



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110605730 A

(43)申请公布日 2019.12.24

(21)申请号 201910505190.5

(22)申请日 2019.06.12

(30)优先权数据

2018-114427 2018.06.15 JP

(71)申请人 发那科株式会社

地址 日本山梨县

(72)发明人 大场雅文

(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事

务所(普通合伙) 11201

代理人 宋融冰

(51)Int.Cl.

B25J 13/08(2006.01)

B25J 9/00(2006.01)

B25J 9/16(2006.01)

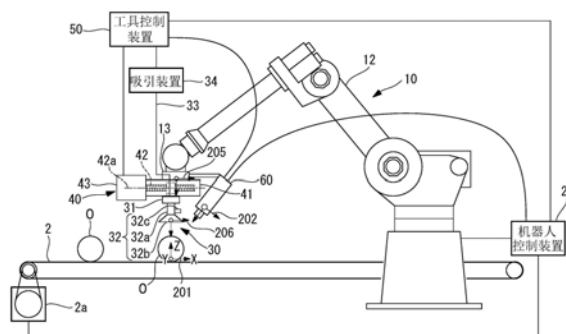
权利要求书1页 说明书10页 附图6页

(54)发明名称

机器人系统以及机器人

(57)摘要

本发明涉及一种机器人系统和机器人。本发明的机器人系统具备:传感器(60),其获取用于对移动的对象(0)的至少位置进行检测的数据;机器人(10),其安装有工具(30),并利用工具(30)对对象(0)进行预定的作业;以及控制部,其以比机器人(10)的控制周期更短的工具用控制周期,来控制工具移动装置(40)、工具(30)、或所述机器人(10)的臂(12)前端侧的臂部件,所述工具移动装置(40)使工具(30)相对于机器人(10)移动。



1. 一种机器人系统,其特征在于,具备:

传感器,其获取用于对由移动单元移动的对象的位置进行检测的数据,所述移动单元用于使所述对象移动;

机器人,其安装有工具,并利用所述工具对所述对象进行预定的作业;以及

控制部,其基于所述数据,并以比所述机器人的控制周期更短的工具用控制周期,来控制工具移动装置、所述工具、或所述机器人的臂的前端侧的臂部件,所述工具移动装置用于使所述工具相对于所述机器人移动。

2. 根据权利要求1所述的机器人系统,其特征在于,

所述传感器以比所述机器人的控制周期更短的周期来获取所述数据,

控制所述机器人的机器人控制装置,以每个比所述工具用控制周期更长的周期,并使用从所述传感器依次接收到的所述数据,来控制所述机器人。

3. 根据权利要求1或2所述的机器人系统,其特征在于,

所述工具移动装置使所述传感器与所述工具一起移动。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的机器人系统,其特征在于,

当基于所述数据检测出的所述对象的位置超过预定的基准而变动时,所述机器人和所述工具中的至少一个进行异常对应工作。

5. 一种机器人,其特征在于,具备:

臂,其安装有工具,并利用所述工具对由移动单元移动的对象进行预定的作业,所述移动单元使所述对象移动;

传感器,其安装在所述臂或所述工具,并且获取用于对由所述移动单元移动的所述对象的至少位置进行检测的数据;以及

控制部,其基于所述数据,并以比所述机器人的控制周期更短的工具用控制周期,来控制工具移动装置、所述工具、或所述臂的前端侧的臂部件,所述工具移动装置用于使所述工具相对于所述臂移动。

6. 根据权利要求5所述的机器人,其特征在于,

所述传感器以比所述机器人的控制周期更短的周期来获取所述数据,

控制所述机器人的机器人控制装置,以每个比所述工具用控制周期更长的周期,并使用从所述传感器依次接收到的所述数据,来控制所述机器人。

7. 根据权利要求5或6所述的机器人,其特征在于,

所述工具移动装置使所述传感器与所述工具一起移动。

机器人系统以及机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人系统以及机器人。

背景技术

[0002] 目前,已知有一种机器人系统:其利用设置在机器人前端部的工具,对由搬运装置搬运的对象进行预定的作业(例如参照专利文献1)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2013-000861号公报

发明内容

[0006] 发明所要解决的问题

[0007] 在所述机器人系统中,将由配置在搬运装置的上方的摄像机进行拍摄的图像数据发送到机器人控制装置,机器人控制装置基于图像数据来检测搬运装置上的对象,并根据检测结果来控制机器人的臂。另外,在机器人的臂的前端上,安装有使工具围绕垂直轴旋转的装置,该装置也与机器人的臂一起被机器人控制装置进行控制。

[0008] 但是,例如在因搬运装置的搬运而使对象在搬运装置上发生不规则摇晃的情况下,在正在被搬运的多个对象因相互接触而使对象在搬运装置上产生复杂动作的情况下等,无法使臂的前端的工具准确地追踪对象。这是由于机器人控制装置的控制没有快到能够响应如上所述的随机动作。

[0009] 为了解决该问题,还可以考虑到缩短机器人控制装置的控制周期。但是,若要缩短机器人的控制周期,则用于机器人的臂的部件和设备也必须适应缩短的控制周期。还需要改变马达的规格、性能,为了使臂的前端根据对象的动作而以高加速度进行动作,需要实现臂部件的高刚性、用于臂的马达的大型化、高性能化等,整体上需要对臂进行大规模改造或设计变更、和高昂的费用。

[0010] 本发明是鉴于上述情况而完成的。本发明的目的之一是提供一种机器人系统以及机器人,其无需过度缩短机器人的控制周期,就能够使工具的位置高精度地追踪进行随机动作的对象。

[0011] 用于解决问题的方案

[0012] 为了解决上述问题,本发明可采用如下的方案。

[0013] 本发明的第一方案的机器人系统具备:传感器,其获取用于对由移动单元移动的对象的位置进行检测的数据,所述移动单元使所述对象移动;机器人,其安装有工具,并利用所述工具对所述对象进行预定的作业;以及控制部,其基于所述数据,并以比所述机器人的控制周期更短的工具用控制周期,来控制工具移动装置、所述工具、或所述机器人的臂的前端侧的臂部件,所述工具移动装置用于使所述工具相对于所述机器人移动。

[0014] 例如,当对象在移动单元上发生不规则摇晃、其动作的变化的周期短于机器人的

控制周期时,则无法使机器人的动作与对象配合。这与用人的眼和大脑能够识别的动作具有极限是相同的。因此,虽然机器人能够将工具移动到对象所存在的大致位置,但无法使工具的位置与对象的动作高精度地配合。在上述方案中,利用控制部并使用工具用控制周期,来控制安装在机器人上的工具,工具用控制周期短于机器人的控制周期。因此,无需缩短机器人的控制周期,就能够使工具的位置高精度地追踪移动单元上的对象。

[0015] 在上述方案中,优选为,所述传感器以比所述机器人的控制周期更短的周期来获取所述数据,并且控制所述机器人的机器人控制装置,以每个比所述工具用控制周期更长的周期,并使用从所述传感器依次接收到的所述数据,来控制所述机器人。

