



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119343214 A

(43) 申请公布日 2025. 01. 21

(21) 申请号 202280096915.X

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2022.06.28

B25J 19/06 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.12.09

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/025799 2022.06.28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/004043 JA 2024.01.04

(71) 申请人 发那科株式会社

地址 日本山梨县

(72) 发明人 板垣岳人 稻叶豪 尾山拓未

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

公司 11243

专利代理师 许静 郝庆芬

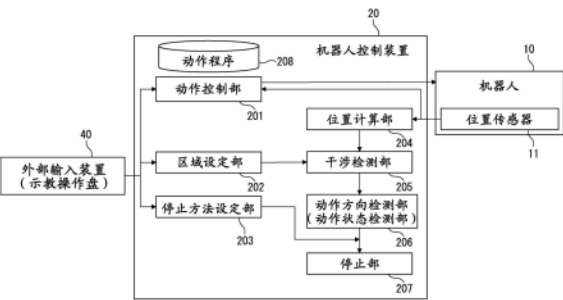
权利要求书2页 说明书13页 附图18页

(54) 发明名称

机器人控制装置

(57) 摘要

提供一种控制机器人的机器人控制装置(20),具有:区域设定部(201),其用于设定上述机器人能够动作的动作区域或者上述机器人无法进入的限制区域;位置计算部(204),其计算机器人的位置;干涉检测部(205),其根据计算出的机器人的位置,检测机器人与动作区域的外表面或者限制区域的干涉;动作状态检测部(206、209),其对检测出干涉时的机器人的动作状态进行检测;以及停止部(207),其通过与检测出的动作状态对应的停止控制使机器人停止。



1. 一种控制机器人的机器人控制装置,其特征在于,具有:
区域设定部,其用于设定所述机器人能够动作的动作区域或者所述机器人无法进入的限制区域;
位置计算部,其计算所述机器人的位置;
干涉检测部,其根据计算出的所述机器人的位置,检测所述机器人与所述动作区域的外表面或者所述限制区域的干涉;
动作状态检测部,其对检测出所述干涉时的所述机器人的动作状态进行检测;以及
停止部,其通过与检测出的所述动作状态对应的停止控制使所述机器人停止。
2. 根据权利要求1所述的机器人控制装置,其特征在于,
所述机器人控制装置还具有:停止方法设定部,其用于设定与所述机器人的所述动作状态对应的停止控制,
所述停止部通过在所述停止方法设定部中设定的、与所述动作状态对应的停止控制,使所述机器人停止。
3. 根据权利要求2所述的机器人控制装置,其特征在于,
所述动作状态检测部具有:动作方向检测部,其对检测到所述干涉时的所述机器人的动作方向进行检测,
所述停止部通过与检测到所述干涉时的所述机器人的所述动作方向对应的停止控制使所述机器人停止。
4. 根据权利要求3所述的机器人控制装置,其特征在于,
所述停止方法设定部构成为能够按所述机器人的动作方向设定不同的停止控制。
5. 根据权利要求3或4所述的机器人控制装置,其特征在于,
所述停止方法设定部构成为能够设定成为在所述动作方向检测部中检测所述机器人的动作方向时的基准的坐标系。
6. 根据权利要求2所述的机器人控制装置,其特征在于,
所述动作状态检测部具有:干涉面检测部,其在检测到所述干涉时,检测所述机器人与构成所述动作区域的外表面或者所述限制区域的外表面的多个面中的哪个面干涉,
所述停止部在检测到所述干涉时,通过与所述多个面中的所述机器人干涉的面对应的停止控制使所述机器人停止。
7. 根据权利要求6所述的机器人控制装置,其特征在于,
所述停止方法设定部构成为能够按构成所述动作区域的外表面或所述限制区域的外表面的各面设定不同的停止控制。
8. 根据权利要求3所述的机器人控制装置,其特征在于,
所述区域设定部构成为能够指定用于切换所述动作区域或者所述限制区域的有效或者无效的信号,
所述干涉检测部构成为在根据所述信号,所述动作区域或者所述限制区域为有效的情况下,检测所述干涉,
所述停止部在根据所述信号,所述动作区域或者所述限制区域为有效的情况下,通过与检测到所述干涉时的所述机器人的所述动作方向对应的停止控制使所述机器人停止。
9. 根据权利要求8所述的机器人控制装置,其特征在于,

所述区域设定部构成能够指定来自用于检测人进入到所述动作区域或所述限制区域的传感器的检测信号作为用于切换所述动作区域或所述限制区域的有效或无效的信号。

10. 根据权利要求2~9中任一项所述的机器人控制装置,其特征在于,

所述停止方法设定部构成经由用户界面画面受理与所述机器人的动作状态对应的停止控制的设定。

11. 根据权利要求1~10中任一项所述的机器人控制装置,其特征在于,

所述区域设定部构成经由用户界面画面受理与所述动作区域或所述限制区域相关的设定。

机器人控制装置

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人控制装置。

背景技术

[0002] 提出了用于确保配置机器人系统的作业空间中的安全性的各种技术。例如,专利文献1记载如下内容:“在臂型机器人中,在人接近第一阶段的范围时对臂的速度进行低速控制,在接近比其近的第二阶段的范围时使臂停止。”(段落0016)。

[0003] 专利文献2记载如下内容:“具有:机器人臂2;人体识别器4,其输出用于识别包含机器人臂2的动作范围的规定的监视区域中的人体和非人体的物体的人体识别信息;以及控制器3,其控制机器人臂2的动作,控制器3构成为,若通过根据人体识别器4输出的人体识别信息识别规定的监视区域中的人体和非人体的物体而检知人体进入到规定的监视区域的情况,则控制机器人臂2以使机器人臂2的动作减速或者停止。”(摘要)。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2000-202790号公报

[0007] 专利文献2:日本特开2019-42871号公报

发明内容

[0008] 发明要解决的课题

[0009] 在机器人系统中,存在如下控制:将机器人能够动作的动作范围或机器人无法进入的限制区域设定为控制装置内部的计算上的指定区域,在检测到机器人与动作区域的外表面或限制区域的干涉时使机器人紧急停止。这样的安全功能在作业空间内的人的安全确保的观点上尤为重要,另一方面,紧急停止具有伴随对机器人机构部的负荷这样的一面。期望能够适应性地变更在检测到机器人的与动作区域的外表面或限制区域的干涉时应用的停止控制。

[0010] 用于解决课题的手段

[0011] 本公开的一方式是控制机器人的机器人控制装置,具有:区域设定部,其用于设定所述机器人能够动作的动作区域或者所述机器人无法进入的限制区域;位置计算部,其计算所述机器人的位置;干涉检测部,其根据计算出的所述机器人的位置,检测所述机器人与所述动作区域的外表面或者所述限制区域的干涉;动作状态检测部,其对检测出所述干涉时的所述机器人的动作状态进行检测;以及停止部,其通过与检测出的所述动作状态对应的停止控制使所述机器人停止。

[0012] 发明效果

[0013] 根据上述结构,在检测到机器人的与动作区域的外表面或者限制区域的干涉时,能够根据机器人的动作状态应用适当的停止控制,由此,能够实现确保操作员的安全性并且减轻施加于机器人机构的负荷的停止控制。

[0014] 根据附图所示的本发明的典型的实施方式的详细说明,本发明的这些目的、特征和优点以及其他目的、特征和优点将变得更加明确。

附图说明

[0015] 图1是表示一实施方式的机器人系统的设备结构的图。

[0016] 图2是表示在机器人的周围设定动作区域的例子的图。

[0017] 图3是表示机器人控制装置以及外部输入装置的硬件结构例的图。

[0018] 图4是第一实施方式的机器人控制装置的功能框图。

[0019] 图5A是表示在第一实施方式中指定了动作区域的情况下的停止控制的动作例的图。

[0020] 图5B是表示在第一实施方式中指定了动作区域的情况下的停止控制的动作例的图。

[0021] 图6A是表示在第一实施方式中指定了限制区域的情况下的停止控制的动作例的图。

[0022] 图6B是表示在第一实施方式中指定了限制区域的情况下的停止控制的动作例的图。

[0023] 图7A是表示将用户坐标系设定为动作方向的检测的基准坐标的情况下的动作例的图。

[0024] 图7B是表示将用户坐标系设定为动作方向的检测的基准坐标的情况下的动作例的图。

[0025] 图8是表示第一实施方式中的、指定区域和停止方法的设定用的用户界面画面的第一例的图。

[0026] 图9是表示第一实施方式中的、指定区域和停止方法的设定用的用户界面画面的第二例的图。

[0027] 图10是用于对求出机器人的动作方向的分量的情况下的动作例进行说明的图。

[0028] 图11是用于对关于机器人的动作方向存在多个分量的情况下的停止方法的决定进行说明的图。

[0029] 图12是表示对机器人设定的机器人模型与动作区域的外表面的干涉的图。

[0030] 图13是第二实施方式的机器人控制装置的功能框图。

[0031] 图14是表示对动作区域分配识别编号的例子的图。

[0032] 图15是表示对动作区域分配识别编号的例子的图。

[0033] 图16A是表示在第二实施方式中产生了动作区域的外表面与机器人的干涉的情况下的停止控制的动作例的图。

[0034] 图16B是表示在第二实施方式中产生了动作区域的外表面与机器人的干涉的情况下的停止控制的动作例的图。

[0035] 图17A是表示在第二实施方式中产生了限制区域的外表面与机器人的干涉的情况下的停止控制的动作例的图。

[0036] 图17B是表示在第二实施方式中产生了限制区域的外表面与机器人的干涉的情况下的停止控制的动作例的图。

[0037] 图18是表示第二实施方式中的、指定区域和停止方法的设定用的用户界面画面的图。

[0038] 图19是第三实施方式的机器人控制装置的功能框图。

[0039] 图20A是用于对区域无效的状态下的停止控制进行说明的图。

[0040] 图20B是用于对区域有效的状态下的停止控制进行说明的图。

[0041] 图20C是用于对区域有效的状态下的停止控制进行说明的图。

[0042] 图21是表示第三实施方式中的、指定区域和停止方法的设定用的用户界面画面的图。

具体实施方式

[0043] 接着,参照附图对本公开的实施方式进行说明。在参照的附图中,对一样的结构部分或功能部分标注一样的参照符号。为了容易理解,这些附图适当变更了比例尺。另外,附图所示的方式是用于实施本发明的一个例子,本发明并不限定于图示的方式。

[0044] 图1是表示一实施方式的机器人系统的设备结构的图。如图1所示,机器人系统100包含:机器人10、控制机器人10的机器人控制装置20、以及与机器人控制装置20连接的外部输入装置40。外部输入装置40例如是示教操作盘。此外,作为外部输入装置40,也可以使用平板终端、智能手机、PC(个人计算机)等信息处理装置。作为例示,机器人10是六轴多关节机器人。此外,作为机器人10,也可以根据作业对象使用并联连杆型机器人、双臂机器人等各种类型的机器人。将机器人10的各关节轴从基部侧起依次称为J1轴、J2轴、J3轴、J4轴、J5轴以及J6轴。这些J1轴至J6轴与针对各个轴设置的致动器的旋转轴对应。在图1中,用箭头J1至J6表示各轴的旋转方向。

[0045] 机器人10能够通过安装于手腕部的末端执行器执行所希望的作业。末端执行器是能够根据用途进行更换的外部装置,例如是机械手、焊枪、工具等。在图1中,表示使用作为末端执行器的机械手的例子。

[0046] 机器人控制装置20具有在机器人10从动作区域脱离的情况下或进入到限制区域的情况下使机器人10停止的安全功能。动作区域也可以定义为规定机器人能够动作的区域的计算上的(即,虚拟的)区域。限制区域也可以定义为规定机器人无法进入的区域的计算上的(即,虚拟的)区域。安全功能包含在机器人从动作区域脱离的情况下(即,与动作区域的外表面(边界面)干涉的情况下)使机器人停止的功能、在机器人10与限制区域干涉的情况下使机器人停止的功能。

[0047] 参照图2,对该安全功能进行说明。在图2中,表示了机器人10的周围设定了动作区域R1的例子。在设定了动作区域R1的情况下,当检测到机器人10与动作区域R1的外表面的干涉时,停止机器人10。在通过安全功能进行干涉检查的情况下,也可以在机器人10的周围以包围臂、关节部、工具部的方式设定圆筒型、球形的模型(机器人模型101M),在检测到该机器人模型101M与动作区域R1的外表面的干涉时使机器人10停止。在设定了限制区域的情况下也一样,在检测到与机器人10或机器人模型101M的干涉的情况下,能够使机器人停止。

