



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 106891321 B

(45) 授权公告日 2021.06.11

(21) 申请号 201611048817.1

(22) 申请日 2016.11.23

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106891321 A

(43) 申请公布日 2017.06.27

(30) 优先权数据
2015-245854 2015.12.17 JP

(73) 专利权人 松下知识产权经营株式会社
地址 日本国大阪府

(72) 发明人 高野健 木村悟

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021
代理人 刘文海

(51) Int.Cl.

B25J 9/00 (2006.01)

B25J 9/08 (2006.01)

B25J 9/16 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 2003025263 A, 2003.01.29

JP 2014217913 A, 2014.11.20

US 5765443 A, 1998.06.16

CN 102049776 A, 2011.05.11

CN 102427917 A, 2012.04.25

CN 104308835 A, 2015.01.28

审查员 杨吉祥

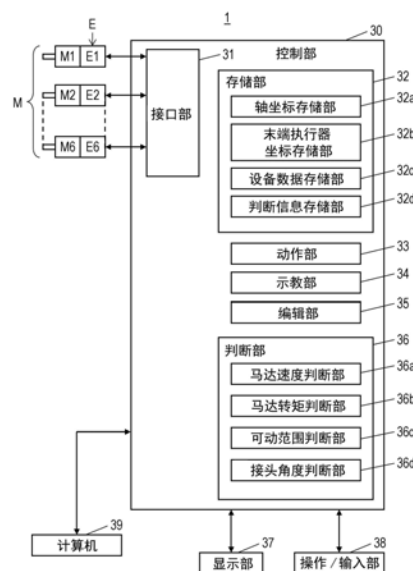
权利要求书1页 说明书8页 附图7页

(54) 发明名称

作业装置

(57) 摘要

本发明提供一种作业装置。作业装置具备：基座部；供末端执行器装配的可动部；将所述基座部与所述可动部连结起来的多个连杆机构；固定于所述基座部且分别驱动所述多个连杆机构的多个致动器；以及通过使所述多个致动器工作而使所述末端执行器移动的控制部。所述多个连杆机构中的某些连杆机构具有接头部。所述控制部具有接头角度判断部，该接头角度判断部对在所述接头部处的所述某些连杆机构的弯曲角度是否处于可动作范围内进行判断。



1. 一种作业装置,其中,
所述作业装置具备:
基座部;
可动部,其用于装配末端执行器;
多个连杆机构,它们将所述基座部与所述可动部连结起来;
多个致动器,它们固定于所述基座部,且按照每个所述连杆机构独立设置并作为所述连杆机构的动力源进行工作;以及
控制部,其通过使所述多个致动器工作而使所述末端执行器移动,
所述多个连杆机构分别具有连杆构件、设置于所述连杆构件的一端且能够弯曲的第一接头部、以及设置于所述连杆构件的另一端侧且能够弯曲的第二接头部,
所述控制部具有接头角度判断部,该接头角度判断部判断在所述第一接头部以及所述第二接头部各自处的所述连杆机构的弯曲角度是否处于可动作范围内,
所述第一接头部以及所述第二接头部分别是具有相互交叉的第一旋转轴以及第二旋转轴的万向接头,所述接头角度判断部基于表示在万向接头中与正常的弯曲状态对应的以所述第一旋转轴为中心的第一弯曲角度与以所述第二旋转轴为中心的第二弯曲角度的组合的可动作范围数据,来判断所述连杆机构的弯曲角度是否处于可动作范围内,所述万向接头分别与所述第一接头部以及所述第二接头部对应。
2. 根据权利要求1所述的作业装置,其中,
所述接头角度判断部在判断为所述组合脱离所述可动作范围的情况下使所述致动器停止。
3. 根据权利要求1所述的作业装置,其中,
所述控制部具有:
动作模式存储部,其存储动作模式;以及
动作部,其基于所述动作模式存储部所存储的所述动作模式而驱动所述多个致动器,
所述接头角度判断部使用所述动作模式来判断在所述第一接头部以及所述第二接头部各自处的所述连杆机构的所述弯曲角度是否处于所述可动作范围内。
4. 根据权利要求3所述的作业装置,其中,
所述作业装置还具备显示所述动作模式的显示部,
所述接头角度判断部在所述组合脱离可动作范围的情况下,将所述显示部所显示的所述动作模式中的所述组合脱离可动作范围的位置与所述动作模式中的所述位置以外的部分区别开来显示。
5. 根据权利要求3所述的作业装置,其中,
所述接头角度判断部在判断为所述组合脱离所述可动作范围的情况下使所述致动器停止。

作业装置

技术领域

[0001] 本发明涉及通过在借助多个连杆机构而移动的可动部上装配的末端执行器来进行作业的作业装置。

背景技术

[0002] 作为在工业用途中使用的作业装置,已知有通过多个连杆机构来驱动可动部的结构的并行式连杆机器人(parallel link robot),该可动部上装配有部件把持工具等末端执行器。在该并行式连杆机器人中,由于机构结构的特性而难以直观地掌握表示驱动连杆机构的马达的旋转位置的轴坐标与可动部的空间位置之间的对应关系。因此,将在并行式连杆机器人的运行时可动部不产生机械干涉而能够安全地移动的可动范围与表示马达的旋转位置的轴坐标建立关联地划分,并预先存储为可动区域数据(例如参照日本特开2003-25263号公报、日本特开2014-217913号公报)。

[0003] 在日本特开2003-25263号公报所示的在先技术中,将许可动部的动作的可动区域预先划分为圆柱形而存储,基于动作中的位置检测部的检测信号而对当前位置和姿态进行运算,通过与所存储的可动区域进行比较,来应对干涉或者无法控制的情况。另外,在日本特开2014-217913号公报所示的在先技术中记载有如下例子:在表示基于机器人的结构而划分的构造上的可动区域的第一可动范围的基础上,还在安全侧预先设定比第一可动范围小的第二可动范围,在当前位置脱离第二可动范围的情况下进行警告。

发明内容

[0004] 作业装置具备:基座部;可动部,其用于装配末端执行器;多个连杆机构,它们将所述基座部与所述可动部连结起来;多个致动器,它们固定于所述基座部且分别驱动所述多个连杆机构;以及控制部,其通过使所述多个致动器工作而使所述末端执行器移动,所述多个连杆机构中的某些连杆机构具有接头部,所述控制部具有接头角度判断部,该接头角度判断部判断在所述接头部处的所述某些连杆机构的弯曲角度是否处于可动作范围内。