[0016] 通过该方案,无需在传感器中分别生成工具控制用数据和臂控制用数据,机器人控制装置的控制是以比工具用控制周期更长的控制周期进行的。

[0017] 在上述方案中,优选为,所述工具移动装置使所述传感器与所述工具一起移动。

[0018] 在该方案中,传感器与工具一起移动,因此工具相对于传感器的位置恒定。因此,利用传感器,可直接检测出工具的移动,对象相对于传感器的位置与对象相对于工具的位置直接关联起来。该方案有利于实现准确控制、控制的高速化、控制的简化等。

[0019] 在上述方案中,优选为,当基于所述数据检测出的所述对象的位置超过预定的基准而变动时,所述机器人和所述工具中的至少一个进行异常对应工作。

[0020] 该方案有利于切实地实现防止机器人、工具、搬运装置、对象等的破损。

[0021] 本发明的第二方案是一种机器人,具备:臂,其安装有工具,并利用所述工具对由移动单元移动的对象进行预定的作业,所述移动单元使所述对象移动;传感器,其安装在所述臂或所述工具,并且获取用于对由所述移动单元移动的所述对象的至少位置进行检测的数据;以及控制部,其基于所述数据,并以比所述机器人的控制周期更短的工具用控制周期,来控制工具移动装置、所述工具、或所述臂的前端侧的臂部件,所述工具移动装置用于使所述工具相对于所述臂移动。

[0022] 在该方案中,利用控制部并使用工具用控制周期,来控制安装在臂上的工具,工具用控制周期短于臂的控制周期。因此,无需缩短机器人的控制周期,就能够使工具的位置高精度地追踪移动单元上的对象。

[0023] 在上述方案中,优选为,所述传感器以比所述机器人的控制周期更短的周期来获取所述数据,控制所述机器人的机器人控制装置,以每个比所述工具用控制周期更长的周期,并使用从所述传感器依次接收到的所述数据,来控制所述机器人。

[0024] 通过该方案,无需在传感器中分别生成工具控制用数据和臂控制用数据,机器人控制装置的控制是以比工具用控制周期更长的控制周期进行。

[0025] 在上述方案中,优选为,所述工具移动装置使所述传感器与所述工具一起移动。

[0026] 在该方案中,传感器与工具一起移动,因此工具相对于传感器的位置恒定。因此,利用传感器,可直接检测出工具的移动,对象相对于传感器的位置与对象相对于工具的位置直接关联起来。该方案有利于实现准确控制、控制的高速化、控制的简化等。

[0027] 发明效果

[0028] 根据本发明,无需过度地缩短机器人的控制周期,就能够使工具的位置高精度地追踪搬运装置上的对象。

附图说明

- [0029] 图1是表示本发明第一实施方式的机器人系统的结构图。
- [0030] 图2是第一实施方式的机器人系统的工具控制装置的框图。
- [0031] 图3是第一实施方式的机器人系统的机器人控制装置的框图。
- [0032] 图4是表示第一实施方式的机器人控制装置和工具控制装置的处理例子的流程图。
- [0033] 图5是表示本发明第二实施方式的机器人系统的结构图。
- [0034] 图6是表示本发明第三实施方式的机器人系统的结构图。
- [0035] 附图标记的说明
- [0036] 2:搬运装置(移动单元)
- [0037] 2a:马达
- [0038] 10:机器人
- [0039] 11:伺服马达
- [0040] 12:臂
- [0041] 13:凸缘部件
- [0042] 20:机器人控制装置
- [0043] 21:机器人控制部
- [0044] 23:存储部
- [0045] 23a:系统程序
- [0046] 23b:动作程序
- [0047] 30:工具
- [0048] 31:滑块
- [0049] 32:工具主体
- [0050] 32a:基座部
- [0051] 32b:吸附部
- [0052] 32c:传感器
- [0053] 33:管道
- [0054] 34:吸引装置
- [0055] 40:工具移动装置
- [0056] 41:移动装置主体
- [0057] 42:滚珠丝杠
- [0058] 43:马达
- [0059] 50:工具控制装置
- [0060] 51:控制部
- [0061] 53:存储部
- [0062] 53a:系统程序
- [0063] 53b:追踪控制程序
- [0064] 60:传感器
- [0065] 61:处理器

- [0066] 62:RAM
[0067] 63:存储器
[0068] 0:对象

具体实施方式

[0069] 下面参照附图,对本发明第一实施方式的机器人系统进行说明。

[0070] 如图1所示,本实施方式的机器人系统具备:由马达2a驱动并且用于搬运物品即对象0的搬运装置(移动单元)2;对由搬运装置2搬运的对象0进行预定的作业的机器人10;机器人10所具有的机器人控制装置20;设置在机器人10的前端部的工具30;以及用于对由搬运装置2移动的对象0的至少位置进行检测的传感器60。在本实施方式中,采用如下方式:搬运装置2的搬运方向与图1的基准坐标系201的X轴方向一致,竖直方向与图1的基准坐标系201的Z轴方向一致,图1的基准坐标系201的Y轴方向与搬运装置2的宽度方向一致。

[0071] 传感器60是二维摄像机、三维摄像机、三维距离传感器等,还可以使用能够获得用于检测对象0的位置的数据的其它传感器。本实施方式的传感器60是二维摄像机,传感器60安装在机器人10的前端部。传感器60具备:处理器61;RAM62;以及存储有图像处理程序63a的存储器63。处理器61基于图像处理程序63a,例如使用模式匹配处理、二值化处理等图像处理而进行检测对象0的斑点(Blob)处理,对检测出的对象0的重心位置、特征点的位置等进行检测处理。传感器60的数据被发送到机器人控制装置20和下述的工具控制装置50。处理器61的控制周期比机器人控制装置20的机器人控制部21的控制周期更短,该控制周期例如是1毫秒。随着传感器60的帧率的提高,还可以进一步缩短该控制周期。

[0072] 机器人10并不限于特定种类的机器人,但本实施方式的机器人10具备:分别驱动多个可动部的多个伺服马达11(参照图3)。此外,机器人10的臂12由多个可动部构成。各伺服马达11具有:用于检测其工作位置的工作位置检测装置,工作位置检测装置的一个例子是编码器。工作位置检测装置的检测值被发送到机器人控制装置20。

[0073] 当在机器人控制装置20中设定基准坐标系201时,暂时设置在机器人10的前端部的设定工具,接触到设置于搬运装置2上的某一位置的校准夹具的多个预定部位。在本实施方式中,基准坐标系201的位置、即原点位置是校准夹具上的预定的位置。