[0048] 本实施方式的机器人控制装置20在检测到机器人(或机器人模型)与动作区域的外表面或限制区域的干涉时,能够通过与机器人10的动作状态对应的停止控制使机器人10

停止。由此,机器人控制装置20能够维持安全性,并且减少伴随紧急停止而对机器人10的机构施加负荷的事态的产生。

[0049] 图3表示机器人控制装置20以及外部输入装置40的硬件结构例。机器人控制装置20也可以具有存储器22(ROM、RAM、非易失性存储器等)、各种输入输出接口23、包含各种操作开关的操作部24等经由总线与处理器21连接的作为一般的计算机的结构。输入输出接口23包含:网络接口、串行接口、传感器信号接口以及其他外部设备接口。

[0050] 外部输入装置40也可以具有存储器42(ROM、RAM、非易失性存储器等)、显示部43、由键盘(或者软件键)等输入装置构成的操作部44、各种输入输出接口45等经由总线与处理器41连接的作为一般的计算机的结构。输入输出接口45包含:网络接口、串行接口、以及其他外部设备接口。

[0051] 以下,对与机器人控制装置20相关的三个实施方式(第一实施方式至第三实施方式)进行说明。此外,为了便于说明,将第一实施方式的机器人控制装置称为机器人控制装置20,将第二实施方式的机器人控制装置称为机器人控制装置20A,将第三实施方式的机器人控制装置称为机器人控制装置20B。

[0052] 第一实施方式

[0053] 图4是第一实施方式的机器人控制装置20的功能框图。如图4所示,机器人控制装置20具有:动作控制部201、区域设定部202、停止方法设定部203、位置计算部204、干涉检测部205、动作方向检测部206以及停止部207。

[0054] 动作控制部201按照动作程序208或来自外部输入装置(示教操作盘)40的指令来控制机器人10。即,动作控制部201根据动作程序208或来自外部输入装置40的指令和来自配置在机器人10的各轴的位置传感器(编码器等)11的反馈信息,执行驱动机器人10的各关节轴的伺服电动机的伺服控制,由此,使机器人10的规定的控制部位按照指令移动。

[0055] 区域设定部202提供进行指定区域(动作区域或限制区域)的设定的功能。区域设定部202提供的功能可以包含从外部装置或用户受理指定区域的设定输入并保持于存储部的功能。例如,区域设定部202也可以构成为经由用于进行动作区域或者限制区域的设定的UI画面,受理动作区域或者限制区域的设定输入。该情况下,区域设定部202可以构成为在外部输入装置40的显示部43的显示画面显示UI画面,经由针对操作部44的操作受理针对UI画面的操作输入。该情况下的设定输入也可以包含指定区域的三维位置、尺寸的信息。区域设定部202向干涉检测部205提供与指定区域相关的信息。

[0056] 停止方法设定部203提供如下功能:进行与在机器人10脱离动作区域的情况下或者与限制区域干涉的情况下使机器人停止相关的设定。停止方法设定部203提供的功能可以包含从外部装置或用户受理停止方法的设定输入并保持于存储部的功能。该情况下的设定输入例如包含以下那样的项目。

[0057] (1) 成为检测机器人的位置、动作方向的情况下的基准的基准坐标系

[0058] (2) 将干涉检测时的机器人的动作方向与停止控制的种类对应起来的信息

[0059] 以下,将停止控制的种类称为停止类别。此外,停止类别是指使机器人停止的情况下的停止控制的内容的分类,例如也可以包含以下那样的类别。

[0060] (1) 停止类别0:切断机器人的伺服控制的电源,瞬时停止机器人的动作。在停止类别0中,在机器人的动作中切断伺服电源,因此,减速动作的轨迹未被控制。

[0061] (2) 停止类别1:在使机器人的动作减速停止后,切断机器人的伺服电源。

[0062] 停止类别0在紧急性高的状况下使用。停止类别0与停止类别1相比机器人更早停止,但对机器人机构部施加的负荷变大。此外,停止方法设定部203也可以具有经由UI画面受理停止方法的设定输入的功能。该情况下,停止方法设定部203也可以构成为将UI画面显示于外部输入装置40的显示部43的显示画面,经由针对操作部44的操作来受理针对UI画面的操作输入。

[0063] 位置计算部204根据来自机器人10的各轴的位置传感器11的位置信息,通过运动学计算来计算机器人10的位置。这里,作为位置计算的对象的“机器人的位置”,除了TCP(工具中心点)那样的控制部位的位置之外,还能够包含机器人上的特定的臂、关节部的位置等机器人上的所有部位的位置。另外,在机器人10搭载工具(末端执行器)的情况下,工具上的位置也能够成为作为“机器人的位置”的位置计算的对象。位置的计算也可以包含姿势的计算。位置计算部204将计算出的机器人10的位置提供给干涉检测部205。

[0064] 干涉检测部205根据从位置计算部204提供的机器人10的位置和在区域设定部202中设定的动作区域或限制区域的位置信息,检测机器人10是否与动作区域的外表面或限制区域干涉。

[0065] 动作方向检测部206作为检测由干涉检测部205检测到干涉时的机器人10的动作状态的动作状态检测部发挥功能。动作方向检测部206检测由干涉检测部205检测到干涉时的机器人10的动作方向。机器人的动作方向能够根据由位置计算部204以规定的周期计算的机器人10的位置信息来求出。从区域设定部202或停止方法设定部203取得在求出机器人10的动作方向的情况下作为基准的坐标系。

[0066] 停止部207根据经由停止方法设定部203设定的设定信息,按照与检测到机器人10与动作区域的外表面或限制区域的干涉时的机器人10的动作方向对应的停止类别,使机器人停止。

[0067] 参照图5A以及图5B对将动作区域设定为指定区域的情况下的停止控制的具体的动作例进行说明。在图5A和图5B所示的状况下,是对机器人10设定动作区域R101,操作员OP在图中位于机器人10的正面右侧的位置的状况。该状况下,在机器人10脱离动作区域R101的情况下,在机器人10向接近操作员OP的方向活动时重视安全性或在停止类别0停止,在除此以外的情况下考虑对机器人10施加的负担而在停止类别1停止。在本例中,作为用于动作方向的检测的基准坐标系,使用固定于机器人10的基部的世界坐标系C1。此外,为了便于说明,在图5A中(其他一样的图的情况也一样),在图中右上的部位表示了世界坐标系C1的各坐标轴的方向。在本例中,设定为机器人10的动作方向在+Y方向为停止类别0,在其他方向为停止类别1。

[0068] 图5A表示机器人10与动作区域R101的外表面干涉时的状态。该情况下,机器人10与动作区域R101的外表面干涉时的机器人10的动作方向被判定为+Y方向,机器人10在停止类别0停止。该情况下,机器人10向接近操作员OP的方向活动而脱离动作区域R101,因此,在停止类别0紧急停止而可靠地确保操作员OP的安全。

[0069] 在图5B的情况下,机器人10与动作区域R101的外表面干涉时的机器人10的动作方向被判定为是-Y方向,机器人10在停止类别1停止。根据图5B中的机器人10与操作员OP的位置关系,在机器人10向-Y方向移动而脱离动作区域R101的情况下,确保了操作员OP的安全。

因此,该情况下,通过使机器人10在停止类别1停止,能够确保操作员OP的安全并且减轻对机器人10的负荷。

[0070] 参照图6A以及图6B对将限制区域设定为指定区域的情况下的停止控制的具体的动作例进行说明。在图6A和图6B的状况下,对机器人10设定限制区域R102、R103,操作员OP在图中相对于机器人10位于正面右侧的位置。此外,图6A的限制区域R102和图6B的限制区域R103配置在不同的位置。

[0071] 该状况下,在机器人10进入到限制区域的情况下,在机器人10向接近操作员OP的方向活动时重视紧急性或在停止类别0停止,在除此以外的情况下考虑对机器人10施加的负担而在停止类别1停止。在本例中,作为用于动作方向的检测的基准坐标系,使用固定于机器人10的基部的世界坐标系C1。在本例中,设定为机器人10的动作方向在+Y方向为停止类别0,在其他方向为停止类别1。

[0072] 图6A是机器人10进入到限制区域R102而检测到干涉的状况。该情况下,机器人10向+Y方向移动,因此,进行停止类别0的停止控制。该情况下,机器人10向接近操作员OP的方向活动,因此,能够在停止类别0紧急停止而可靠地确保操作员的安全。

[0073] 在图6B的状况下,在机器人10与限制区域R103干涉时,机器人10向-Y方向动作,因此,机器人10在停止类别1停止。根据图6B中的机器人10与操作员OP的位置关系,在机器人10向-Y方向移动而进入到限制范围R103的情况下,确保了操作员OP的安全。因此,该情况下,通过使机器人在停止类别1停止,能够确保操作员OP的安全并且减轻对机器人施加的负荷。

[0074] 作为用作动作方向的检测的基准的基准坐标系,除了如上述的例子那样使用世界坐标系,还能够使用用户任意设定的用户坐标系。参照图7A以及图7B,对使用用户设定的坐标系(以下,记为用户坐标系)作为用于动作方向的检测的基准坐标系的情况下的动作例进行说明。用户坐标系例如是对位于动作区域内的工件、载置工件的作业台设定的坐标系。图7A以及图7B是将动作区域R101设定为指定区域的情况下的动作例。操作员OP是在图中位于机器人10的正面左侧的位置的状况。该状况下,在机器人10脱离动作区域的情况下,在机器人10向接近操作员OP的方向活动时重视紧急性或在停止类别0停止,在除此以外的情况下考虑对机器人10施加的负担而在停止类别1停止。在本例中,设定为机器人10的动作方向在用户坐标系U1中在+Y方向为停止类别0,在其他方向为停止类别1。

[0075] 图7A表示机器人10与动作区域R101的外表面干涉时的状态。在图7A的情况下,机器人10与动作区域R101的外表面干涉时的机器人10的动作方向被判定为是-Y方向,机器人10在停止类别1停止。根据图7A中的机器人10与操作员OP的位置关系,在机器人10向-Y方向移动而脱离动作范围R101的情况下,确保了操作员OP的安全。因此,该情况下,通过使机器人在停止类别1停止,能够确保操作员的安全并且减轻对机器人的负荷。

[0076] 图7B表示机器人10与动作区域R101的外表面干涉时的状态。该情况下,机器人10与动作区域R101的外表面干涉时的机器人10的动作方向被判定为+Y方向,机器人10在停止类别0停止。该情况下,机器人10向接近操作员OP的方向活动而脱离动作区域R101,因此,能够在停止类别0紧急停止而可靠地确保操作员的安全。

[0077] 用户坐标系是用户容易直观地掌握的坐标系,因此,通过能够将用户坐标系设定为安全功能的基准坐标系,能够成为用户容易直观地理解停止方法的设定、机器人的动作

方向的掌握的状况。

[0078] 图8是表示指定区域和停止方法的设定用的UI(用户界面)画面的第一例的图。UI画面300作为区域设定部202以及停止方法设定部203的功能而被提供。UI画面300可以显示在外部输入装置40的显示部43的显示画面,经由针对操作部44的操作来受理针对UI画面的操作输入。

[0079] UI画面300具有能够将动作区域和限制区域中的任一个指定为指定区域的区域指定栏301。在图8中,表示将动作区域指定为指定区域的例子。例如,能够在位置指定栏304中设定动作区域的位置。例如,在设定长方体状的区域的情况下,在位置指定栏304中指定对角位置。在对象模型指定栏302中,能够指定图2所示那样的干涉检查用的机器人模型。

[0080] UI画面310还具有:用于指定停止方法的指定栏305、用于指定停止类别0的动作方向的指定栏306、用于指定检测动作方向的情况下的动作方向的指定栏306、用于指定检测动作方向的情况下的基准坐标系的指定栏303。在本例中,仅关于在用于指定停止类别0的方向的指定栏306中指定的方向成为停止类别0,对于除此以外的方向成为在停止方法的指定栏305中指定的停止类别。在图8的设定的情况下,仅+X方向在停止类别0停止,其他方向全部在停止类别1停止。此外,能够在停止类别的指定栏306中指定的选项也可以是“无”、“+X”、“+Y”、“+Z”、“-X”、“-Y”、“-Z”。