[0005] 该作业装置能够防止因在接头部处超出可动作范围而进行弯曲动作所引起的干涉。

附图说明

[0006] 图1是示出实施方式的作业装置的整体结构的立体图。

[0007] 图2是示出组装于实施方式的作业装置的作业机器人的结构的立体图。

[0008] 图3A~图3C是在组装于实施方式的作业装置的作业机器人中使用的第一接头部的弯曲角度的说明图。

[0009] 图4A~图4C是在组装于实施方式的作业装置的作业机器人中使用的第一接头部的弯曲角度的说明图。

[0010] 图5是示出实施方式的作业装置的控制系统的结构的框图。

[0011] 图6A和图6B是示出在组装于实施方式的作业装置的作业机器人中使用的第一接头部以及第二接头部的2个方向的弯曲角度的组合中的可动作范围的曲线图。

[0012] 图7是示出组装于实施方式的作业装置的作业机器人的动作模式中的不可动作位置的显示例的曲线图。

具体实施方式

[0013] 参照图1,对实施方式的作业装置1的整体结构进行说明。在图1中,在基台2的上表面的作业基座2a上设有载置台3,在载置台3上载置有作业对象的工件4。利用以下说明的作业机器人7向工件4组装部件5。

[0014] 在作业基座2a的拐角部竖立设置有角柱2b,在角柱2b的上端部架设有水平的架台6。在架台6的下表面配设有具备并行式连杆机构的作业机器人7。作业机器人7进行通过末端执行器8来把持部件5并将部件5组装于工件4的作业。

[0015] 在架台6的侧面配置有具备触摸面板的操作面板9。通过经由操作面板9的触摸操作输入而执行以作业机器人7为对象的操作以及动作指示用的指示输入。需要说明的是,关于作业装置1的坐标系,将从作业装置的正面观察时左右水平的方向设为X轴,将与X轴在前后方向上正交的轴设为Y轴,将与X轴、Y轴在上下方向上正交的轴设为Z轴。

[0016] 接下来,参照图2,对作业机器人7的结构以及功能进行说明。作业机器人7是具有6个自由度的并行式连杆机器人。图2所示的基座部7a是在作业机器人7中内置驱动源而用于使以下说明的各部分动作的机构部,且装配于架台6的下表面。即,基座部7a借助在中央部配置的圆环形状的装配部12而固定紧固于架台6的下表面。在周向上的三等分配置位置处,3个马达托架11(托架11a、11b、11c)从装配部12沿径向延伸设置。马达托架11以及装配部12构成作业机器人7中的作业机器人主体部13。

[0017] 在各马达托架11上,2个伺服控制方式的马达M分别以使驱动轴对置的姿态串联地配置。即,在托架11a上,具备同轴配置的编码器E1和制动部B1的马达M1以及同样具备同轴配置的编码器E2和制动部B2的马达M2以使驱动轴对置的姿态被固定。

[0018] 另外,在托架11b上,具备同轴配置的编码器E3和制动部B3的马达M3以及同样具备同轴配置的编码器E4和制动部B4的马达M4以使驱动轴对置的姿态被固定。此外,在托架11c上,具备同轴配置的编码器E5和制动部B5的马达M5以及同样具备同轴配置的编码器E6和制动部B6的马达M6以使驱动轴对置的姿态被固定。

[0019] 需要说明的是,在以下的记述中,关于作业机器人7所具备的马达M1~M6、制动部B1~B6、编码器E1~E6这6台要件,除需要单独确定而区别各个要件的情况以外,简单地统称记载为马达M、制动部B、编码器E。

[0020] 在此,关于以上述配置固定于作业机器人7的基座部7a的马达M的功能,以在图2中明确图示有驱动轴14的马达M5为代表例而进行说明。在马达M5的驱动轴14上结合有从基座部7a的中心向径向外侧延伸的臂构件15。通过驱动马达M5而使驱动轴14向正反方向旋转,臂构件15在垂直面内进行绕驱动轴14的摆动。

[0021] 在臂构件15的前端部,经由作为万向接头的第一接头部16而结合有向下方延伸的连杆构件17。此外,连杆构件17的下端部经由作为万向接头的第二接头部18而与可动部20结合。在可动部20的下表面装配有末端执行器8,在此所示的例子中,作为末端执行器8而示

出具备2个把持爪8a的部件把持工具的例子。

[0022] 在上述结构中,臂构件15、第一接头部16、连杆构件17以及第二接头部18构成使可动部20移动的连杆机构19。而且,连杆机构19针对于在基座部7a上固定的全部6台马达M(马达M1~马达M6)而设置,各个马达M作为对应的连杆机构19的动力源而进行工作。

[0023] 即,本实施方式所示的作业机器人7构成为具备:供末端执行器8装配的可动部20;将基座部7a与可动部20连结起来的多个连杆机构19;以及按照每个连杆机构19独立设置并作为连杆机构19的动力源进行工作、且固定于基座部7a的多个(在此为6台)致动器即马达M(马达M1~马达M6)。

[0024] 而且,在基于这些马达M的连杆机构19的动作中,编码器E输出表示马达M的旋转量的脉冲数据。换言之,编码器E作为输出表示连杆机构19的动作量的坐标数据的位置检测部而发挥功能。另外,在基于马达M的连杆机构19的动作中,通过使制动部B工作,马达M被制动而限制连杆机构19的动作。

[0025] 在设定于作业装置1的作业基座2a上的空间内的固定坐标系中,为了自由地定义作业机器人7所具备的可动部20的位置以及姿态,可动部20需要具有6个自由度。在本实施方式所示的作业机器人7中,具备6组前述结构的连杆机构19以及马达M,并且分别独立地控制各组马达M,由此能够自由地设定可动部20的位置以及姿态。

[0026] 在此,可动部20根据6台臂构件15的旋转角度而使其位置以及姿态发生变化,可动部20的位置以及姿态能够通过从各马达M具备的作为前述的位置检测部的编码器E输出的坐标数据来求出。而且,在对作业机器人7通过帮助而示教作业动作的示教作业等中,需要保持可动部20的位置、姿态的情况下,在所希望的时刻使制动部B工作而使马达M被制动,从而可动部20停止动作而保持位置。

[0027] 接下来,参照图3A~图3C和图4A~图4C,对构成连杆机构19的第一接头部16、第二接头部18的详细构造以及在这些接头部处的弯曲角度进行说明。图3A示出与臂构件15的前端部结合的第一接头部16的详细构造。在臂构件15的前端部,第一旋转轴21a借助轴承部22而以悬臂支承方式被轴支承。第一旋转轴21a在与臂构件15的延伸方向成直角的水平方向上被轴支承,且绕水平方向的旋转中心线A1旋转自如。

[0028] 在第一旋转轴21a上结合有具有与旋转中心线A1正交的旋转中心线C1且相互交叉的第二旋转轴21b。第二旋转轴21b以双臂支承方式轴支承于与连杆构件17的上端部结合的大致 \cap 字形状的轴承部23。根据该结构,连杆构件17绕旋转中心线C1转动自如。在上述结构中,第一旋转轴21a以及第二旋转轴21b构成十字接头部21。而且,十字接头部21与轴承部22、轴承部23一并构成作为万向接头的第二接头部18。即,第二接头部18是具有相互交叉的第一旋转轴21a以及第二旋转轴21b的万向接头。