[0074] 此外,在设定基准坐标系201时,还可以使用与校准夹具不同的夹具。

[0075] 此外,还可以是,不利用上述设定工具直接接触校准夹具,而使用位置计测工具间接地计测预定的位置,从而设定基准坐标系201。

[0076] 另外,在机器人控制装置20中,基准坐标系201与传感器60的当前位置和姿态(传感器坐标系202)相关联。例如,利用暂时设置在上述机器人10的前端部的设定工具,接触到上述校准夹具的预定部位,并计算从基准坐标系201观察到的校准夹具的位置之后,传感器60检测出上述校准夹具的图像、特征点的位置等,设定摄像机在机器人10中的安装位置和姿态(传感器坐标系202)。这也相当于求出了机器人的前端坐标系205与传感器坐标系202之间的位置关系。并且,还求出用于消除镜头等失真的调整参数。

[0077] 由此,即使机器人10的位置发生变化,机器人控制装置20也能够获知传感器60的位置和姿态,可以将由传感器60所获得的检测结果高精度地转换成从基准坐标系201观察到的结果。

[0078] 进一步地,在机器人控制装置20和下述的工具控制装置50中的至少一个中,使机器人10(基准坐标系201)、与工具30中的工具主体32的位置和姿态(工具前端坐标系206)相关联。关于这种相关联,例如在使工具30停止在预定的位置的状态下,利用机器人控制装置20预先求出相对于机器人10的前端部设置在某一位置的工具主体32的前端部的位置和姿态(工具前端坐标系206)。在这种情况下,下述的工具控制装置50例如从机器人控制装置20获取工具前端坐标系206的当前位置,并使用工具30中的工具主体32的动作量,来计算从基准坐标系201观察到的工具主体32的前端的位置。例如,在机器人控制装置20能够从各工作位置检测装置的检测结果中每隔1毫秒来计算工具前端坐标系206的当前位置的情况下,工具控制装置50也能够每隔1毫秒来计算工具主体32的前端的位置。此外,工具控制装置50还可以每隔1毫秒参照各工作位置检测装置的检测结果,并计算出工具主体32的前端的位置。这相当于,工具控制装置50通过使用动作量和工具前端坐标系206的当前位置,来计算从基准坐标系201观察到的工具前端坐标系206的位置。因此,工具控制装置50能够以使工具前端坐标系206的位置接近基准坐标系201上的目标位置的方式进行控制。

[0079] 此外,机器人控制装置20也能够从工具控制装置50获取工具主体32的动作量,并且能够以长周期的控制周期,来计算工具前端坐标系206的当前位置。

[0080] 由此,机器人能够以长周期且以使工具前端坐标系206接近目标位置的方式控制机器人。

[0081] 在机器人10的臂12的前端部经由工具移动装置40安装有工具30,工具移动装置40和工具30由工具控制装置50进行控制。

[0082] 工具移动装置40具备:固定在臂12的前端部的移动装置主体41;以能够旋转的方式由移动装置主体41支撑的滚珠丝杠42;以及由移动装置主体41支撑并使滚珠丝杠42旋转的伺服马达等马达43。在本实施方式中,滚珠丝杠42的中心轴线42a,不与臂12的最前端侧的可动部即凸缘部件13的中心轴线13a平行,并且在本实施方式中,沿与中心轴线13a相差大约90°的方向延伸。伺服马达43具有检测其工作位置的工作位置检测装置,工作位置检测装置的检测值被发送到工具控制装置50。

[0083] 工具30具有:以沿中心轴线42a的方向能够移动的方式由移动装置主体41支撑的滑块31;以及由滑块31支撑的工具主体32。在本实施方式中,工具主体32通过吸附来支撑对象0,该工具主体32具有:固定在滑块31的基座部32a;设置在基座部32a下端的吸盘形状的吸附部32b;以及用于检测吸附部32b对对象0的吸附的压力传感器等传感器32c。传感器32c的检测结果被发送到机器人控制装置20。吸附部32b由例如具有橡胶状弹性的材料形成。在基座部32a的内部空间经由管道33连接有吸引装置34,基座部32a的内部空间连通至吸附部32b的凹部内。因此,当在吸附部32b与对象0的上表面接触的状态下利用吸引装置34吸引空气时,对象0由工具主体32支撑。

[0084] 如图2所示,工具控制装置50具备:具有CPU、RAM等的控制部51;显示装置52;具有非易失性存储器、ROM等的存储部53;对工具移动装置40的马达43进行控制的伺服控制器54;以及输入部55。工具控制装置50在传感器60的每个控制周期(1毫秒)接收传感器60的检测结果,以与传感器60相同或相似的控制周期(工具用控制周期)对工具移动装置40的马达43进行控制,并且对工具30的吸引装置34也进行控制。

[0085] 在存储部53中存储有系统程序53a,系统程序53a用于承担工具控制装置50的基本

功能。另外,在存储部53中存储有追踪控制程序53b。

[0086] 如图3所示,机器人控制装置20具备:具有处理器、RAM等的机器人控制部21;显示装置22;具有非易失性存储器、ROM等的存储部23;分别与机器人10的伺服马达11相对应的多个伺服控制器24;以及操作盘等的输入部25。机器人控制装置20的控制周期例如是10毫秒,并且比传感器60和工具控制装置50的控制周期更长。此外,用于使臂12移动至目标位置的机器人控制装置20的控制是较复杂的,该控制要确定最佳路线,并根据该路线对各伺服马达11的驱动量和驱动速度进行计算等,因此用于缩短机器人控制装置20的控制周期的费用并不便宜。

[0087] 在存储部23中存储有系统程序23a,系统程序23a承担着机器人控制装置20的基本功能。另外,在存储部23中存储有动作程序23b和追踪控制程序23c。机器人控制装置20对机器人10的各伺服马达11进行控制,工具控制装置50对工具移动装置40和工具30进行控制,由此,进行由搬运装置2搬运的对象0的取出作业。

[0088] 在参照图4的流程图,同时说明在进行该作业时的基于动作程序23b和追踪控制程序23c的机器人控制部21的处理、以及基于追踪控制程序53b的控制部51的处理。

[0089] 首先,机器人控制部21将机器人10的前端部配置在搬运装置2上方的预定的位置上(步骤S1-1)。如此,在配置机器人10的前端部时的传感器60的位置是,由搬运装置2搬运的对象0进入传感器60的视场角内的位置。

[0090] 其次,当机器人控制装置20接收到来自传感器60的对象0的检测位置时(步骤S1-2),机器人控制部21基于对象0的检测位置,并通过控制机器人10,开始进行第一追踪控制,该第一追踪控制用于使工具主体32在X轴方向和Y轴方向上的位置接近并追踪对象0的位置(步骤S1-3)。此时,工具移动装置40的滚珠丝杠42的中心轴线42a与X轴平行。

[0091] 虽然存在各种实现第一追踪控制的控制,但可以使用例如以下的两种控制。在本实施方式中,将前一种控制称为基于图像的方法,并将后一种控制称为基于位置的方法。在本实施方式的两种控制中,由传感器60检测对象0的位置和姿态,但是还可以是,由机器人控制装置20或工具控制装置50基于传感器60所获得的数据来检测对象0的位置和姿态。