[0081] 图9是表示指定区域和停止方法的设定用的UI画面的第二例的图。这些UI画面作为区域设定部202以及停止方法设定部203的功能而被提供。这些UI画面可以显示在外部输入装置40的显示部43的显示画面,经由针对操作部44的操作来受理针对UI画面的操作输入。图9左侧所示的UI画面310与作为主要内容的指定区域的设定相关。图9中右侧所示的UI画面320是与停止方法的详细设定相关的设定画面。

[0082] UI画面310具有能够将动作区域和限制区域中的任一个指定为指定区域的区域指定栏311。在图9中,表示将动作区域指定为指定区域的例子。例如,能够在位置指定栏312中设定动作区域的位置。例如,在设定长方体状的区域的情况下,在位置指定栏312中指定对角位置。在对象模型指定栏313中,能够指定图2所示那样的干涉检查用的机器人模型。

[0083] UI画面310包含停止方法指定栏314。通过进行选择停止方法指定栏314的操作,能够调用用于进行停止方法的详细设定的UI画面320。如图9所示,UI画面320构成为能够根据动作方向来设定不同的停止方法。在UI画面320中,作为各停止方法,能够设定以下:

[0084] (1) 停止类别(指定栏321)

[0085] (2) 干涉时的机器人的动作方向(指定栏322)

[0086] (3) 检测动作方向的情况下的基准坐标系(指定栏323)。

[0087] 在图9的UI画面320中,设定了以下内容的4个停止方法。

[0088] (1) 停止方法1:停止类别0,动作方向为+X方向,基准坐标系为世界坐标系

[0089] (2) 停止方法2:停止类别0,动作方向为+Y方向,基准坐标系为用户坐标系1

[0090] (3) 停止方法3:设为不停止的设定,动作方向为+Z方向,基准坐标系为用户坐标系2

[0091] (4) 停止方法4:停止类别1,动作方向为-X方向,基准坐标系为用户坐标系3

[0092] 也可以检测机器人10与动作区域的外表面或限制区域干涉时的机器人10的动作方向的分量,根据检测出的分量决定停止类别。在作为动作方向而检测出多个分量的情况

下,机器人控制装置20能够按照以下那样的过程决定停止类别。

[0093] (A1) 检测机器人与动作区域的外表面或限制区域的干涉。

[0094] (A2) 检测动作方向的多个分量。

[0095] (A3) 针对在过程(A2)中检测出的全部动作方向分量,取得设定的停止类别。

[0096] (A4) 采用在过程(A3)中取得的停止类别中的优先级最高的停止类别。

[0097] 参照图10及图11对基于上述过程的具体的停止类别的决定进行说明。图10表示作为机器人10脱离动作区域R101时的动作方向而求出两个分量的状况。在图10的状况下,得到+Y分量和-X分量作为机器人的动作方向V的分量。图11表示在本例中使用的停止方法的设定内容(UI画面320A)。

[0098] 在图10的状况下得到的动作方向的分量是+Y分量和-X分量,因此,如图11中符号325、326的栏所记述的那样,在上述过程(A3)中得到的停止类别为停止类别0和停止类别1。对于停止类别的优先级,作为例示,从安全性的观点出发,对应更重视的停止类别分配高的优先级。该情况下,停止类别0的优先级比停止类别1的优先级高。因此,该情况下,在过程(A4)中,采用停止类别0,机器人10在停止类别0停止。由此,如图10所示,在机器人10向接近操作员OP的方向活动而脱离动作区域R101的情况下,机器人10根据停止类别0而紧急停止,确保操作员OP的安全性。

[0099] 此外,在通过计算求出机器人10与动作区域的外表面或限制区域的干涉的情况下,如图12所示,也可以使用覆盖机器人10的机器人模型101M(参照图2),计算是否产生该机器人模型101M与动作区域的外表面、限制区域的干涉。图12表示检测出对机器人10设定的机器人模型101M与动作区域R101的外表面干涉(机器人模型101M脱离动作区域R101)的状态的状况。这样,通过使用机器人模型101M进行干涉的检测,能够减轻计算负荷。

[0100] 第二实施方式

[0101] 以下,对第二实施方式的机器人控制装置20A进行说明。第二实施方式的机器人控制装置20A构成为能够检测机器人10与构成动作区域或者限制区域的外表面的各面中的哪个面干涉,根据产生干涉的面来设定停止类别。

[0102] 图13是第二实施方式的机器人控制装置20A的功能框图。在图13的功能框图画中,对与图4所示的第一实施方式的机器人控制装置20的功能块相同的功能块标注相同的符号。如图13所示,机器人控制装置20A具有:动作控制部201、区域设定部202、停止方法设定部203A、位置计算部204、干涉检测部205、干涉面检测部209以及停止部207A。

[0103] 停止方法设定部203A能够提供用于按动作区域或限制区域的外表面的各面设定停止类别的功能。干涉面检测部209作为检测由干涉检测部205检测到干涉时的机器人10的动作状态的动作状态检测部发挥功能。干涉面检测部209在检测到机器人10与动作区域的外表面或限制区域的干涉时,检测机器人10与动作区域或限制区域的外表面的哪个面干涉。

[0104] 停止部207A根据对由干涉面检测部209检测出的面设定的停止类别使机器人10停止。

[0105] 在设为按指定区域的各面设定停止类别的结构的情况下,也可以如图14、图15所示对各面分配识别信息。在图14中,表示了设定了长方体状的动作区域R1的情况下,对正面、右侧面、背面、左侧面、底面、上表面分别分配识别编号1至6的例子。此外,在图14中,用

带圆圈的数字分别表示识别编号1至6。

[0106] 在图15中,表示在机器人的周围设定八棱柱状的动作区域R2,对八个侧面分配识别编号1至8,并且对上表面、底面分别分配识别编号9、10的状态。此外,在图15中,用带圆圈的数字分别表示识别编号1至10。干涉面检测部209和停止部207A能够经由这些识别编号确定指定区域的外表面上的各面。这样,通过构成为能够对构成指定区域的外表面上的各面分配识别信息来确定面,即使在将指定区域设定为多面体的情况下,也能够高效地进行每个面的停止类别的指定。

[0107] 图16A表示在设定长方体状的动作区域R101,将图中下侧设为前侧的情况下,对动作区域R101的前表面、右侧面、背面、左侧面分别分配识别编号1至4的状态。在图16A中(在其他一样的图中也一样),用带圆圈的数字分别表示识别编号。在本例中,在识别编号2的面(右侧面)设定停止类别0,在其他面设定停止类别1。

[0108] 图16A图示了机器人10在与识别编号2的面(右侧面)干涉的状态下脱离动作区域R101的状况。该情况下,机器人10在分配给识别编号2的面(右侧面)的停止类别0停止。该情况下,机器人10向接近操作员OP的方向活动而脱离动作区域R101,因此,能够可靠地确保操作员OP的安全性。

[0109] 图16B图示了机器人10在与识别编号4的面(左侧面)干涉的状态下脱离动作区域R101的状况。该情况下,机器人10在分配给识别编号4的面(左侧面)的停止类别1停止。该情况下,机器人10向远离操作员OP的方向活动而脱离动作区域R101,因此,避免在维持操作员OP的安全性的状态下对机器人10施加负荷。

[0110] 图17A、图17B表示分配构成限制区域的外表面的各面的识别编号的情况下的动作例。在此,表示相对于限制区域R102、R103,将图中下侧作为前侧,对前面、右侧面、背面、左侧面分别分配编号1至4的识别编号的状态。另外,该情况下,在识别编号4的面(左侧面)设定停止类别0,在其他面设定停止类别1。

[0111] 图17A表示机器人10与限制区域R102的识别编号4的面(左侧面)干涉而进入到限制区域R102的状况。该情况下,机器人10在设定于识别编号4的面(左侧面)的停止类别0停止。在图17A的状况下,操作员OP位于限制区域R102的右侧面侧。因此,在如图17A那样机器人10以与操作员OP接近的方式进入到限制区域R102那样的状况下,机器人10在停止类别0停止,可靠地确保操作员OP的安全性。

[0112] 图17B表示机器人10与限制区域R103的识别编号2的面(右侧面)干涉而进入到限制区域R103的状况。该情况下,机器人10在设定于识别编号2的面(右侧面)的停止类别1停止。在图17B的状况下,操作员OP位于限制区域R103的右侧面侧。因此,在如图17B那样机器人10以远离操作员OP的方式进入到限制区域R103那样的状况下,机器人10在停止类别1停止,由此避免在维持操作员OP的安全性的状态下对机器人10施加负荷。

[0113] 图18是表示第二实施方式中的、指定区域和停止方法的设定用的UI(用户界面)画面的示例的图。这些UI画面作为区域设定部202以及停止方法设定部203A的功能而被提供。这些UI画面可以显示在外部输入装置40的显示部43的显示画面,并且经由针对操作部44的操作受理针对UI画面的操作输入。图18中左侧所示的UI画面410与作为主要内容的指定区域的设定相关。图18中右侧所示的UI画面420是与停止方法的详细设定相关的设定画面。

[0114] UI画面410具有与图9所示的UI画面310中的各指定栏311至314一样的指定栏。UI

画面410包含停止方法的指定栏411。例如,通过进行选择该指定栏411的操作,能够调用用于设定停止方法的详细情况的UI画面420。如图18所示,UI画面420构成为能够根据机器人干涉的面来设定多个停止方法。在UI画面420中,作为各停止方法,能够设定以下:

[0115] (1) 停止类别(指定栏421)

[0116] (2) 机器人干涉的面(指定栏422)。

[0117] 这样,通过构成为根据面来设定停止方法,能够使设定内容简单。另外,操作员只要进行将指定区域的各面与停止类别对应起来的设定即可,因此,能够以容易直观地掌握的形式进行停止方法的设定。

[0118] 在图18的UI画面420中,设定4个停止方法,按照以下的内容进行设定。

[0119] 停止方法1:指定面1(识别编号1)、停止类别0

[0120] 停止方法2:指定面2(识别编号2)、停止类别0

[0121] 停止方法3:指定面3(识别编号3),不停止

[0122] 停止方法4:指定面4(识别编号4)、停止类别1

[0123] 第三实施方式

[0124] 以下,对第三实施方式的机器人控制装置20B进行说明。第三实施方式的机器人控制装置20B构成为能够设定限制区域的有效、无效,在操作员进入到限制区域的情况下将限制区域设为有效,使机器人在与此时的限制区域内的机器人10的动作方向对应的停止类别停止。

[0125] 机器人控制装置20B的上述功能能够通过配置用于检测人进入到限制区域的传感器,将来自该传感器的信号输入到机器人控制装置20B,在检测到人进入到限制区域时进行使限制区域有效的控制来实现。作为用于检测人进入到限制区域的传感器,能够使用光幕、安全垫、区域传感器等各种传感器。另外,除了传感器以外,也可以经由输入输出接口45将来自定序器等I/O设备的输入也用作信号。

[0126] 图19是第三实施方式的机器人控制装置20B的功能框图。在图19中,对与第一实施方式的机器人控制装置20的功能块相同的功能块分配相同的符号。如图19所示,机器人控制装置20B具有区域设定部202B、停止方法设定部203、位置计算部204、干涉检测部205B、动作方向检测部206以及停止部207作为与安全功能有关的功能块。来自用于检测人进入到限制区域的传感器80的检测信号被输入到干涉检测部205B。

[0127] 区域设定部202B构成为除了作为第一实施方式的区域设定部202的功能之外,还提供用于将指定区域设定为有效或者无效的功能。干涉检测部205B在通过传感器80检测到人进入到限制区域的情况下,将限制区域设为有效,在该状况下检测到机器人10与限制区域的干涉的情况下,将其通知给动作方向检测部206。另一方面,在通过传感器80未检测到人进入到限制区域的情况下,干涉检测部205B将限制区域视为无效。

[0128] 动作方向检测部206作为检测由干涉检测部205B检测到干涉时的机器人10的动作状态的动作状态检测部发挥功能。动作方向检测部206在检测到机器人10与限制区域的干涉的状况下,检测人进入到限制区域时的机器人10的动作方向。停止部207在检测到机器人10与限制区域的干涉的状况下,通过与人进入到限制区域时的机器人10的动作方向对应的停止控制使机器人10停止。

[0129] 参照图20A至图20C对具体的动作例进行说明。在图20A至图20C中,是在机器人10

的正面侧设定限制区域R110,操作员OP可能进入到限制区域R110的状况。此外,在本例中,以对机器人10的基部设定的世界坐标系C1为基准,作为动作方向,在+X方向设定停止类别0,作为动作方向,在-X方向设定停止类别1。

