



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102371586 A

(43) 申请公布日 2012. 03. 14

(21) 申请号 201110197810. 7

(22) 申请日 2011. 07. 11

(30) 优先权数据

2010-182314 2010. 08. 17 JP

(71) 申请人 发那科株式会社

地址 日本山梨县

(72) 发明人 榊原伸介 森冈昌宏 足立悟志

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

代理人 张敬强 李家浩

(51) Int. Cl.

B25J 13/00 (2006. 01)

B25J 13/08 (2006. 01)

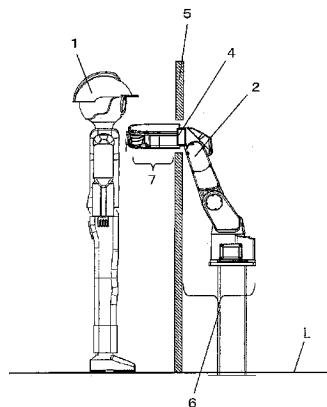
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 11 页

(54) 发明名称

人机协调机器人系统

(57) 摘要

本发明涉及一种人机协调机器人系统, 机器人 (2) 与人 (1) 共用区域而进行协调作业, 具备设置在机器人的前端所安装的作业机器 (3) 上或设置在机器人上的力传感器 (4), 在力传感器的检测值超过规定值的情况下, 停止机器人或控制机器人的动作使力传感器的检测值变小, 机器人包括位于比力传感器的设置位置距离人更远的位置的第一机器人部位 (6)、以及位于比力传感器的设置位置更靠近人的位置的第二机器人部位 (7), 机器人系统具备限制人的作业区域的限制部 (5), 以便即使在机器人最接近人的情况下, 也防止人与第一机器人部位接触。由此, 即使在人与机器人会接触的环境中也能够确保人的安全。



1. 一种人机协调机器人系统, 机器人 (2) 与人 (1) 共用区域而进行协调作业, 其特征在于,

具备设置于上述机器人 (2) 的前端所安装的作业机器 (3) 上或设置于上述机器人 (2) 上的力传感器 (4), 在该力传感器 (4) 的检测值超过规定值的情况下, 停止上述机器人 (2) 或控制上述机器人 (2) 的动作使力传感器 (4) 的检测值变小,

上述机器人 (2) 包括位于比上述力传感器 (4) 的设置位置距离上述人 (1) 更远的位置的第一机器人部位 (6)、以及位于比上述力传感器 (4) 的设置位置更靠近上述人 (1) 的位置的第二机器人部位 (7),

并且, 上述机器人系统具备限制上述人 (1) 的作业区域的限制部 (5), 以便即使在上述机器人 (2) 最接近上述人 (1) 的情况下, 也防止上述人 (1) 与动作中的上述机器人 (2) 的上述第一机器人部位 (6) 接触。

2. 根据权利要求 1 所述的人机协调机器人系统, 其特征在于,

上述力传感器 (4) 设置在上述机器人 (2) 与上述作业机器 (3) 之间。

3. 根据权利要求 1 所述的人机协调机器人系统, 其特征在于,

上述机器人 (2) 包括基台 (11) 和用于安装上述作业机器 (3) 的作业机器安装部 (10), 上述力传感器 (4) 设置在上述作业机器安装部 (10) 与上述机器人 (2) 的上述基台 (11) 之间。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的人机协调机器人系统, 其特征在于,

上述限制部 (5) 是形成有上述第二机器人部位 (7) 能够通过至少一个开口部 (15) 的安全屏障 (50、51)。

5. 根据权利要求 4 所述的人机协调机器人系统, 其特征在于,

上述安全屏障 (50、51) 设置在上述机器人 (2) 最接近上述人 (1) 的情况下的上述力传感器 (4) 的位置上, 或者设置在比上述力传感器 (4) 的位置更靠近上述人 (1) 的位置上。

6. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的人机协调机器人系统, 其特征在于,

上述限制部 (5) 是检测上述人 (1) 接近上述第一机器人部位 (6) 的区域传感器 (8), 在该区域传感器 (8) 的二维检测区域 (8b) 中形成有上述第二机器人部位 (7) 能够通过至少一个检测无效区域 (12)。

7. 根据权利要求 6 所述的人机协调机器人系统, 其特征在于,

上述区域传感器 (8) 的上述二维检测区域 (8b) 设定在上述机器人 (2) 最接近上述人 (1) 的情况下的上述力传感器 (4) 的位置上, 或者设定在比上述力传感器 (4) 的位置更靠近上述人 (1) 的位置上。

8. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的人机协调机器人系统, 其特征在于,

上述限制部 (5) 设置在上述机器人 (2)、上述作业机器 (3) 或上述力传感器 (4) 上。

9. 根据权利要求 8 所述的人机协调机器人系统, 其特征在于,

上述限制部 (5) 是板状部件 (91)。

10. 根据权利要求 9 所述的人机协调机器人系统, 其特征在于,

上述板状部件 (91) 设置在上述力传感器 (4) 的设置位置上, 或者设置在比上述力传感器 (4) 的设置位置更靠近上述人 (1) 的位置上。

11. 根据权利要求 8 所述的人机协调机器人系统, 其特征在于,

上述限制部 (5) 是检测上述人 (1) 接近上述第一机器人部位 (6) 的区域传感器 (92)。

12. 根据权利要求 11 所述的人机协调机器人系统,其特征在於,

上述区域传感器 (92) 设置在上述力传感器 (4) 的设置位置上,或者设置在比上述力传感器 (4) 的设置位置更靠近上述人 (1) 的位置上。

人机协调机器人系统

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人与人同时在相同的作业空间进行协调作业的人机协调机器人系统。

背景技术

[0002] 近年来,开发着在生产现场混合配置人和机器人,分割生产作业后分担给人和机器人的人机协调机器人系统。对于这种人机协调机器人系统,可以期待削减生产的运转成本的同时提高生产效率。

[0003] 但是,在人机协调机器人系统中,存在着机器人与人冲突、人的手指被夹在机器人的臂之间等的危险性。尤其是,在机器人能够高速动作的场合或在机器人的输出较大的场合,有可能人会从机器人受到过大的力。从而,对于人机协调机器人系统需求针对这种危险性的安全对策。

[0004] 以前的机器人系统具备冲突检测功能,在机器人与周边冲突时,根据发生在机器人的机械手部的异常转矩来检测出冲突。若利用这种冲突检测功能检测出冲突,则进行停止机器人的动作等减轻冲突力的控制,由此将机器人及安装在机器人的机器以及周边机器的损坏抑制在最小限度内。

[0005] 但是,在为了检测人与机器人之间的冲突而使用冲突检测功能的场合,为了确保人的安全,需要提高冲突的灵敏度。因此,要求以高精度推定设在机器人各部的齿轮或减速机等的摩擦转矩。但是,由于摩擦转矩根据外部空气温度和机器人的动作状态会改变,因此以高精度推定摩擦转矩比较难。因此,从机器人的各机械手部的转矩以高精度检测人与机器人之间的冲突,从而对人不产生危害比较困难。

[0006] 另外,在日本特许第 3099067 号、日本特许第 4168441 号、日本特开 2008-213119 号公报、日本特开 2009-34755 号公报中公开了输送物体的输送机器人。这种输送作业是在输送尺寸大的输送物或重输送物时人与机器人抬输送物两端的协调作业。而且,设在机器人与输送物之间的力传感器检测正在进行协调作业的人施加的力的方向,机器人辅助向该方向的输送。在日本特许第 3099067 号、日本特许第 4168441 号、日本特开 2008-213119 号公报、日本特开 2009-34755 号公报公开的技术中,检测通过输送物而产生在人与机器人之间的产生力,并可以不超过该产生力所规定的值地控制机器人。

