



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110603123 A

(43)申请公布日 2019.12.20

(21)申请号 201880029889.2

(22)申请日 2018.02.15

(30)优先权数据

2017-116252 2017.06.13 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.11.05

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2018/005198 2018.02.15

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/230036 JA 2018.12.20

(71)申请人 住友理工株式会社

地址 日本爱知县

(72)发明人 佐藤侑 藤川智宏

(74)专利代理机构 北京聿宏知识产权代理有限公司 11372

代理人 吴大建 霍玉娟

(51)Int.Cl.

B25J 19/06(2006.01)

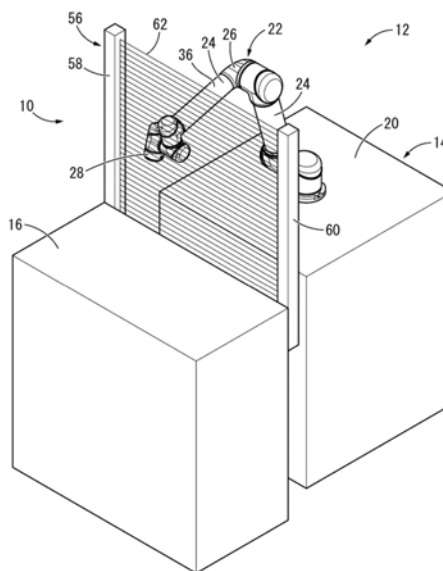
权利要求书1页 说明书12页 附图8页

(54)发明名称

安全装置

(57)摘要

本发明提供能够确保针对自动装置的移动部和作业者等的碰撞的安全性并且还能够通过误检测的防止来实现自动装置的作业效率的提  
高的、新型结构的安全装置。一种安全装置10,其防止由设置于自动装置14中的移动部22和检测对象A的碰撞所导致的危险,其中,设置有对移动部22和检测对象A的接近/接触进行检测的碰撞检测单元36,并且设置有基于碰撞检测单元36的检测信号而使移动部22的移动加速减速或者停止的移动部控制装置54。安全装置10设定有移动部22和检测对象A可能进行碰撞的危险区域70,设置有对移动部22和检测对象A的至少一方是否位于危险区域70进行检测的危险状态检测单元56,并且设置有碰撞检测控制装置64,碰撞检测控制装置64基于危险状态检测单元56的检测信号而使碰撞检测单元36所进行的移动部22和检测对象A的接近/接触的检测有效或者无效。



1. 一种安全装置,其防止由设置于自动装置中的移动部和能够移动的检测对象的碰撞所导致的危险,所述安全装置的特征在于,

在所述自动装置的所述移动部设置有对所述检测对象的接近乃至接触进行检测的碰撞检测单元,并且所述安全装置设置有基于该碰撞检测单元的检测信号而使该移动部的移动加速减速或者停止的移动部控制装置,另一方面,

所述安全装置设定有该自动装置的该移动部和该检测对象可能进行碰撞的危险区域,并且设置有对该移动部和该检测对象的至少一方是否位于该危险区域进行检测的危险状态检测单元,

所述安全装置设置有碰撞检测控制装置,所述碰撞检测控制装置基于该危险状态检测单元的检测信号而使该碰撞检测单元所进行的该移动部和该检测对象的接近乃至接触的检测有效或者无效。

2. 根据权利要求1所述的安全装置,其中,所述危险状态检测单元包括检测所述移动部对所述危险区域的进入的移动部检测单元。

3. 根据权利要求1或2所述的安全装置,其中,所述危险状态检测单元包括检测所述检测对象对所述危险区域的进入的检测对象检测单元。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的安全装置,其中,所述危险区域包括所述自动装置的所述移动部和所述检测对象双方能够进入的共用区域,所述危险状态检测单元检测该移动部和该检测对象双方对该共用区域的进入。

5. 根据权利要求4所述的安全装置,其中,所述共用区域由多个划分区域构成,并且所述危险状态检测单元检测该移动部和该检测对象对一个该划分区域的进入。

6. 根据权利要求1~5中任一项所述的安全装置,其中,所述碰撞检测单元具有检测所述检测对象对所述移动部的接触的接触检测传感器,在该接触检测传感器检测到所述移动部和所述检测对象的接触的情况下,所述移动部控制装置基于该接触检测传感器的检测信号而使该移动部停止。

7. 根据权利要求1~6中任一项所述的安全装置,其中,所述碰撞检测单元具有检测所述检测对象对所述移动部的接近的接近检测传感器,在该接近检测传感器检测到所述移动部和所述检测对象的接近的情况下,所述移动部控制装置基于该接近检测传感器的检测信号而使该移动部的移动减速。

8. 根据权利要求1~7中任一项所述的安全装置,其中,所述安全装置设置有基于所述危险状态检测单元的检测信号来调节所述移动部的移动速度的速度控制装置。

## 安全装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及防止工业用机器人等自动装置与作业者等检测对象之间的碰撞所引起的危险的安全装置。

### 背景技术

[0002] 以往,例如由于工业自动化的推进,从而工业用机器人、无人搬运车 (AGV) 等自动装置被普遍地应用在工厂等中。上述那样的自动装置的整体乃至一部分如工业用机器人的机械臂等那样被设为为了执行规定的作业而能够移动的移动部。

[0003] 然而,随着增加采用与人类作业者在同一空间内进行作业的协作机器人等自动装置,通过安全护栏的替代手段来防止自动装置的移动部与作业者之间的碰撞并实现安全性的提高变得越发必要。例如,在工业用机器人与作业者在同一空间内进行作业的情况下,重要的是,在工业用机器人的机械臂等进行动作时,防止机械臂等与作业者自身、作业者所使用的工具等其他构件发生碰撞而引起事故,并能够避免接触时作业者受伤、机械臂或者工具等物品的损伤。

[0004] 因此,在日本专利第5805208号公报(专利文献1)中,提出了一种安全装置,其通过基于第一传感器装置和第二传感器装置的检测结果来对操作装置的抓臂的动作进行控制,从而能够避免碰撞。该安全装置具备具有距操作装置的距离较小的检测范围的第一传感器装置、以及具有与第一传感器装置相比而距操作装置的距离较大的检测范围的第二传感器装置,在第二传感器装置有反应的情况下使操作装置的速度降得比通常低,并且在第一传感器装置有反应的情况下使操作装置的动作停止,由此防止操作装置与作业者等之间的接触。

[0005] 然而,在专利文献1的安全装置中,由于即使在操作装置的抓臂和作业者位于不会相互碰撞的位置的情况下,也会持续地执行基于第一传感器装置和第二传感器装置的检测,因此发生第一传感器装置和第二传感器装置的误检测所导致的操作装置的减速、停止,从而有可能使作业效率降低。尤其由于设置于操作装置的第一传感器装置被输入操作装置的驱动所产生的振动等,因此误检测所导致的操作装置的不必要的停止较容易成为问题。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本专利第5805208号公报

### 发明内容

[0009] 发明要解决的问题

[0010] 本发明是以上述情况为背景而完成的,其解决的问题在于,提供能够对作业者等对自动装置的移动部的接近乃至接触进行检测来确保安全性并且还能够通过防止误检测来实现自动装置的优良的作业效率的、新型结构的安全装置。

[0011] 用于解决问题的手段

[0012] 以下,对为了解决上述那样的问题而完成的本发明的方式进行记载。此外,可以尽可能地以任意的组合来采用在以下所记载的各方式中所采用的构成要素。

[0013] 即,本发明的第一方式是一种安全装置,所述安全装置防止由设置于自动装置中的移动部和能够移动的检测对象的碰撞所导致的危险,所述安全装置的特征在于,在所述自动装置的所述移动部设置有对所述检测对象的接近乃至接触进行检测的碰撞检测单元,并且所述安全装置设置有基于该碰撞检测单元的检测信号而使该移动部的移动加速减速或者停止的移动部控制装置,另一方面,所述安全装置设定有该自动装置的该移动部和该检测对象可能进行碰撞的危险区域,并且设置有对该移动部和该检测对象的至少一方是否位于该危险区域进行检测的危险状态检测单元,所述安全装置设置有碰撞检测控制装置,所述碰撞检测控制装置基于该危险状态检测单元的检测信号而使该碰撞检测单元所进行的该移动部和该检测对象的接近乃至接触的检测有效或者无效。

[0014] 根据设为按照上述那样的第一方式的结构而制成的安全装置,基于碰撞检测单元对机器人等自动装置的运动部与作业者等检测对象之间的接近乃至接触的检测结果来控制运动部的运动的加速减速、停止,由此能够实现上述运动部和检测对象的碰撞的避免、碰撞时的冲击力的降低等。此外,在控制运动部的加速减速或者停止的运动部控制装置基于检测到运动部和检测对象的接近的碰撞检测单元的检测信号来降低运动部的移动速度的情况下,进而在运动部和检测对象远离而检测不到接近的情况下提高运动部的移动速度,由此还能够实现作业效率的提高。