[0130] 在图20A的状态下,操作员OP未进入到限制区域R110,因此,限制区域R110被设为无效。该情况下,干涉检测部205B将限制区域R110视为无效,不进行机器人10与限制区域R110的干涉的检测检查。在本例中,不执行机器人10与限制区域R110干涉的情况下的停止控制,但维持操作员OP的安全,并且避免伴随停止控制而向机器人10施加负荷。

[0131] 图20B是操作员OP进入到限制区域R110的状况。该情况下,通过传感器80检知操作员OP向限制区域R110的侵入,使限制区域R110有效化。该状况下,在使限制区域R110有效化时,机器人10进入到限制区域R110,其动作方向为+X方向,因此,机器人10根据停止类别0而紧急停止。由此,可靠地确保操作员OP的安全性。

[0132] 图20C是操作员OP进入到限制区域R110的状况。该情况下,通过传感器80检知操作员OP向限制区域R110的侵入,使限制区域R110有效化。该状况下,在使限制区域R110有效化时,机器人10进入到限制区域R110,其动作方向为-X方向,机器人10根据停止类别1而停止。该情况下,机器人10向远离操作员OP的方向活动,因此,在维持操作员OP的安全性的状态下,减轻施加于机器人10的负荷。

[0133] 图21表示在第三实施方式的设定中使用的UI画面的例子。UI画面300A作为区域设定部202B以及停止方法设定部203的功能而被提供。UI画面300A可以显示在外部输入装置40的显示部43的显示画面,并且可以经由针对操作部44的操作受理针对UI画面300A的操作输入。在本实施方式中使用的UI画面300A也可以通过对参照图8说明的第一实施方式中的UI画面300附加用于指定指定区域的有效/无效的信号的指定栏309的形式来实现。在UI画面300A中,作为使限制区域无效的信号,表示了进行指定来自安全垫的信号的事例。干涉检测部205B能够根据指定栏315中的设定内容,确定在来自传感器80的信号为何种状态时使限制区域无效。此外,在UI画面300A中,设为在指定停止方法的指定栏305A中指定停止类别0的方向的形式。

[0134] 此外,在本实施方式中,对设定限制区域作为指定区域,根据来自传感器80的信号使限制区域无效或有效来进行停止控制的动作例进行了说明,但也可以构成为设定动作区域作为指定区域,通过传感器80检测人向动作区域的侵入,根据来自传感器80的信号使动作区域无效或有效来进行停止控制。该情况下,也与上述的实施方式一样,能够实现确保操作员的安全性,并且减轻施加于机器人的负担的停止控制。

[0135] 此外,在本实施方式中,对能够按照与检测到与动作区域的外表面或限制区域的干涉时的机器人10的动作方向对应的停止类别,对使机器人10停止的区域进行区域的有效、无效的设定的动作例进行了说明,但也可以构成为,在实施方式2所示的、检测到机器人10与动作区域的外表面或限制区域的干涉时,检测机器人10与动作区域或限制区域的外表面的哪个面干涉,根据对检测到的面设定的停止类别使机器人10停止的情况下,也能够进行区域的有效、无效的设定,根据来自传感器80的信号使动作区域无效或有效来进行停止控制。该情况下,也与上述的实施方式一样,能够实现确保操作员的安全性,并且减轻施加于机器人的负担的停止控制。

[0136] 如以上说明的那样,根据各实施方式,在检测到机器人的与动作区域的外表面或

者限制区域的干涉时,能够根据机器人的动作状态应用适当的停止控制,由此,能够实现确保操作员的安全性并且减轻施加于机器人机构的负荷的停止控制。

[0137] 以上,使用典型的实施方式对本发明进行了说明,但本领域技术人员能够理解,在不脱离本发明的范围的情况下,能够对上述的各实施方式进行变更以及各种其他变更、省略、追加。

[0138] 例如,上述的实施方式中的机器人控制装置的功能框图(图4、图13、图19)所示的功能配置是例示,关于这些功能块的配置能够有各种变形例。例如,也可以有将配置在机器人控制装置内的与安全功能相关的功能块的至少一部分(例如,区域设定部、停止方法设定部)配置在作为外部输入装置的示教操作盘内那样的结构例。该情况下,也能够将作为外部输入装置的示教操作盘的功能和机器人控制装置的功能合起来的整体的功能定义为机器人控制装置。

[0139] 在机器人与动作区域的外表面或限制区域的干涉的检测中,在检测到构成机器人(或覆盖机器人的机器人模型)的所有部位(可以包含从机器人的基部到工具部的所有部位)与动作区域的外表面或限制区域的干涉的情况下,当然也可以是“检测到机器人与动作区域的外表面或限制区域的干涉”。另外,在检测到机器人与动作区域的外表面或者限制区域的干涉时的动作方向检测或者干涉面检测中,在检测到构成机器人(或者覆盖机器人的机器人模型)的所有部位(可以包含从机器人的基部到工具部的所有部位)与动作区域的外表面或者限制区域的干涉的情况下,当然也可以是“检测机器人的动作方向和与机器人干涉的干涉面”。

[0140] 图4、图13、图19所示的机器人控制装置的功能块可以通过机器人控制装置的处理器的执行储存在存储装置中的各种软件来实现,或者也可以通过以ASIC(Application Specific Integrated Circuit)等硬件为主体的结构来实现。

[0141] 执行上述的实施方式中的用于决定停止类别的过程等各种处理的程序能够记录于计算机可读的各种记录介质(例如,ROM、EEPROM、闪存等半导体存储器、磁记录介质、CD-ROM、DVD-ROM等光盘)。

[0142] 符号说明

[0143] 10 机器人

[0144] 11 位置传感器

[0145] 20、20A、20B机器人控制装置

[0146] 21 处理器

[0147] 22 存储器

[0148] 23 输入输出接口

[0149] 24 操作部

[0150] 40 外部输入装置

[0151] 41 处理器

[0152] 42 存储器

[0153] 43 显示部

[0154] 44 操作部

[0155] 45 输入输出接口

- [0156] 100 机器人系统
- [0157] 101M 机器人模型
- [0158] 201 动作控制部
- [0159] 202、202B区域设定部
- [0160] 203、203A、203B停止方法设定部
- [0161] 204位置计算部
- [0162] 205、205B干涉检测部
- [0163] 206动作方向检测部
- [0164] 207、207A停止部
- [0165] 208 动作程序
- [0166] 209 干涉面检测部
- [0167] 310A、320、320A、410、420UI画面。