[0029] 在作业机器人7中的连杆机构19的动作中,第二接头部18在弯曲的同时向连杆构件17传递臂构件15的动作。图3B和图3C示出连杆机构19动作时的第二接头部18的弯曲角度。即,如图3B所示,第一弯曲角度 α_1 是臂构件15的延长线与连杆构件17的轴线所成的以旋转中心线A1为中心的角度。另外,图3C所示的第二弯曲角度 β_1 是Z轴(参照图1、图2)与连杆构件17的轴线所成的以旋转中心线C1为中心的角度。

[0030] 图4A示出与连杆构件17的下端部结合的第二接头部18的详细构造。在连杆构件17的下端部,第一旋转轴25a借助大致 \cap 字形状的轴承部26以双臂支承方式被轴支承。第一

旋转轴25a在与连杆构件17的轴线方向正交的方向上被轴支承,连杆构件17绕旋转中心线A2转动自如。

[0031] 在第一旋转轴25a上结合有具有与旋转中心线A2正交的旋转中心线C2且相互交叉的第二旋转轴25b。第二旋转轴25b以双臂支承方式轴支承于大致 \cap 字形状的轴承部27,轴承部27在被允许绕与可动部20的上表面垂直的轴的旋转的状态下与可动部20的上表面结合。而且,第二旋转轴25b绕旋转中心线C2旋转自如。在上述结构中,第一旋转轴25a以及第二旋转轴25b构成十字接头部25。而且,十字接头部25与轴承部26、轴承部27一并构成作为万向接头的第二接头部18。即,第二接头部18是具有相互交叉的第一旋转轴25a以及第二旋转轴25b的万向接头。

[0032] 在作业机器人7中的连杆机构19的动作中,第二接头部18在弯曲的同时从连杆构件17向可动部20传递动作。图4B和图4C示出连杆机构19动作时的第二接头部18的弯曲角度。即,如图4B所示,第一弯曲角度 α_2 是Z轴与连杆构件17的轴线所成的以旋转中心线A2为中心的角度。另外,图3C所示的第二弯曲角度 β_2 是垂直相交于可动部20的假想线20a与连杆构件17的轴线所成的以旋转中心线C2为中心的角度。

[0033] 在经由连杆机构19而驱动可动部20时,在各连杆构件17中在使第一接头部16、第二接头部18进行弯曲动作的同时向可动部20传递驱动。此时,第一接头部16、第二接头部18并不会被允许无限制地弯曲,仅在由构成第一接头部16、第二接头部18的机构部的形状限制的可动作范围内允许弯曲。例如,在第一接头部16中,不允许轴承部23与臂构件15发生干涉那样的弯曲动作。同样,在第二接头部18中,不允许轴承部26与轴承部27发生干涉那样的弯曲动作。

[0034] 当通过超出上述可动作范围的动作指令来驱动马达M时,以在第一接头部16、第二接头部18发生机械干涉的状态驱动马达M,其结果是,可能导致因马达M的过负荷造成损伤、机构部的破损等不良状况。在本实施方式所示的作业装置1中,预先将第一接头部16、第二接头部18中的与正常的弯曲状态对应的弯曲角度的条件规定为可动作范围数据,以避免将第一接头部16、第二接头部18超出可动作范围而进行弯曲动作那样的动作指令向马达M输出。

[0035] 即,预先制作并存储表示在第一接头部16中与正常的弯曲状态对应的第一弯曲角度 α_1 、第二弯曲角度 β_1 的组合、以及在第二接头部18中与正常的弯曲状态对应的第一弯曲角度 α_2 、第二弯曲角度 β_2 的组合的可动作范围数据。然后,在为了基于预先存储的动作模式使可动部20移动而控制马达M时,参照可动作范围数据来判断有无不良状况。

[0036] 接下来,参照图5,对作业装置1的控制系统的结构进行说明。在图5中,控制部30具有通过使多个致动器即马达M工作而使末端执行器8移动的功能,且具备接口部31、存储部32、动作部33、示教部34、编辑部35、判断部36。

[0037] 此外,在控制部30连接有显示部37、操作/输入部38、计算机39。显示部37、操作/输入部38具有组入操作面板9的显示功能、操作输入功能。显示部37在操作面板9的液晶面板等显示画面上显示各种画面。另外,操作/输入部38通过作业者对操作面板9进行操作而进行触摸操作,由此进行各种操作输入。

[0038] 计算机39是经由LAN系统等而与作业装置1连接的外部计算机。作为计算机39的处理功能,包括:动作模式的存储、制作、编辑等处理;包括动作模式在内的各种数据的上传、

下载等的管理;作业装置1的操作所需要的动作指令数据的输出等。即,计算机39具备根据需要代替控制部30而能够执行控制部30的功能的一部分或者全部的功能。

[0039] 在接口部31连接有马达M(马达M1~马达M6)及其附带的编码器E(编码器E1~编码器E6)。通过将来自控制部30的控制指令经由接口部31传递至多个致动器即马达M1~马达M6而使马达M1~马达M6动作,从而能够使末端执行器8移动。由此,执行规定的作业动作。使该马达M1~马达M6动作的功能通过动作部33具备的处理功能而执行。另外,从编码器E(编码器E1~编码器E6)输出的轴坐标数据经由接口部31而获取,并传递至以下说明的存储部32、示教部34。

[0040] 存储部32具备轴坐标存储部32a、末端执行器坐标存储部32b、设备数据存储部32c、判断信息存储部32d。轴坐标存储部32a、末端执行器坐标存储部32b均是对由末端执行器8执行的作业动作的动作模式进行存储的动作模式存储部。轴坐标存储部32a对由表示多个马达M(马达M1~马达M6)各自的轴旋转位置的轴坐标数据($\theta_1\sim\theta_6$)记述的动作模式进行存储。末端执行器坐标存储部32b对由末端执行器8的几何学的三维坐标数据(X、Y、Z、 θ_x 、 θ_y 、 θ_z)记述的动作模式进行存储。需要说明的是,末端执行器8的三维坐标数据(X、Y、Z、 θ_x 、 θ_y 、 θ_z)与轴坐标数据(θ_1 、 θ_2 、 θ_3 、 θ_4 、 θ_5 、 θ_6)一一对应,能够通过运算而相互进行数据转换。

[0041] 设备数据存储部32c存储对构成作业机器人7的机构部的尺寸等设备数据进行确定的各种数据,在判断部36的各种判断中参照这些数据。例如在接头角度判断部36d的可否进行弯曲动作的判断中,基于设备数据存储部32c所包含的数据,来判断第一接头部16、第二接头部18的弯曲动作中有机干涉。判断信息存储部32d对在以下说明的判断部36的各种判断中使用的判断阈值等判断信息进行存储。这些判断信息包括:预先规定了第一接头部16、第二接头部18中的与正常的弯曲状态对应的弯曲角度的条件的可动作范围数据。