[0092] 基于图像的方法的控制是,通过控制机器人10,将对象0的特征形状、特征点、重心位置等始终配置在传感器60的视场角内的预定的位置上,该传感器60安装在机器人10的前端部上,由此,使传感器60追踪对象0,并且使基准坐标系201的设定位置与正在追踪时的传感器60的位置或机器人10的前端部的位置联动。因此,基准坐标系201的设定位置随着对象0的移动而依次移动,通过以基准坐标系201为基准进行示教的动作程序23b,机器人10在追踪对象0的同时进行作业。

[0093] 另一方面,基于位置的方法的控制是,从传感器60所获得的数据中依次检测出对象0在基准坐标系201上的位置,以接近基于该检测位置的目标位置的方式求出修正量,并对机器人10进行控制。

[0094] 此外,根据机器人10进行的作业种类,在步骤S1-3中,还存在机器人10使工具30以恒定的速度沿X轴方向移动的情况、机器人10将工具30配置在预定的位置的情况。

[0095] 机器人控制部21基于动作程序23b,使机器人10的前端部开始向下方移动,以使工具主体32的吸附部32b与对象0的上表面接触(步骤S1-4)。另外,当机器人10的前端部向下方移动时,控制部51开始进行第二追踪控制,该第二追踪控制基于从传感器60接收到的对

象0的检测位置而使工具主体32在X轴方向上的位置追踪检测位置(步骤S2-1)。然后,机器人控制部21或控制部51使吸引装置34工作(步骤S2-2)。此外,步骤S2-2可以在以下的步骤S2-5中将工具主体32设置在目标位置之前执行。

[0096] 虽然存在各种实现第二追踪控制的控制,但可以通过例如以下的方法进行。由于以下的方法是基于对象0在基准坐标系201上的检测位置进行控制的,因此,将本实施方式称为基于位置的方法。

[0097] 作为该处理的前提,如上所述,使机器人10的基准坐标系201、与表示传感器60的位置和姿态的传感器坐标系202相关联,可以从工具控制装置50中,依次参照由机器人控制装置20正在识别的传感器60的位置和姿态。

[0098] 控制部51基于由传感器60检测的对象0的检测位置以及传感器60的位置和姿态,依次计算对象0在基准坐标系201上的位置,并以接近基于计算出的位置的目标位置的方式控制伺服马达43,从而使工具30在X轴方向上的位置追踪对象0。

[0099] 此外,当然也可以使用上述之外的控制来进行步骤S2-1。

[0100] 在此,当对象0相对于传感器60的位置超过预定的基准而变动时(步骤S1-5),机器人控制部21进行异常对应工作(步骤S1-6)。超过预定的基准的变动是,在图像数据内的对象0的大移动、在图像数据内的对象0的移动快于预定速度、对象0在未预料的时机消失等。当电力供应不稳定时,还存在搬运装置2的马达的旋转速度急剧下降的情况,还存在该马达的旋转速度变动较大的情况。在这些情况下,对象0相对于传感器60的位置超过上述预定的基准而变动。

[0101] 作为异常对应工作,机器人控制部21进行停止吸附对象0的作业的控制、避开机器人10的控制、使搬运装置2停止的控制、或者对这些进行组合的控制等。

[0102] 在本实施方式中,当对象0相对于传感器60的位置超过预定的基准而变动时(步骤S2-3),控制部51也会进行工具侧的异常对应工作(步骤S2-4)。作为工具侧的异常对应工作,控制部51进行使工具30停止移动的控制、使工具30向远离对象0的方向移动的控制、使工具30移动到预定的位置的控制等。

[0103] 接下来,通过步骤S1-3和S1-4的控制,将机器人10的前端部配置在目标位置(步骤S1-7),此时,当通过步骤S2-1的控制,将工具主体32配置在目标位置的状态下(步骤S2-5),工具主体32的吸附部32b与对象0的上表面接触,当由传感器32c检测出吸附部32b吸附在对象0上时(步骤S1-8、S2-6),控制部51使步骤S2-1的追踪控制结束,并且将工具主体32移动到预定的位置(步骤S2-7),机器人控制部21开始将利用工具30正在保持的对象0搬运到预定的位置(步骤S1-9)。另一方面,当在步骤S1-8中没有检测出吸附时,机器人控制部21将机器人10移动到待机位置(步骤S1-10),控制部51将工具主体32移动到预定的位置(步骤S2-8)。

[0104] 此外,在步骤S2-7中,不将工具主体32移动到预定的位置,而是考虑到工具的动作量而由机器人10进行搬运也可以(步骤S1-9)。

[0105] 如此,本实施方式的机器人系统和机器人10具备:对于由搬运装置2移动的对象0进行检测的传感器60;以及在机器人10的臂12的前端所安装的工具30。工具移动装置40以比机器人10的控制周期更短的工具用控制周期进行控制,该工具移动装置40用于使工具30的工具主体32相对于机器人10进行移动。

[0106] 例如,当对象0在搬运装置2上发生不规则摇晃,其动作的变化的周期短于机器人10的控制周期时,则无法使机器人10的动作与对象0配合。因此,虽然机器人10能够将工具30移动到对象0所存在的大致位置,但无法使工具30的位置与对象0的动作高精度地配合。在本实施方式中,利用控制部51并使用工具用控制周期,来控制安装在机器人10的工具30,工具用控制周期短于机器人10的控制周期。因此,无需缩短机器人10的控制周期,就能够使工具30的工具主体32的位置高精度地追踪搬运装置2上的对象0。

[0107] 另外,在本实施方式中,传感器60以比机器人10的控制周期更短的周期对对象0进行检测,控制机器人10的机器人控制装置20使用从传感器60依次接收到的数据,并以每个比工具用控制周期更长的周期,来控制机器人10。

[0108] 因此,无需在传感器60中分别生成工具控制用数据和机器人控制用数据,机器人控制装置20的控制是以比工具用控制周期更长的控制周期进行的。

[0109] 另外,在本实施方式中,当由传感器60检测出的对象0的位置超过预定的基准而变动时,机器人10和工具30中的至少一个进行异常对应工作。该结构有利于切实地实现防止机器人10、工具30、搬运装置2、对象0等的破损。

[0110] 下面使用附图对本发明第二实施方式的机器人系统进行说明。

[0111] 如图5所示,第二实施方式的机器人系统与第一实施方式的不同之处是传感器60的安装位置。具体而言,在第二实施方式中,将传感器60固定在工具30的滑块31或工具主体32,并利用工具移动装置40使传感器60与工具30一起移动。即使在第二实施方式的机器人系统中,也可使用与第一实施方式相同的机器人10、机器人控制装置20、工具30、工具移动装置40、工具控制装置50以及传感器60。

[0112] 在第二实施方式的工具控制装置50或机器人控制装置20中,预先使传感器60的安装位置和姿态(传感器坐标系202)、与工具30的位置和姿态(工具前端坐标系206)相关联。