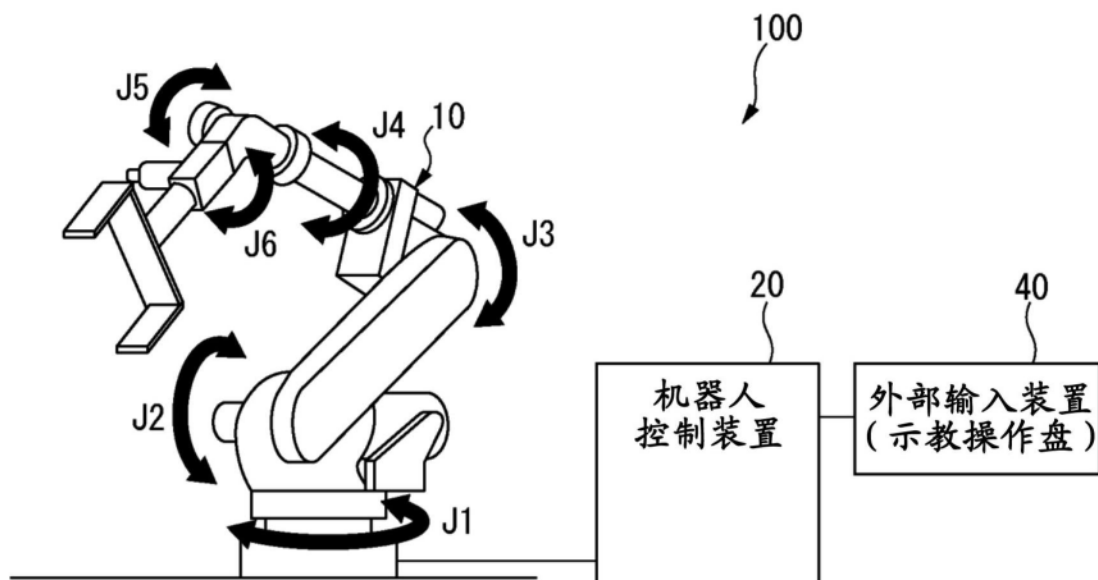


图1

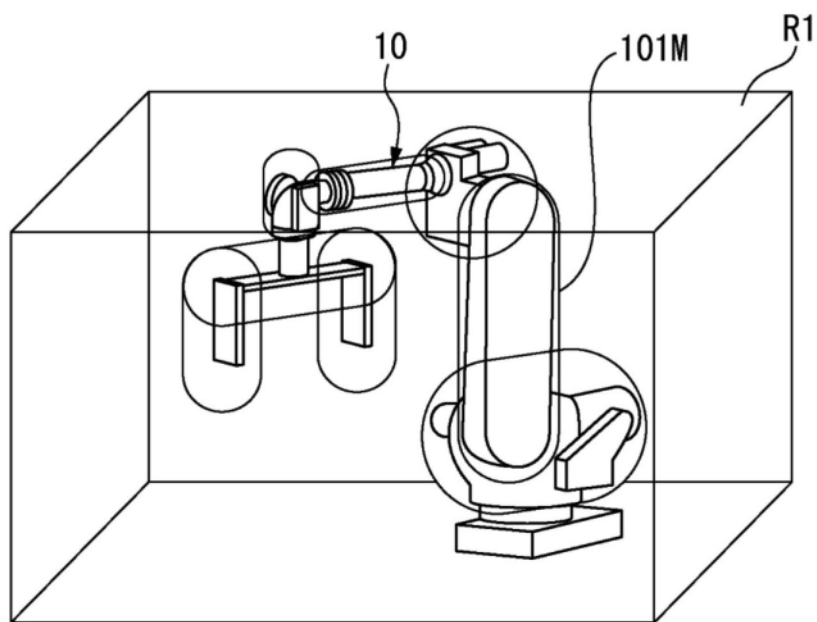


图2

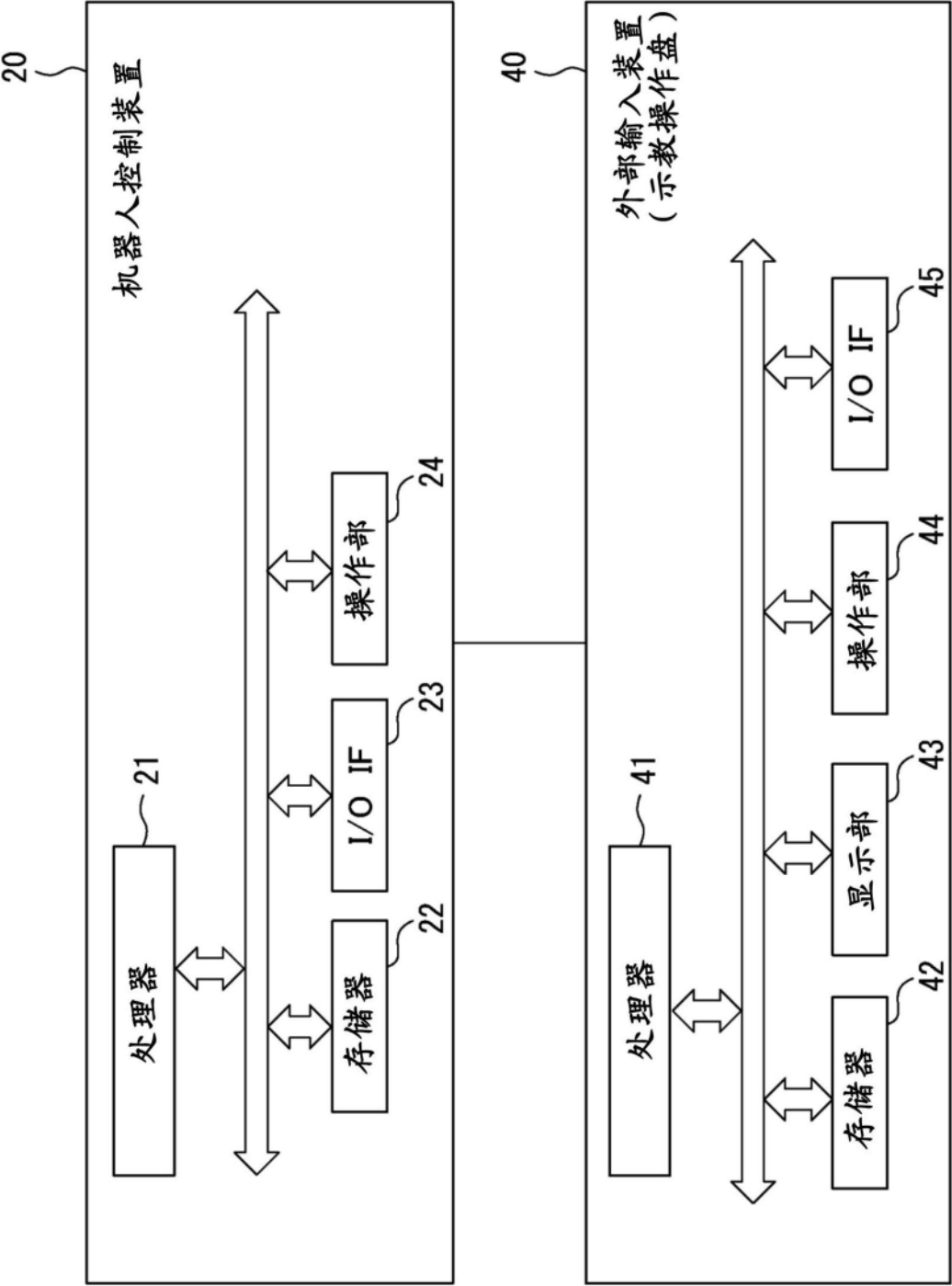


图3

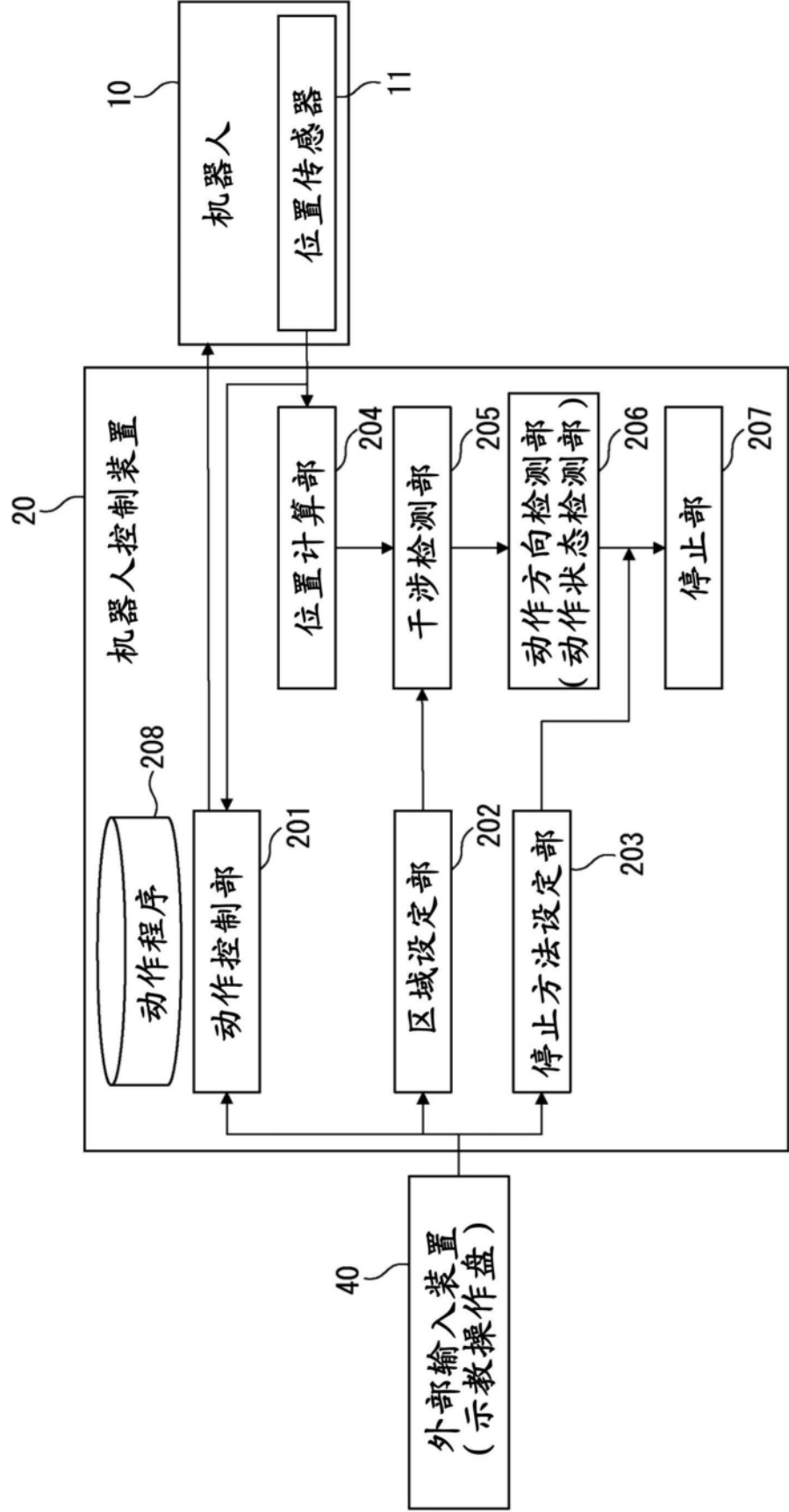


图4

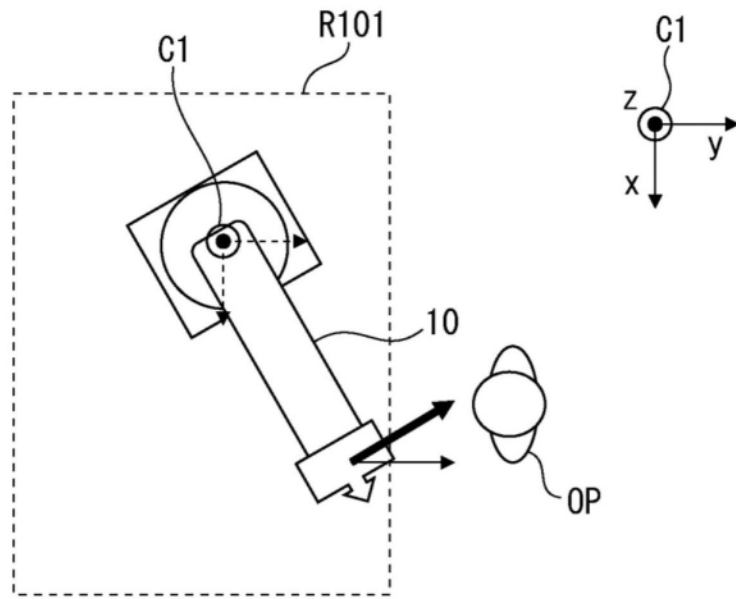


图5A

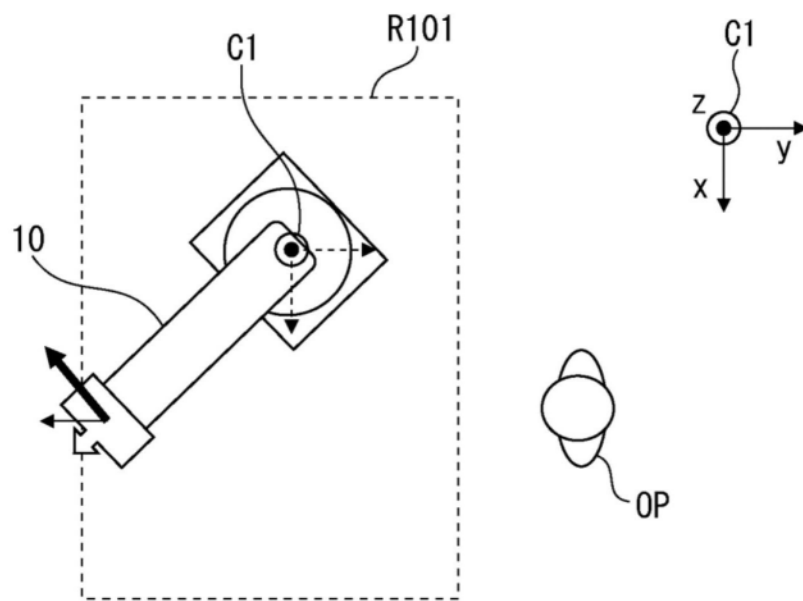


图5B

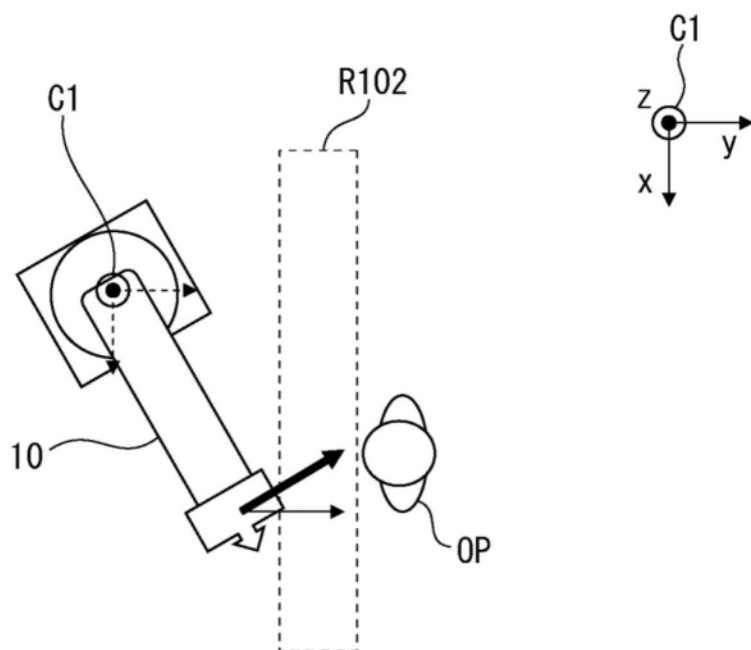


图6A

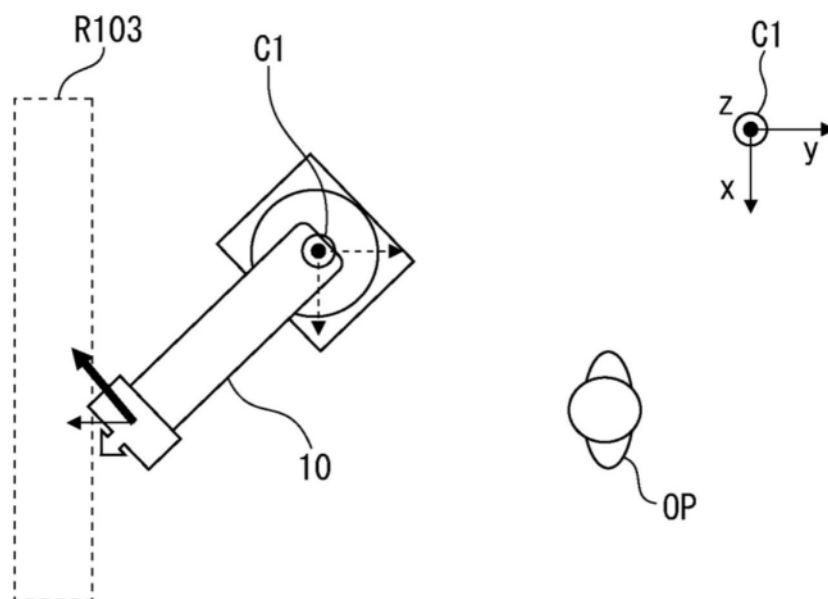


图6B