[0007] 专利文献 1:日本特许第 3099067 号

[0008] 专利文献 2:日本特许第 4168441 号

[0009] 专利文献 3:日本特开 2008-213119 号公报

[0010] 专利文献 4:日本特开 2009-34755 号公报

[0011] 但是,在不通过输送物而人直接与机器人接触的场合,不能检测在人与机器人之间产生的力。而且,在将检测力的力传感器安装在机器人的臂与机械手之间等的情况下,不能检测到人接触到传感器无法检测的机器人的臂部分的情况。因此,在现有技术中,在存在人与机器人直接接触的可能性的场合,不能提供能够进行安全的协调作业的机器人系统。

发明内容

[0012] 本发明是鉴于上述问题而完成的,目的在于提供一种即使在人与机器人之间能够发生接触的环境中也能够确保人的安全的人机协调机器人系统。

[0013] 为达到上述目的,第一方案提供一种人机协调机器人系统,在机器人与人共用区域而进行协调作业的人机协调机器人系统中,其特征在于,具备设置在上述机器人的前端所安装的作业机器上或设置在上述机器人上的力传感器,在该力传感器的检测值超过规定值的情况下,停止上述机器人或控制上述机器人的动作使力传感器的检测值变小,上述机器人包括位于比上述力传感器的设置位置距离上述人的更远的位置的第一机器人部位、以及位于比上述力传感器的设置位置更靠近上述人的位置的第二机器人部位,并且,上述机器人系统具备限制上述人的作业区域的限制部,以便即使在上述机器人最接近上述人的情况下,也防止上述人与动作中的上述机器人的上述第一机器人部位接触。

[0014] 第二方案是在第一方案的基础上,上述力传感器设置在上述机器人与上述作业机器之间。

[0015] 第三方案是在第一方案的基础上,上述机器人包括基台和用于安装上述作业机器的作业机器安装部,上述力传感器设置在上述作业机器安装部与上述机器人的上述基台之间。

[0016] 第四方案是在第一方案至第三方案中任一个方案的基础上,上述限制部是形成有上述第二机器人部位能够通过至少一个开口部的安全屏障。

[0017] 第五方案是在第四方案的基础上,上述安全屏障设置在在上述机器人最接近上述人的情况下的上述力传感器的位置上,或者设置在比上述力传感器的位置更靠近上述人的位置上。

[0018] 第六方案是在第一方案至第三方案中任一个方案的基础上,上述限制部是检测上述人接近上述第一机器人部位的区域传感器,在该区域传感器的二维检测区域中形成有上述第二机器人部位能够通过至少一个检测无效区域。

[0019] 第七方案是在第六方案的基础上,上述区域传感器的上述二维检测区域设定在上述机器人最接近上述人的情况下的上述力传感器的位置上,或者设定在比上述力传感器的位置更靠近上述人的位置上。

[0020] 第八方案是在第一方案至第三方案中任一个方案的基础上,上述限制部设置在上述机器人、上述作业机器或上述力传感器上。

[0021] 第九方案是在第八方案的基础上,上述限制部是板状部件。

[0022] 第十方案是在第九方案的基础上,上述板状部件设置在上述力传感器的设置位置上,或者设置在比上述力传感器的设置位置更靠近上述人的位置上。

[0023] 第十一方案是在第八方案的基础上,上述限制部是检测上述人接近上述第一机器人部位的区域传感器。

[0024] 第十二方案是在第十一方案的基础上,上述区域传感器设置在上述力传感器的设置位置上,或者设置在比上述力传感器的设置位置更靠近上述人的位置上。

[0025] 本发明的上述的及其他的目的及特征通过参照附图对以下实施例的说明将更加清楚。

附图说明

- [0026] 图 1 是本发明的第一实施方式的人机协调机器人系统的侧视图。
[0027] 图 2 是在一个实施方式中的人机协调机器人系统的部分立体图。
[0028] 图 3 是图 2 所示的人机协调机器人系统的侧视图。
[0029] 图 4 是本发明的第二实施方式的人机协调机器人系统的侧视图。
[0030] 图 5 是其他实施方式的人机协调机器人系统的侧视图。
[0031] 图 6 是本发明的第三实施方式的人机协调机器人系统的立体图。
[0032] 图 7 是本发明的第四实施方式的人机协调机器人系统的侧视图。
[0033] 图 8 是另一个其他实施方式的人机协调机器人系统的部分立体图。
[0034] 图 9 是本发明的第五实施方式的人机协调机器人系统的立体图。
[0035] 图 10 是本发明的第六实施方式的人机协调机器人系统的侧视图。
[0036] 图 11 是表示图 10 所示的人机协调机器人系统的变更例的图

具体实施方式

[0037] 下面,参照附图说明本发明的实施方式。在以下附图中对相同的部件标注相同的参照符号。为了易于理解,适当地变更了这些附图的比例尺。

[0038] 图 1 是本发明的第一实施方式的人机协调机器人系统的侧视图。在图 1 所示的人机协调机器人系统(人間協調ロボットシステム)中,为了协调地进行作业,人 1 和机器人 2 位于相互接近的位置。在图 1 所示的实施方式中,机器人 2 是垂直多关节型机械手,其基台固定在地面部 L。

[0039] 如图 1 所示,在机器人 2 的一部分安装有力传感器 4,力传感器 4 连接于图未示的控制装置。若在人 1 与机器人 2 接触时力传感器 4 的检测值超过规定的界限值,控制装置停止机器人 2 或者控制机器人 2 的动作以使力传感器 4 的检测值变小。如此,力传感器 4 限制机器人 2 对人产生过大的力。

[0040] 在此,由人 1 观察时,将位于比力传感器 4 更靠远处的机器人 2 的部分称为第一机器人部位 6,将位于比力传感器 4 更靠近人 1 处的机器人 2 的部分称为第二机器人部位 7。第二机器人部位 7 是通过力传感器 4 限制对人 1 产生过大的力的部位,对人 1 不产生危害。

[0041] 相对于此,在第一机器人部位 6 与人 1 接触的场合,人 1 有可能从第一机器人部位 6 受到过大的力。尤其是在机器人 2 能够高速动作的场合,或者在机器人 2 的输出较大的场合,人 1 更会从机器人 2 受到过大的力。

[0042] 因此,在本发明中,在人 1 与机器人 2 之间设有限制人 1 的作业区域的限制部 5。利用该限制部 5,使人 1 与动作中的机器人的第一机器人部位 6 不相互接触,并且人 1 只能与对人 1 不产生危害的第二机器人部位 7 接触。因此,在本发明中,利用限制人 1 与动作中的机器人的第一机器人部位 6 的接触的限制部 5、使第二机器人部位 7 不产生过大的力的力传感器 4,在不从机器人 2 的所有部位接受过大的产生力的前提下,人 1 与机器人 2 能够进行安全的协调作业。

[0043] 限制人 1 与动作中的机器人的第一机器人部位 6 的接触的限制部 5 可以成为多种方式。图 2 是在一个实施方式中的人机协调机器人系统的部分立体图,在图 2 中,限制部 5

是安全屏障 50。

[0044] 如图 2 所示,机器人 2 上安装有作业机器 3,力传感器 4 配置在机器人 2 与作业机器 3 之间。作业机器 3 是安装在机器人 2 上进行作业的机器。作业机器 3 具有如下用途:用作把持零部件等进行处理的手部用途;用于进行拧紧螺栓、涂布粘接剂、插入作业或焊接的组装用途;用于进行利用激光指示器的向人 1 的作业指示、对人 1 的辅助作业的辅助作业用途或者夹具用途等。

[0045] 在图 2 中,第二机器人部位 7 是作业机器 3,第一机器人部位 6 是除了作业机器 3 以外的机器人 2 主体。作为限制部 5 的安全屏障 50 限制人 1 与第一机器人部位 6 之间的接触。如图所示,在安全屏障 50 上形成有开口部 15。开口部 15 是人 1 与第二机器人部位 7 能够接触的最小限度的尺寸。人 1 及第二机器人部位 7(作业机器 3)通过该开口部 15 相互接触,而且人 1 不能越过开口部 15 与第一机器人部位 6 接触。

