



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119053413 A

(43) 申请公布日 2024. 11. 29

(21) 申请号 202380035042.6

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

(22) 申请日 2023.04.26

专利代理师 张远

(30) 优先权数据

2022-074422 2022.04.28 JP

(51) Int.Cl.

B25J 15/06 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

B65G 59/04 (2006.01)

2024.10.18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/016408 2023.04.26

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/210677 JA 2023.11.02

(71) 申请人 京瓷株式会社

地址 日本

(72) 发明人 内竹真洋 三木雅文 石田敬之

宫村博昭

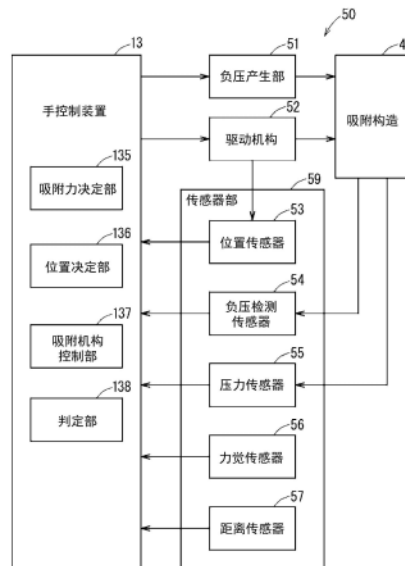
权利要求书3页 说明书37页 附图22页

(54) 发明名称

处理装置、吸附机构控制部、程序、处理系统以及吸附机构

(57) 摘要

处理装置具备基于与物体相关的第一物体信息决定吸附所述物体的吸附机构的吸附力的吸附力决定部。



1. 一种处理装置,其中具备:

吸附力决定部,该吸附力决定部基于与物体相关的第一物体信息来决定吸附机构吸附所述物体时的吸附力。

2. 根据权利要求1所述的处理装置,其中,

所述第一物体信息包含表示所述物体的重量的重量信息、表示在所述物体的表面上所述吸附机构无法吸附的范围的第一范围信息、表示在所述物体的表面上所述吸附机构进行的吸附被禁止的范围的第二范围信息以及表示所述物体的倾斜的约束的倾斜约束信息中的至少一个。

3. 根据权利要求1或2所述的处理装置,其中,

所述吸附机构具有多个吸附部,

所述吸附力决定部针对所述多个吸附部的每一个,基于所述第一物体信息,单独地决定该吸附部吸附所述物体时的吸附力。

4. 根据权利要求1~3中的任一项所述的处理装置,其中,

所述处理装置具备:

吸附机构控制部,该吸附机构控制部基于所述吸附力决定部的吸附力决定结果来控制所述吸附机构。

5. 根据权利要求4所述的处理装置,其中,

所述吸附机构具有至少一个吸附部和使该至少一个吸附部产生负压的负压产生部,

所述吸附力决定部基于所述第一物体信息,决定所述至少一个吸附部吸附所述物体时的吸附力,

所述吸附机构控制部基于所述吸附力决定结果来控制所述负压产生部。

6. 根据权利要求4所述的处理装置,其中,

所述吸附机构具有吸附部,

所述吸附力决定部基于所述第一物体信息来决定所述吸附部吸附所述物体时的吸附力,

所述吸附部具有:

具有第一吸附开口的第一吸附部;以及

具有比所述第一吸附开口小的第二吸附开口的第二吸附部,

所述吸附机构能够切换所述第一吸附部吸附所述物体的第一状态和所述第二吸附部吸附所述物体的第二状态,

所述吸附机构控制部基于所述吸附力决定结果,使所述吸附机构切换所述第一状态和所述第二状态。

7. 根据权利要求6所述的处理装置,其中,

所述吸附机构能够切换所述第一状态、所述第二状态和第三状态,其中在该第三状态下,所述第一吸附部以及所述第二吸附部吸附所述物体,

所述吸附机构控制部基于所述吸附力决定结果,使所述吸附机构切换所述第一状态、所述第二状态和所述第三状态。

8. 根据权利要求6所述的处理装置,其中,

所述第二吸附部能够在所述第一吸附部内相对于所述第一吸附部相对地移动,以使得

所述第二吸附开口相对地出入所述第一吸附部。

9. 根据权利要求1~8中的任一项所述的处理装置,其中,
所述吸附机构具备具有吸盘的吸附部,

所述吸附力决定部基于所述第一物体信息和所述吸盘的粘弹性特性的环境变化,决定所述吸附部吸附所述物体时的吸附力。

10. 根据权利要求1~9中的任一项所述的处理装置,其中,
所述吸附机构具备具有吸盘的吸附部,

所述吸附力决定部基于所述第一物体信息和所述吸盘的粘弹性特性的经年变化,决定所述吸附部吸附所述物体时的吸附力。

11. 根据权利要求1~10中的任一项所述的处理装置,其中,
所述吸附机构具备具有吸盘的吸附部,

所述吸附力决定部基于所述第一物体信息和所述吸盘的使用引起的粘弹性特性的变化,决定所述吸附部吸附所述物体时的吸附力。

12. 根据权利要求1~11中的任一项所述的处理装置,其中,
该处理装置具备:

判定部,基于至少一个传感器的检测结果,判定所述吸附机构对所述物体的吸附状态。

13. 根据权利要求12所述的处理装置,其中,

所述吸附力决定部根据所述判定部的判定结果,重新决定所述吸附机构吸附所述物体时的吸附力。

14. 根据权利要求12或13所述的处理装置,其中,
该处理装置具备:

通知部,根据所述判定部的判定结果,向所述处理装置的外部通知警报。

15. 根据权利要求1~14中的任一项所述的处理装置,其中,
所述吸附机构具有至少一个吸附部,

该处理装置具备:

位置决定部,基于与所述物体相关的第二物体信息,决定所述至少一个吸附部的位置。

16. 根据权利要求15所述的处理装置,其中,

所述第二物体信息包含表示所述物体的形状的形状信息、表示所述物体的重心位置的重心位置信息、表示在所述物体的表面上所述吸附机构无法吸附的范围的第一范围信息以及表示在所述物体的表面上所述吸附机构进行的吸附被禁止的范围的第二范围信息中的至少一个。

17. 根据权利要求15或16所述的处理装置,其中,
该处理装置具备:

吸附机构控制部,基于所述位置决定部的位置决定结果来控制所述吸附机构。

18. 一种吸附机构控制部,其是权利要求4或权利要求17所述的处理装置所具备的吸附机构控制部。

19. 一种程序,用于使计算机装置作为权利要求1~17中的任一项所述的处理装置发挥功能。

20. 一种程序,用于使计算机装置作为权利要求18所述的吸附机构控制部发挥功能。

21. 一种处理系统,具备:
吸附物体的吸附机构;以及
决定所述吸附机构吸附所述物体时的吸附力的权利要求1~17中的任一项所述的处理装置。

22. 一种吸附机构,吸附物体,具备:
第一吸附部,具有第一吸附开口;
第二吸附部,具有比所述第一吸附开口小的第二吸附开口,在所述第一吸附部内能够相对于所述第一吸附部相对地移动;以及
驱动机构,在所述第一吸附部内使所述第二吸附部相对于所述第一吸附部相对地移动,以使得所述第二吸附开口相对地出入所述第一吸附部,
所述驱动机构能够切换所述第一吸附部吸附所述物体的第一状态和所述第二吸附部吸附所述物体的第二状态。

处理装置、吸附机构控制部、程序、处理系统以及吸附机构

技术领域

[0001] 本公开涉及吸附物体的技术。

背景技术

[0002] 在专利文献1中记载有吸附物体的技术。

[0003] 在先技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2021-130188号公报

发明内容

[0006] 公开了处理装置、吸附机构控制部、程序、处理系统以及吸附机构。在一实施方式中,处理装置具备吸附力决定部,该吸附力决定部基于与物体相关的第一物体信息来决定吸附机构吸附物体时的吸附力。