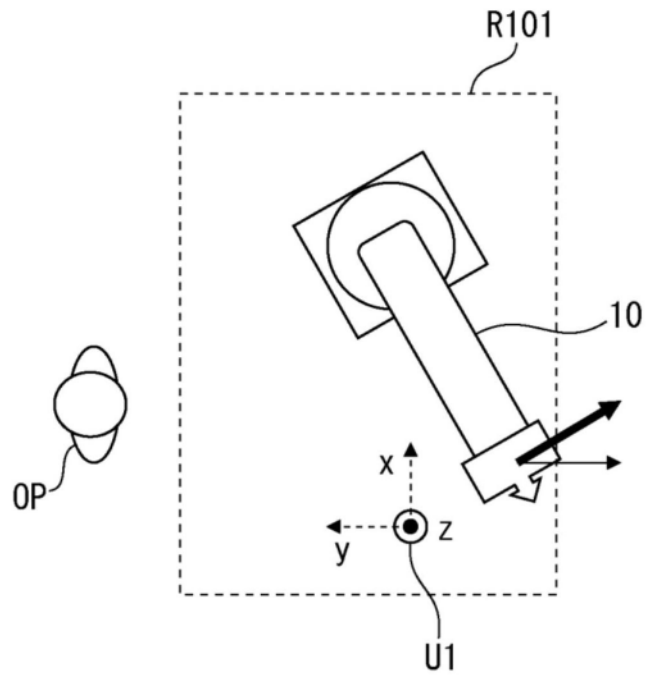


图7A

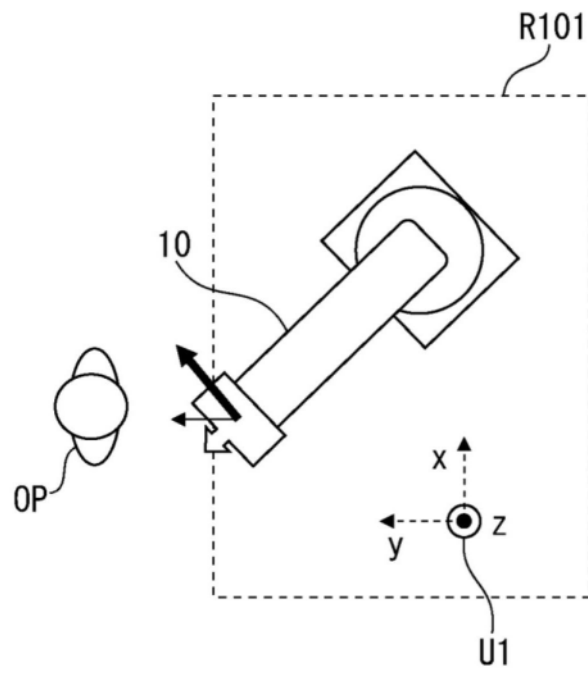


图7B

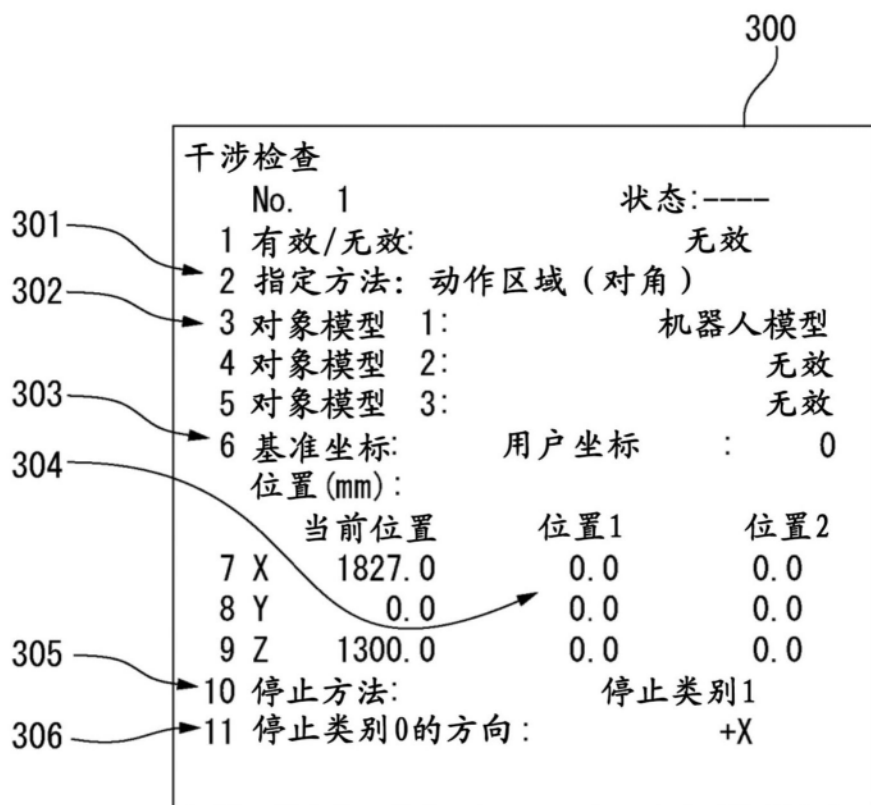


图8

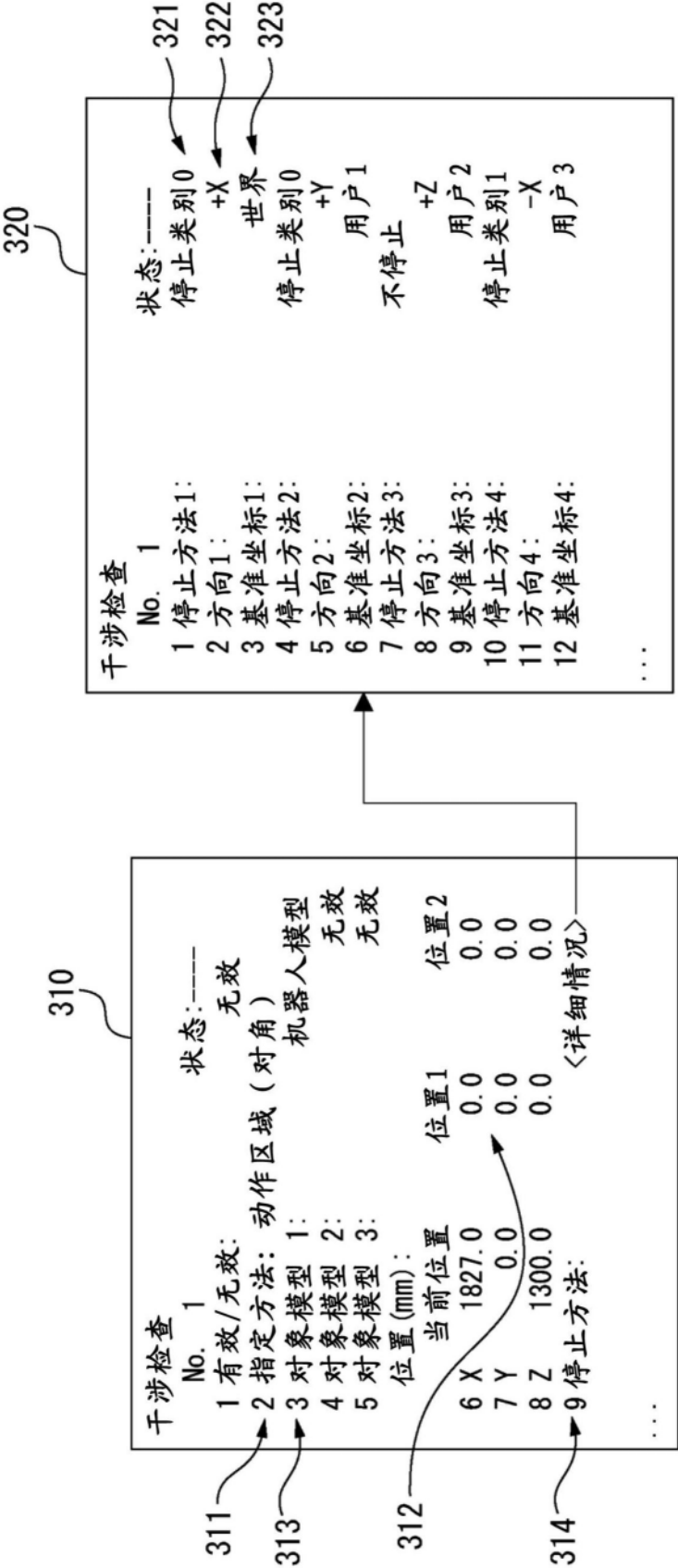


图9

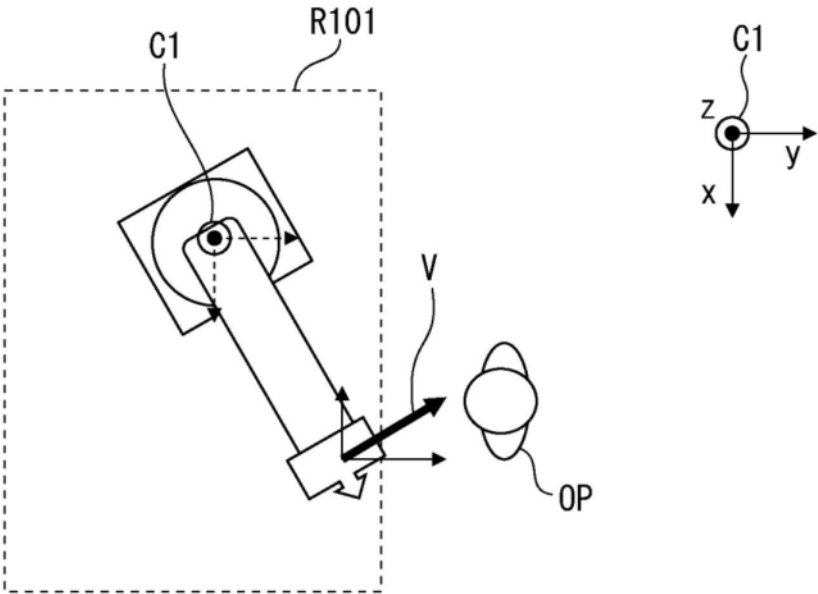


图10

320A

干涉检查		
No.	1	状态:----
1	停止方法1:	不停止
2	方向1:	+X
3	基准坐标1:	世界
4	停止方法2:	停止类别0
5	方向2:	+Y
6	基准坐标2:	世界
7	停止方法3:	不停止
8	方向3:	+Z
9	基准坐标3:	世界
10	停止方法4:	停止类别1
11	方向4:	-X
12	基准坐标4:	世界
...		