[0046] 如此地,由于力传感器 4 设置在机器人 2 与作业机器 3 之间,因此在人 1 与机器人 2 进行协调作业时,作为第二机器人部位 7 的作业机器 3 不会对人 1 施加过大的力。而且,由于配置有作为限制部 5 的安全屏障 50,因此人 1 不会与有可能会受到过大的力的第一机器人部位 6 直接接触。人 1 只能与通过了开口部 15 的第二机器人部位 7 接触,因此能够进行安全的协调作业。

[0047] 实际上,在人 1 与机器人 2 进行协调作业时,人 1 与机器人 2 具有接触的必要性部位只有作业机器 3 的情况较多。在图 2 所示的实施方式中,由于对人 1 的接触仅限定在作业机器 3,因此能够以必要的最小限度的限制进行安全的协调作业。

[0048] 图 3 是图 2 所示的人机协调机器人系统的侧视图。在图 3 中,机器人 2 将其臂向水平方向伸到极限。其结果,安装在臂的前端的作业机器 3 越过安全屏障 50 的开口部 15 而与人 1 最接近。在图 3 中如实线所示,安全屏障 50 设置在机器人 2 的臂向水平方向延伸时与力传感器 4 对应的位置。另外,在图 3 中用虚线所示的安全屏障 51 设置在比对应于力传感器 4 的位置更接近人的位置。

[0049] 如在图 3 中实线所示,在安全屏障 50 设置在对应于力传感器 4 的位置的场合,不会存在第一机器人部位 6 越过安全屏障 5 而侵入到作业区域的情况。因此,能够完全地防止人 1 与第一机器人部位 6 接触。

[0050] 另外,如在图 3 中虚线所示,在安全屏障 51 设置在比对应于力传感器 4 的位置更靠近人 1 的位置的场合,即使机器人 2 因机器人 2 的故障而超过通常的行程而接近人 1,力传感器 4 的位置也不会超过安全屏障 51。因此,即是在机器人 2 发生故障的场合也能够避免人 1 与第一机器人部位 6 的接触,进行安全的协调作业。

[0051] 图 4 是本发明的第二实施方式的人机协调机器人系统的侧视图。在图 4 中,作业机器 3 安装在机器人 2 的前端所设的作业机器安装部 10 上。而且,机器人 2 设置在地面部 L 上设置的基台 11 上,力传感器 41 配置在基台 11 与作业机器安装部 10 之间。

[0052] 在图 4 中,使安全屏障 50 中的至少一部分朝向远离人 1 的方向倾斜。因此,在第二实施方式中,与图 3 所示的场合相比,安全屏障 50 的至少一部分位于离人 1 更远的部位。其结果,在第二实施方式中,能够确保人 1 的作业区域更宽阔。

[0053] 图 5 是其他实施方式的人机协调机器人系统的侧视图。在图 5 中,力传感器 42 内置于作业机器 3。图 5 中的安全屏障 50 设置在机器人 2 将其臂向水平方向延伸到极限时对

应于力传感器 42 的位置。因此,与力传感器 4 设置在机器人 2 与作业机器 3 之间的场合相比,能够确保第一机器人部位 6 的区域更大。由于机器人 2 的可动作范围变得更宽,因此在不降低机器人动作的自由度的前提下,能够进行人 1 与机器人 2 的协调作业。

[0054] 图 6 是本发明第三实施方式的人机协调机器人系统的立体图。在图 6 中,代替安全屏障 50,作为限制部 5 配置有区域传感器 8。区域传感器 8 是例如使光帘或激光扫描而检测物体的激光扫描传感器,包括用于发射激光等并根据反射来检测物体侵入的传感器感测头 8a、由传感器感测头 8a 形成的二维的检测区域 8b。图 6 所示的检测区域 8b 是隔开人 1 和机器人 2 之间的垂直面。

[0055] 图 6 中的传感器感测头 8a 设置在人 1 及机器人 2 的上方。但是,传感器感测头 8a 根据周边环境等设于人 1 及机器人 2 的下方及 / 或侧方也可以。并且,也可以设置多个区域传感器 8,在这个场合,可以划定更细小的检测区域。

[0056] 如图 6 所示,检测区域 8b 包含必要最小限度的检测无效区域 12。在这种检测无效区域 12 中,即使人 1 及机器人 2 的作业机器 3 等进入也不会被传感器感测头 8a 检测到。在图 6 中,单个检测无效区域 12 在检测区域 8b 中从对应于机器人 2 的作业机器 3 的场所向下方延伸到地面部。但是,检测无效区域 12 的形状并不限于图 6 的形状,采用第二机器人部位 7 能够通过的所有形状的检测无效区域 12 均可以。

[0057] 在图 6 中,第二机器人部位 7 例如作业机器 3 通过检测区域 8b 的检测无效区域 12 进入人 1 的作业区域。然后,人 1 与第二机器人部位 7 接触,能够进行协调作业。

[0058] 另外,采用能够自由设定检测区域 8b 的区域传感器 8 也可以。在该场合,对于根据生产线而变化的周边环境可以自由地变更检测区域 8b 及检测无效区域 12。即,可以根据机器人 2 的姿势及协调作业的内容灵活且活动地设定检测无效区域 12。

[0059] 并且,通过切换检测无效区域 12 的有效 / 无效,还可以变更为在人 1 与机器人 2 分离的区域独立地暂时进行作业。并且,设置监视人 1 或机器人 2 或作业机器 3 的位置的摄像机(未图示)也可以。根据该摄像机,由于可以监视人 1 与第一机器人部位 6 的接触,因此可以以摄像机代替限制部 5 或区域传感器 8 进行利用。

[0060] 再参照图 3 可以得知,还可以设置区域传感器 8,以区域传感器 8 的检测区域 8b 代替安全屏障 50。而且,也可以设置区域传感器 8,以区域传感器 8 的检测区域 81b 代替安全屏障 51。在设置区域传感器 8 以检测区域 81b 代替安全屏障 51 的场合,检测区域 81b 位于比力传感器 4 更靠近人 1 的位置。因此,即使在检测区域 81b 产生检测延迟的情况下或在机器人 2 产生故障的情况下,也能够可靠地防止人 1 与动作中的机器人 2 的接触。

[0061] 图 7 是本发明的第四实施方式的人机协调机器人系统的侧视图。在图 7 中,作为限制部 5,凸缘 9 直接安装在机器人 2 的一部分。凸缘 9 可以安装在作业机器 3 上,或者也可以直接安装在力传感器 4 上。并且,力传感器 4 不仅可以安装在机器人 2 与作业机器 3 的之间,而且还可以安装在机器人 2 的其他部位。

[0062] 在图 7 所示的实施方式中,凸缘 9 跟随机器人 2 的动作而移动。因此,能够与机器人 2 的位置及姿势无关地,可靠地防止人 1 与第一机器人部位 6 之间的接触,而且能够提高机器人系统的自由度。

[0063] 并且,如图 7 所示,在将凸缘 9 设置在力传感器 4 上的情况下,能够避免人 1 越过凸缘 9 而与第一机器人部位 6 接触。另外,在将相同形状的凸缘 92b 设置在比力传感器 4

更靠近人 1 的部位、例如作业机器 3 上的情况下,能够更可靠地避免人 1 与第一机器人部位 6 的接触。

[0064] 图 8 是另一个其他实施方式的人机协调机器人系统的部分立体图。在图 8 中,作为凸缘 9 的具体例,表示了大致圆形的板状部件 91。

[0065] 在该场合,利用板状部件 91,人 1 物理上从第一机器人部位 6 可靠地被隔离,人 1 只能与第二机器人部位 7 接触。如上所述,第二机器人部位 7 通过力传感器 4 被控制成不能向人 1 施加过大的力。因此,通过板状部件 91 与力传感器 4,人 1 与机器人 2 能够安全地进行协调作业。

[0066] 如上所述,只要能够防止人 1 与第一机器人部位 6 的接触,板状部件 91 可以设置在作业机器 3 上,或者也可以设置在力传感器 4 上。并且,力传感器 4 可以设置在机器人 2 的一部分,或者也可以设置在作业机器 3 的内部。