[0042] 图6A和图6B示出判断信息存储部32d所包含的可动作范围数据的例子。图6A所示的可动作范围曲线图40A规定了第一接头部16中的与正常的弯曲状态对应的弯曲角度的条件。即,在可动作范围曲线图40A中,在通过横轴由第一弯曲角度 α_1 构成、纵轴由第二弯曲角度 β_1 构成的正交坐标而规定的第一弯曲角度 α_1 、第二弯曲角度 β_1 的组合中,规定出上限线L1,该上限线L1表示不对第一接头部16的机构部分造成机械干涉而能够正常地进行弯曲动作的区域的界限。上限线L1表示与横轴所示的第一弯曲角度 α_1 对应而允许的第二弯曲角度 β_1 的上限值,表示只要是属于比上限线L1靠下的区域的第一弯曲角度 α_1 、第二弯曲角度 β_1 的组合、就能够实现正常的弯曲动作。

[0043] 图6B规定了第二接头部18中的与正常的弯曲状态对应的弯曲角度的条件。即,在可动作范围曲线图40B中,在通过横轴由第一弯曲角度 α_2 构成、纵轴由第二弯曲角度 β_2 构成的正交坐标而规定的第一弯曲角度 α_2 、第二弯曲角度 β_2 的组合中,规定出上限线L2,该上限线L2表示不对第二接头部18的机构部分造成机械干涉而能够正常地进行弯曲动作的区域的界限。同样,上限线L2表示与横轴所示的第一弯曲角度 α_2 对应而允许的第二弯曲角度 β_2 的上限值,表示只要是属于比上限线L2靠下的区域的第一弯曲角度 α_2 、第二弯曲角度 β_2 的组合、就能够实现正常的弯曲动作。

[0044] 动作部33具有根据作为动作模式存储部的轴坐标存储部32a或末端执行器坐标存储部32b所存储的动作模式来驱动马达M(M1~M6)的功能。即,控制部30具有的动作部33根据动作模式将控制指令经由接口部31而传递至马达M1~马达M6并使马达M1~马达M6动

作。示教部34执行对应由末端执行器8执行的作业动作进行示教的示教处理。

[0045] 该示教处理通过如下方式来进行：作业者经由操作/输入部38而执行使示教功能相对于控制部30有效的操作，例如起动预先存储的示教程序的操作。在示教处理中，经由接口部31以恒定周期读取从各马达M的编码器E输出的信息，作为关于各马达M的轴坐标数据(01、02、03、04、05、06)而写入到轴坐标存储部32a。编辑部35基于写入到轴坐标存储部32a的轴坐标数据，进行制作动作模式的数据编辑处理。

[0046] 判断部36具备马达速度判断部36a、马达转矩判断部36b、可动范围判断部36c、接头角度判断部36d。马达速度判断部36a在根据轴坐标存储部32a或末端执行器坐标存储部32b所存储的动作模式而使马达M工作的作业动作中，基于判断信息存储部32d所存储的判断信息来判断在马达M中求出的旋转速度是否处于该马达M允许的允许转数的范围内。

[0047] 同样，马达转矩判断部36b在根据所存储的动作模式而使马达M工作的作业动作中，基于判断信息存储部32d所存储的判断信息来判断在马达M中求出的转矩是否处于该马达M允许的允许转矩的范围内。可动范围判断部36c在根据所存储的动作模式而使马达M工作的作业动作中，判断在可动部20中求出的移动范围是否处于预先存储于判断信息存储部32d的可动范围内。

[0048] 接头角度判断部36d在使用轴坐标存储部32a或末端执行器坐标存储部32b所存储的动作模式而使马达M工作的作业动作中，判断第一接头部16、第二接头部18中的连杆机构19的弯曲角度是否处于可动作范围内。即，关于具有相互交叉的第一旋转轴21a以及第二旋转轴21b的万向接头即第一接头部16，判断以第一旋转轴21a为中心的第一弯曲角度 α_1 和以第二旋转轴21b为中心的第二弯曲角度 β_1 的组合是否处于图6A所示的可动作范围曲线图40A所规定的可动作范围内(比上限线L1靠下的区域)。

[0049] 同样，关于具有相互交叉的第一旋转轴25a以及第二旋转轴25b的万向接头即第二接头部18，判断以第一旋转轴25a为中心的第一弯曲角度 α_2 和以第二旋转轴25b为中心的第二弯曲角度 β_2 的组合是否处于图6B所示的可动作范围曲线图40B所规定的可动作范围内(比上限线L2靠下的区域)。

[0050] 在上述的接头角度判断部36d的判断处理中，首先，根据轴坐标存储部32a或末端执行器坐标存储部32b所存储的动作模式来求出动作执行过程中的马达M1~马达M6的轴坐标数据(01~06)或者末端执行器8的三维坐标数据(X、Y、Z、 θ_x 、 θ_y 、 θ_z)。接着，在动作执行过程的各时刻，运算在第一接头部16、第二接头部18中求出的弯曲角度。即，求出第一接头部16中的第一弯曲角度 α_1 、第二弯曲角度 β_1 、第二接头部18中的第一弯曲角度 α_2 、第二弯曲角度 β_2 。

[0051] 然后，将通过运算求出的第一弯曲角度 α_1 、第二弯曲角度 β_1 的组合与图6A所示的可动作范围曲线图40A进行比较，判断是否处于可动作范围内。同样，将第二接头部18中的第一弯曲角度 α_2 、第二弯曲角度 β_2 的组合与图6B所示的可动作范围曲线图40B进行比较，判断是否处于可动作范围内。

[0052] 需要说明的是，接头角度判断部36d执行是否处于可动作范围内的判断的时刻也可以在作业装置1的运行中一边使作业机器人7工作一边进行。在该情况下，基于由动作部33向各马达M要输出动作指令前的动作模式来进行是否处于上述的可动作范围内的判断。然后，判断的结果为，在判断为第一接头部16中的第一弯曲角度 α_1 与第二弯曲角度 β_1 的组

合、第二接头部18中的第一弯曲角度 α_2 与第二弯曲角度 β_2 的组合脱离可动作范围的情况下,接头角度判断部36d使致动器即马达M的驱动停止。由此,能够始终监视在动作模式下脱离可动作范围的不可动作位置的有无。

[0053] 另外,也可以在作业机器人7开始作业之前执行基于接头角度判断部 36d的是否处于可动作范围内的判断,并将判断结果显示于显示部37。在该情况下,接头角度判断部36d在显示部37中与表示动作模式的曲线图一起进行如下显示:即,对判断为第一接头部16处的第一弯曲角度 α_1 和第二弯曲角度 β_1 的组合、第二接头部18处的第一弯曲角度 α_2 和第二弯曲角度 β_2 的组合脱离可动作范围的相应位置进行强调的显示,从而作业者能够容易地识别不可动作位置。