325

326

图11

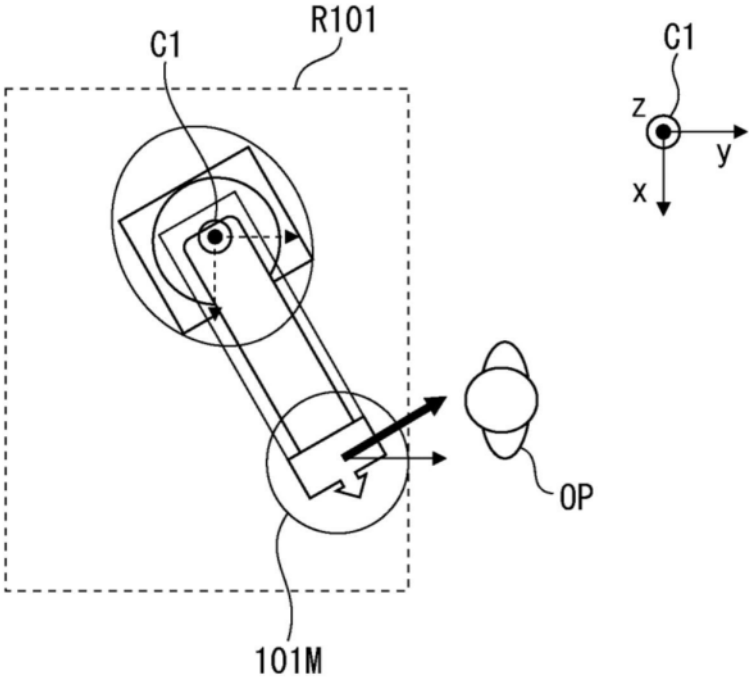


图12

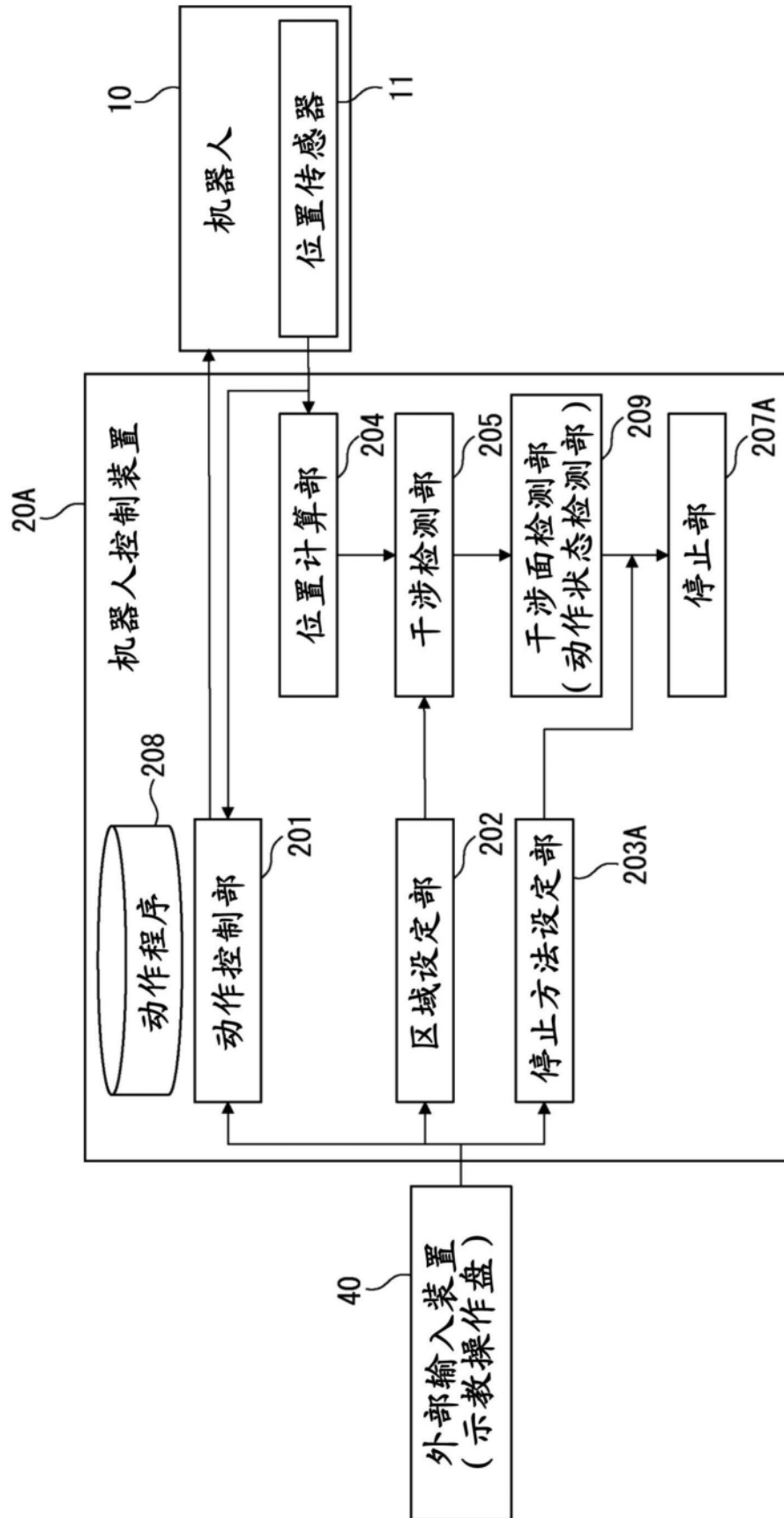


图13

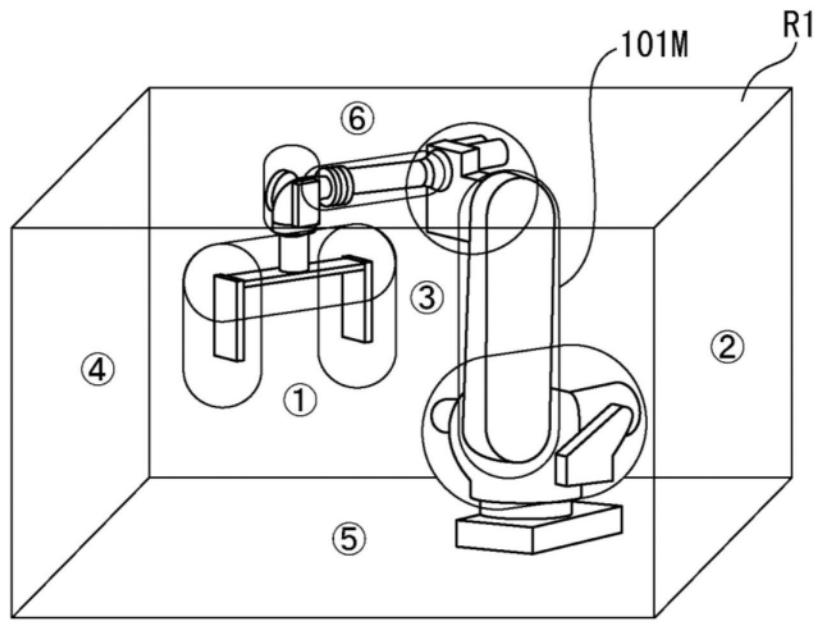


图14

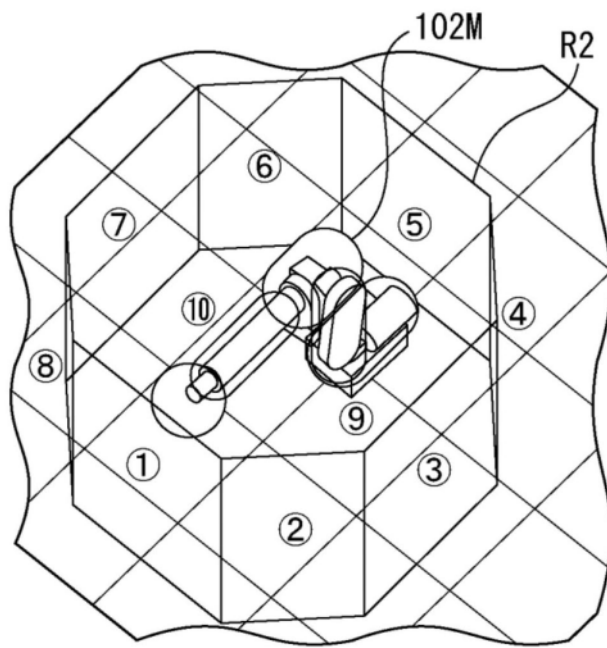


图15

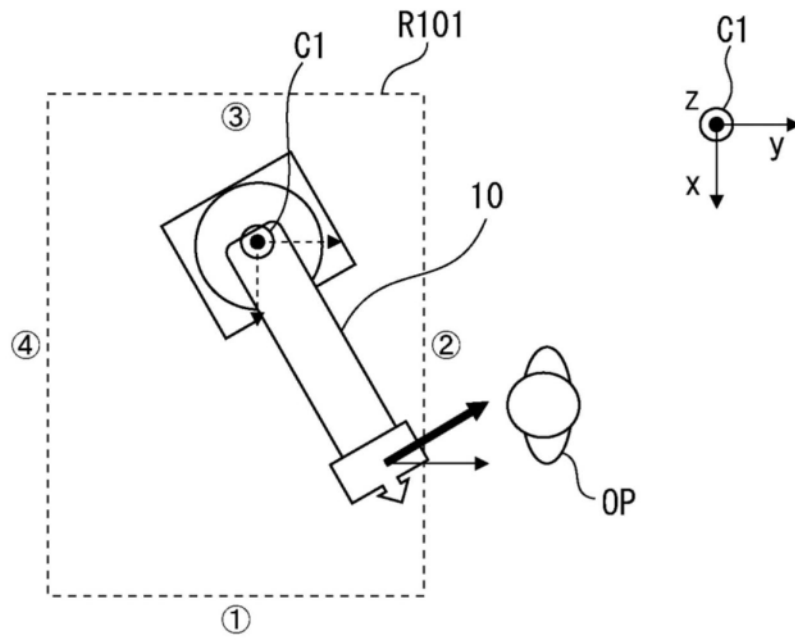


图16A

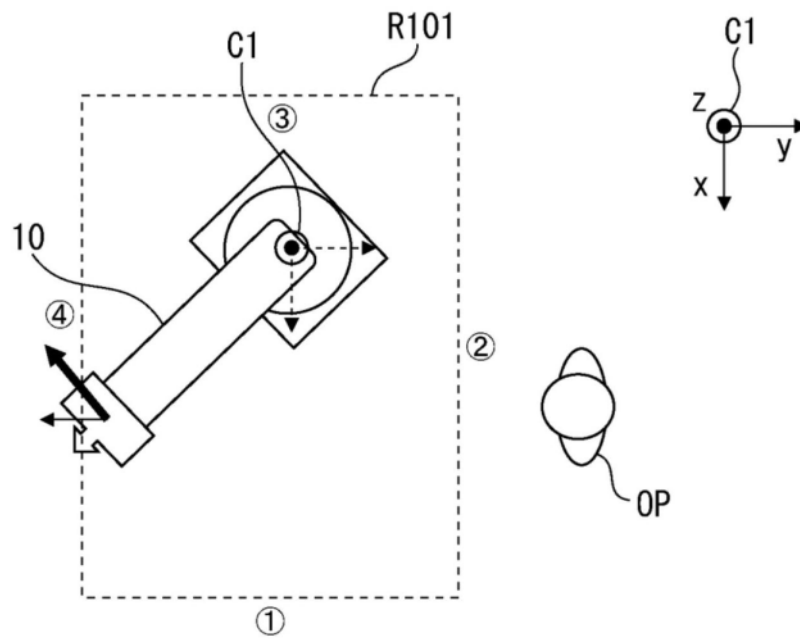


图16B

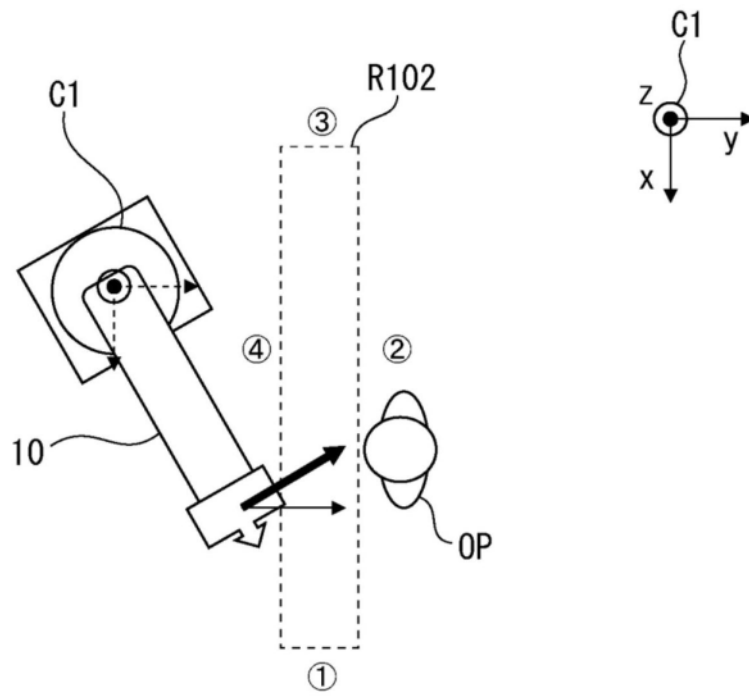


图17A

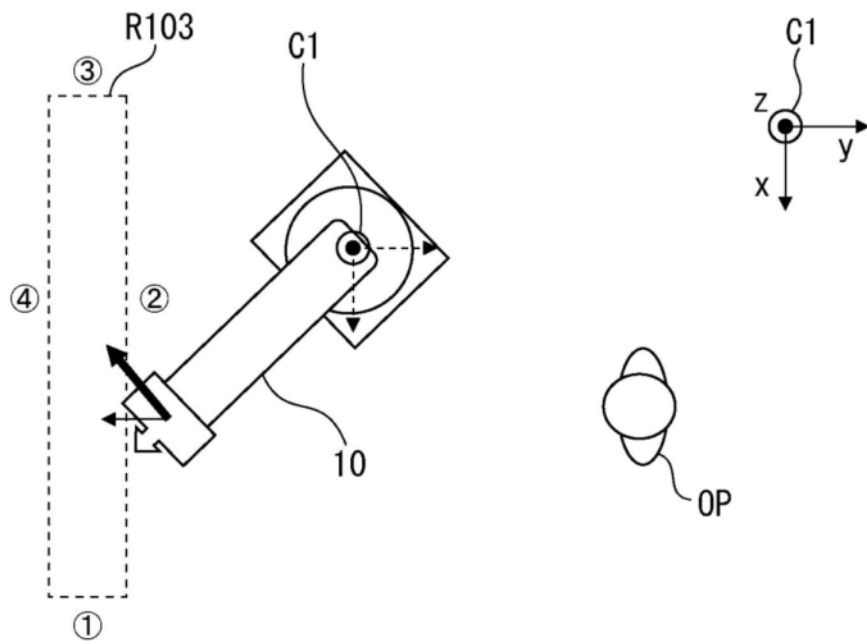


图17B

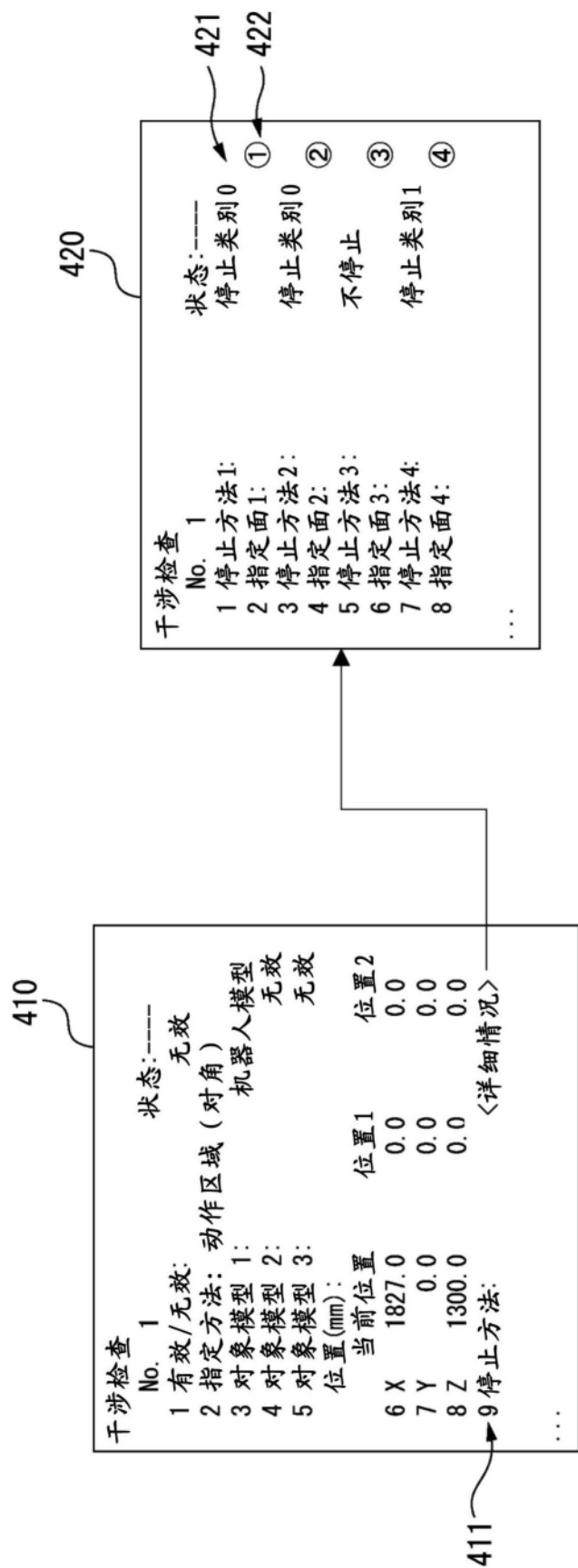


图18