[0007] 此外,在一实施方式中,吸附机构控制部是基于上述的吸附力决定部的吸附力决定结果来控制上述的吸附机构的吸附机构控制部。

[0008] 此外,在一实施方式中,程序是用于使计算机装置作为上述的处理装置发挥功能的程序。

[0009] 此外,在一实施方式中,程序是用于使计算机装置作为上述的吸附机构控制部发挥功能的程序。

[0010] 此外,在一实施方式中,处理系统具备:吸附机构,吸附物体;以及上述的处理装置,决定吸附机构吸附物体时的吸附力。

[0011] 此外,在一实施方式中,吸附机构是吸附物体的吸附机构。吸附机构具备第一吸附部、第二吸附部以及驱动机构。第一吸附部具有第一吸附开口。第二吸附部具有比第一吸附开口小的第二吸附开口,能够在第一吸附部内相对于第一吸附部相对地移动。驱动机构在第一吸附部内使第二吸附部相对于第一吸附部相对地移动,以使得第二吸附开口相对地出入第一吸附部。驱动机构能够切换第一吸附部吸附物体的第一状态和第二吸附部吸附所述物体的第二状态。

附图说明

[0012] 图1是表示系统的一例的概略图。

[0013] 图2是表示机器人控制装置的一例的概略图。

[0014] 图3是表示手控制装置(处理装置)的一例的概略图。

[0015] 图4是表示机械手的一例的概略图。

[0016] 图5是表示机械手的一例的概略图。

[0017] 图6是表示机械手的一例的概略图。

[0018] 图7是表示机械手的一例的概略图。

- [0019] 图8是表示机械手的一例的概略图。
- [0020] 图9是表示系统的一部分结构的一例的概略图。
- [0021] 图10是表示物体的一例的概略图。
- [0022] 图11是表示机器人控制装置以及手控制装置的动作的一例的概略图。
- [0023] 图12是表示多个吸附部的位置关系的一例的概略图。
- [0024] 图13是表示多个吸附部的位置关系的一例的概略图。
- [0025] 图14是表示多个吸附部的位置关系的一例的概略图。
- [0026] 图15是表示机器人控制装置以及手控制装置的动作的一例的概略图。
- [0027] 图16是表示系统的一部分结构的一例的概略图。
- [0028] 图17是表示机械手的一例的概略图。
- [0029] 图18是表示吸附部的一例的概略图。
- [0030] 图19是表示吸附部及切换部的一例的概略图。
- [0031] 图20是表示吸附部及切换部的一例的概略图。
- [0032] 图21是表示机器人控制装置以及手控制装置的动作的一例的概略图。
- [0033] 图22是表示机器人控制装置以及手控制装置的动作的一例的概略图。
- [0034] 图23是表示机械手的一例的概略图。
- [0035] 图24是表示传感器部的一例的概略图。
- [0036] 图25是表示存储部的一例的概略图。
- [0037] 图26是表示存储部的一例的概略图。

具体实施方式

[0038] 图1是表示具备吸附机构50的系统1的一例的概略图。吸附机构50能够吸附物体8, 变更吸附物体8时的吸附力。系统1例如是具备具有吸附机构50的机器人2的机器人系统。以后, 以系统1是机器人系统的情况为例进行说明, 但系统1也可以是机器人系统以外的系统。有时将作为机器人系统的系统1称为机器人系统1。

[0039] 机器人系统1例如具备机器人2和控制机器人2的机器人控制系统10。机器人控制系统10(也称为控制系统10或者处理系统10)例如具备系统控制装置11、机器人控制装置12、手控制装置13、终端装置14以及相机传感器15。

[0040] 机器人2例如进行使物体8从作业开始台移动至作业目标台的作业。机器人2例如具备臂3和与该臂3连接的机械手4。机械手4例如具备能够吸附并保持一个物体8的吸附机构50。吸附机构50例如具备: 吸附构造40, 具有吸附一个物体8的至少一个吸附部41; 以及负压产生部51(参照后述的图9), 使该至少一个吸附部41产生负压。此外, 吸附机构50例如具备变更至少一个吸附部41的位置的驱动机构52(参照后述的图9)。机器人2例如利用吸附构造40吸附作业开始台上的物体8。然后, 机器人2在吸附构造40吸附了物体8的状态下使臂3移动, 由此将物体8移动到作业目标台。物体8也被称为工件。另外, 机器人2进行的作业不限于此。以下, 以吸附构造40具有多个吸附部41的情况为例进行说明, 但吸附构造40所具有的吸附部41的数量也可以是一个。

[0041] 系统控制装置11、机器人控制装置12、终端装置14以及相机传感器15例如与包含因特网等的网络16连接。系统控制装置11、机器人控制装置12、终端装置14以及相机传感器

15能够通过网络16相互通信。另外,手控制装置13也可以与网络16连接。此外,系统控制装置11、机器人控制装置12、手控制装置13、终端装置14以及相机传感器15中的至少两个也可以不經由网络16而相互直接通信。系统控制装置11、机器人控制装置12、手控制装置13以及终端装置14分别也可以称为处理装置。

[0042] 相机传感器15例如能够拍摄机器人2的作业范围。相机传感器15例如能够拍摄物体8。相机传感器15例如能够生成包含到作业范围内的各测量点的距离信息的距离图像和映现物体8的彩色图像。相机传感器15也被称为三维相机。相机传感器15能够将所生成的距离图像以及彩色图像输出到网络16。

[0043] 系统控制装置11管理机器人控制系统10整体的动作。系统控制装置11例如是计算机装置的一种。系统控制装置11例如也可以由云服务器构成。

[0044] 终端装置14能够接受来自用户的输入,或对用户进行通知。终端装置14例如是计算机装置的一种。终端装置14例如可以是台式或笔记本型的个人计算机,也可以是平板终端,还可以是智能手机等移动电话机,还可以是其他装置。用户例如能够向终端装置14输入机器人2的控制所需的信息。

[0045] 终端装置14例如具备接受来自用户的输入的输入部和对用户进行通知的通知部。输入部例如也可以具备鼠标以及键盘。此外,输入部也可以具备接受用户的触摸操作的触摸传感器。通知部也可以具备能够显示各种信息的显示部。显示部例如可以是液晶显示器,也可以是有机EL (electro-luminescence:电致发光) 显示器,还可以是等离子显示器。此外,在输入部具备触摸传感器的情况下,也可以由该触摸传感器和显示部构成具有显示功能以及触摸检测功能的触摸面板显示器。触摸面板显示器能够检测对显示部的显示面的触摸操作。通知部也可以具备扬声器。输入部以及通知部构成用户接口。

[0046] 机器人控制装置12管理机器人2整体的动作。机器人控制装置12例如能够控制臂3。通过机器人控制装置12控制臂3的位置以及姿势,从而机械手4保持的物体8从作业开始台移动到作业目标台。

[0047] 图2是表示机器人控制装置12的结构的一例的概略图。如图2所示,机器人控制装置12例如具备控制部120、存储部121、接口122以及接口123。机器人控制装置12例如也可以称为控制电路。机器人控制装置12例如是计算机装置的一种。

[0048] 接口122例如能够基于WiFi等通信标准与网络16进行通信。接口122例如也可以称为接口电路。此外,接口122例如也可以说是通信部或者通信电路。接口122既可以与网络16有线连接,也可以无线连接。接口122将从网络16接收到的信息输入到控制部120。此外,接口122将来自控制部120的信息输出到网络16。

[0049] 接口123能够与手控制装置13之间进行信息的交换。控制部120能够通过接口123与手控制装置13之间进行信息的交换。接口123例如也可以称为接口电路。

[0050] 控制部120通过控制机器人控制装置12的其他结构要素,能够统一地管理机器人控制装置12的动作。控制部120例如也可以称为控制电路。控制部120如下所述为了提供用于执行各种功能的控制以及处理能力而包含至少一个处理器。

[0051] 根据各种实施方式,至少一个处理器也可以作为单一的集成电路(IC)或者作为多个能够通信地连接的集成电路IC和/或分立电路(discrete circuits)来执行。至少一个处理器可以根据各种已知技术来执行。