[0067] 图 9 是本发明的第五实施方式的人机协调机器人系统的立体图。在图 9 中,区域传感器 92 起到限制部 5 的作用,使人 1 不能与第一机器人部位 6 接触。而且,区域传感器 92 包括安装在机器人 2 的前端附近的传感器感测头 92a、由传感器感测头 92a 形成的二维的检测区域 92b。

[0068] 在图 9 所示的实施方式中,传感器感测头 92a 设在机器人 2 与作业机器 3 之间所设置的力传感器 4 上。但是,传感器感测头 92a 可以设置在作业机器 3 上,或者也可以设置在机器人 2 的其他部分。并且,设置多个传感器感测头 92a 而划定更细小的检测区域 92b 的方案也属于本发明的范围。

[0069] 在人 1 要与第一机器人部位 6(机器人 2 主体)接触的情况下,区域传感器 92a 检测人 1 与第一机器人部位 6 接近。由此,控制装置(未图示)使机器人 2 停止或者控制成采取退避行动。因此,人 1 不会与第一机器人部位 6 接触而受到过大的力。

[0070] 另外,还可以采用能自由地设定检测区域 92b 的区域传感器 92。在这种情况下,可以针对根据生产线而变化的周边环境自由地变更检测区域 92b。

[0071] 再次参照图 7 可以得知,还可以将传感器感测头 92a 设置在作业机器 3 上,以区域传感器 92 的检测区域 92b 代替凸缘 9。而且,也可以将传感器感测头 92a 设置在力传感器 4 上。在将传感器感测头 92a 设置在作业机器 3 上的情况下,检测区域 92b 位于比力传感器 4 更靠近人 1 的位置。因此,即使在检测区域 92b 产生检测延迟的情况下或在机器人 2 产生故障的情况下,也能够可靠地防止人 1 与动作中的机器人 2 的接触。

[0072] 上述的实施方式的机器人 2 是其基台 11 固定在地面部 L 的垂直多关节型机械手。但是,也可以采用其他形式的机器人 2,例如水平多关节型机器人或者横向双摆臂结构的机器人。

[0073] 图 10 是本发明的第六实施方式的人机协调机器人系统的侧视图。图 10 中的机器人 2 的基台 11 配置在可在地面部 L 上滑动的行驶底盘 13 上。在图 10 中,在配置在机器人 2 与作业机器 3 之间的力传感器 4 检测到过大的力,以及利用限制部 5 检测到人 1 与第一机器人部位 6 接触的情况下,不仅对机器人 2 的臂部进行控制,还对行驶底盘 13 也进行控制,使其停止或作后退动作。因此,在第六实施方式中,人 1 与机器人 2 也能够进行安全的协调作业。并且,代替安全屏障 5,也可以采用与上述的同样的壁状物及 / 或区域传感器。

[0074] 并且,图 11 是表示图 10 所示的人机协调机器人系统的变更例的图。如图 11 所示,

代替机器人 2,也可以采用包括具备沿垂直方向延伸的延长部 14 的行驶底盘 13 的机器人 2。在这种情况下,作业机器 3 安装在延长部 14 的前端,力传感器 4 配置在作业机器 3 与延长部 14 之间。在这种情况下,显然也可以得到与上述的同样的效果。

[0075] 本发明的效果如下。

[0076] 在第一方案中,由于设有限制部,因此人只能与位于比动作中的机器人的力传感器更靠近人的部位的机器人的部位(第二机器人部位)接触。而且,通过基于力传感器的控制,在人与第二机器人部位接触时,能够避免人从机器人受到过大的力,避免人从机器人的所有部位受到过大的力。因此,即使在人与机器人之间发生接触的环境中,也能够进行确保人的安全的协调作业。

[0077] 在第二方案中,在将力传感器设置在机器人与作业机器之间的情况下,机器人的主体成为第一机器人部位,作业机器成为第二机器人部位。由于人只能与作业机器接触,因此能够进行确保人的安全的协调作业。

[0078] 在第三方案中,在将力传感器设置在作业机器安装部与机器人的基台之间的情况下,由于第一机器人部位设定在离人远的部位,因此能够将限制部设置在离人远的位置。因此,能够确保人的作业区域宽阔,能够在无损人的作业性的前提下,进行安全的协调作业。

[0079] 在第四方案中,作为限制部使用形成有开口部的安全屏障。因此,人只能与第二机器人部位物理上接触。因此,能够使人与产生过大的力的第一机器人部位可靠地分离。

[0080] 在第五方案中,在机器人与最接近的场合的力传感器的位置设置安全屏障时,能够防止人与第一机器人部位接触。在比这种力传感器的位置更靠近人的位置设置安全屏障时,即使在机器人因故障而比规定位置更靠近人侧的场合,也能够避免人与第一机器人部位接触。

[0081] 在第六方案中,由于人与机器人只能通过检测区域的检测无效区域相互接触,因此能够可靠地分离机器人的第一机器人部位的区域与人的区域。而且,在采用能够自由设定检测无效区域的区域传感器的场合,通过变更人与机器人的协调作业的场所或为了不干涉周边环境而变更检测区域,从而能够提高协调作业的自由度。

[0082] 在第七方案中,在机器人与最接近的场合的力传感器的位置设置区域传感器时,能够防止动作中的机器人的第一机器人部位与人接触。在比这种力传感器的位置更靠近人的位置设置区域传感器时,即使在机器人因故障而比规定位置更靠近人侧的情况下,也能够避免人与动作中的机器人的第一机器人部位接触。

[0083] 在第八方案中,通过将限制部搭载在机器人、作业机器或者力传感器上,从而不论机器人的位置、姿势如何都能够防止机器人的第一机器人部位与人接触。其结果,能够提供自由度更高的人机协调机器人系统。

[0084] 在第九方案中,能够物理上可靠地分离第一机器人部位的区域与人的区域。

[0085] 在第十方案中,在在力传感器的位置设置板状部件的情况下,能够防止第一机器人部位与人接触。在比力传感器的位置更靠近人的位置设置板状部件的情况下,即使在机器人因故障而比规定位置更靠近人侧的场合,也能够避免人与第一机器人部位接触。

[0086] 在第十一方案中,由于采用了区域传感器,因此能够容易地最优化检测区域使其不产生与周边环境的干涉。并且,能够根据机器人动作而活动地变更检测区域,从而提高人机协调机器人系统的自由度。

[0087] 在第十二方案中,在将区域传感器设置在力传感器的位置的情况下,能够防止动作中的机器人的第一机器人部位与人的接触。在将区域传感器设置在比力传感器的位置更靠近人的位置的情况下,即使在机器人因故障而比规定位置更靠近人侧的情况下,也能够避免人与动作中的机器人的第一机器人部位接触。