[0054] 图7示出上述那样的不可动作位置的显示例。即,在图7中,曲线图 41示出作为判断对象的动作模式,在此,动作模式中的表示末端执行器8 的动作轨迹的三维坐标数据(X、Y、Z、 θ_x 、 θ_y 、 θ_z)的经时变化由将横轴设为时间轴的曲线图示出。在该曲线图41中,在由阴影线示出的时刻 $t_a \sim t_b$ 的范围表示在接头角度判断部36d的是否处于可动作范围内的判断中判断为不可动作位置的范围。

[0055] 即,接头角度判断部36d在第一接头部16中的第一弯曲角度 α_1 与第二弯曲角度 β_1 的组合、第二接头部18中的第一弯曲角度 α_2 与第二弯曲角度 β_2 的组合脱离可动作范围的情况下,强调显示部37所显示的动作模式的相应位置。由此,作业者能够在作业机器人7开始作业之前容易识别出存在不可动作位置。需要说明的是,在曲线图41中,作为判断为不可动作位置的范围的强调例,示出了施加阴影线的例子,但能够应用如下各种显示方法:使相应位置的背景图像的模式、色彩发生变化的方法;以容易视认相应位置的图形包围的方法;在显示画面中使相应位置闪烁的方法等。

[0056] 在前述的现有技术中,在有效地防止可动部的机械干涉的方面,存在以下课题。即,在并行式连杆机器人的连杆机构中,在多处位置使用传递绕多个轴的旋转的万向接头,通过使这些万向接头弯曲而向可动部传递动作。然而,在上述的现有技术中,虽然可动部能够动作的空间位置被预先存储的可动区域数据规定,但可动部在数据上的可动区域内移动时,未必能够保证实现在各个连杆机构的万向接头中求出的弯曲状态。因此,万向接头被强迫进行在机构结构上本来不允许的弯曲动作,从而发生构成接头的轴承部等机构部彼此的干涉,可能导致机构部的变形、破损等不良状况。

[0057] 本实施方式所示的作业装置1具备:经由多个连杆机构19而固定于基座部7a的可动部20;驱动多个连杆机构19的多个致动器即马达M;以及基于动作模式而控制这些构件的控制部30,在作业装置1中,在控制部 30设置有接头角度判断部36d,该接头角度判断部36d基于设备数据存储部32c所存储的设备数据、以及存储于判断信息存储部32d且预先规定出在接头部处预先允许的弯曲角度的组合的判断信息,对各连杆机构具备的在接头部处的连杆机构的弯曲角度是否处于可动作范围内进行判断。由此,能够防止因在第一接头部16、第二接头部18处超出可动作范围而进行弯曲动作所造成的轴承部等机构部彼此的干涉,从而能够防止因强迫进行在机构结构上本来不允许的弯曲动作而造成的机构部的变形、破损等不良状况。

[0058] 如上所述,作业装置1具备:基座部7a;装配末端执行器8的可动部 20;将基座部7a与可动部20连结起来的多个连杆机构19;固定于基座部 7a且分别驱动多个连杆机构19的

多个致动器(马达M);以及通过使多个致动器工作而使末端执行器8移动的控制部30。多个连杆机构19中的某些连杆机构19具有接头部16(18)。控制部30具有对接头部16(18)中的某些连杆机构19的弯曲角度 α_1 ($\beta_1, \alpha_2, \beta_2$) 是否处于可动作范围内进行判断的接头角度判断部36d。

[0059] 控制部30也可以具有存储动作模式的动作模式存储部(32a、32b)、和基于动作模式存储部(32a、32b)所存储的动作模式而驱动多个致动器的动作部33。在该情况下,接头角度判断部36d使用动作模式而对接头部16(18)中的某些连杆机构19的弯曲角度 α_1 ($\beta_1, \alpha_2, \beta_2$) 是否处于可动作范围内进行判断。

[0060] 接头部16(18)也可以具有相互交叉的旋转轴21a(25a)和旋转轴21b(25b)的万向接头。接头角度判断部36d也可以对接头部16(18)的以旋转轴21a(25a)为中心的弯曲角度 α_1 (α_2) 和以旋转轴21b(25b)为中心的弯曲角度 β_1 (β_2) 的组合是否处于可动作范围内进行判断。

[0061] 作业装置1还可以具备显示动作模式的显示部37。接头角度判断部36d在组合脱离可动作范围的情况下,也可以将显示部37所显示的动作模式中的组合脱离可动作范围的位置(时刻 $t_a \sim t_b$)与动作模式中的位置以外的部分区别开来显示。

[0062] 接头角度判断部36d也可以在判断为弯曲角度 α_1 (α_2) 与弯曲角度 β_1 (β_2) 的组合脱离可动作范围的情况下使致动器停止。

[0063] 实施方式的作业装置具有能够防止因在接头部处超出可动作范围而进行弯曲动作所引起的干涉这样的效果,在使用并行式连杆机器人等具备经由接头部而驱动可动部的连杆机构的作业装置来进行作业的领域中是有用的。