[0052] 在一个实施方式中,处理器包含一个以上电路或者单元,构成为通过执行存储在相关的存储器中的指示来执行一个以上的数据计算过程或者处理。在其他实施方式中,处理器也可以是构成为执行一个以上的数据计算过程、有田间处理的固件(例如分立逻辑组件)。

[0053] 根据各种实施方式,处理器可以包含一个以上处理器、控制器、微处理器、微控制器、面向特定用途的集成电路(ASIC)、数字信号处理装置、可编程逻辑器件、现场可编程门阵列或者这些设备或结构的任意组合或者其他已知的设备以及结构的组合,以执行以下说明的功能。

[0054] 控制部120例如也可以具备作为处理器的CPU(Central Processing Unit:中央处理单元)。存储部121也可以包含ROM(Read Only Memory:只读存储器)以及RAM(Random Access Memory:随机存取存储器)等能够由控制部120的CPU读取的非暂时性的记录介质。存储部121可以包含例如NVRAM(Non Volatile Random Access Memory:非易失性随机存取存储器)作为非易失性存储器。在存储部121中例如存储有用于控制机器人控制装置12的程序121a。控制部120的各种功能例如通过控制部120的CPU执行存储部121内的程序121a来实现。

[0055] 另外,控制部120的结构不限于上述的例子。例如,控制部120也可以具备多个CPU。此外,控制部120也可以具备至少一个DSP(Digital Signal Processor:数字信号处理器)。此外,控制部120的全部功能或者控制部120的一部分功能也可以通过不需要软件的硬件电路来实现该功能的实现。此外,存储部121也可以具备ROM以及RAM以外的计算机能够读取的非暂时性的记录介质。存储部121例如也可以具备小型的硬盘驱动器以及SSD(Solid State Drive:固态驱动器)等。

[0056] 作为处理装置的手控制装置13能够控制机械手4。手控制装置13既可以设置于机械手4内,也可以设置于机械手4的外侧。手控制装置13通过机器人控制装置12取得来自网络16的发往手控制装置13的信息。此外,手控制装置13将发往网络16的信息通过机器人控制装置12输出到网络16。图3是表示手控制装置13的结构的一例的概略图。

[0057] 如图3所示,手控制装置13例如具备控制部130、存储部131以及接口132。手控制装置13例如也可以称为控制电路。手控制装置13例如是计算机装置的一种。

[0058] 接口132能够与机器人控制装置12的接口123之间进行信息的交换。控制部130能够通过接口132与机器人控制装置12之间进行信息的交换。接口132例如也可以称为接口电路。

[0059] 控制部130通过控制手控制装置13的其他结构要素,能够统一管理手控制装置13的动作。控制部130例如也可以称为控制电路。控制部130如下所述为了提供用于执行各种功能的控制以及处理能力而包含至少一个处理器。关于机器人控制装置12的控制部120所具备的处理器以上的说明,也能够应用于控制部130所具备的处理器。

[0060] 控制部130例如也可以具备作为处理器的CPU。存储部131也可以包含ROM以及RAM等控制部130的CPU能够读取的非暂时性的记录介质。存储部131可以包含例如NVRAM作为非易失性存储器。在存储部131中,例如存储有用于控制手控制装置13的程序131a。控制部130的各种功能例如通过控制部130的CPU执行存储部131内的程序131a来实现。

[0061] 另外,控制部130的结构不限于上述的例子。例如,控制部130也可以具备多个CPU。

此外,控制部130也可以具备至少一个DSP。此外,控制部130的全部功能或者控制部130的一部分功能也可以通过不需要软件的硬件电路来实现该功能的实现。此外,存储部131也可以与存储部121同样地具备ROM以及RAM以外的计算机能够读取的非暂时性的记录介质。

[0062] 在具有以上那样的结构的处理系统10中,在终端装置14输出的信息被输入到机器人控制装置12或者手控制装置13的情况下,该信息例如经由系统控制装置11输入到机器人控制装置12或者手控制装置13。此外,在机器人控制装置12或者手控制装置13输出的信息被输入到终端装置14的情况下,该信息例如经由系统控制装置11输入到终端装置14。此外,在相机传感器15输出的距离图像以及彩色图像被输入到机器人控制装置12或者手控制装置13的情况下,距离图像以及彩色图像例如经由系统控制装置11被输入到机器人控制装置12或者手控制装置13。

[0063] 另外,终端装置14输出的信息也可以不经由系统控制装置11而输入到机器人控制装置12或者手控制装置13。此外,机器人控制装置12或者手控制装置13输出的信息也可以不经由系统控制装置11而输入到终端装置14。此外,相机传感器15输出的距离图像以及彩色图像也可以不经由系统控制装置11而输入到机器人控制装置12或者手控制装置13。

[0064] 机器人控制系统10也可以具备多个系统控制装置11。此外,机器人控制系统10也可以具备多个机器人控制装置12。此外,机器人控制系统10也可以具备多个手控制装置13。此外,机器人控制系统10也可以具备多个终端装置14。此外,机器人系统1也可以具备多个机器人2。在这种情况下,各机器人2也可以由至少一个机器人控制装置12控制。此外,各机器人2所具备的机械手4也可以由至少一个手控制装置13控制。

[0065] 图4~8是表示机械手4的一例的概略图。如图4~8所示,机械手4例如具备容纳多个部件的外装壳体45和从外装壳体45突出的吸附构造40。外装壳体45例如具备主体部分46和与臂3连接的连接部分47。连接部分47构成机械手4的手腕部分。以后,也将连接部分47称为手腕部分47。在主体部分46内例如容纳有负压产生部51以及驱动机构52等。机械手4具备具有吸附构造40、负压产生部51以及驱动机构52的吸附机构50。

[0066] 吸附构造40例如具备四个吸附部41。各吸附部41从主体部分46的底面46a突出。各吸附部41能够沿着底面46a移动。各吸附部41能够在底面46a内沿着平面方向移动。各吸附部41能够分别移动,换言之,能够单独地移动。多个吸附部41的位置关系能够在沿着底面46a的平面方向上变更。在机械手4中,多个吸附部41的位置关系能够变更。吸附部41例如也被称为吸附喷嘴。主体部分46的底面46a例如呈长方形。

[0067] 各吸附部41在其前端具备吸盘410。吸盘410例如由合成橡胶等弹性构件构成。吸盘410为中空状,具有吸附开口411。多个吸盘410的吸附开口411的大小例如是彼此相同的。此外,多个吸盘410的吸附开口411的形状例如是彼此相同的。在吸附部41吸附物体8的情况下,吸盘410中的吸附开口411的开口缘部412与物体8抵接,吸附开口411被物体8堵塞。并且,通过利用后述的负压产生部51对吸盘410内进行减压,吸盘410的开口缘部412与物体8紧密接触。由此,物体8被吸盘410吸附。吸盘410在吸附物体8时,进行弹性变形,以使得通过吸盘410内的减压而缩小。由此,吸盘410的高度减少,或者吸附开口411的直径减少。吸盘410可以如图4~图8的例子那样是扁平形,也可以是波纹形。吸盘410也被称为真空盘。多个吸盘410例如位于相同的平面上。多个吸盘410沿着主体部分46的底面46a排列。以后,将配置有多个吸盘410的假想的配置平面称为盘配置平面。盘配置平面例如与底面46a平行。

[0068] 如图5~图8所示,在外装壳体45的主体部分46的底面46a设置有与多个吸附部41分别对应的多个槽460。多个槽460相互分离地配置。与槽460对应的吸附部41从槽460部分地突出。吸附部41能够沿着与其对应的槽460移动。由此,吸附部41的吸盘410能够沿着与该吸附部41对应的槽460移动。另外,也可以对多个吸附部41设置有一个槽。如图5~图8的例子那样,通过对多个吸附部41分别单独地设置有槽460,在多个吸附部41的位置控制时,能够减少多个吸附部41间的干涉。