[0088] 以上结合适当的实施方式说明了本发明,但是本领域技术人员应该明白,在不脱离本发明的公开范围的情况下可以进行各种修正及变更。

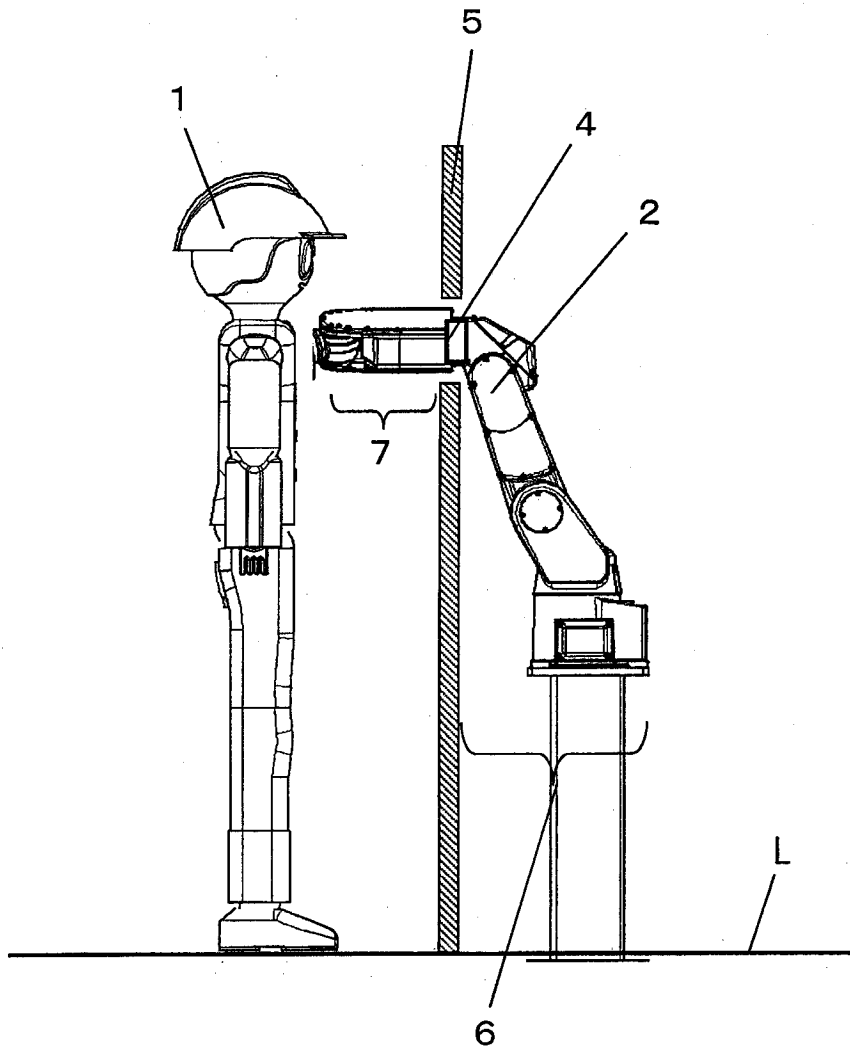


图 1

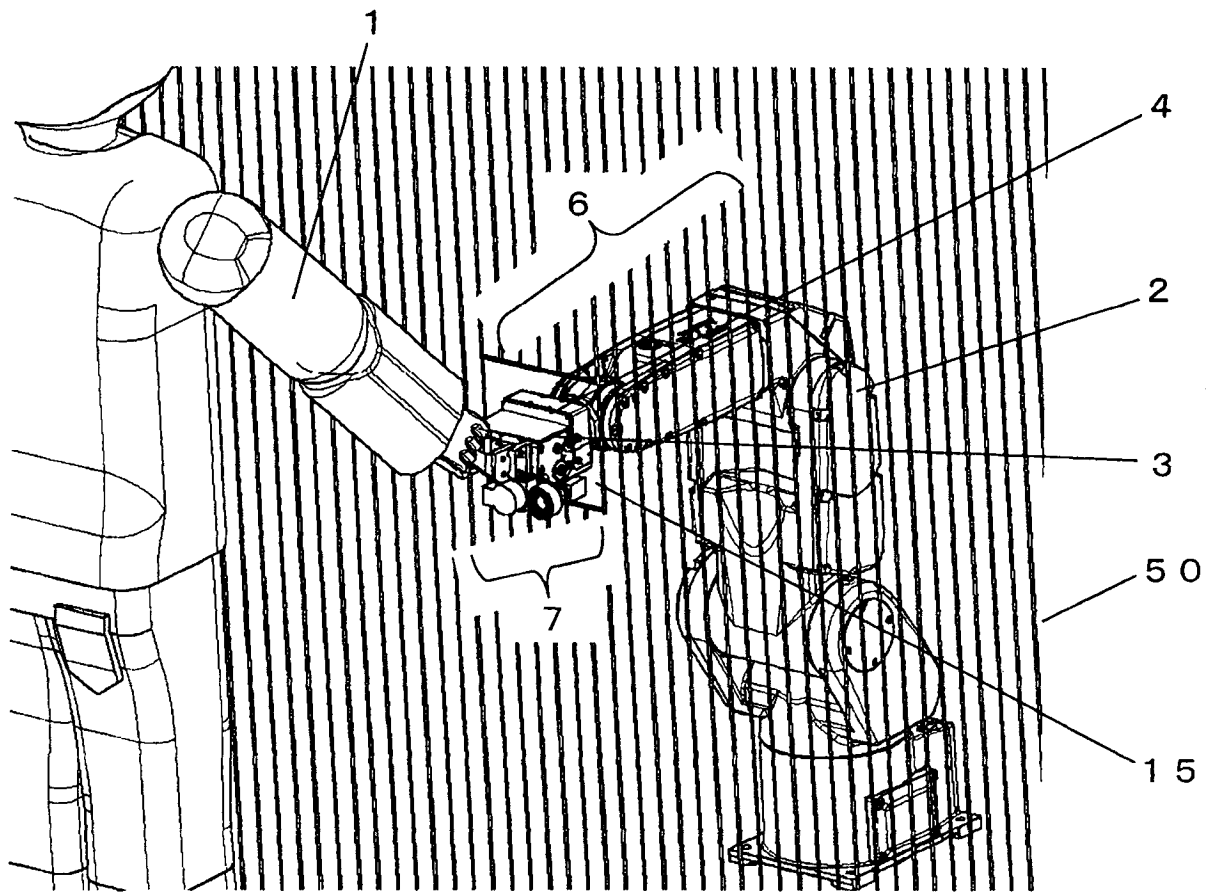