[0015] 进一步地,在运动部和检测对象的至少一方位于存在碰撞的危险性的危险区域的状态下,将基于碰撞检测单元的碰撞检测设为有效,在运动部和检测对象双方位于危险区域外而不存在碰撞的危险性的状态下,将基于碰撞检测单元的碰撞检测设为无效。由此,不易发生由碰撞检测单元的误检测引起的运动部的不必要的减速、停止,从而实现基于自动装置的作业效率的提高等。

[0016] 本发明的第二方式在第一方式所述的安全装置的基础上,所述危险状态检测单元包括检测所述运动部对所述危险区域的进入的运动部检测单元。

[0017] 根据第二方式,能够通过运动部检测单元来把握自动装置的运动部是否处于进入了危险区域的状态、是否处于即将进入危险区域的状态,在运动部位于从危险区域离开的位置而不存在运动部向危险区域的进入的可能性的状态下,运动部和检测对象不会发生碰撞,因而能够将碰撞检测单元设为无效。

[0018] 本发明的第三方式在第一方式或第二方式所述的安全装置的基础上,所述危险状态检测单元包括检测所述检测对象对所述危险区域的进入的检测对象检测单元。

[0019] 根据第三方式,能够通过检测对象检测单元来把握作业者等检测对象是否处于进入了危险区域的状态、是否处于即将进入危险区域的状态,在检测对象位于从危险区域离开的位置而不存在检测对象向危险区域的进入的可能性的状态下,运动部和检测对象不会发生碰撞,因而能够将碰撞检测单元设为无效。

[0020] 本发明的第四方式在第一方式~第三方式中任一方式所述的安全装置的基础上,所述危险区域包括所述自动装置的所述运动部和所述检测对象双方能够进入的共用区域,所述危险状态检测单元检测该运动部和该检测对象双方对该共用区域的进入。

[0021] 根据第四方式,由危险状态检测单元对运动部和检测对象双方进入了共用区域的

状态、即将进入共用区域的状态进行检测,并基于危险状态检测单元的检测信号来切换碰撞检测单元的有效和无效,由此能够限定在必要性更高的状态下而使基于碰撞检测单元的碰撞检测有效。因此,更有效地避免了碰撞检测单元的误检测所导致的移动部的不必要的减速、停止,从而实现自动装置的作业效率的提高。

[0022] 本发明的第五方式在第四方式所述的安全装置的基础上,所述共用区域由多个划分区域构成,并且所述危险状态检测单元检测该移动部和该检测对象对一个该划分区域的进入。

[0023] 根据第五方式,将共用区域划分为多个划分区域,从而能够仅在移动部和检测对象位于一个划分区域的情况下或者即将进入一个划分区域的情况下才将碰撞检测单元设为有效。因此,能够限定在碰撞的危险性更高的状况下使基于碰撞检测单元的检测有效,从而能够更加有效地防止碰撞检测单元的误检测所导致的移动部的减速、停止。

[0024] 本发明的第六方式在第一方式~第五方式中任一方式所述的安全装置的基础上,所述碰撞检测单元具有检测所述检测对象对所述移动部的接触的接触检测传感器,在该接触检测传感器检测到所述移动部和所述检测对象的接触的情况下,所述移动部控制装置基于该接触检测传感器的检测信号而使该移动部停止。

[0025] 根据第六方式,通过在检测到检测对象对移动部的接触的情况下使移动部停止,能够降低移动部和检测对象碰撞时所作用的冲击力。而且,通过由接触检测传感器检测在接触时所作用的压力等,能够相对地减少误检测的频度。

[0026] 本发明的第七方式在第一方式~第六方式中任一方式所述的安全装置的基础上,所述碰撞检测单元具有检测所述检测对象对所述移动部的接近的接近检测传感器,在该接近检测传感器检测到所述移动部和所述检测对象的接近的情况下,所述移动部控制装置基于该接近检测传感器的检测信号而使该移动部的移动减速。

[0027] 根据第七方式,通过在移动部和检测对象发生接触前的接近状态下降低移动部的移动速度乃至使移动停止,能够更有效地降低移动部和检测对象碰撞时的冲击力,并且还防移动部和检测对象的碰撞于未然。

[0028] 本发明的第八方式在第一方式~第七方式中任一方式所述的安全装置的基础上,所述安全装置设置有基于所述危险状态检测单元的检测信号来调节所述移动部的移动速度的速度控制装置。

[0029] 根据第八方式,例如在危险状态检测单元检测到移动部和检测对象的至少一方向危险区域的进入的情况下,由速度控制装置降低移动部的移动速度,由此能够实现碰撞时的冲击力的降低,并且还更有效地防移动部和检测对象的碰撞于未然。

[0030] 发明效果

[0031] 根据本发明,由于基于对移动部和检测对象之间的接近乃至接触进行检测的碰撞检测单元的检测结果来进行移动部的移动速度的变更、停止这样的控制,因此通过对移动部和检测对象的碰撞时的冲击力的降低、碰撞的避免等来实现安全性的提高。进一步地,设置有对移动部和检测对象的至少一方位于存在碰撞的危险性的危险区域的情况进行检测的危险状态检测单元,基于危险状态检测单元的检测结果来对基于碰撞检测单元的碰撞检测的有效和无效进行切换。因此,在存在移动部和检测对象碰撞的危险性的状态下实现基于碰撞检测单元的安全性的确保,并且在不存在移动部和检测对象碰撞的危险性的状态

下,防止碰撞检测单元的误检测所导致的移动部的不必要的停止,从而实现自动装置的作业效率的提高。

### 附图说明

[0032] 图1是对具备作为本发明的第一实施方式的安全装置的机器人协作装置进行表示的立体图。

[0033] 图2是图1所示的机器人协作装置的主视图。

[0034] 图3是图1所示的机器人协作装置的俯视图。

[0035] 图4是构成图1所示的机器人协作装置的机器人的机械臂的主要部位放大剖视图。

[0036] 图5是设置于图4所示的机械臂中的碰撞检测传感器的分解立体图。

[0037] 图6是对图1的机器人协作装置中的安全装置的运作进行说明的流程图。

[0038] 图7是对具备作为本发明的第二实施方式的安全装置的机器人协作装置进行表示的主视图。

[0039] 图8是图7所示的机器人协作装置的俯视图。

[0040] 图9是对具备作为本发明的第三实施方式的安全装置的机器人协作装置进行表示的主视图。

[0041] 图10是图9所示的机器人协作装置的俯视图。

### 具体实施方式

[0042] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。

[0043] 在图1~3中,示出了具备作为本发明的第一实施方式的安全装置10的机器人协作装置12。机器人协作装置12具备作为自动装置的机器人14以及共用作业台16。此外,在以下的说明中,作为原则,上下方向是指图2中的上下方向。

[0044] 机器人14具有相对于设置于地面18上的支承台20而设置作为移动部的机械臂22而成的结构。机械臂22具有通过关节部26而将多个连杆24连结为可相对位移的多关节结构,且前端设置有末端执行器28。进一步地,机械臂22的基端可旋转地安装于支承台20的上表面。

[0045] 另外,在机械臂22的连杆24、关节部26、以及末端执行器28的外侧分别设置有屏蔽层30。如图4所示,屏蔽层30设置为用于屏蔽从机械臂22向外侧放射的电磁波等,形成为例如包含铁、铜、铝合金等导电性金属。而且,屏蔽层30被配置为通过将后述的支承体32贴合于连杆24的表面来覆盖连杆24的外表面。此外,在图4中,图示了机械臂22中的连杆24来作为例子,但是与连杆24同样地也对关节部26、末端执行器28设置屏蔽层30、后述的弹性缓冲层34、以及同样后述的碰撞检测传感器36等。

[0046] 例如利用使金属粉末在橡胶、合成树脂等基材中分散而成的涂料并通过丝网印刷等方法在由聚对苯二甲酸乙二酯(PET)等形成的作为柔软的树脂膜的支承体32的表面上形成本实施方式的屏蔽层30。进一步地,屏蔽层30也可以由金属的薄板、筛网而形成,也能够通过将使金属粉末在基材中分散而成的涂料直接喷吹在连杆24的表面上等来形成涂膜而得到。另外,支承体32的厚度只要设为支承体32能够柔软地进行变形即可,无特别限定。

[0047] 另外,在屏蔽层30的外侧设置有弹性缓冲层34。弹性缓冲层34由橡胶、树脂弹性体

等形成,优选设为连续气泡或者独立气泡的发泡体、或者混合有上述连续气泡和独立气泡的发泡体。弹性缓冲层34的形成材料没有特别限定,例如能够优选采用半硬质的发泡聚氨酯等。不过,弹性缓冲层34也可以由非发泡的橡胶、树脂弹性体而形成。