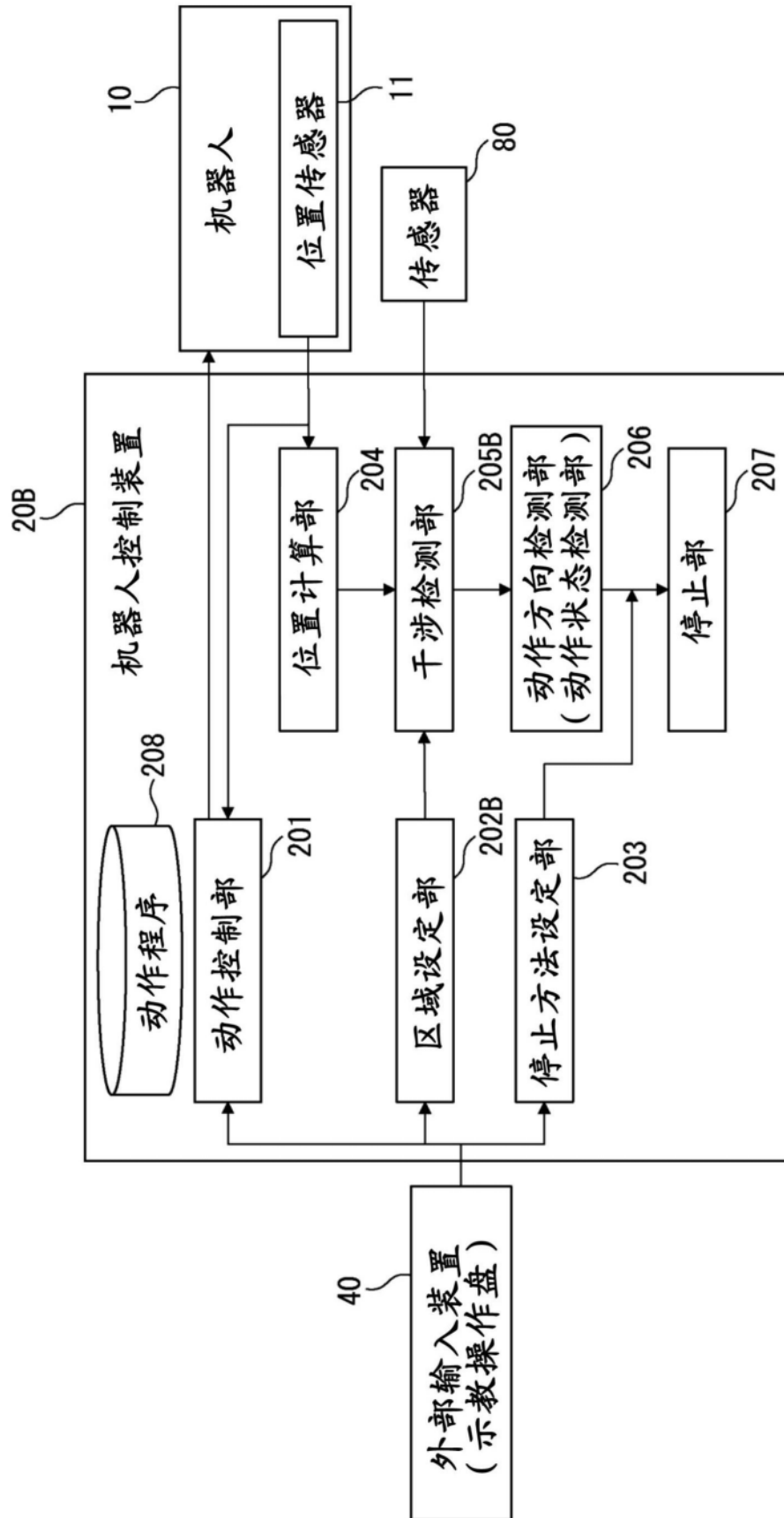


图19

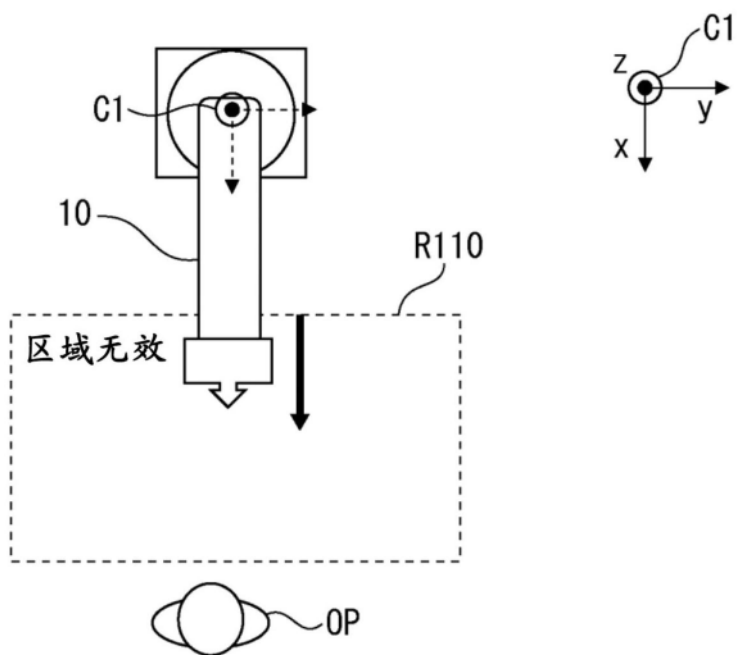


图20A

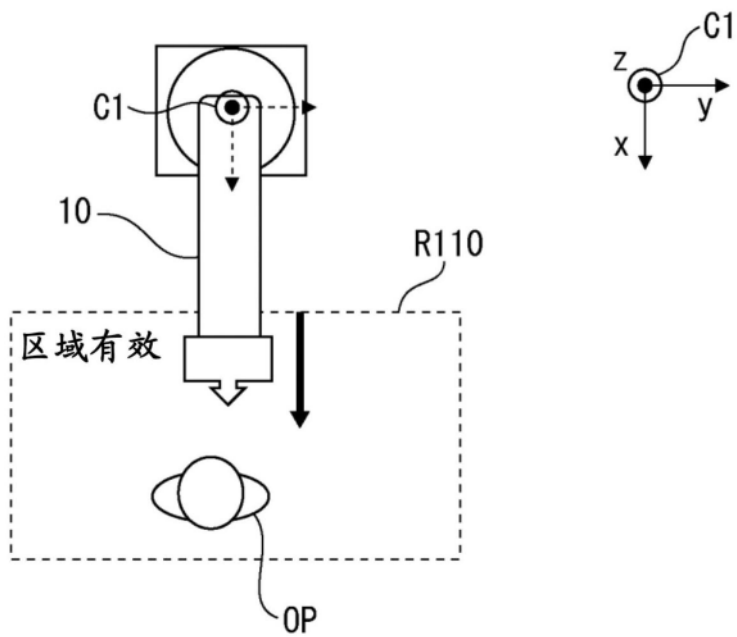


图20B

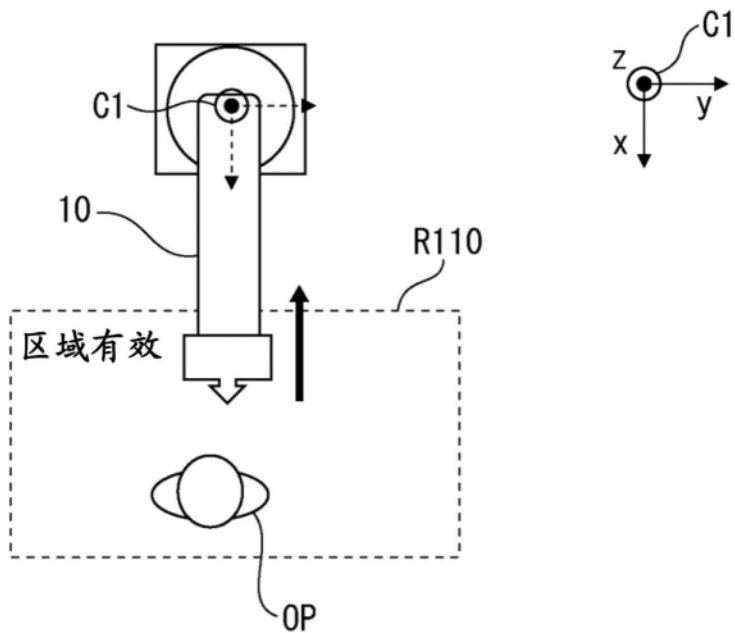


图20C

300A

干涉检查			
No.	1	状态:	——
1	有效/无效:		无效
2	指定方法:	动作区域 (对角)	
3	对象模型 1:		机器人模型
4	对象模型 2:		无效
5	对象模型 3:		无效
6	基准坐标:	用户坐标	: 0
位置 (mm):			
	当前位置	位置1	位置2
7	X 1827.0	0.0	0.0
8	Y 0.0	0.0	0.0
9	Z 1300.0	0.0	0.0
10	停止方法 (停止类别0的方向):		+X
11	无效信号:		SPI[1:安全垫]
...			

305A

309

图21