图 2

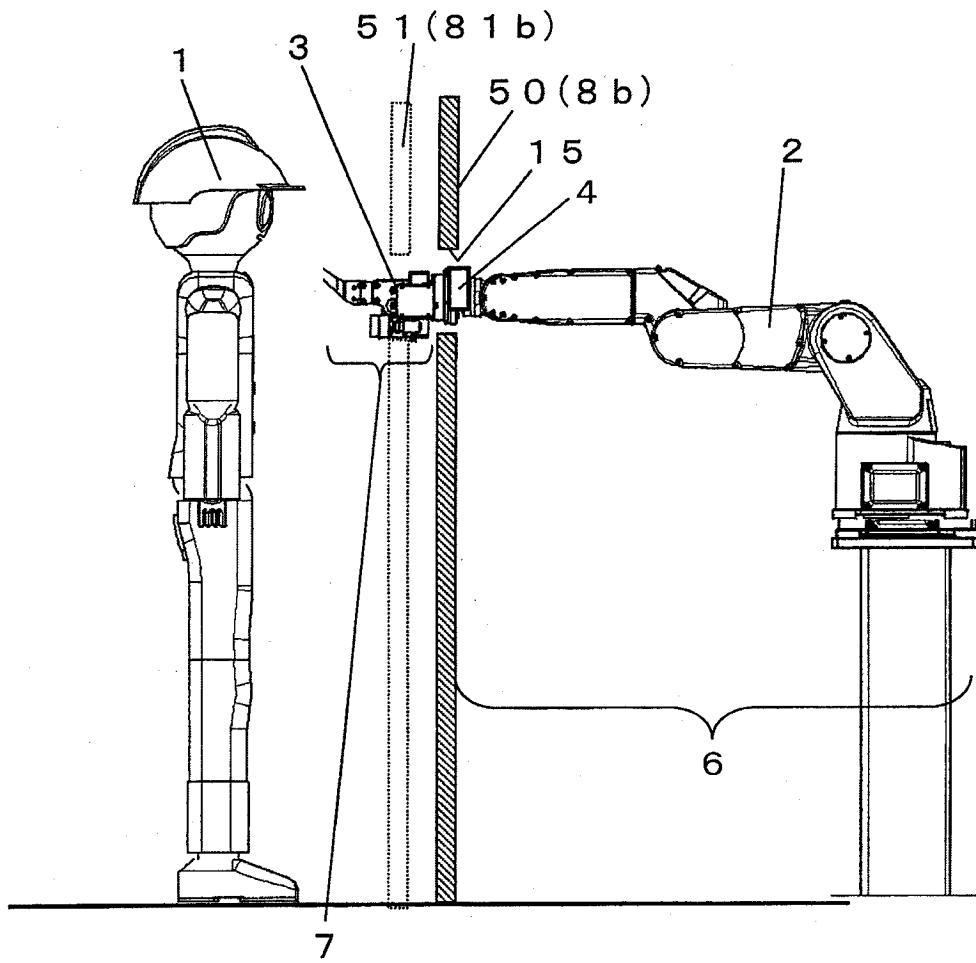


图 3

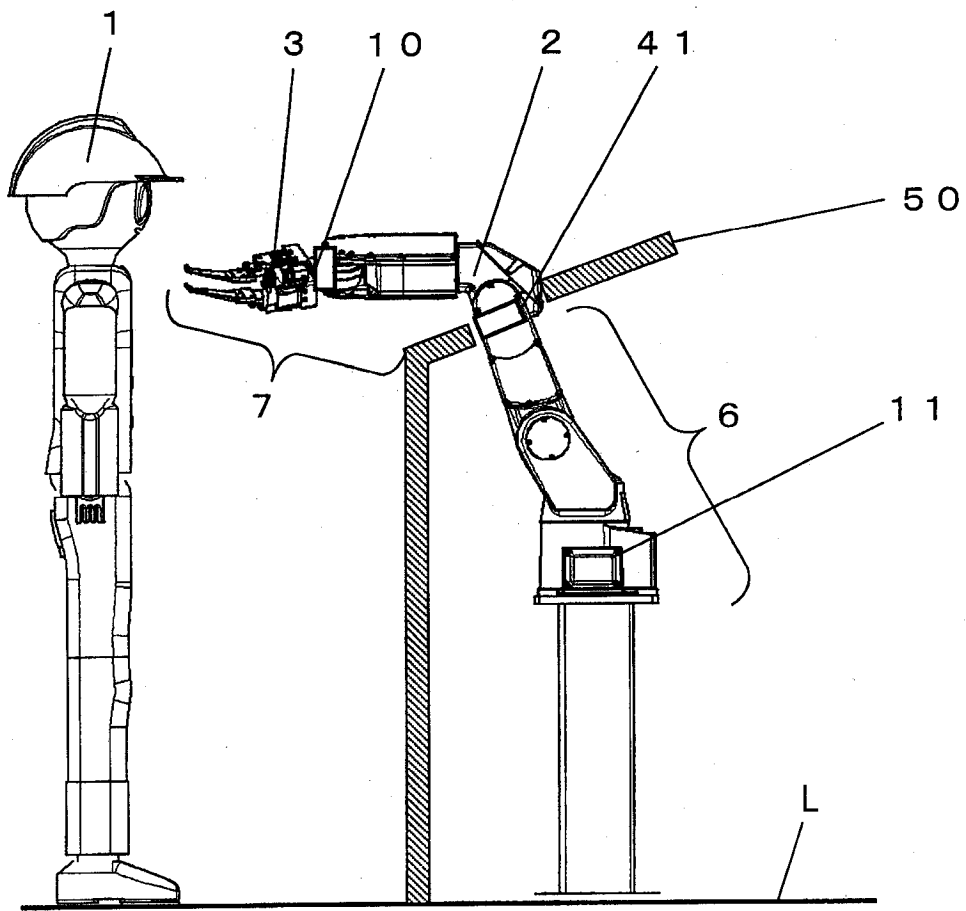


图 4

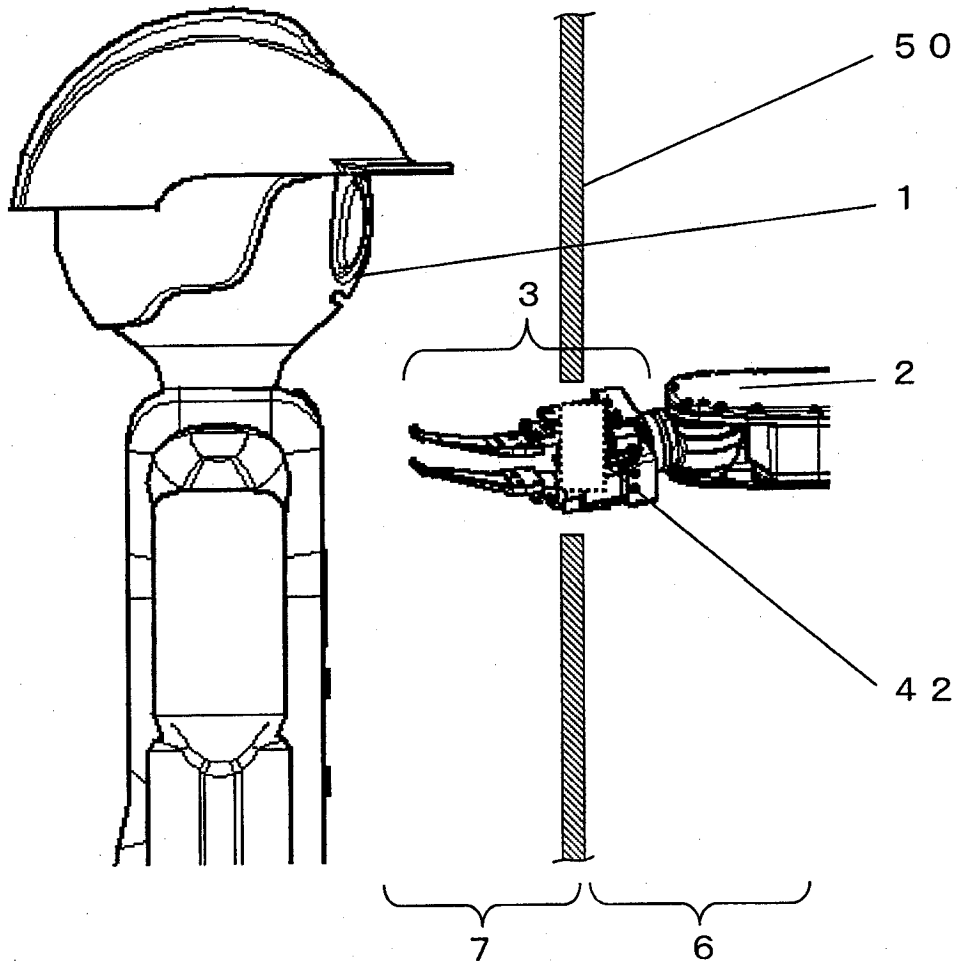