[0048] 在本实施方式的弹性缓冲层34中,构成连杆24侧的内表面被设为与有凹凸的连杆24的外表面对应的形状,并且构成与连杆24相反的一侧的外表面被设为平面。此外,在本实施方式中,虽然屏蔽层30以及支承体32配置于弹性缓冲层34和连杆24之间,但是由于屏蔽层30以及支承体32均被设为柔软并且足够薄的壁厚且沿连杆24的外表面而配置,因此弹性缓冲层34实际上直接地重叠于连杆24的外表面。另外,在图4中虽然概要性地图示了连杆24的外表面的凹凸,但是连杆24的外表面的凹凸可以例如由机械臂22的控制电路、配线的配设、连杆壳体的设计、螺纹紧固结构等而形成。

[0049] 进一步地,在机械臂22中的弹性缓冲层34的外侧重叠有构成安全装置10的碰撞检测单元的碰撞检测传感器36。本实施方式的碰撞检测传感器36是对作业者A对机械臂22的接触进行检测的接触检测传感器,在本实施方式中采用静容量型的面状压敏传感器。不过,碰撞检测传感器36能够采用各种公知的检测方式的接触检测传感器,例如能够采用以下的任一者:使用压电陶瓷的冲击传感器;电阻膜方式、红外线方式、表面弹性波方式等的触摸传感器;对接触时的弹性层的变形所引起的空气的流动进行检测的流量传感器;膜片开关等。进一步地,也可以将内置于机器人14中的传感器用作碰撞检测传感器36,例如,在机器人14中内置有力觉传感器、扭矩传感器、编码式传感器等的情况下,也可以将上述传感器用作碰撞检测传感器36。此外,可以将碰撞检测传感器36设置为覆盖机械臂22的大致整体,但是也可以例如设置为仅对可能进入后述的危险区域70的前端部分进行覆盖。

[0050] 如图5所示,本实施方式的碰撞检测传感器36具有相对于电介质层40的两面重叠并固定第一电极片44以及第二电极片48的各一方而成的结构,第一电极片44并列地具备多个第一电极42,第二电极片48并列地具备多个第二电极46。

[0051] 电介质层40是由橡胶、树脂弹性体而形成的能够弹性变形的片状的电绝缘体,优选由基本不发生体积变化的非发泡的橡胶而形成。此外,电介质层40能够与后述的第一电极片44以及第二电极片48一体形成。

[0052] 第一电极片44具有相对于具有电绝缘性且设为片状的基体50而并列地形成多个具有导电性的带状的第一电极42而成的结构。第一电极42是通过在橡胶等弹性材料中混合碳填料、金属粉等导电材料而形成的,且能够伸缩变形。此外,能够通过对于基体50进行丝网印刷等而形成第一电极42。

[0053] 与第一电极片44同样地,第二电极片48具有相对于具有电绝缘性且设为片状的基体50而并列地形成多个有导电性且能够伸缩变形的带状的第二电极46的结构。第二电极46的形成材料、在基体50上的形成方法等与第一电极42相同。

[0054] 然后,将第一电极片44和第二电极片48相对于电介质层40而从厚度方向的一侧面进行重叠,并通过粘合、焊接等方法而相互固定,由此形成碰撞检测传感器36。在上述电介质层40与第一电极片44、第二电极片48的重叠状态下,第一电极42的长度方向和第二电极46的长度方向被设为互不相同的方向,上述第一电极42和第二电极46夹持电介质层40而相互交叉地对置。由此,在第一电极42和第二电极46的交叉对置部分,分别形成有基于静电容量的变化来检测作用于对置方向的压力的压力检测部52(参照图4)。因此,具有分散地配置

有多个压力检测部52的结构的碰撞检测传感器36为基于静电容量的变化而检测作用于表面的压力的静电容量型的面压传感器。此外,在图5中虽然示出了矩形片状的碰撞检测传感器36,但是碰撞检测传感器36的具体形状是根据机械臂22的形状等而适当设定的。

[0055] 然后,通过对各多个第一电极42和第二电极46扫描式地流通规定的检测用电流来检测各压力检测部52的静电容量。此外,第一电极42和第二电极46不限于带状,例如可以设为分别独立的多个点状,并配置为分别对置。

[0056] 另外,在碰撞检测传感器36上连接有作为移动部控制装置的机械臂控制装置54。机械臂控制装置54基于碰撞检测传感器36所生成的碰撞检测信号来执行机械臂22的减速、紧急停止等,在本实施方式中,如图2所示,其内置于机器人14的支承台20中。此外,机械臂控制装置54可以对碰撞检测传感器36进行有线连接,也可以进行无线连接。

[0057] 另外,在支承机器人14的支承台20的旁边配置有共用作业台16。共用作业台16是机器人14和后述的作业者A双方所共用的作业台,在本实施方式中设置为相对于支承台20而分离,但是也可以将支承台20的一部分设为共用作业台16。

[0058] 另外,在共用作业台16中的支承台20侧的端部设置有构成安全装置10的危险状态检测单元的光幕56。作为移动部检测单元的光幕56通过检测从投光部58朝向受光部60投射的光线62被遮挡,从而能够检测到机械臂22对上述投光部58和受光部60的对置之间的进入。而且,通过将投光部58和受光部60设置于共用作业台16中的支承台20侧的各一方的角部,从而通过光幕56来检测机械臂22向共用作业台16上的进入、换言之检测机械臂22向后述的危险区域70的进入。此外,从投光部58朝向受光部60投射在上下方向上以规定的间隔沿大致水平方向延伸的多条光线62,从而无论检测机械臂22以怎样的高度向共用作业台16上进入,都能够进行检测。

[0059] 进一步地,在光幕56上连接有作为碰撞检测控制装置的传感器控制装置64。传感器控制装置64基于光幕56的检测信号来切换碰撞检测传感器36的检测的开始和停止,基于光幕56的检测信号而生成使碰撞检测传感器36有效或者无效的传感器控制信号,并向碰撞检测传感器36发送该传感器控制信号至。更具体地,传感器控制装置64基于检测到了机械臂22这样的光幕56的检测信号而使碰撞检测传感器36有效,另一方面,基于不存在检测到了机械臂22这样的光幕56的检测信号而使碰撞检测传感器36无效。

[0060] 此外,传感器控制装置64对光幕56、碰撞检测传感器36进行有线或者无线连接,在本实施方式中,传感器控制装置64内置于机器人14的支承台20中,对光幕56进行无线连接,并且对碰撞检测传感器36进行有线连接。

[0061] 在具有如上所述的构成的机器人协作装置12中,在支承台20上配置有机械臂22,并且作业者A位于相对于支承台20而夹持共用作业台16的相反的一侧(图3中的左侧)。而且,本实施方式的机器人14的机械臂22能够在图3中以单点划线所示的机械臂进入区域66中进行移动,机械臂进入区域66的一部分扩展至共用作业台16上。将本实施方式的机械臂进入区域66设定为基于预先编程所设定的机械臂22的移动范围,但是例如通过基于机械臂22的最大可动范围来设定机械臂进入区域66,还能够实现安全性的确保,所述安全性是针对机械臂22的误运作等所导致的意外动作的安全性。

[0062] 另一方面,由于作业者A能够使手臂等身体的至少一部分进入共用作业台16上的整体中,因此机械臂进入区域66中的扩展至共用作业台16上的部分成为机械臂22和作业者

A双方能够进入的共用区域68。该共用区域68是机械臂22和作业者A可能发生碰撞的区域，机械臂22和作业者A之间的碰撞仅在机械臂22和作业者A双方位于共用区域68的状态下发生。此外，在图3中，在共用区域68标注了斜线的阴影。

[0063] 另外，将作业者A通过伸出手等而能够使身体的一部分进入共用区域68的范围作为本实施方式的危险区域70而以单点划线表示在图3中。由于在有作业者A存在于该危险区域70的状态下，因作业者A的姿态的变化等而可能使作业者A的身体的至少一部分进入共用区域68，因此在共用区域68中机械臂22和作业者A可能进行碰撞。换言之，在作业者A位于危险区域70的外侧的情况下，作业者A不会在共用区域68与机械臂22发生碰撞。

[0064] 针对该共用区域68中发生的机器人14的机械臂22和作业者A的碰撞的安全性由安全装置10进行确保，安全装置10基于作为碰撞检测单元的碰撞检测传感器36和作为移动部检测单元的光幕56的检测结果来控制机械臂22的移动，来确保。

[0065] 即，正如图6的流程图所示，首先，在步骤(以下称为S)1中，启动机器人14，开始基于机器人14的机械臂22的作业，并且启动防止机械臂22和作业者A的碰撞所导致的危险的安全装置10。