[0113] 从机器人控制装置20的基准坐标系201观察到的传感器60的当前位置,可以考虑工具主体32的动作量来求出。

[0114] 即使在第二实施方式中进行对象0的取出作业时,也可根据图4所示的流程图,进行基于动作程序23b和追踪控制程序23c的机器人控制部21的处理、以及基于追踪控制程序53b的控制部51的处理,但在步骤S2-1中的第二追踪控制可使用例如以下的两种方法进行。在本实施方式中,将前一种控制称为基于图像的方法,并将后一种控制称为基于位置的方法。当然也可以使用除此之外的控制进行步骤S2-1的处理。

[0115] 作为以下的两种处理的前提,如上所述,工具控制装置50基于由机器人控制装置20识别出的工具主体32的位置和姿态以及工具主体32的动作量,能够依次计算工具主体32在基准坐标系201的位置。另外,表示工具30的位置和姿态的工具前端坐标系206、与表示传感器60的位置和姿态的传感器坐标系202相关联。即,工具控制装置50识别出传感器60在基准坐标系201中的位置和姿态。

[0116] 在基于图像的方法的控制中,控制部51通过控制马达43,将对象0的重心位置等特定位置始终配置在传感器60的视场角内的预定的位置上,由此,使传感器60沿X轴方向追踪对象0。通过该追踪,使相对于传感器60的位置固定的工具主体32追踪对象0。

[0117] 在基于位置的方法的控制中,控制部51基于由传感器60检测的对象0的检测位置、以及传感器60相对于工具30的位置和姿态,依次计算对象0在基准坐标系201上的位置,并

基于计算出的位置而使工具30在X轴方向上的位置追踪对象0。

[0118] 即使在第二实施方式中,也可利用控制部51并使用工具用控制周期,来控制安装在机器人10的工具30,工具用控制周期短于机器人10的控制周期。因此,第二实施方式能够达到与第一实施方式相同的作用效果。

[0119] 另外,在第二实施方式中,传感器60与工具30的工具主体32一起移动,因此工具主体32相对于传感器60的位置变得恒定。因此,利用传感器60可直接检测出工具主体32的移动,对象0相对于传感器60的位置与对象0相对于工具主体32的位置直接关联起来。这有利于实现准确的控制、控制的高速化、控制的简化等。

[0120] 下面使用附图对本发明第三实施方式的机器人系统进行说明。

[0121] 如图6所示,第三实施方式的机器人系统与第一实施方式的不同之处是传感器60的安装位置。具体而言,在第三实施方式中,使用支架、框架等将传感器60固定在预定的位置上。即使在第三实施方式的机器人系统中,也可使用与第一实施方式相同的机器人10、机器人控制装置20、工具30、工具移动装置40、工具控制装置50以及传感器60。

[0122] 在第三实施方式的机器人控制装置20中,预先使基准坐标系201与传感器60的位置和姿态(传感器坐标系202)相关联。

[0123] 即使在第三实施方式中进行对象0的取出作业时,也可根据图4所示的流程图,进行基于动作程序23b和追踪控制程序23c的机器人控制部21的处理、以及基于追踪控制程序53b的控制部51的处理,但步骤S1-3的第一追踪控制是基于位置的方法的控制,在步骤S1-1中将机器人10的前端部配置在用于准备取出对象0的预定的位置上。另外,在步骤S2-1中的追踪控制通过例如以下的方法进行。由于以下的方法是基于对象0在基准坐标系201上的检测位置进行的控制,因此在本实施方式中称为基于位置的方法。当然也可以使用除此之外的控制来进行步骤S2-1的处理。

[0124] 作为以下的处理的前提,如上所述,使机器人10的基准坐标系201、与表示传感器60的位置和姿态的传感器坐标系202相关联。另外,工具控制装置50能够根据从基准坐标系201观察到的工具30的位置和工具主体32的动作量,依次计算工具主体32的位置和姿态,在工具控制装置50中使工具主体32的位置和姿态与基准坐标系201相关联。

[0125] 控制部51基于由传感器60检测的对象0的检测位置以及传感器60的位置和姿态,依次计算对象0在基准坐标系201上的位置,并使工具主体32在X轴方向上的位置追踪计算出的位置。

[0126] 即使在第三实施方式中,也利用控制部51并使用工具用控制周期,来控制安装在机器人10的工具30,工具用控制周期短于机器人10的控制周期。因此,第三实施方式能够达到与第一实施方式相同的作用效果。

[0127] 此外,在第一至第三实施方式中,还可以是机器人控制装置20、工具控制装置50、或其它的计算机等进行针对传感器60的检测结果的斑点处理、模式匹配处理等图像处理、重心位置检测等。

[0128] 例如,传感器60将图像发送到能够以长周期进行处理的机器人控制装置20中,在机器人控制装置20中,进行使用了对象的轮廓的模式匹配,并检测对象0的准确的位置或姿态,机器人控制装置20可以基于该检测结果以接近对象0的方式对机器人10进行控制。此时,传感器60还可以接收到该检测结果,在检测图像中的检测出对象0的检测位置附近集中

进行斑点处理、模式匹配处理等图像处理、重心位置检测等从而得到传感数据,将该传感数据发送到需要进行短周期处理的工具控制装置50,工具控制装置50使工具主体32移动。

[0129] 另外,在第一至第三实施方式中,机器人控制装置20、传感器60、或其它的计算机等还可以承担工具控制装置50的一部分功能或全部功能。

[0130] 此外,在第一至第三实施方式中,虽然将作业对象作为检测对象,但可以将与作业对象的相对关系保持恒定的其它对象作为检测对象。

[0131] 另外,传感器60、机器人控制装置20以及工具控制装置50分别与上一级控制装置连接,传感器60、机器人控制装置20以及工具控制装置50的检测结果、设定、运算结果等可以经由上一级控制装置进行收发。

[0132] 另外,工具主体32可以是用于进行机械加工等预定加工的加工工具、焊接工具、涂装工具、清洁工具、包含近摄式摄像机和非接触式温度计的测量工具、各种传感器、包含拧螺母装置的组装用工具等、公知的其它工具,对象0还可以是包含车身、设置在车身中的孔等的组装作业对象部或加工对象部、框架、部件、半成品、食品、医药用品等各种物体。

[0133] 另外,在第一至第三实施方式中,工具主体32还可以具备吸附部移动装置,该吸附部移动装置使用马达使吸附部32b沿X轴方向移动,工具控制装置50使用由传感器60检测的对象0的检测位置,来控制吸附部移动装置。

[0134] 另外,在第一至第三实施方式中,当工具主体32是由多个手指把持对象0的手时,工具控制装置50还可以使用由传感器60检测的对象0的检测位置,来控制手的各个手指。在这些情况下,即使没有工具移动装置40,也可以达到与上述相同的作用效果。

[0135] 此外,在第一至第三实施方式中,在构成机器人10的臂12的多个臂部件中,仅使最前端侧的凸缘部件13(围绕最终轴而被驱动的臂部件)能够进行高速动作,通过将工具控制部51组装在机器人控制装置20中,并以比机器人10的控制周期更短的工具用控制周期来控制最前端的臂部件,从而达到相同的作用效果。此外,同样可以用工具用控制周期,来控制自最前端侧起的第二个臂部件。