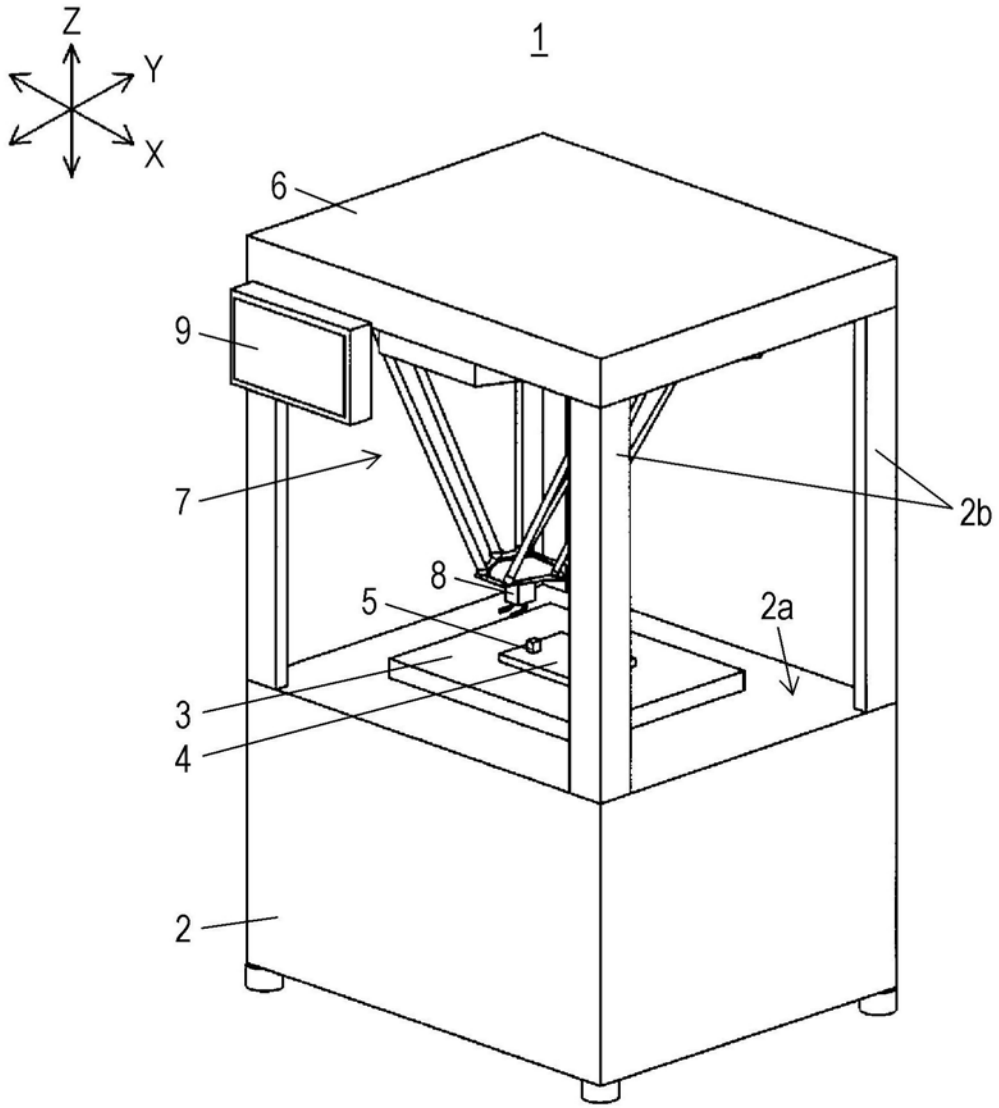


图1

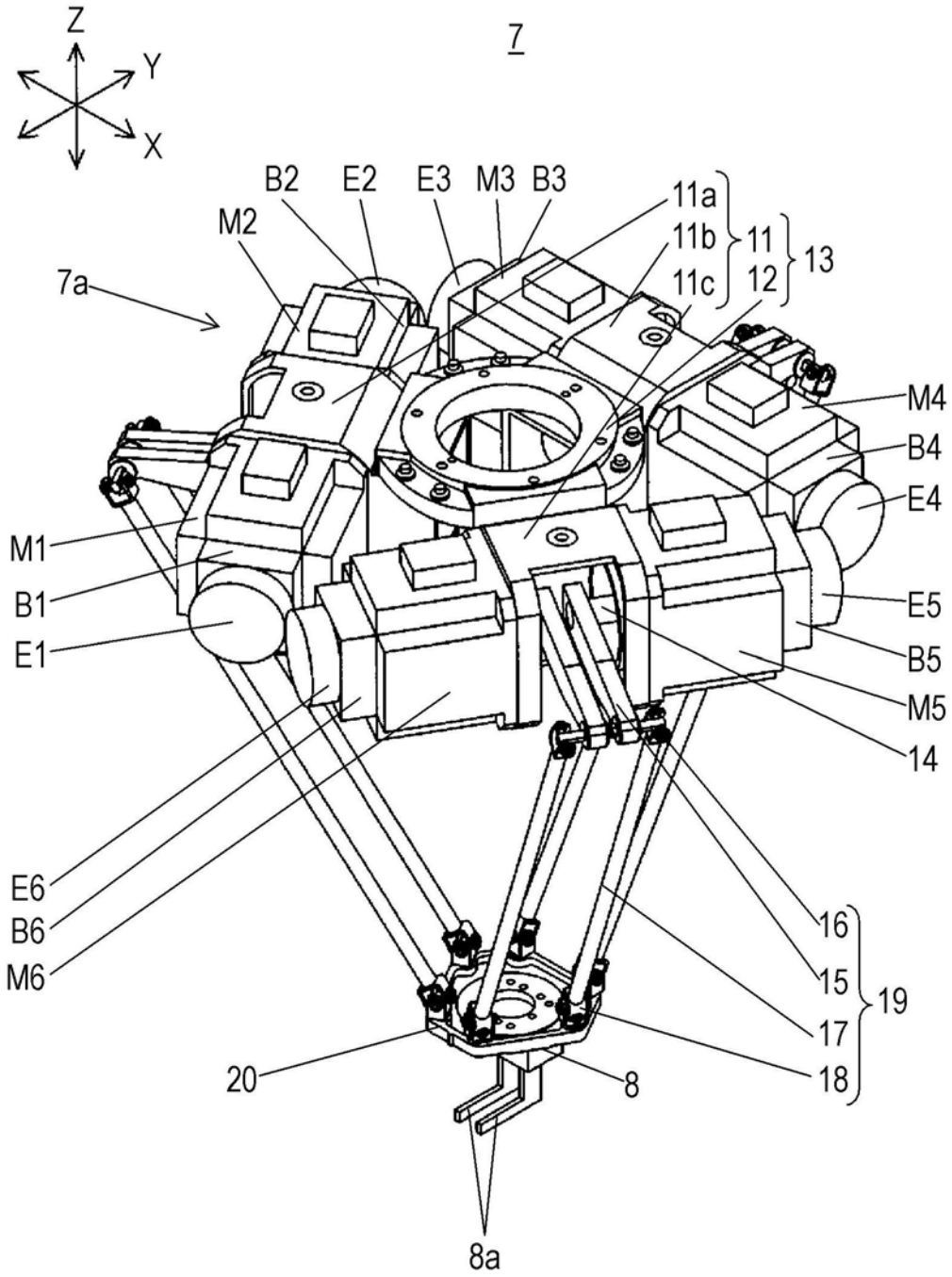


图2

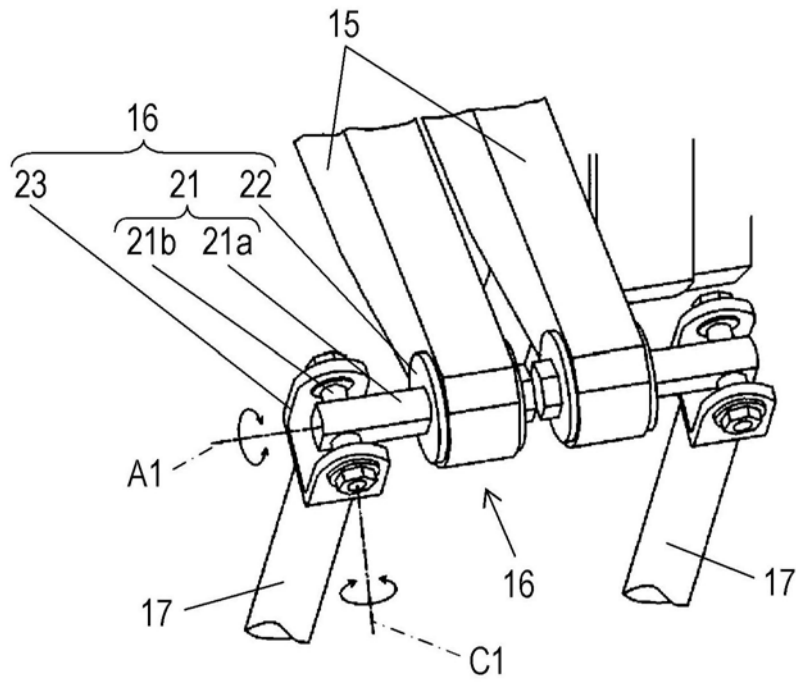


图3A

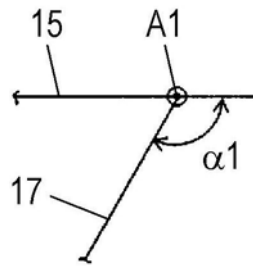


图3B