[0066] 接下来，在S2中，基于光幕56的检测信号而对机器人14的机械臂22是否进入了包括共用区域68的危险区域70进行判定。在S2中判定为机械臂22进入了危险区域70的情况(S2=是)下，在S3中，将传感器控制信号从传感器控制装置64发送至碰撞检测传感器36，并开始基于碰撞检测传感器36的接触检测。此外，在S2中判定为机械臂22进入了危险区域70的情况(S2=是)下，例如，机械臂控制装置54可以基于光幕56的检测信号而使机械臂22减速以防备机械臂22和作业者A的碰撞，在该情况下，作为移动部控制装置的机械臂控制装置54兼作速度控制装置。

[0067] 另一方面，在S2中，在未检测到机械臂22进入危险区域70的情况(S2=否)下，再次执行S2的判定。此外，也可以在再次执行S2的判定前设定规定的待机时间并以规定的时间间隔执行S2的判定。

[0068] 接下来，基于在S3中开始检测的碰撞检测传感器36的检测信号，在S4中，判定有无对机械臂22的接触。在S4中判定为有接触的情况(S4=是)下，在S5中，机械臂控制装置54紧急停止机械臂22的移动来减轻碰撞时的冲击力。进一步地，在解除了机械臂22和作业者A的接触后，在S6中，重启机器人14，并使基于机械臂22的作业再次开始。此外，虽然可以基于碰撞检测传感器36的检测结果而自动地执行S6中的机器人14的重启，但是优选为了实现安全性的提高而要求对重启开关进行操作等由人工所进行的操作。

[0069] 另一方面，在S4中判定为无接触的情况(S4=否)下，在S7中，基于光幕56的检测信号而对机器人14的机械臂22是否位于危险区域70进行判定。在S7中判定为机械臂22停留于危险区域70的情况(S7=是)下，在S4中，再次判定有无对碰撞检测传感器36的接触。在S7中判定为机械臂22移动至脱离危险区域70的位置的情况(S7=否)下，在S8中传感器控制装置64停止基于碰撞检测传感器36的接触检测。

[0070] 接下来，在S9中，对机械臂22的作业步骤是否完成进行判定。在判定为机械臂22的作业步骤已完成的情况(S9=是)下，在S10中，停止机械臂22以及安全装置10，并结束基于安全装置10的碰撞检测。另一方面，在判定为机械臂22的作业步骤未完成的情况(S9=否)下，再次执行S2之后的处理。此外，由S2以及S9也可知，在作业的开始时和结束时，本实施方

式的机械臂22位于机械臂进入区域66中的脱离危险区域70的区域。不过,在作业的开始时和结束时,机械臂22也可以位于危险区域70。

[0071] 由图6的流程图也可理解,由于在机器人14的机械臂22位于危险区域70的状态下可能发生机械臂22和作业者A的碰撞,因此传感器控制装置64使基于碰撞检测传感器36的对机械臂22的接触的检测有效。由此,若通过碰撞检测传感器36而检测到机械臂22和作业者A的接触,则机械臂控制装置54基于碰撞检测传感器36的检测信号而对机械臂22的移动进行控制,从而降低碰撞时的冲击力并实现针对碰撞的安全性的提高。

[0072] 另一方面,由于在机器人14的机械臂22位于脱离危险区域70的位置的状态下不会发生机械臂22和作业者A的碰撞,因此传感器控制装置64使基于碰撞检测传感器36的对机械臂22的接触的检测无效。由此,能够防止碰撞检测传感器36的误检测而导致机器人14不必要的停止等,从而实现机器人14的作业效率的提高。

[0073] 而且,若仅根据机器人14的机械臂22和作业者A双方位于危险区域70来使机械臂22停止,则有可能使机器人14的作业效率会明显降低,但是在本实施方式中,即使在机械臂22和作业者A双方位于危险区域70的情况下也不停止机械臂22,而根据机械臂22和作业者A的接触来停止机械臂22。这样,基于检测到机械臂22向危险区域70的进入的光幕56的检测信号,从而为了应对碰撞的危险性而开始基于碰撞检测传感器36的接触检测后,基于检测到机械臂22和作业者A的接触的碰撞检测传感器36的检测信号而停止机械臂22,由此降低机械臂22的停止频度,实现基于机械臂22的作业的高效化。

[0074] 在图7、图8中,示出了具备作为本发明的第二实施方式的安全装置80的机器人协作装置82。在以下的说明中,对于与第一实施方式实质上相同的部件以及部位,在图中标注相同的附图标记并省略说明。

[0075] 即,在具备对机器人14的机械臂22进入了危险区域70的情况进行检测的光幕56以及对机械臂22和作业者A的接触进行检测的碰撞检测传感器36的基础上,本实施方式的安全装置80还具备作为对作业者A位于共用作业台16的附近的情况进行检测的检测对象检测单元的区域传感器84。

[0076] 区域传感器84设置于共用作业台16中的作业者A侧(图7中的左侧)的侧面,并朝向作业者A侧投射覆盖规定的范围的光线,根据作业者A遮挡该光线而能够检测作业者A位于共用作业台16的附近。

[0077] 将区域传感器84的检测范围86设定为,例如能够在作业者A位于伸出手臂等而能够进入到设定于共用作业台16上的共用区域68的危险区域70中的位置的情况下检测出作业者A的存在。换言之,优选将区域传感器84的检测范围86设定为,在作业者A位于区域传感器84的检测范围86外的状态下,使作业者A不能进入共用区域68,从而使作业者A和机器人14的机械臂22之间不能发生碰撞。此外,优选将区域传感器84的检测范围86设定为涵盖扩展至共用作业台16的外周侧的危险区域70,但是不一定必须与危险区域70一致,而可以设定为比危险区域70更大的范围。

[0078] 不过,检测对象检测单元不限于如示例那样的光学式的区域传感器84,例如,还可以采用替代光线而使用超声波的超声波式的区域传感器、通过对摄像机所拍摄的影像进行处理来确定作业者A的位置的区域传感器、以及铺设于地面18而基于所作用的负载来确定作业者A的位置的地垫传感器等。

[0079] 而且,在本实施方式所涉及的机器人协作装置82的安全装置80中,传感器控制装置64基于光幕56所检测到的机械臂22向共用区域68进入的检测信号、以及区域传感器84所检测到的作业者A向共用作业台16接近的检测信号,切换基于碰撞检测传感器36的检测的有效和无效。

[0080] 即,由于在机器人14的机械臂22位于共用区域68、并且作业者A位于能够进入到共用区域68的危险区域70的情况下,在共用区域68可能发生机械臂22和作业者A的碰撞,因此传感器控制装置64将基于碰撞检测传感器36的检测设为有效,从而降低乃至避免碰撞所导致的危险。

[0081] 另一方面,在尽管通过光幕56检测到机械臂22位于共用区域68、但检测到作业者A位于区域传感器84的检测范围86的外侧的情况下,作业者A不会进入共用区域68,共用区域68中的机械臂22和作业者A不会发生碰撞。因此,在该情况下,传感器控制装置64将基于碰撞检测传感器36的检测设为无效,从而避免碰撞检测传感器36的误检测所导致的机械臂22的不必要的停止。

[0082] 同样地,在作业者A位于区域传感器84的检测范围86内、并且机械臂22位于共用区域68的外侧的情况下,由于机械臂22和作业者A也不会发生碰撞,因此传感器控制装置64将基于碰撞检测传感器36的检测设为无效。

[0083] 这样,根据本实施方式,由于不仅参照机器人14的机械臂22是否位于共用区域68、还参照作业者A是否可能位于危险区域70来切换基于碰撞检测传感器36的检测的有效和无效,因此能够限定在碰撞的危险性更大的情况下才使碰撞检测传感器36有效。因此,更加有利地避免了碰撞检测传感器36的误检测所导致的机械臂22的停止等,从而有效地实现机器人14的作业效率的提高。

[0084] 在图9、图10中,示出了具备作为本发明的第三实施方式的安全装置90的机器人协作装置92。

[0085] 在本实施方式中,由作为夹持在图10中以单点划线表示的边界94的两侧的第一划分区域96a和第二划分区域96b来构成机器人14的机械臂22和作业者A双方所能够进入的共用区域68。

[0086] 进一步地,如图9所示,安全装置90具备作为划分区域检测单元的摄像检测装置98。摄像检测装置98基于通过例如安装于天花板99的摄像机100从上侧(图9中的上侧)所拍摄的影像来对机械臂22和作业者A位于第一划分区域96a和第二划分区域96b中的哪一者进行检测。该摄像检测装置98对机械臂22和作业者A双方是否位于共用区域68、以及机械臂22和作业者A是否位于相同的划分区域96进行检测,并向传感器控制装置64发送检测信号。