[0069] 各槽460例如呈L字状。各槽460具有第一槽461和从第一槽461的长度方向的一端向相对于第一槽461向不同方向延伸的第二槽462。第二槽462例如从第一槽461沿着垂直方向延伸。第一槽461从底面46a的一个角部沿着底面46a的短边延伸,到达该短边的中央附近。第二槽462从第一槽461的长度方向的两端中的底面46a的短边的中央侧的一端沿着底面46a的长边延伸,到达该长边的中央附近。

[0070] 图6~图8表示多个吸附部41的位置关系变化的情形。在图6的例子中,各吸附部41位于与其对应的槽460所具有的第一槽461中的、底面46a的角侧的端部。由此,吸附构造40所具备的四个吸附部41分别位于底面46a的四角。当各吸附部41从图6的状态沿着第一槽461移动时,多个吸附部41的位置关系例如如图7所示。在图7的例子中,各吸附部41位于与其对应的槽460的角部(换句话说,第一槽461与第二槽462的边界部分)。当各吸附部41从图7的状态沿着第二槽462移动时,多个吸附部41的位置关系例如如图8所示。在图8的例子中,各吸附部41位于与其对应的槽460所具有的第二槽462中的、与第一槽461侧相反的一侧的端部。由此,多个吸附部41位于底面46a的中央部。

[0071] 这样,各槽460具备沿着互不相同的方向延伸的第一槽461以及第二槽462,因此各吸附部41能够在沿着底面46a的平面方向的两个方向上移动。由此,多个吸附部41的位置关系能够在沿着底面46a的平面方向这两个方向上变更。

[0072] 另外,槽460的形状不限于上述的例子。在图5~图8的例子中,各槽460为L字状,但例如各槽460可以具有一个第一槽461以及相互对置的两个第二槽462而呈“コ”字状,也可以具有一个第二槽462以及相互对置的两个第一槽461而呈“⌋”字状。此外,各槽460也可以具有相互对置的两个第一槽461以及相互对置的两个第二槽462而呈“口”字状。此外,各槽460也可以具有一个第一槽461或者一个第二槽462而呈线状。此外,在图5~图8的例子中,多个槽460具有彼此相同的形状,但多个槽460也可以具有互不相同的形状。此外,多个槽460的一部分也可以具有与另一部分不同的形状。各槽460具有沿着互不相同的方向延伸的至少两个槽的情况下,各吸附部41能够沿着底面46a的平面方向的至少两个方向移动。在这种情况下,多个吸附部41的位置关系能够在沿着底面46a的平面方向的至少两个方向上变更。

[0073] 此外,吸附部41的运动的自由度不限于上述的例子。如后所述,多个吸附部41的位置关系基于与物体8相关的物体信息来设定。只要能适当设定各吸附部41的运动的自由度、以便能够实现后述的多个吸附部41的位置关系的设定例(例如后述的图12~图14的例子)即可。

[0074] 图9是表示在机器人系统1中与机械手4的控制有关的结构的一例的概略图。如图9所示,机器人2例如具备负压产生部51、驱动机构52以及用于取得与机器人2相关的各种信息的传感器部59。

[0075] 吸附机构50所包含的负压产生部51与多个吸附部41连接,能够使各吸盘410内产生负压而对各吸盘410内进行减压。负压产生部51由手控制装置13控制。此外,负压产生部51能够解除各吸盘410内的负压的产生。在吸盘410吸附有物体8时,若该吸盘410内的负压的产生被解除,则解除该吸盘410对物体8的吸附。吸盘410内的负压越小,该吸盘410的吸附力(换言之,具备该吸盘410的吸附部41的吸附力)越大。

[0076] 负压产生部51通过手控制装置13的控制,能够变更吸附机构50吸附物体8时的吸附机构50的吸附力。在此,如图4~图8的例子那样,在吸附机构50具备多个吸附部41的情况下,吸附机构50的吸附力的变更是指多个吸附部41中的至少一个吸附部41的吸附力被变更。此外,在吸附机构50中解除物体8的吸附的情况下,也能够视为吸附机构50的吸附力被变更为零。这样的吸附机构50解除物体8的吸附时的吸附机构50的吸附力(换句话说零的吸附力)不包含于吸附机构50吸附物体8时的吸附机构50的吸附力中。

[0077] 负压产生部51例如具备真空泵等。负压产生部51也可以能够单独地变更各吸附部41的吸附力。在这种情况下,负压产生部51也可以具备使多个吸附部41分别产生负压的多个真空泵。此外,负压产生部51也可以集中变更多个吸附部41的吸附力。在这种情况下,负压产生部51也可以具备使多个吸附部41产生负压的一个真空泵。吸附部41的吸附力基于该吸附部41的吸盘410内的负压和该吸盘410的吸附开口411的大小(详细而言为面积)来决定。负压产生部51通过变更在吸附部41的吸盘410内产生的负压,能够变更该吸附部41的吸附力。负压产生部51例如设置于机械手4的外装壳体45的主体部分46内。另外,负压产生部51也可以具备从压缩空气产生真空的喷射器。

[0078] 吸附机构50所包含的驱动机构52例如能够使各吸附部41移动。换句话说,驱动机构52能够变更各吸附部41的位置。驱动机构52也可以说能够变更多个吸附部41的位置关系。驱动机构52由手控制装置13控制。

[0079] 驱动机构52例如也可以由包含马达的电动致动器构成。驱动机构52也可以能够单独地移动各吸附部41。换言之,驱动机构52也可以能够单独地变更各吸附部41的位置。在这种情况下,驱动机构52也可以具备分别移动多个吸附部41的多个电动致动器。此外,驱动机构52也可以能够将多个吸附部41集中移动。换言之,驱动机构52也可以集中变更多个吸附部41的位置。在这种情况下,驱动机构52也可以具备将多个吸附部41集中移动的一个电动致动器。驱动机构52例如设置于机械手4的外装壳体45的主体部分46内。

[0080] 传感器部59具备多种传感器。传感器部59例如具备位置传感器53、负压检测传感器54、压力传感器55、力觉传感器56以及距离传感器57。位置传感器53、负压检测传感器54、压力传感器55、力觉传感器56以及距离传感器57各自的检测结果被输入至手控制装置13。

[0081] 位置传感器53能够检测驱动机构52所具备的马达的旋转位置。位置传感器53例如是旋转编码器。在驱动机构52具备多个马达的情况下,传感器部59也可以具备分别检测该多个马达的旋转位置的多个位置传感器53。手控制装置13所具备的后述的吸附机构控制部137基于传感器部59所具备的至少一个位置传感器53的检测结果来确定各吸附部41的位置。然后,吸附机构控制部137基于该确定结果控制驱动机构52,将各吸附部41的位置设定在期望的位置。换言之,吸附机构控制部137基于该确定结果控制驱动机构52,将多个吸附部41的位置关系设定为期望的位置关系。位置传感器53例如设置在外装壳体45的主体部分46内。

[0082] 传感器部59具备与多个吸附部41分别对应的多个负压检测传感器54。各负压检测传感器54能够检测与其对应的吸附部41的吸盘410内的负压。负压检测传感器54皆可以是半导体方式,也可以是金属薄膜方式,还可以是其他方式。负压检测传感器54例如设置在外装壳体45的主体部分46内。

[0083] 传感器部59具备分别与多个吸附部41对应的多个压力传感器55。各压力传感器55检测与其对应的吸附部41的吸盘410相对于物体8的接触压力。例如,在吸盘410由压敏导电性橡胶构成的情况下,吸盘410也可以构成压力传感器55的一部分。压敏导电性橡胶是电阻值因施加于其的压力而变化的橡胶。在吸盘410由压敏导电性橡胶构成的情况下,吸盘410的电阻值根据吸盘410对物体8的接触压力而变化。压力传感器55也可以检测由压敏导电性橡胶构成的吸盘410的电阻值,并将其检测结果作为吸盘410对物体8的接触压力的检测结果而输出。另外,压力传感器55也可以是半导体方式的压力传感器或者者金属薄膜方式的压力传感器。在这种情况下,吸盘410也可以在其开口缘部412具备压力传感器55。