[0136] 另外,在第一至第三实施方式中,还可以是其它的机器人使对象0移动,来代替搬运装置2。即使在这种情况下,也可以达到与上述相同的作用效果。进一步地,当对象0是汽车等时,作为进行预定的作业的对象0即车身可以通过发动机、车轮等进行移动。在这些情况下,其它的机器人、发动机、车轮等作为移动单元而发挥功能。

[0137] 在第一至第三实施方式中,还可以利用因重力而滑落、滚落或下落的滑道,使对象0移动,来代替搬运装置2。在这种情况下,利用振动激励装置使倾斜的滑道振动,从而能够使滑道上的对象0顺利地移动。在这些情况下,滑道、振动激励装置等作为移动单元而发挥功能,通过滑道移动的对象0由安装在机器人10上的工具主体32取出。

[0138] 此外,在第一至第三实施方式中,工具移动装置40具有使工具主体32沿X轴方向移动的X轴方向促动器,该X轴方向促动器具有马达43和滚珠丝杠42。对此,工具移动装置40还可以具备:与X轴方向促动器相同的Y轴方向促动器,工具控制装置50使用由传感器60检测的对象0的检测位置,来控制X轴方向促动器和Y轴方向促动器。在这种情况下,能够使工具主体32的位置沿X轴方向和Y轴方向高精度地追踪对象0。工具移动装置40还可以具备Z轴方向促动器、旋转方向促动器等。