[0087] 然后,在机械臂22和作业者A位于相同的划分区域96的情况下,机械臂22和作业者A有可能会发生碰撞,因此传感器控制装置64基于摄像检测装置98的检测信号而使基于碰撞检测传感器36的接触检测有效。由此,在机械臂22和作业者A发生碰撞时,基于碰撞检测传感器36的检测结果而使机械臂22紧急停止来降低碰撞时的冲击力。

[0088] 另一方面,在机械臂22和作业者A位于互不相同的划分区域96的情况下,机械臂22和作业者A不可能发生碰撞,因此传感器控制装置64基于摄像检测装置98的检测信号而使基于碰撞检测传感器36的接触检测无效。由此,避免了碰撞检测传感器36的误检测引起的机械臂22的不必要的停止,从而实现机器人14的作业效率的提高。

[0089] 尤其是在本实施方式中,由于在尽管机械臂22和作业者A双方位于共用区域68的状态下、但上述机械臂22和作业者A位于的是第一划分区域96a和第二划分区域96b中的各一方的情况下,机械臂22和作业者A不会发生碰撞,因此将碰撞检测传感器36设为无效。因此,更有效地避免了碰撞检测传感器36的误检测所导致的机械臂22的减速、停止,从而有利地实现作业效率的提高。

[0090] 此外,在第三实施方式中,示例了将共用区域68划分为两个划分区域96a、96b的方式,但是也可以将共用区域68划分为三个以上的划分区域,并仅在机械臂22和作业者A位于一个划分区域的情况下使碰撞检测传感器36有效。

[0091] 进一步地,在第三实施方式中,示例了将共用区域68在平面上划分为两个划分区域96a、96b的方式,但是也可以将共用区域68在高度方向上(图9中的上下方向)进行划分,并对在高度方向上机械臂22和作业者A是否位于相同的划分区域进行检测。此外,还可以将在第三实施方式中所示的共用区域68的平面上的划分、以及上述共用区域68的高度方向上的划分进行组合来三维地配置多个划分区域。

[0092] 另外,也可以不将共用区域68划分为多个,而通过摄像检测装置98来检测机械臂22和作业者A双方是否位于共用区域68。由此,在检测到机械臂22和作业者A双方位于共用区域68的情况下,判定为存在碰撞的危险性而使碰撞检测传感器36有效,从而能够兼顾地实现充分的安全性的确保和优良的作业效率,并且能够实现摄像检测装置98中的影像处理的简单化等。

[0093] 另外,在第三实施方式中,能够通过作为划分区域检测单元的摄像检测装置98来检测机械臂22和作业者A进入了哪个划分区域96,但是划分区域检测单元不限于摄像检测装置98那样的利用基于摄像机100的拍摄影像的方式。

[0094] 具体地,例如还可以为,作为对机械臂22位于哪个划分区域96进行检测的划分区域检测单元而采用对机械臂22的关节部26的角度进行检测的角度传感器等,并且作为对作业者A位于哪个划分区域96进行检测的划分区域检测单元而采用铺设于地面18的地垫传感器等。在该情况下,虽然能够基于作用于地垫传感器的负载而检测作业者A在地面18上的位置,但是无法检测作业者A的姿态(例如作业者A将手伸向哪个方向等),因此例如将基于作业者A的检测位置而推断为作业者A的手等所能够到达的范围的整体来作为作业者A的位置,对是否需要进行基于碰撞检测传感器36的检测进行判定。因此,在通过地垫传感器检测到作业者A位于能够到达第一划分区域96a、第二划分区域96b双方的位置的情况下,根据检测到机械臂22对第一划分区域96a以及第二划分区域96b中的任一者的进入而使基于碰撞检测传感器36的检测有效。

[0095] 然而,图10中如单点划线所示,还可以为,在第一划分区域96a、第二划分区域96b的周围设定第一进入预测区域102a、第二进入预测区域102b,在通过摄像检测装置98检测到机械臂22和作业者A双方进入了第一进入预测区域102a、第二进入预测区域102b中的任一方的情况下,判定为机械臂22以及作业者A即将进入相同的划分区域96,从而使碰撞检测传感器36有效。总之,在第三实施方式中,不限于与进入大致同时地对机械臂22和作业者A双方进入了一个划分区域96的状态进行检测这样的构成,也可以采用在进入前对机械臂22和作业者A双方即将进入一个划分区域96进行检测这样的构成。

[0096] 在上述那样的设置第一进入预测区域102a以及第二进入预测区域102b的情况下,

在摄像检测装置98检测到机械臂22以及作业者A进入了第一进入预测区域102a以及第二进入预测区域102b中的任一方并从摄像检测装置98的检测结果预测出机械臂22以及作业者A向相同的划分区域96的进入的情况下,传感器控制装置64基于摄像检测装置98的检测信号而使碰撞检测传感器36有效。另一方面,在摄像检测装置98检测到机械臂22和作业者A进入了第一进入预测区域102a以及第二进入预测区域102b的各一方、机械臂22和作业者A的至少一方没有进入第一进入预测区域102a以及第二进入预测区域102b中的任一方并从摄像检测装置98的检测结果预测不出机械臂22以及作业者A向相同的划分区域96的进入的情况下,传感器控制装置64基于摄像检测装置98的检测信号而使碰撞检测传感器36无效。

[0097] 根据上述那样的具备第一进入预测区域102a以及第二进入预测区域102b的方式,预测机械臂22以及作业者A向一个划分区域96进入而使碰撞检测传感器36有效,由此即使例如在与机械臂22以及作业者A向一个划分区域96的进入大致同时地发生碰撞的情况下,也能够确保针对碰撞的安全性。

[0098] 此外,上述那样的在进入前检测机械臂22以及作业者A对特定区域的进入并在进入前使碰撞检测传感器36有效的方式,不一定仅对第三实施方式的划分区域96进行应用,也能够检测对其他区域的进入的情况下进行在进入区域前的检测。例如,在检测机械臂22以及作业者A对未以边界94进行划分的共用区域68的进入的情况下,通过在共用区域68的周围设定进入预测区域102,能够在进入前检测机械臂22以及作业者A向共用区域68的进入。另外,例如,在第一实施方式中,通过在从危险区域70向靠近机器人14侧偏离的位置上配置光幕56,也能够通过光幕56而在进入前检测到机械臂22向危险区域70的进入。

[0099] 以上,对本发明的实施方式进行了详细叙述,但是本发明不限于该具体的记载。例如,作为构成碰撞检测单元的碰撞检测传感器36,还可以替代接触检测传感器、或者在接触检测传感器的基础上采用能够在向机械臂22的接触前检测作业者A的接近的接近检测传感器。该接近检测传感器例如可以通过对在第一实施方式中所示的静电容量型传感器、电阻型传感器等的检测精度进行调节来实现,也可以设为与红外线传感器等接触检测传感器不同结构的传感器。

[0100] 在这样地采用接近检测传感器来作为碰撞检测传感器36的情况下,机械臂控制装置54根据基于接近检测传感器的检测信号的机械臂22和作业者A的接近判定的结果而调节机械臂22的移动速度。由此,能够在机械臂22和作业者A的接触之前为防备碰撞而对机械臂22进行减速、停止,从而能够进一步减小机械臂22和作业者A碰撞时的冲击力,并且能够防碰撞于未然。此外,也可以是,在基于检测到机械臂22和作业者A的接近的接近检测传感器的检测信号而使机械臂22减速后,作业者A与机械臂22远离,从而解除基于接近检测传感器的机械臂22和作业者A的接近检测,在此情况下,机械臂控制装置54基于不存在接近检测传感器的检测信号的情况而将机械臂22加速至减速前的移动速度。

[0101] 在上述实施方式中,示例了具备多个压力检测部52而能够测定面压分布的碰撞检测传感器36,但是例如在没有必要把握接触的方向等的情况下,也可以采用仅具备覆盖连杆24的整个表面的一个压力检测部52的接触检测传感器。

[0102] 在上述实施方式中,作为移动部检测单元而示例了光幕56,但是例如也可以基于通过摄像机所拍摄的影像、通过角度传感器所检测到的机械臂22的各关节部26的角度、通过距离传感器所检测到的机械臂22和共用作业台16之间的距离等,检测机械臂22向共用区

域68的进入。

[0103] 另外,上述实施方式中所示的机械臂进入区域66、共用区域68、危险区域70等仅为示例,可以根据作业内容、作业空间等而适当地进行设定。另外,例如,共用区域68并不一定限于设定在共用作业台16上的方式。

[0104] 在上述实施方式中,示例了作业者A作为由通过碰撞检测单元进行检测的检测对象,但是检测对象不限于人,也可以是物体。另外,为了减小在检测对象接触移动部时作用的力,优选在移动部设置弹性缓冲层34那样的缓冲件,但是弹性缓冲层34并非是必须的。