[0084] 力觉传感器56例如设置在外装壳体45的手腕部分47内。力觉传感器56例如能够检测施加于机械手4的力以及力矩。力觉传感器56例如是六轴力觉传感器。力觉传感器56能够检测施加于机械手4的x轴方向的力、施加于机械手4的y轴方向的力以及施加于机械手4的z轴方向的力。此外,力觉传感器56能够检测施加于机械手4的绕x轴的力矩、施加于机械手4的绕y轴的力矩以及施加于机械手4的绕z轴的力矩。z轴例如设定为与外装壳体45的主体部分46的底面46a垂直的方向。x轴设定为与z轴垂直的方向,y轴设定为与z轴以及x轴垂直的方向。x轴以及y轴与底面46a平行。力觉传感器56例如可以是电阻式,也可以是静电电容式,还可以是压电式,还可以是光学式。

[0085] 传感器部59具备与多个吸附部41分别对应的多个距离传感器57。各距离传感器57检测与其对应的吸附部41与物体8之间的距离。距离传感器57也被称为测距传感器。距离传感器57例如可以是使用激光等的光学式,也可以是使用毫米波等的电波方式,还可以是使用超声波的超声波方式。距离传感器57例如设置于吸附部41中的吸盘410以外。在吸盘410被物体8按压而变形时,由距离传感器57检测的距离变小。根据由距离传感器57检测的距离,可知吸盘410对物体8的按压情况,换言之,吸盘410对物体8的抵接情况。此外,根据由距离传感器57检测的距离,可知吸盘410的物体8的吸附情况。

[0086] 手控制装置13的控制部130能够基于传感器部59的检测结果来控制机械手4。控制部130通过控制负压产生部51,能够控制吸附构造40的吸附力。控制部130通过控制驱动机构52,能够控制吸附构造40的各吸附部41的位置。

[0087] 通过控制部130的CPU执行存储部131内的程序131a,在控制部130中,吸附力决定部135、位置决定部136、吸附机构控制部137以及判定部138形成为功能块。另外,吸附力决定部135的全部功能或者者吸附力决定部135的一部分功能也可以通过在实现该功能中不需要软件的硬件电路来实现。对于位置决定部136、吸附机构控制部137以及判定部138也同样。

[0088] 吸附力决定部135基于与物体8相关的第一物体信息,决定吸附机构50吸附物体8时的吸附力。以下,只要没有特别说明,就吸附力而言,是指物体8被吸附时的吸附力。在吸附机构50具备多个吸附部41的情况下,吸附机构50的吸附力的决定是指决定多个吸附部41中的至少一个吸附部41的吸附力。

[0089] 吸附力决定部135例如基于第一物体信息来决定各吸附部41的吸附力。吸附力决定部135通过使用第一物体信息,能够按每个物体8决定吸附部41的吸附力。例如,吸附力决定部135能够根据物体8的种类来决定吸附部41的吸附力。另外,作为吸附力决定部135基于互不相同的种类的多个物体8的第一物体信息分别决定了吸附部41的吸附力的结果,该吸附部41也能够以彼此相同的吸附力吸附互不相同种类的多个物体8。

[0090] 位置决定部136基于与物体8相关的第二物体信息来决定各吸附部41的位置。位置决定部136也可以说基于第二物体信息来决定多个吸附部41的位置关系。位置决定部136通过使用第二物体信息,能够按每个物体8决定吸附部41的位置。例如,位置决定部136能够根据物体8的种类来决定吸附部41的位置。位置决定部136也可以说能够按每个物体8决定多个吸附部41的位置关系。另外,作为位置决定部136基于互不相同的种类的多个物体8的第二物体信息分别决定了吸附部41的位置的结果,也可能存在该吸附部41的位置相同的情况。

[0091] 吸附机构控制部137基于吸附力决定部135的吸附力决定结果来控制负压产生部51。吸附机构控制部137能够使负压产生部51变更吸附机构50的吸附力。吸附机构控制部137对各吸附部41控制负压产生部51,以使得该吸附部41的吸盘410产生该吸附部41的吸附力成为由吸附力决定部135决定的吸附力那样的负压。在此,控制部130能够基于第一物体信息来控制各吸附部41的吸附力,但也可以能够控制多个吸附部41中的仅一部分的吸附力。

[0092] 此外,吸附机构控制部137基于位置决定部136的决定结果来控制驱动机构52。吸附机构控制部137能够使驱动机构52变更各吸附部41的位置。吸附机构控制部137对各吸附部41控制驱动机构52,以使得该吸附部41的位置成为由位置决定部136决定的位置。在此,控制部130能够控制各吸附部41的位置,但也可以仅控制多个吸附部41的一部分的位置。在这种情况下,也可以不设置与位置未被控制的吸附部41对应的槽460。

[0093] 第一物体信息以及第二物体信息存储于存储部131。第一物体信息以及第二物体信息例如每当物体8的种类被变更时分别被更新。第一物体信息既可以与第二物体信息相同,也可以与第二物体信息不同。在前者的情况下,也可以不是分别准备第一物体信息和第二物体信息,而是在吸附力决定部135以及位置决定部136中准备共用的物体信息,将该物体信息用作第一物体信息,并且用作第二物体信息。

[0094] 第一物体信息例如也可以包含表示物体8的重量(也称为物体重量)的重量信息。此外,在第一物体信息中也可以包含表示在物体8的表面无法吸附吸附机构50的范围(不可吸附范围)的第一范围信息。例如,如图10所示,在物体8的表面存在比周围低一级的窄的范围800(也称为区域800),吸盘410无法吸附该范围800的情况下,范围800被设为不可吸附范围800。图10表示从沿着盘配置平面的方向观察物体8以及多个吸盘410的情形的一例。

[0095] 此外,第一物体信息也可以包含表示禁止吸附机构50的吸附的范围(吸附禁止范围)的第二范围信息。在吸附禁止范围中,例如也可以包含在物体8的表面因被吸盘410吸附而有可能损伤物体8的范围。此外,在吸附禁止范围中,例如也可以包含在物体8的表面存在因被吸盘410吸附而物体8变形的可能性的范围。

[0096] 此外,第一物体信息也可以包含表示物体8的倾斜的约束(也称为倾斜约束)的倾斜约束信息。在倾斜约束中,例如也可以包含倾斜允许范围,该倾斜允许范围表示在物体8

被吸附机构50保持而移动时,物体8的倾斜能够允许到何种程度。倾斜允许范围例如也可以用角度表示。

[0097] 第二物体信息例如也可以包含表示物体8的形状(也称为物体形状)的形状信息。形状信息例如可以是表示物体形状的三维点阵数据,也可以是物体8的三维CAD数据。此外,第二物体信息也可以包含表示物体8的重心位置(也称为物体重心位置)的重心位置信息。此外,第二物体信息也可以包含第一范围信息。此外,第二物体信息也可以包含第二范围信息。

[0098] 重量信息、第一范围信息、第二范围信息、倾斜约束信息、形状信息以及重心位置信息中的至少一个也可以由用户输入到机器人控制系统10。在这种情况下,例如,用户也可以对终端装置14输入重量信息、第一范围信息、第二范围信息、倾斜约束信息、形状信息以及重心位置信息中的至少一个。输入到终端装置14的重量信息、第一范围信息、第二范围信息、倾斜约束信息、形状信息以及重心位置信息中的至少一个被输入到手控制装置13并存储于存储部131。

[0099] 形状信息也可以由手控制装置13的控制部130生成。在这种情况下,例如,使用形状信息的位置决定部136也可以基于由相机传感器15得到的距离图像以及彩色图像来生成形状信息。在这种情况下,相机传感器15输出的距离图像以及彩色图像被输入至手控制装置13并存储于存储部131。位置决定部136例如基于存储部131内的距离图像以及彩色图像,生成表示物体形状的三维点阵数据。位置决定部136生成的三维点阵数据作为形状信息存储于存储部131。另外,形状信息也可以由机器人控制装置12的控制部120生成。