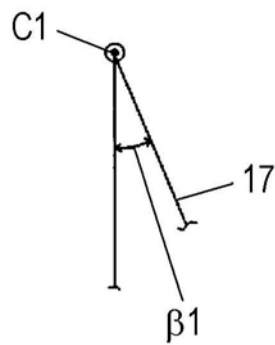


图3C

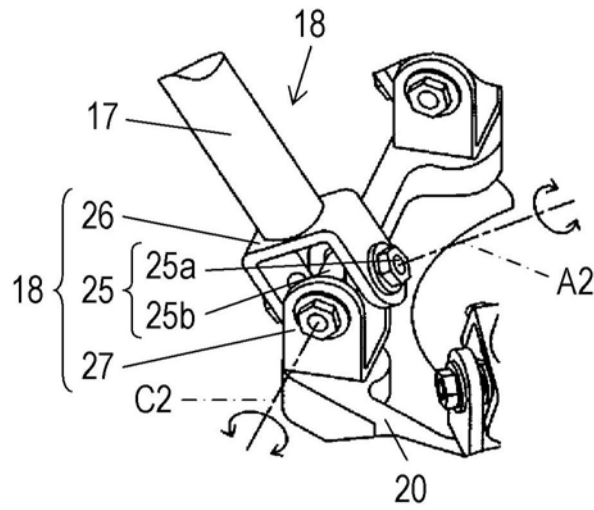


图4A

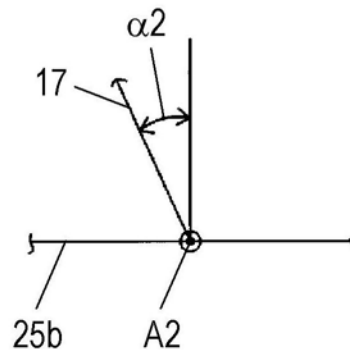


图4B

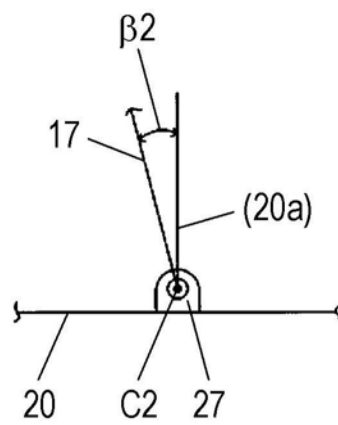


图4C

