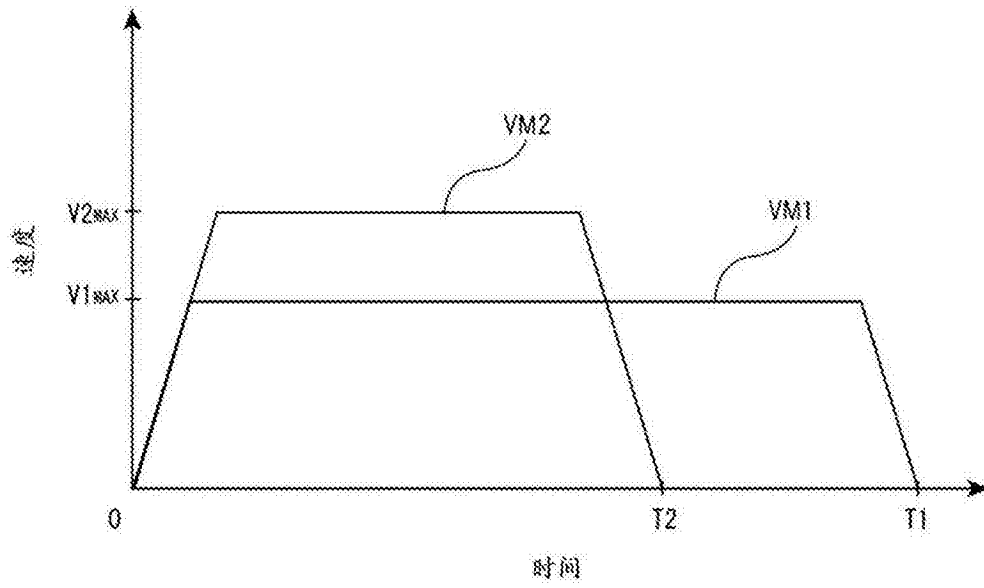


图11

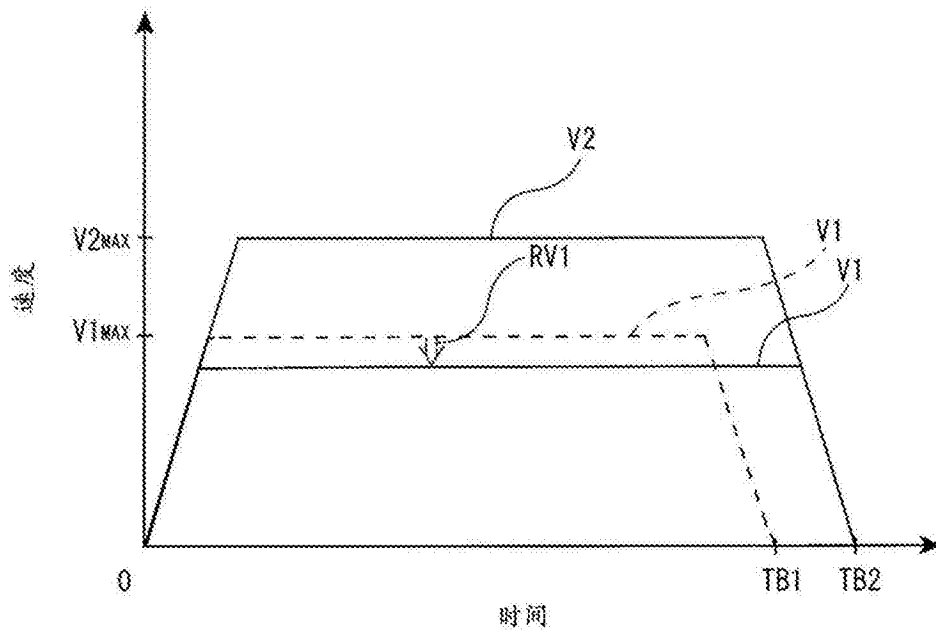


图12

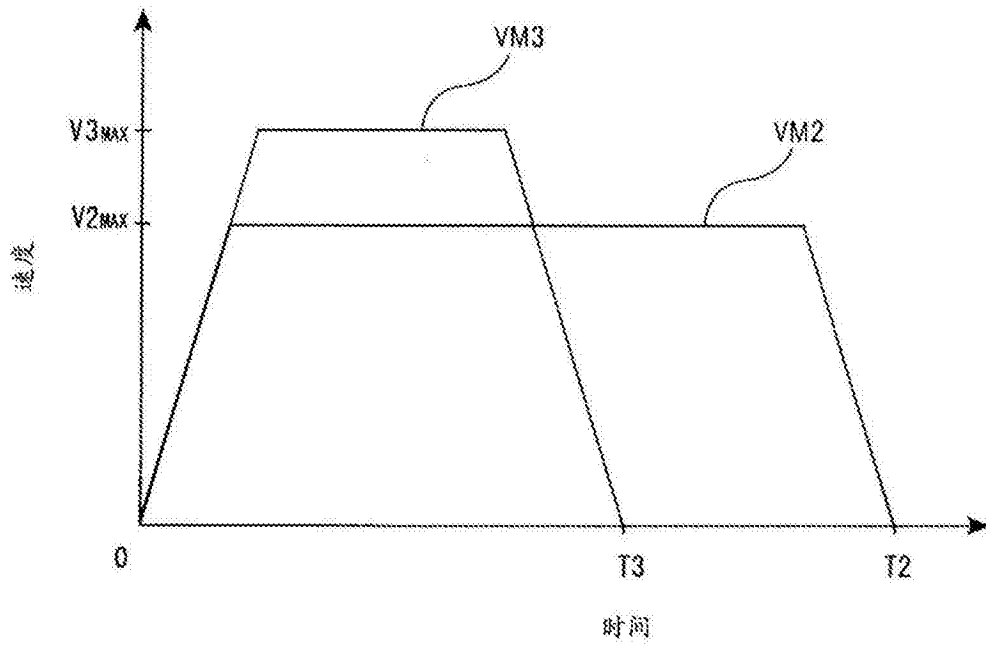