[0100] 重心位置信息也可以由控制部130生成。在这种情况下,例如,使用重心位置信息的位置决定部136可以基于由相机传感器15得到的距离图像以及彩色图像来生成重心位置信息。在这种情况下,与生成形状信息的情况同样地,位置决定部136例如基于距离图像以及彩色图像,生成表示物体形状的三维点阵数据。然后,位置决定部136基于生成的三维点阵数据来确定物体重心位置。位置决定部136生成表示所确定的物体重心位置的重心位置信息并存储于存储部131。此外,位置决定部136也可以在存储部131中存储物体8的三维CAD数据的情况下,基于该CAD数据来确定物体重心位置,并生成表示所确定的物体重心位置的重心位置信息。另外,重心位置信息也可以由机器人控制装置12的控制部120生成。

[0101] 判定部138基于传感器部59的至少一个传感器的检测结果,判定吸附机构50中的物体8的吸附状态。判定部138例如基于负压检测传感器54、压力传感器55、力觉传感器56以及距离传感器57中的至少一个传感器的检测结果,来判定吸附机构50中的物体8的吸附状态。以后,仅说是吸附状态,是指吸附机构50中的物体8的吸附状态(换言之,吸附构造40中的物体8的吸附状态)。

[0102] 手控制装置13也可以根据判定部138的判定结果,向手控制装置13的外部通知警报。例如,手控制装置13的接口132也可以向机器人控制装置12通知警报。在这种情况下,接口132作为通知警报的通知部发挥功能。

[0103] <机器人控制系统的动作例>

[0104] 图11是表示机器人2将物体8从作业开始台移动到作业目标台的情况下的机器人控制装置12以及手控制装置13的动作的一例的概略图。例如,终端装置14接受来自用户的指示机器人2开始作业的作业开始指示。终端装置14所接受的作业开始指示被输入到机器

人控制装置12以及手控制装置13。

[0105] 在输入了作业开始指示的机器人控制装置12中,在步骤s1中,控制部120基于从相机传感器15输出的距离图像以及彩色图像,进行作业开始台上的物体8的识别。然后,控制部120基于物体8的识别结果,控制臂3的位置以及姿势,以使得机械手4位于物体8的上方。在机械手4配置于物体8的上方的状态下,盘配置平面例如与作业开始台平行。控制部120在使机械手4移动至物体8的上方时,将表示机械手4向物体8的上方的配置完成的配置完成信息通过接口123向手控制装置13输出。

[0106] 在输入了配置完成信息的手控制装置13中,在步骤s2中,位置决定部136基于存储部131内的第二物体信息来决定各吸附部41的位置。接下来,在步骤s3中,吸附机构控制部137控制驱动机构52,以使得各吸附部41的位置成为在步骤s2中决定的位置。若决定各吸附部41的位置,则决定多个吸附部41的位置关系,因此也可以说吸附机构控制部137控制驱动机构52,以使得多个吸附部41的位置关系成为在步骤s2中决定的位置关系。由此,各吸附部41的位置被设定在与物体8相应的位置,多个吸附部41能够适当地吸附物体8。当设定有各吸附部41的位置时,吸附机构控制部137通过接口132向机器人控制装置12输出表示各吸附部41的位置的设定已完成的设定完成信息。在后面详细说明吸附部41的位置的决定方法的具体例。

[0107] 在输入了设定完成信息的机器人控制装置12中,执行步骤s4。在步骤s4中,机器人控制装置12的控制部120控制臂3的姿势,使机械手4向下方移动直至多个吸盘410与物体8抵接。此时,机械手4沿着与盘配置平面垂直的方向(也称为配置平面垂直方向)移动。控制部120使多个吸盘410适当地抵接于物体8,以使得机械手4能够适当地吸附物体8。控制部120控制臂3的姿势,以使得多个吸盘410的开口缘部412与物体8适当地抵接。控制部120例如通过控制臂3的姿势来控制机械手4在配置平面垂直方向上的移动速度。控制部120例如基于机械手4所具有的多个压力传感器55的检测结果,控制机械手4的移动速度。各压力传感器55的检测结果从手控制装置13输入到机器人控制装置12。通过控制机械手4的移动速度,控制关于机械手4的各吸附部41的配置平面垂直方向的位置。控制部120根据多个压力传感器55的检测结果,针对多个吸盘410分别确定该吸盘410相对于物体8的接触压力。然后,控制部120对各吸盘410控制机械手4的移动速度,以使得该吸盘410相对于物体8的接触压力适当。换言之,控制部120针对各吸盘410,控制机械手4的配置平面垂直方向的位置,以使得该吸盘410相对于物体8的接触压力进入给定范围内。由此,各吸盘410适当地抵接于物体8,换句话说,各吸盘410适当地被按压于物体8,机械手4的各吸附部41能够适当地吸附物体8。当多个吸附部41相对于物体8的抵接完成时,控制部120将表示吸附开始准备完成的准备完成信息通过接口123向手控制装置13输出。

[0108] 另外,控制部120也可以基于机械手4所具备的多个距离传感器57的检测结果来控制机械手4的移动速度,使各吸盘410与物体8抵接。各距离传感器57的检测结果从手控制装置13输入到机器人控制装置12。控制部120根据多个距离传感器57的检测结果,针对多个吸附部41分别确定该吸附部41与物体8之间的距离。然后,控制部120对各吸附部41控制机械手4的移动速度,以使得该吸附部41与物体8之间的距离适当。换言之,控制部120对各吸附部41控制机械手4的配置平面垂直方向的位置,以使得该吸附部41与物体8之间的距离进入给定范围内。由此,各吸盘410与物体8适当地抵接,机械手4的各吸附部41能够适当地吸附

物体8。

[0109] 此外,控制部120也可以基于多个压力传感器55的检测结果和多个距离传感器57的检测结果来控制机械手4的移动速度,使各吸盘410与物体8抵接。在这种情况下,控制部120根据多个压力传感器55的检测结果,针对多个吸盘410分别确定该吸盘410相对于物体8的接触压力。此外,控制部120根据多个距离传感器57的检测结果,针对多个吸附部41分别确定该吸附部41与物体8之间的距离。然后,控制部120对各吸附部41控制机械手4的移动速度,以使得该吸附部41的吸盘410相对于物体8的接触压力适当,并且,该吸附部41与物体8之间的距离适当。由此,各吸盘410与物体8适当地抵接。

[0110] 在接受到准备完成信息的手控制装置13中,执行步骤s5。在步骤s5中,吸附力决定部135决定吸附机构50的吸附力。吸附力决定部135基于存储部131内的第一物体信息来决定各吸附部41的吸附力。吸附力的决定也可以说是吸附力的设定值的决定。之后,在步骤s6中,吸附机构控制部137基于吸附力决定部135的吸附力决定结果来控制吸附机构50。具体而言,吸附机构控制部137基于吸附力决定部135的吸附力决定结果来控制吸附机构50的负压产生部51。吸附机构控制部137对各吸附部41控制负压产生部51,以使得该吸附部41的吸盘410内产生该吸附部41的吸附力成为在步骤s5中决定的吸附力(换言之设定值)的负压。由此,各吸附部41以由吸附力决定部135决定的吸附力吸附物体8。当多个吸附部41开始物体8的吸附时,控制部130通过接口132向机器人控制装置12输出通知吸附已开始的吸附开始信息。在后面详细说明吸附机构50的吸附力的决定方法的具体例。

[0111] 在接受到吸附开始信息的机器人控制装置12中,在步骤s7中,控制部120控制臂3,使机器人2开始物体8的移动。然后,控制部120通过接口123向手控制装置13输出表示物体8开始移动的物体移动开始信息。

[0112] 在接受到物体移动开始信息的手控制装置13中执行步骤s8。在步骤s8中,控制部130的判定部138基于传感器部59的检测结果,判定吸附机构50中的物体8的吸附状态。在后面详细说明步骤s8的具体例。

[0113] 在步骤s8中,当判定部138判定为吸附状态没有问题时,执行步骤s9。在步骤s9中,控制部130判定机器人2对物体8的移动是否完成。若物体8移动至作业目标台,则机器人控制装置12的控制部120通过接口123将表示物体8的移动已完成的移动完成信息输出至手控制装置13。在步骤s9中,控制部130在手控制装置13接受到来自机器人控制装置12的移动完成信息的情况下,判定为机器人2完成物体8的移动。另一方面,在手控制装置13还未接受到来自机器人控制装置12的移动完成信息的情况下,控制部130判定为机器人2对物体8的移动未完成。