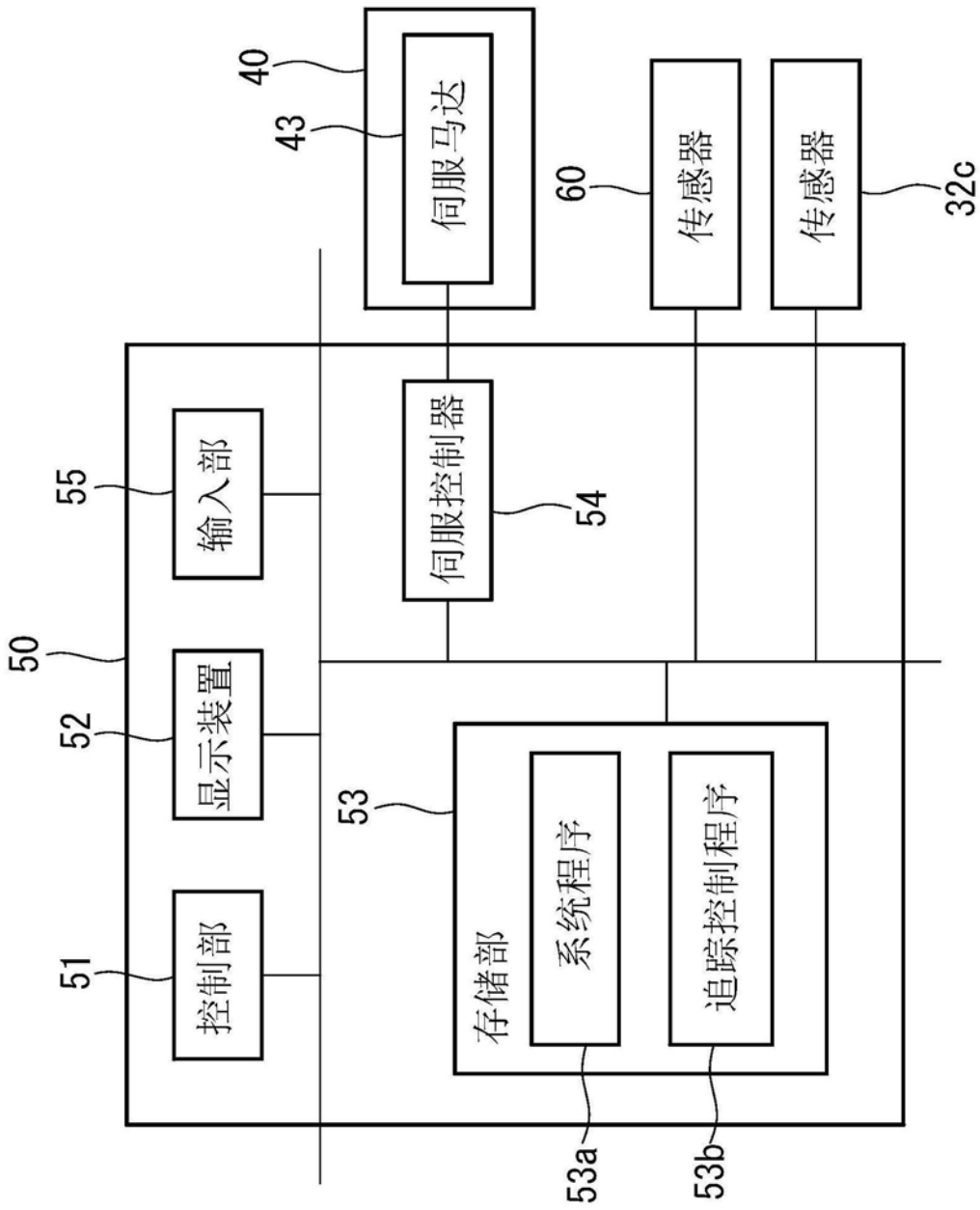


图2

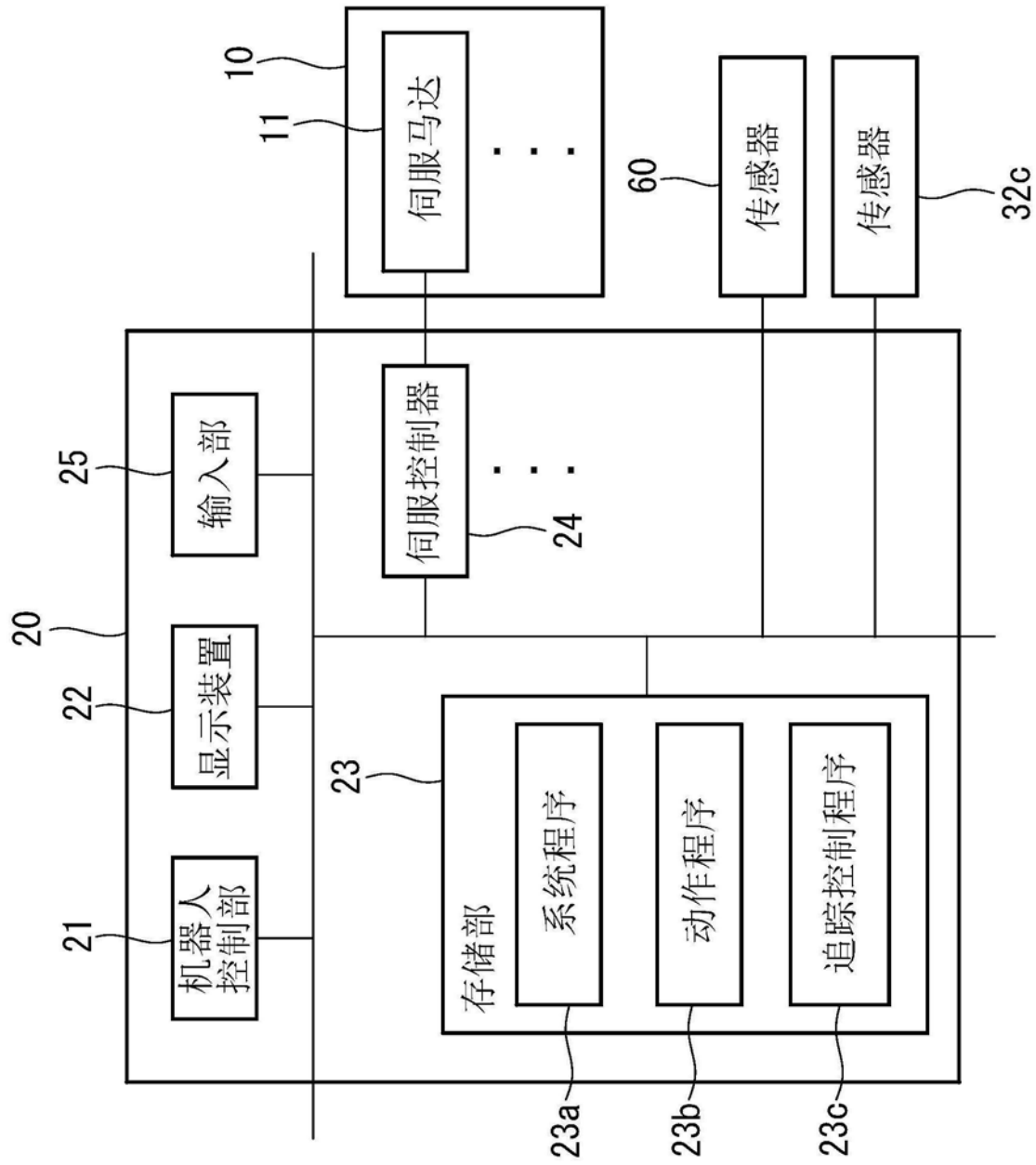


图3

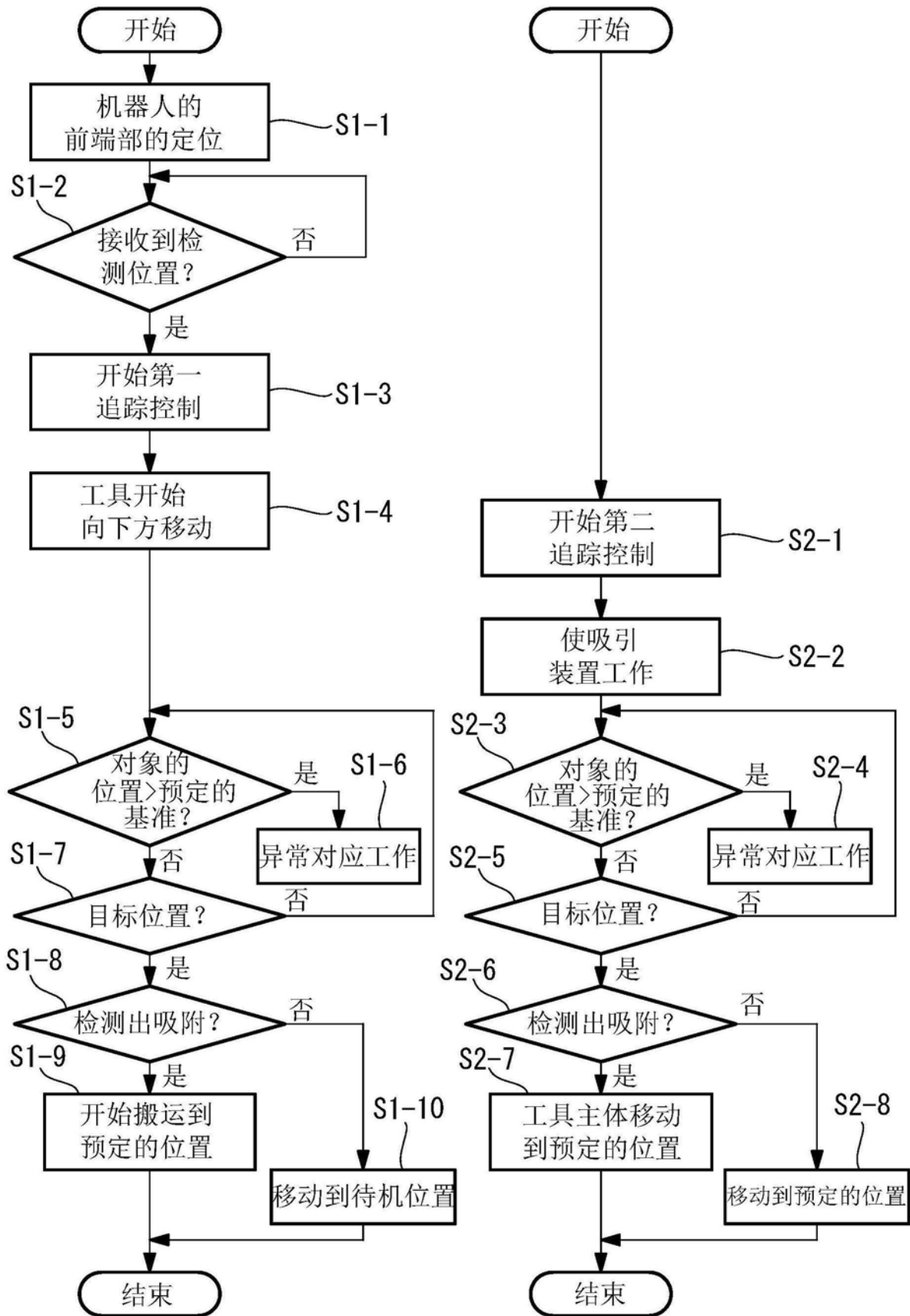