图 5

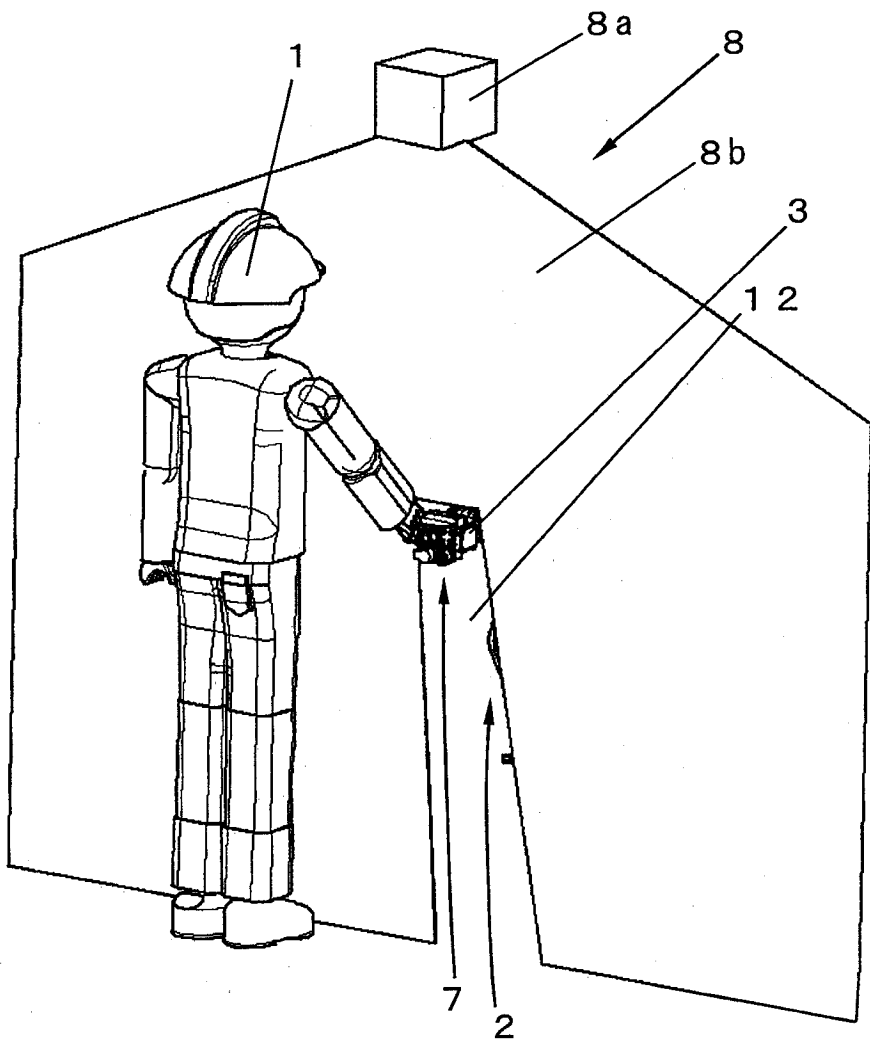


图 6

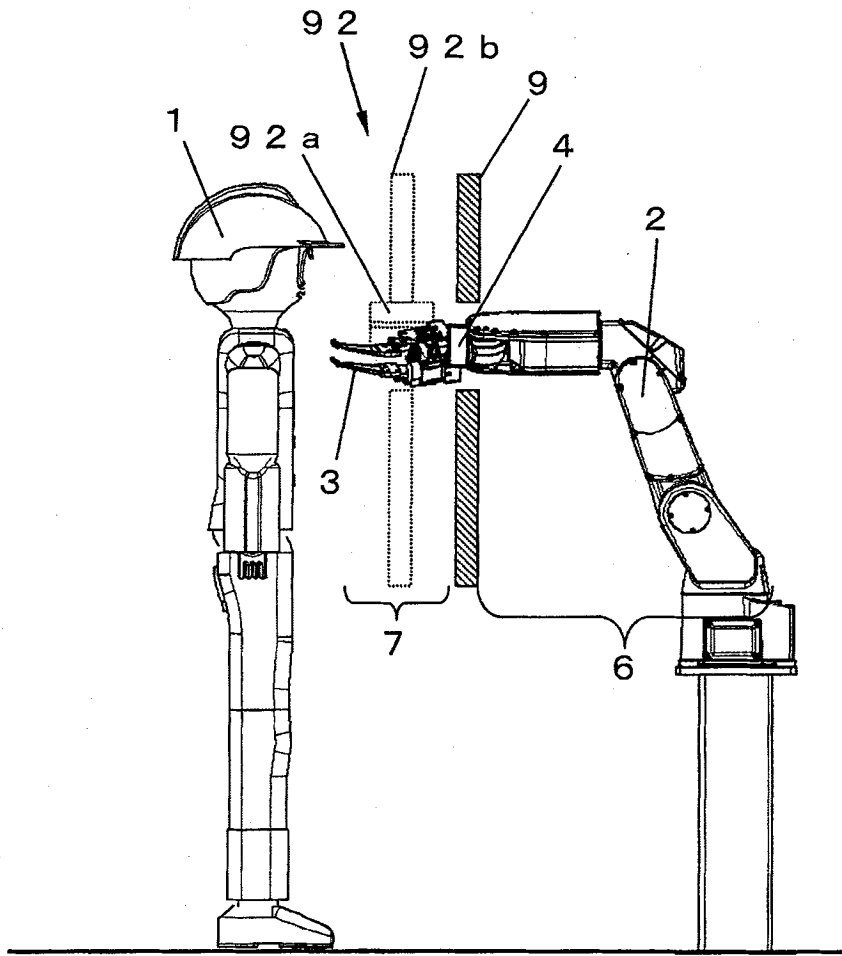


图 7

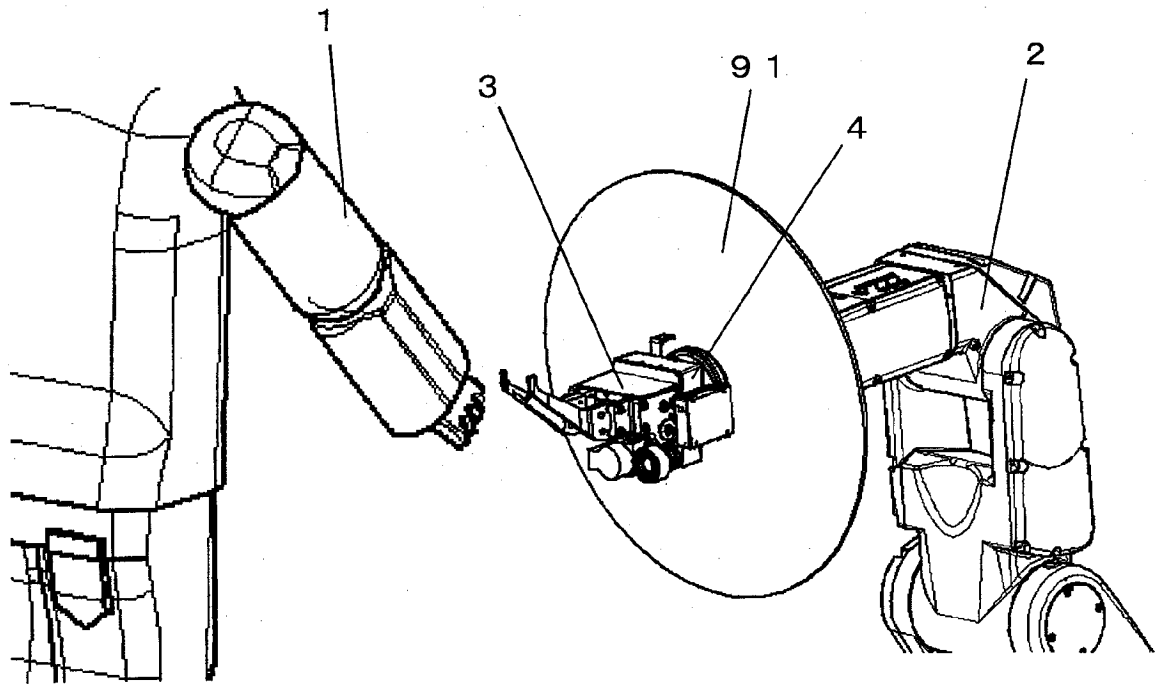