[0114] 当在步骤s9中判定为“是”时,执行步骤s10。在步骤s10中,控制部130控制负压产生部51,通过负压产生部51使多个吸附部41解除物体8的吸附。由此,物体8载置于作业目标台上。另一方面,若在步骤s9中判定为“否”,则再次执行步骤s8。之后,手控制装置13以及机器人控制装置12同样地动作。

[0115] 在步骤s8中,当判定部138判定为吸附状态存在问题时,执行步骤s11。在步骤s11中,控制部130使接口132输出表示警报的警报信息。由此,从作为通知部的接口132向手控制装置13的外部通知警报。警报信息被输入到机器人控制装置12。警报信息也可以包含表示吸附状态存在问题的信息。

[0116] 接受到警报信息的机器人控制装置12进行与来自手控制装置13的警报的通知相应的处理。例如,控制部120在步骤s12中控制臂3,使机器人2使物体8的位置复原。换句话说,控制部120使机器人2使物体8移动至作业开始台。若物体8移动至作业开始台,则控制部120通过接口123向手控制装置13输出表示物体8的位置复原的信息。在接受到该信息的手控制装置13中,执行步骤s10,解除吸附构造40对物体8的吸附。由此,物体8载置于作业开始台上。

[0117] 另外,手控制装置13输出的警报信息也可以输入到终端装置14。在这种情况下,接受到警报信息的终端装置14也可以对用户通知警报。例如,也可以通过终端装置14所具备的显示部进行显示而向用户通知警报。此外,也可以通过终端装置14所具备的扬声器输出声音来向用户通知警报。此外,在系统控制装置11具备显示部等向用户进行通知的通知部的情况下,接受到警报信息的系统控制装置11的通知部也可以向用户通知警报。此外,在手控制装置13具备向用户进行通知的通知部的情况下,手控制装置13的通知部也可以向用户通知警报。此外,在机器人控制装置12具备向用户进行通知的通知部的情况下,接受到警报信息的机器人控制装置12的通知部也可以向用户通知警报。

[0118] 控制部120也可以代替步骤s12的执行而使机器人2停止物体8的移动。在这种情况下,控制部120也可以根据来自用户的指示,使机器人2使物体8的位置复原。例如,从终端装置14通知了警报的用户对终端装置14进行指示使物体8的位置复原的复位指示。终端装置14接受到的复位指示被输入到机器人控制装置12。在接受到复位指示的机器人控制装置12中,控制部120控制臂3,使机器人2使物体8的位置复原。之后,手控制装置13执行步骤s10。

[0119] 如上所述,在手控制装置13中,基于第一物体信息,决定吸附机构50吸附物体8时的吸附力。由此,能够根据物体8变更吸附机构50吸附物体8时的吸附力,因此能够适当地吸附物体8。其结果,能够提高物体8的吸附的稳定性。此外,通过根据物体8的种类更新第一物体信息,能够使用相同的吸附机构50适当地吸附多种物体8。

[0120] 此外,由于驱动机构52能够变更吸附部41的位置,因此能够根据物体8变更吸附部41的位置。因此,能够提高物体8的吸附的稳定性。此外,通过根据物体8的种类变更吸附部41的位置,能够使用相同的吸附机构50适当地吸附多种物体8。

[0121] 此外,在吸附机构50具备多个吸附部41的情况下,吸附机构50能够变更多个吸附部41的位置关系。由此,能够根据物体8变更多个吸附部41的位置关系,因此能够提高物体8的吸附的稳定性。

[0122] 此外,在手控制装置13中,基于第二物体信息来决定吸附部41的位置。由此,能够根据物体8变更吸附部41的位置,因此能够适当地吸附物体8。此外,通过根据物体8的种类来更新第二物体信息,能够使用相同的吸附机构50来吸附多种物体8。

[0123] 此外,在手控制装置13中,基于至少一个传感器的检测结果来判定吸附机构50中的物体8的吸附状态,因此能够适当地判定吸附状态。

[0124] 此外,在手控制装置13中,根据吸附状态的判定结果,向外部通知警报,因此能够向外部通知产生了问题。

[0125] <吸附部的位置的决定方法例>

[0126] 以下,如上述的图5~图8的例子那样,列举四个吸盘410配置成四边形的情况为例如对位置决定部136的动作进行说明。以后,关于吸附构造40,将对角配置的两个吸盘410称为

盘对。吸附构造40具备两个盘对。另外,多个吸盘410的配置不限于此。

[0127] <第二物体信息中包含形状信息的情况>

[0128] 首先,考虑第二物体信息中包含表示物体形状的形状信息的情况。在这种情况下,位置决定部136例如基于形状信息来确定作业开始台上的物体8的上表面(也称为物体上表面)。物体上表面是在作业开始台上的物体8的表面上,在从物体8的上方沿着配置平面垂直方向观察物体8的情况下能够视觉辨认的区域。接下来,位置决定部136求出所确定的物体上表面的中心。然后,位置决定部136将多个吸附部41的位置决定为在多个吸附部41吸附了物体8的情况下各盘对配置于相对于物体上表面的中心而对称的位置那样的位置。在此,盘对配置在相对于物体8的表面的某个位置对称的位置是指,构成该盘对的两个吸盘410的位置被设定在相对于该某个位置对称的位置。由此,在步骤s3中,多个吸附部41的位置设定于在多个吸附部41吸附了物体8的情况下各盘对配置于相对于物体上表面的中心而对称的位置那样的位置。换言之,多个吸附部41的位置关系被设定为在多个吸附部41吸附了物体8的情况下各盘对配置于相对于物体上表面的中心而对称的位置那样的位置关系。其结果,在步骤s4中机械手4沿着配置平面垂直方向下降的情况下,在各盘对中,对角配置的两个吸盘410能够在物体上表面吸附相对于其中心对称的位置。在物体上表面,盘对所吸附的位置也可以设定在距物体上表面的中心尽可能远的位置。在这种情况下,多个吸附部41对物体8的吸附更稳定。

[0129] 图12是表示如上述那样设定多个吸盘410的位置,各盘对的两个吸盘410吸附相对于物体8的上表面80的中心80a对称的位置的情形的一例的概略图。图12表示从物体8的上方沿着配置平面垂直方向观察物体8以及多个吸盘410的情形的一例。如图12的例子那样,在物体上表面80上,四个吸盘410分别吸附的四个位置也可以设定为距中心80a等距离。

[0130] 另外,在吸附构造40所具备的吸附部41的数量为一个的情况下,位置决定部136也可以将吸附部41的位置决定为吸附部41吸附物体上表面的中心那样的位置。

[0131] <第二物体信息中包含重心位置信息的情况>

[0132] 作为其他例子,考虑在第二物体信息中包含表示物体重心位置的重心位置信息的情况。在此,将从物体8的上方沿着配置平面垂直方向观察物体8以及多个吸盘410的情况下的俯视称为特定俯视。在图12中示出了特定俯视下的物体8以及吸盘410。

[0133] 位置决定部136例如将多个吸附部41的位置决定为在多个吸附部41吸附了物体8的情况下各盘对配置于在特定俯视下相对于物体重心位置对称的位置那样的位置。在此,盘对配置于在特定俯视下相对于物体重心位置对称的位置是指,构成该盘对的两个吸盘410的位置在特定俯视下设定于相对于物体重心位置对称的位置。由此,在步骤s3中,多个吸附部41的位置被设定在如下位置:在多个吸附部41吸附了物体8的情况下,各盘对配置于在特定俯视下相对于物体重心位置对称的位置。其结果,在步骤s4中机械手4沿着配置平面垂直方向下降的情况下,在各盘对中,对角配置的两个吸盘410能够在特定俯视下吸附相对于物体重心位置对称的位置。由此,与图12的例子相比,多个吸附部41能够平衡良好地吸附物体8。因此,在吸附机构50吸附物体8时物体8变得倾斜,吸附机构50对物体8的吸附稳定。