图4

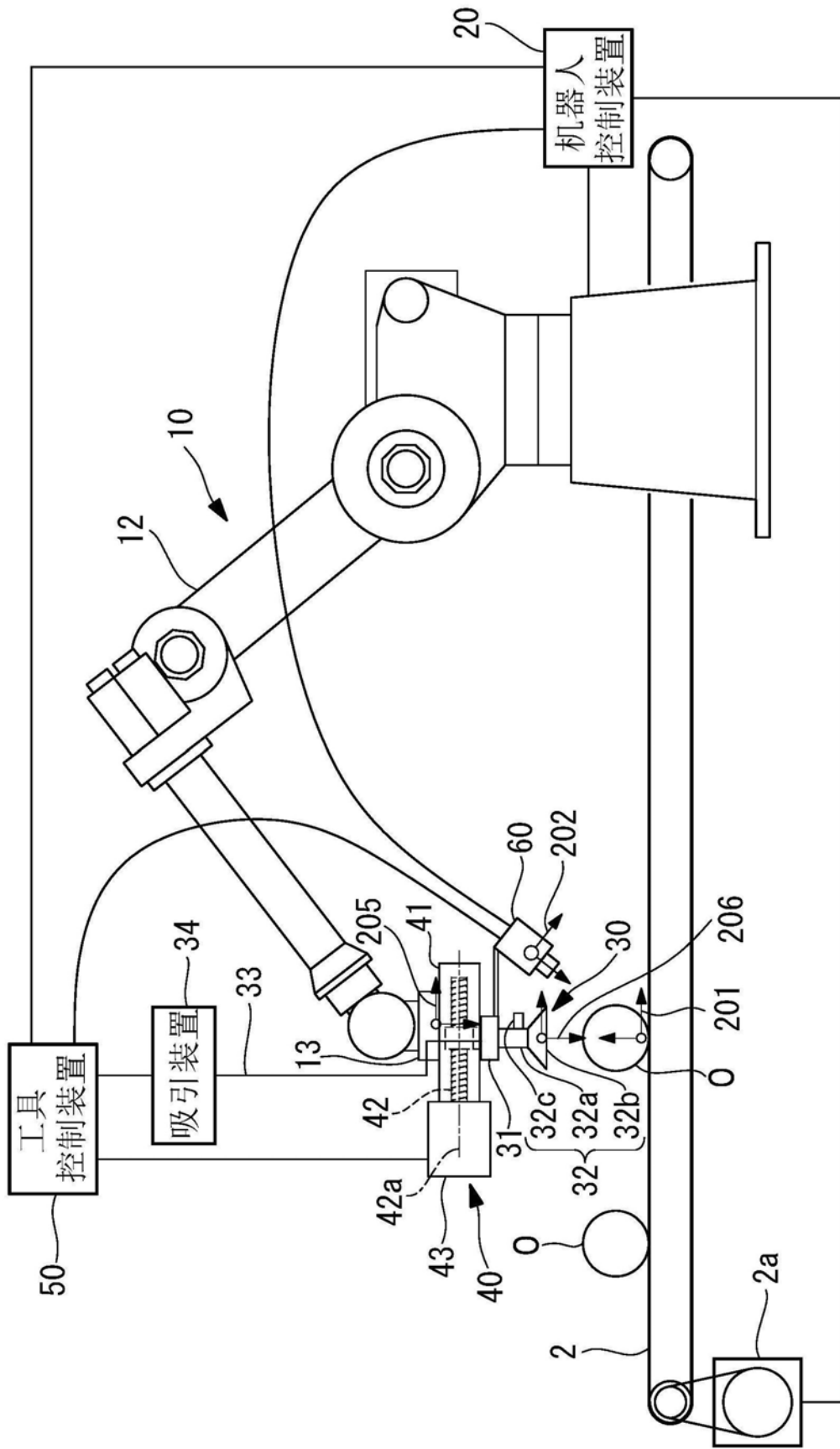


图5

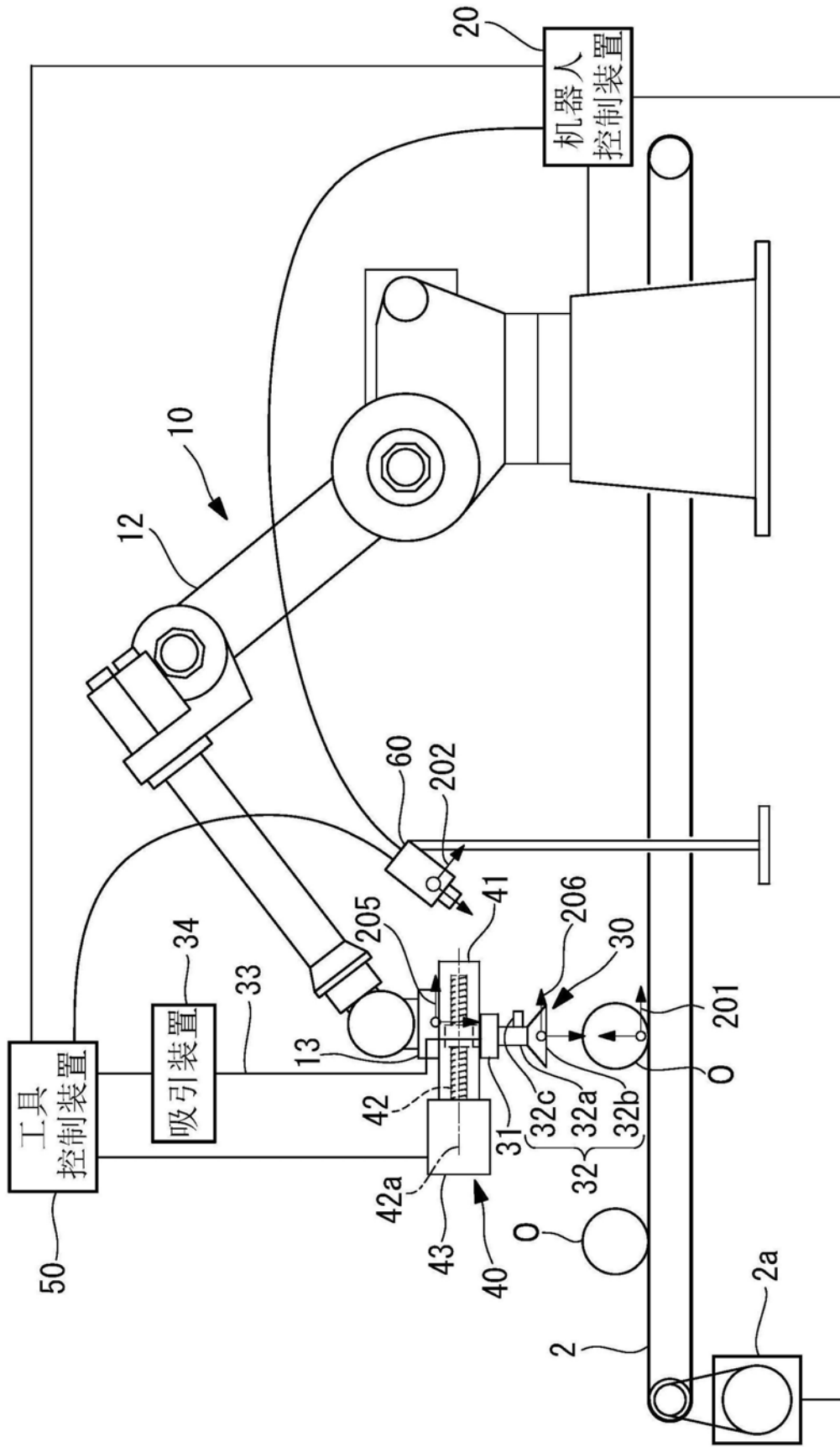


图6