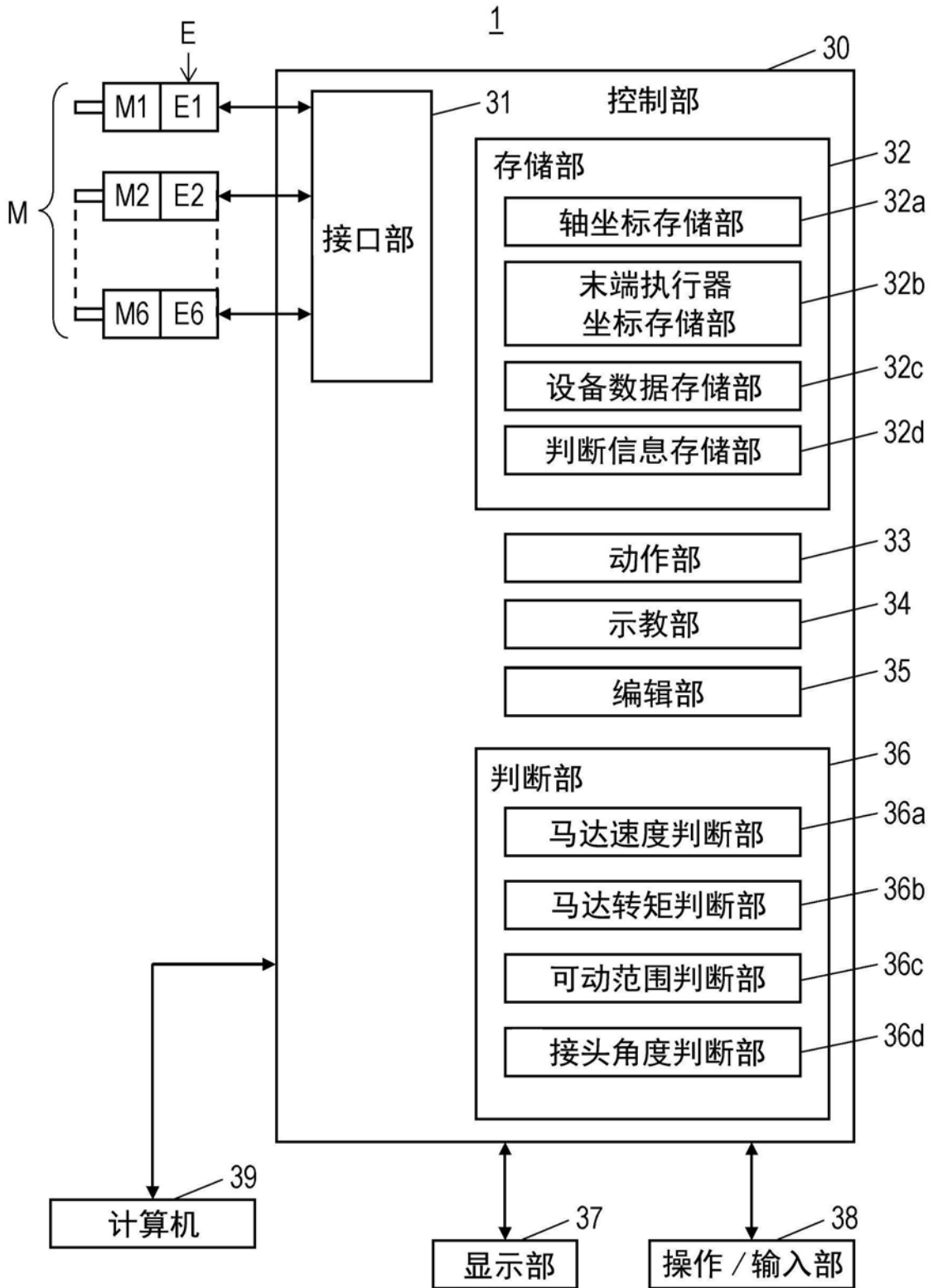


图5

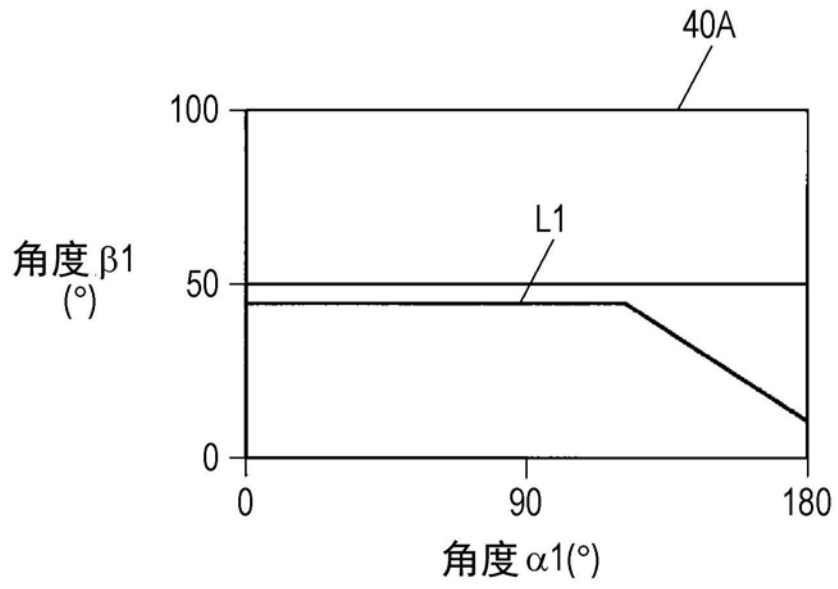


图6A

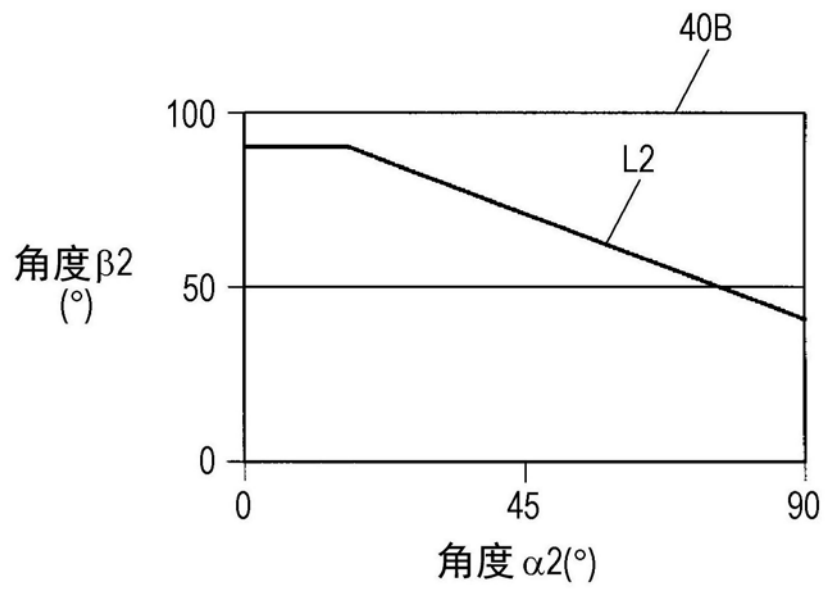


图6B

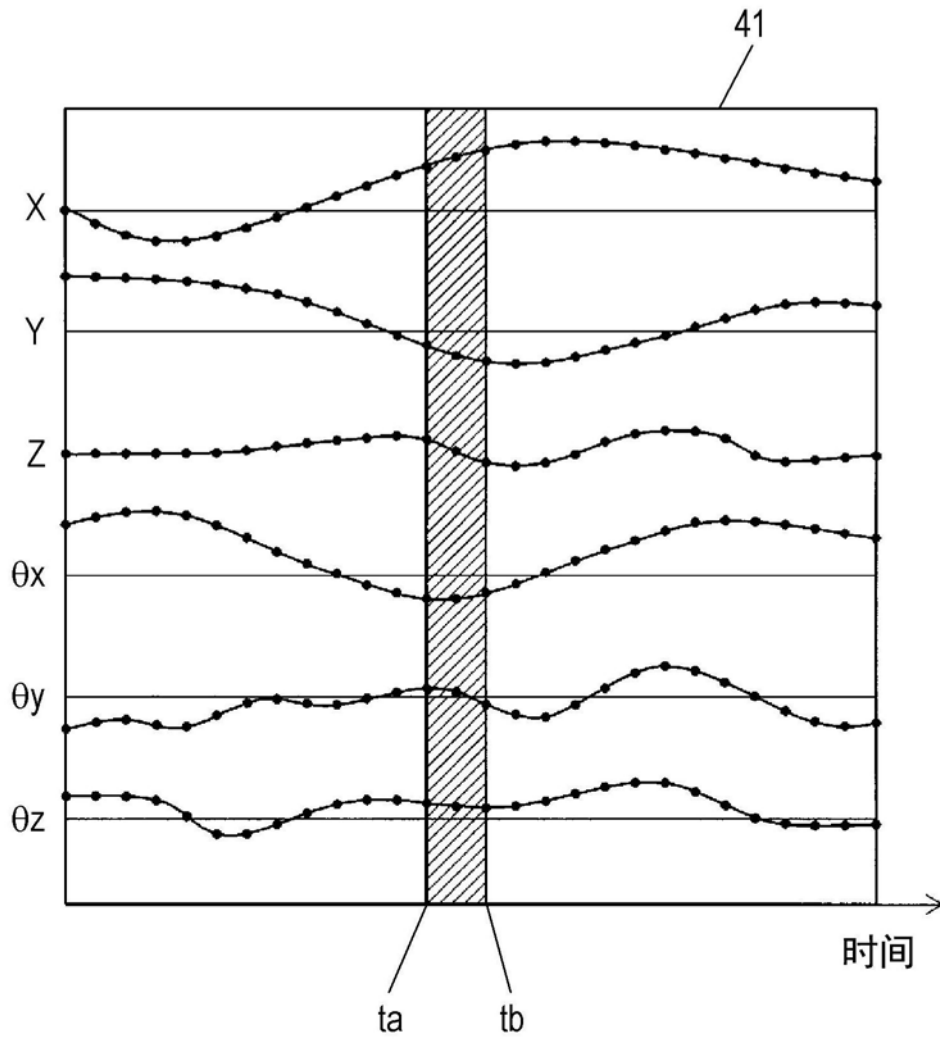


图7