[0105] 另外,装配有碰撞检测单元的自动装置不限于上述实施方式示出的工业用机器人,例如也可以是医疗用乃至护理用机器人、无人搬运车(AGV)等。此外,在上述实施方式中,示例了将作为自动装置的一部分的机械臂22设为移动部的结构,但是例如在自动装置是AGV的情况下,将自动装置的整体设为移动部。

[0106] 附图标记说明

[0107] 10、80、90:安全装置;14:机器人(自动装置);22:机械臂(移动部);36:碰撞检测传感器(碰撞检测单元、接触检测传感器、接近检测传感器);54:机械臂控制装置(移动部控制装置、速度控制装置);56:光幕(危险状态检测单元、移动部检测单元);64:传感器控制装置(碰撞检测控制装置);68:共用区域;70:危险区域;84:区域传感器(检测对象检测单元);96a:第一划分区域;96b:第二划分区域。

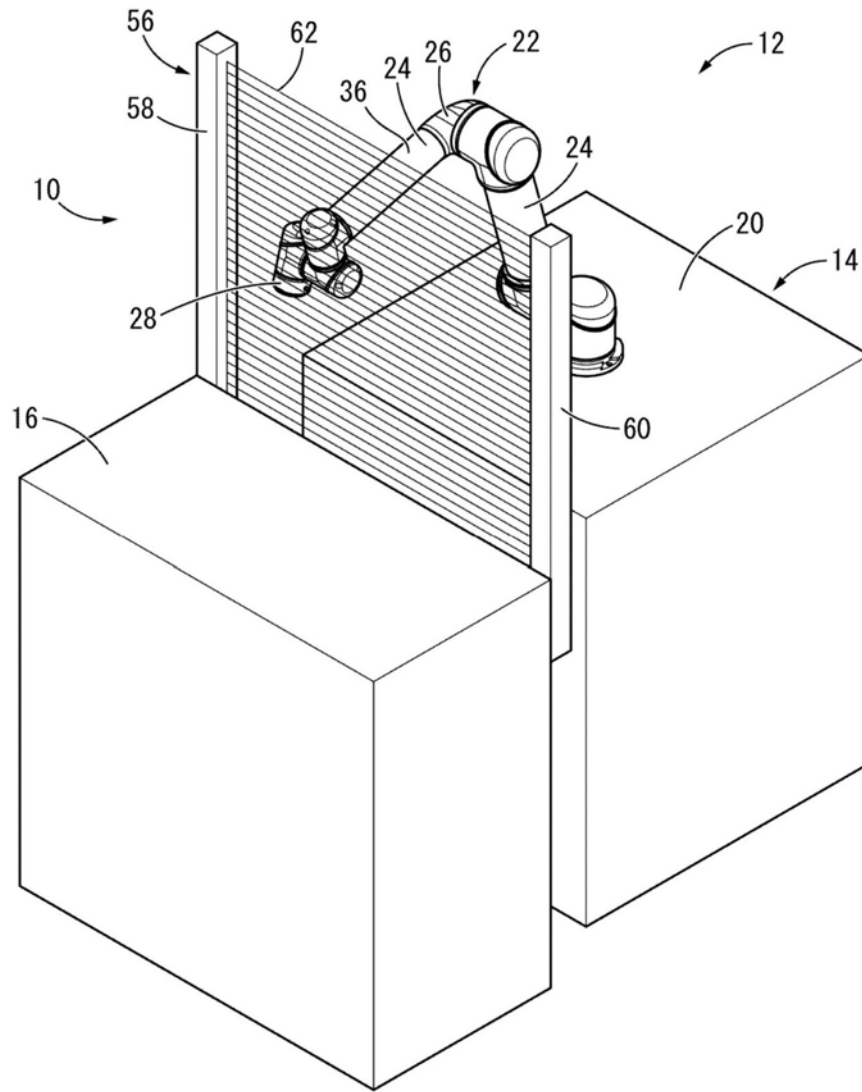


图1

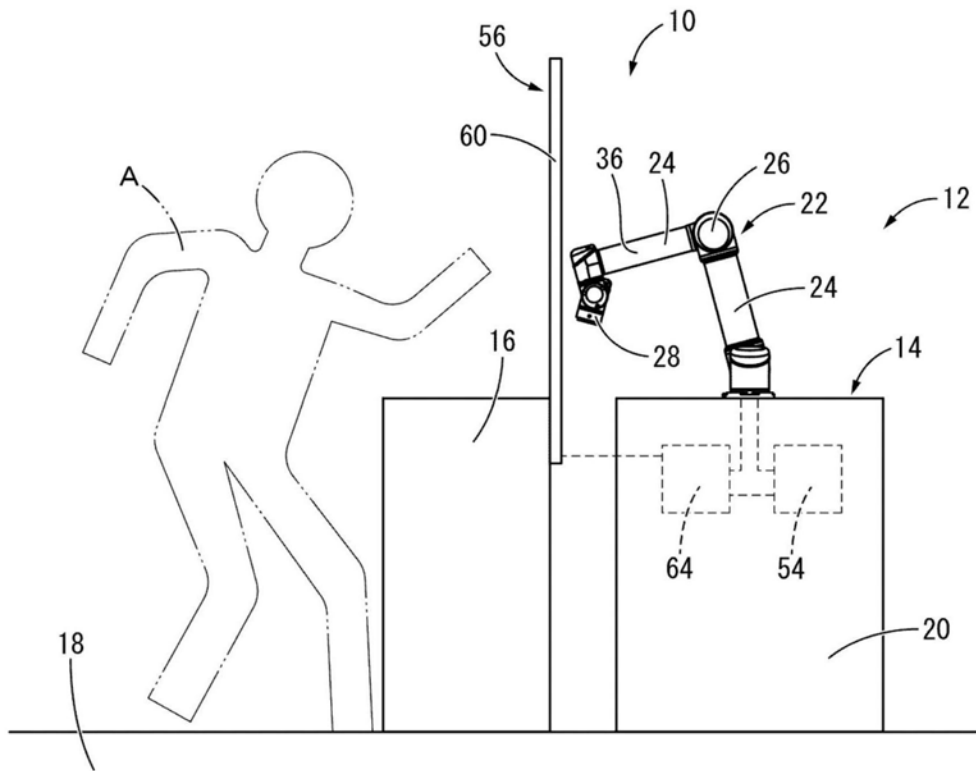


图2

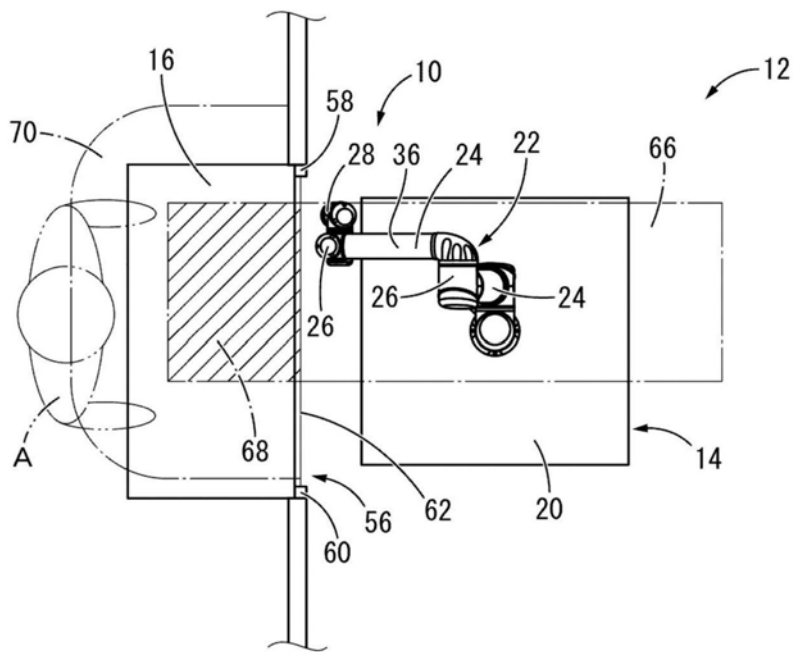


图3

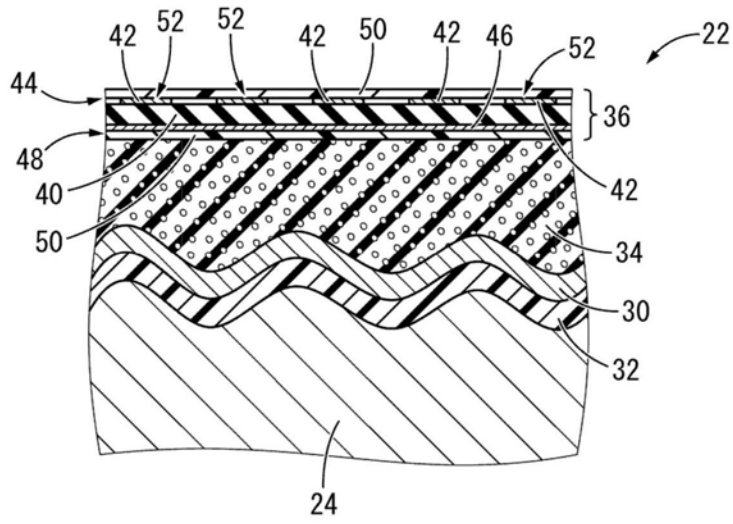


图4