图 8

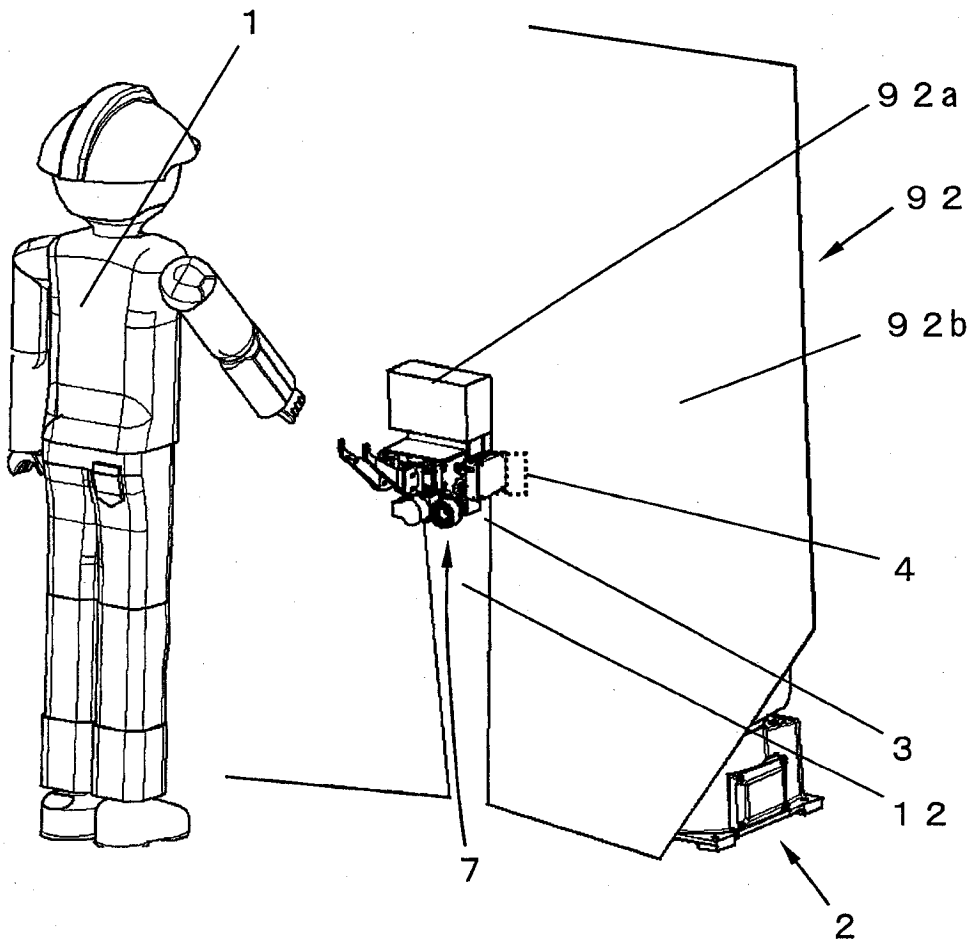


图 9

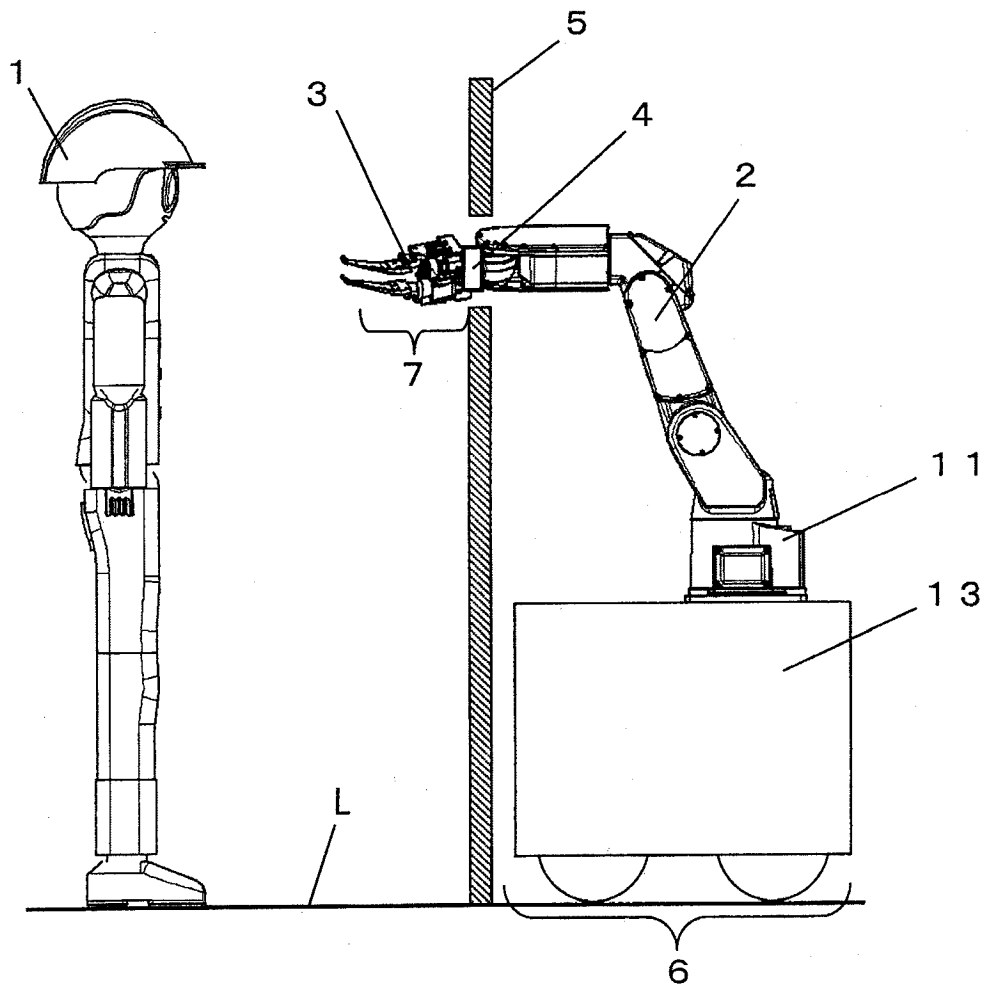


图 10

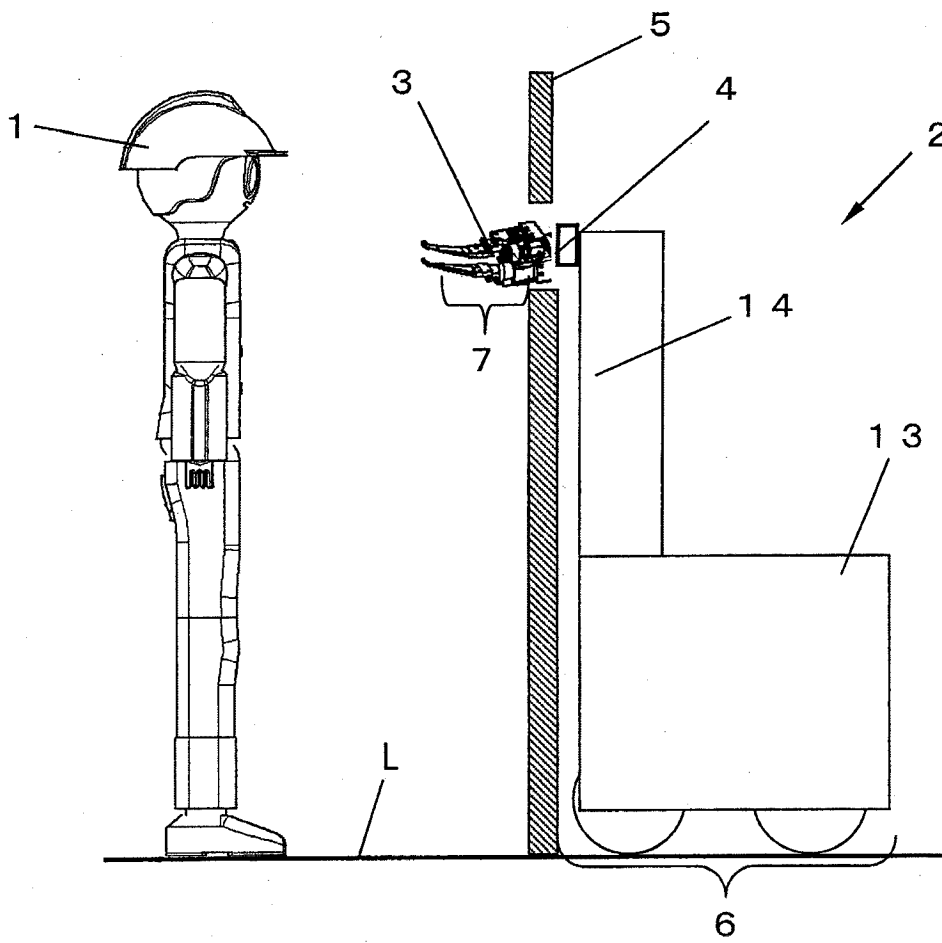


图 11