图13

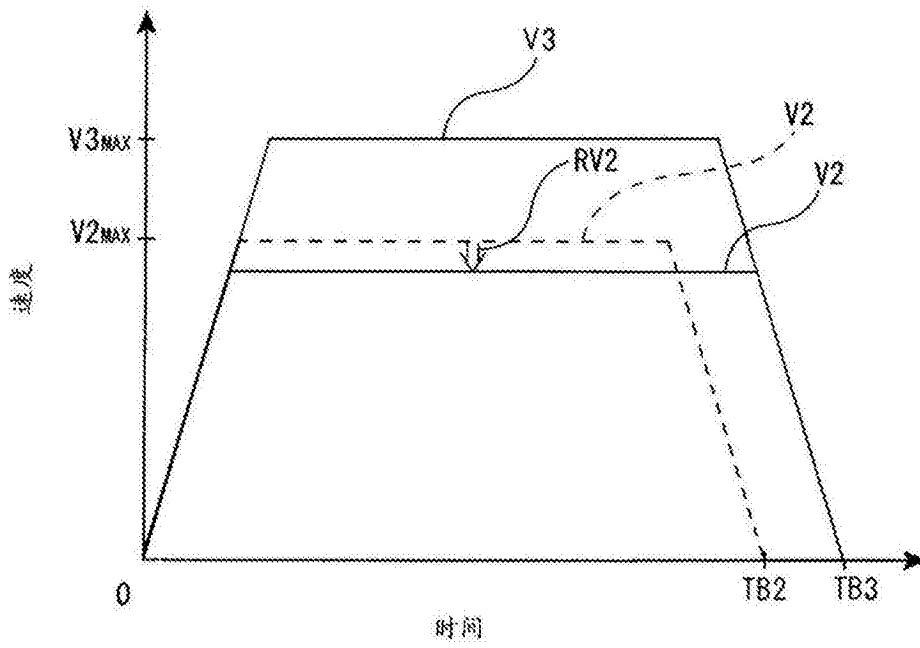


图14

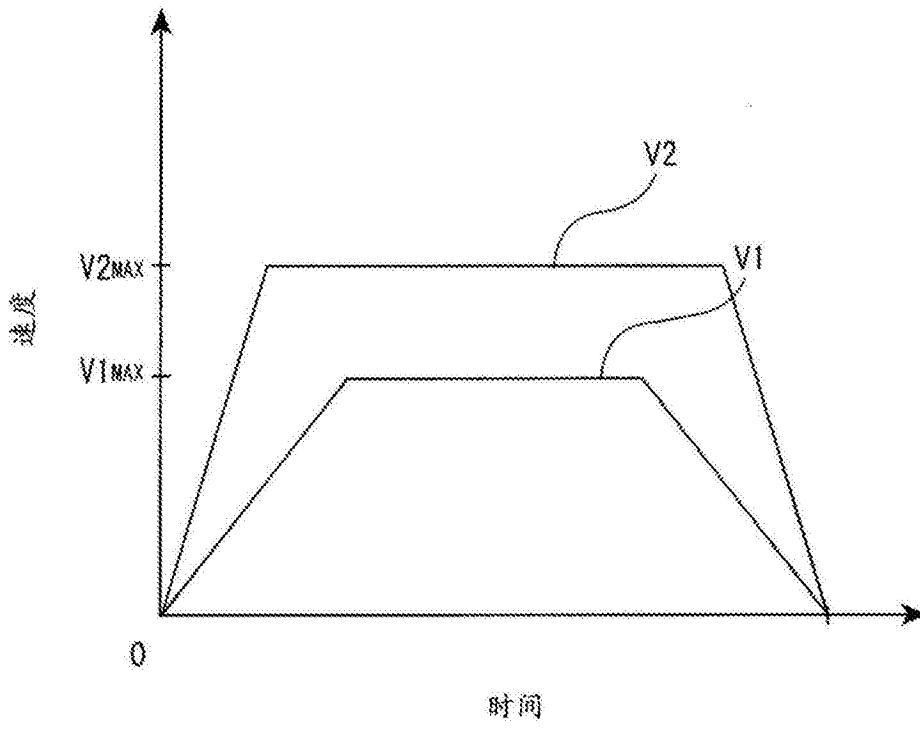


图15