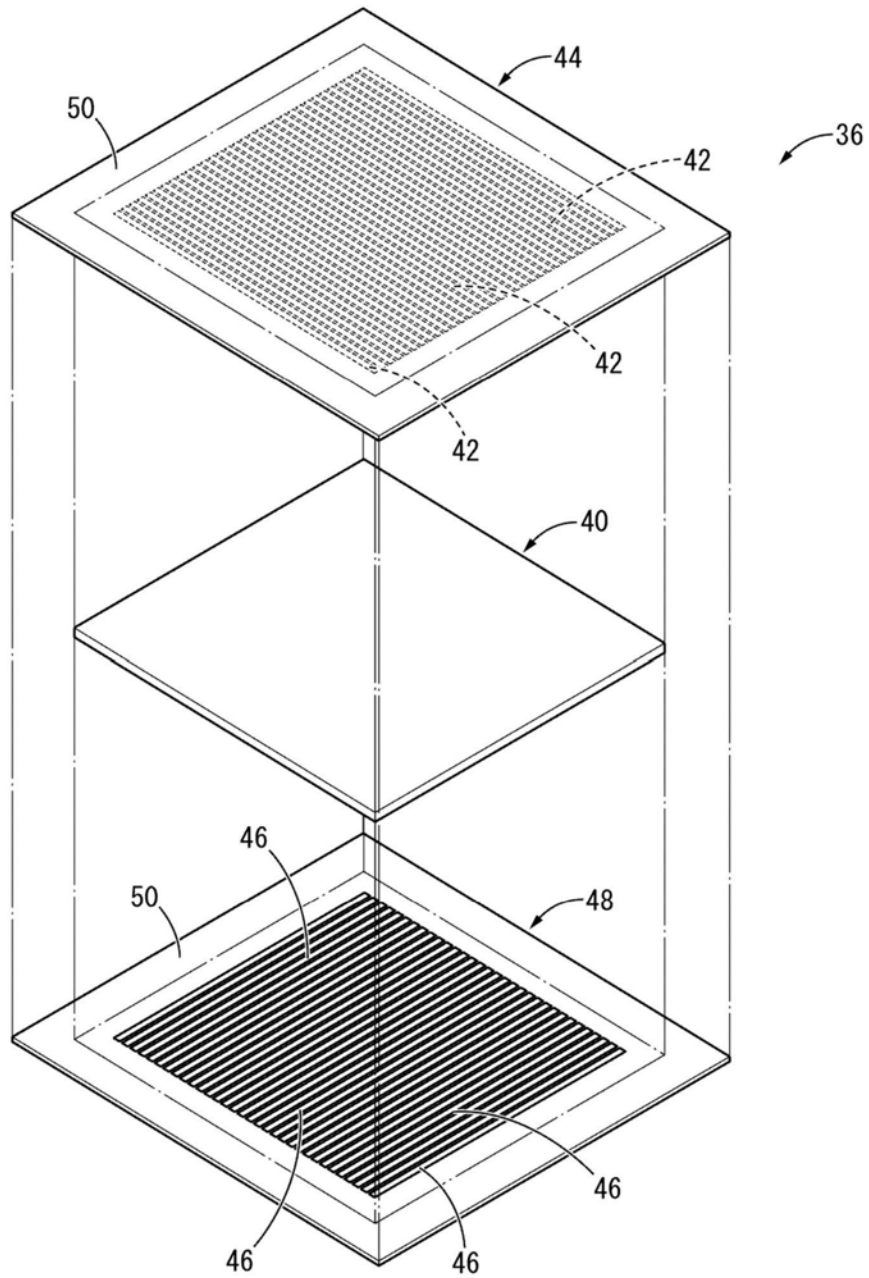


图5

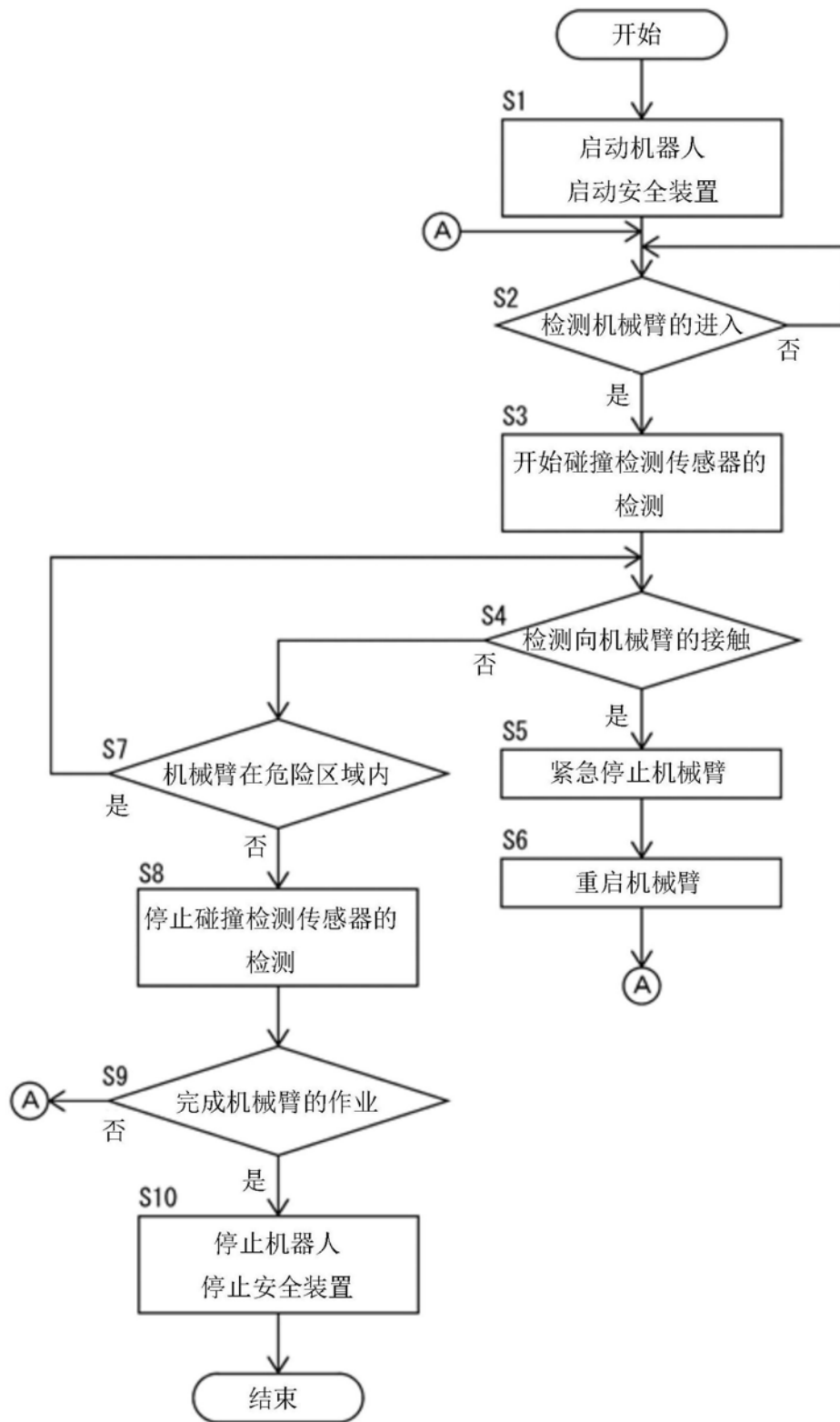


图6

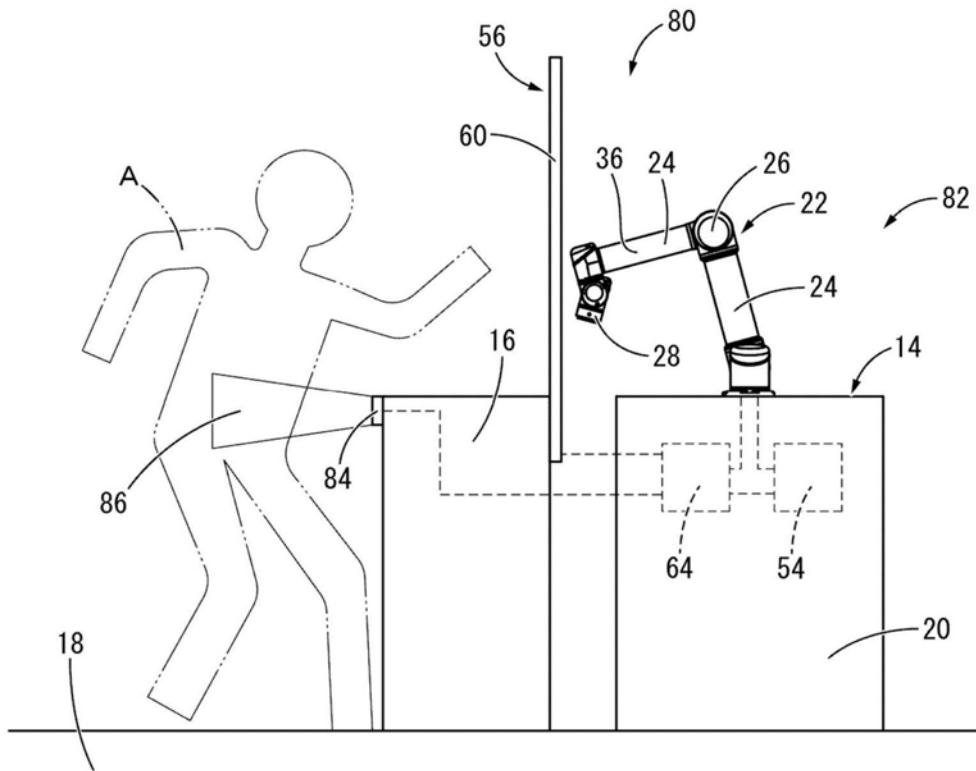


图7

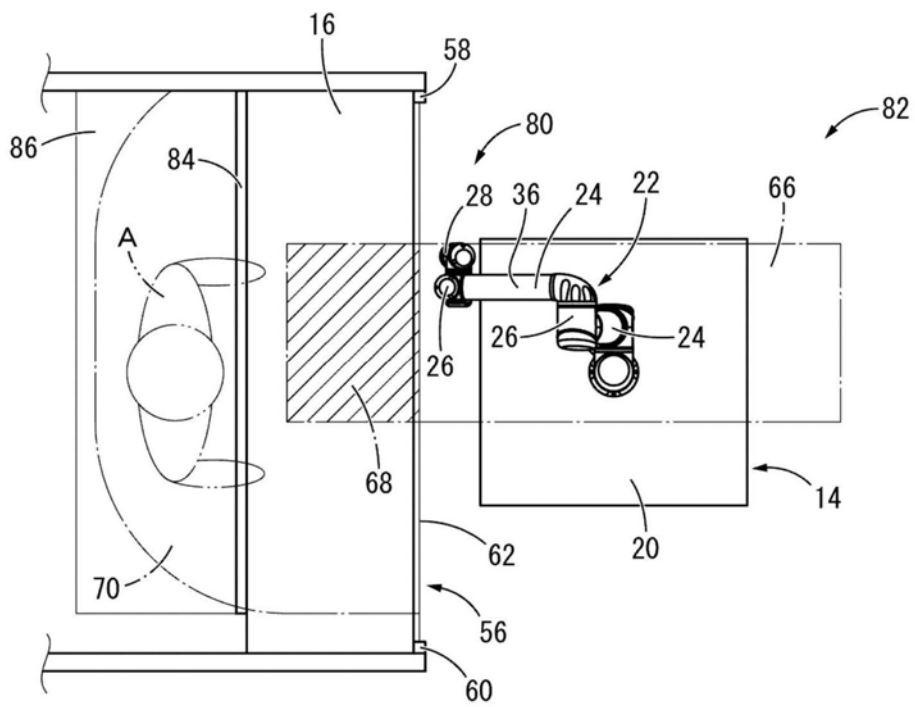


图8

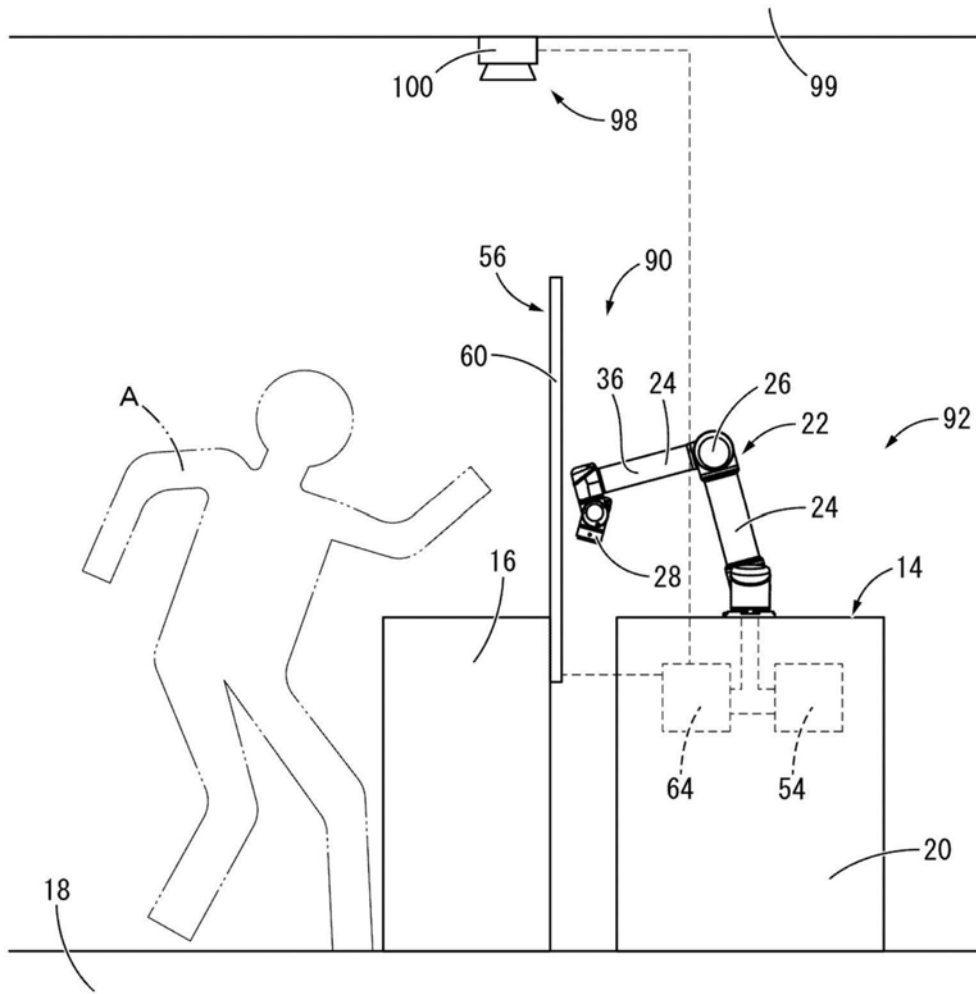


图9

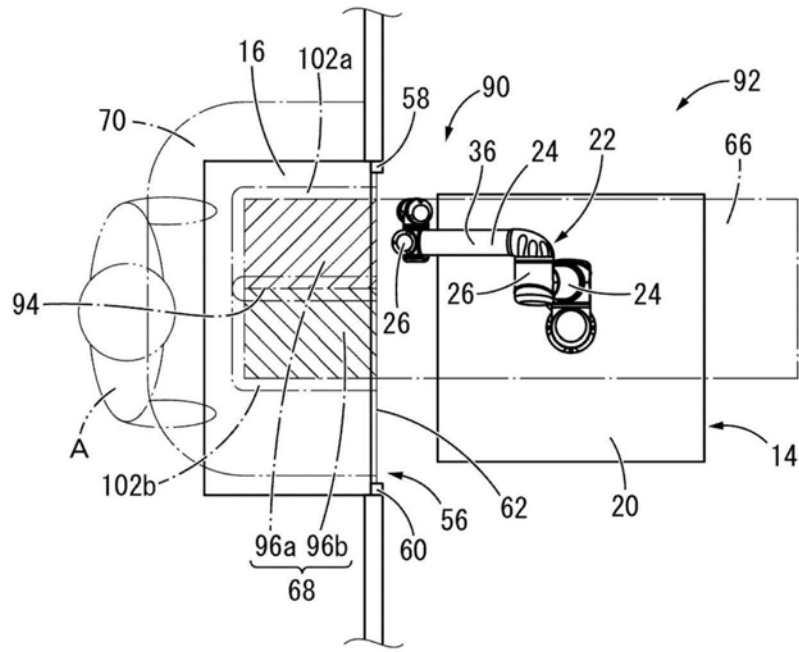


图10