[0134] 图13是表示如上述那样设定多个吸盘410的位置,各盘对的两个吸盘410在特定俯视下吸附相对于物体重心位置80x对称的位置的情形的一例的概略图。图13示出了在特定俯视下的物体8以及吸盘410。如图13的例子那样,四个吸盘410分别吸附的四个位置也可以

在特定俯视下从物体重心位置80x等距离地设定。

[0135] 另外,在吸附构造40所具备的吸附部41的数量为一个的情况下,位置决定部136也可以将吸附部41的位置决定为在吸附部41吸附物体8的情况下在特定俯视下吸附部41与物体重心位置重叠那样的位置。由此,在步骤s4中机械手4沿着配置平面垂直方向下降的情况下,吸附部41能够吸附物体8的表面中的、在特定俯视下相当于物体重心位置那样的位置。

[0136] <第二物体信息中包含第一范围信息以及第二范围信息中的至少一方的情况>

[0137] 作为其他例子,考虑在第二物体信息中包含第一范围信息以及第二范围信息中的至少一方的情况。在此,将物体8的表面中的由第一范围信息以及第二范围信息中的至少一方表示的范围称为特定范围。特定范围由不可吸附范围以及吸附禁止范围中的至少一方构成。特定范围也可以说是在物体8的表面上吸附机构50不能吸附的范围。

[0138] 位置决定部136将多个吸附部41的位置决定为多个吸附部41分别不与特定范围对置那样的位置。由此,在步骤s3中,多个吸附部41的位置被设定为多个吸附部41分别不与特定范围对置那样的位置。其结果,在特定范围包含不可吸附范围的情况下,各吸附部41能够适当地吸附物体8的表面中不可吸附范围外的区域。此外,在特定范围包含吸附禁止范围的情况下,通过吸附机构50吸附物体8的吸附禁止范围的可能性减少。

[0139] 图14是表示多个吸附部41的位置被设定在多个吸附部41分别不与不可吸附范围800对置那样的位置的情形的一例的概略图。在设定于图14那样的位置的多个吸附部41在步骤s4中沿着配置平面垂直方向(图1的上下方向)向下方移动的情况下,多个吸盘410能够吸附物体8的表面中的不可吸附范围800外的区域。

[0140] 另外,在吸附构造40所具备的吸附部41的数量为一个的情况下,位置决定部136也可以将吸附部41的位置决定为吸附部41不与特定范围对置那样的位置。

[0141] <在第二物体信息中包含形状信息以及重心位置信息的情况>

[0142] 作为其他例子,考虑在第二物体信息中包含形状信息以及重心位置信息的情况。在这种情况下,位置决定部136例如基于形状信息来确定物体上表面80。然后,位置决定部136将多个吸附部41的位置决定为在多个吸附部41吸附了物体8的情况下各盘对配置于在特定俯视下相对于物体重心位置对称的位置那样的位置。此时,位置决定部136将多个吸附部41的位置决定为在特定的物体上表面80上多个吸附部41尽可能地吸附外侧那样的位置。由此,多个吸附部41对物体8的吸附更稳定。例如,位置决定部136也可以将多个吸附部41的位置决定为多个吸附部41分别吸附所确定的物体上表面80的四角附近那样的位置。

[0143] <在第二物体信息中包含形状信息、和第一范围信息以及第二范围信息中的至少一方的情况>

[0144] 作为其他例子,考虑在第二物体信息中包含形状信息,和第一范围信息以及第二范围信息中的至少一方的情况。在这种情况下,位置决定部136例如基于形状信息来确定物体上表面80。接下来,位置决定部136将在物体上表面80中除特定范围以外的区域确定为可吸附范围。接下来,位置决定部136求出可吸附范围的中心。然后,位置决定部136将多个吸附部41的位置决定为在多个吸附部41吸附了物体8的情况下各盘对配置于相对于可吸附范围的中心而对称的位置那样的位置。由此,在步骤s3中,多个吸附部41的位置设定于在多个吸附部41吸附了物体8的情况下各盘对配置于相对于可吸附范围的中心而对称的位置那样的位置。其结果,在步骤s4中机械手4沿着配置平面垂直方向下降的情况下,各盘对的两个

吸盘410能够在物体上表面的可吸附区域中吸附相对于其中心对称的位置。在可吸附区域中,吸盘对的位置也可以设定在尽可能远离可吸附区域的中心的位置。

[0145] 另外,在吸附构造40所具备的吸附部41的数量为一个的情况下,位置决定部136也可以将吸附部41的位置决定为吸附部41吸附可吸附范围的中心那样的位置。

[0146] <在第二物体信息中包含重心位置信息、和第一范围信息以及第二范围信息中的至少一方的情况>

[0147] 作为其他例子,考虑在第二物体信息中包含重心位置信息、和第一范围信息以及第二范围信息中的至少一方的情况。在这种情况下,位置决定部136将多个吸附部41的位置决定为多个吸附部41分别与特定范围对置那样的位置。此时,位置决定部136例如将多个吸附部41的位置决定为在多个吸附部41吸附了物体8的情况下各盘对配置于在特定俯视下相对于物体重心位置对称的位置那样的位置。或者,若此不合理,则位置决定部136将多个吸附部41的位置决定为在多个吸附部41吸附了物体8的情况下各盘对配置于尽可能接近在特定俯视下相对于物体重心位置对称的位置那样的位置。由此,多个吸附部41能够在避开特定范围的同时平衡良好地吸附物体8的表面。

[0148] 另外,在吸附构造40所具备的吸附部41的数量为一个的情况下,位置决定部136也可以将吸附部41的位置决定为吸附部41不与特定范围对置那样的位置。在这种情况下,位置决定部136例如将吸附部41的位置决定为在吸附部41吸附了物体8的情况下吸附部41在特定俯视下与物体重心位置重叠那样的位置。或者,若此不合理,则位置决定部136将吸附部41的位置决定为在吸附部41吸附了物体8的情况下吸附部41配置于在特定俯视下尽可能接近物体重心位置的位置那样的位置。

[0149] <在第二物体信息中包含形状信息、重心位置信息、第一范围信息以及第二范围信息中的至少一方的情况>

[0150] 作为其他例子,考虑在第二物体信息中包含形状信息、重心位置信息、第一范围信息以及第二范围信息中的至少一方的情况。在这种情况下,位置决定部136例如基于形状信息来确定物体上表面80。接下来,位置决定部136将在物体上表面80上除特定范围以外的区域确定为可吸附范围。然后,位置决定部136将多个吸附部41的位置决定为在步骤s4中机械手4下降的情况下多个吸附部41吸附可吸附范围那样的位置。此时,位置决定部136例如将多个吸附部41的位置决定为在多个吸附部41吸附了物体8的情况下各盘对配置于在特定俯视下相对于物体重心位置对称的位置那样的位置。或者,若此不合理,则位置决定部136将多个吸附部41的位置决定为在多个吸附部41吸附了物体8的情况下各盘对配置于尽可能接近在特定俯视下相对于物体重心位置对称的位置的位置那样的位置。由此,多个吸附部41能够平衡良好地可靠地吸附物体8的可吸附区域。

[0151] <吸附机构的吸附力的决定方法例>

[0152] <在第一物体信息中包含重量信息的情况>

[0153] 首先,考虑在第一物体信息中包含表示物体重量的重量信息的情况。在这种情况下,吸附力决定部135将各吸附部41的吸附力决定为与重量信息所表示的物体重量相应的值。换句话说,吸附力决定部135将各吸附部41的吸附力决定为吸附机构50能够适当地吸附具有重量信息所表示的重量的物体8的值。由此,重量信息所表示的物体重量越大,各吸附部41的吸附力越大。以后,如本例那样,将仅由物体重量决定的吸附部41的吸附力称为重量

基准吸附力。

[0154] <在第一物体信息中包含第一范围信息以及第二范围信息中的至少一方的情况>

[0155] 作为其他例子,考虑在第一物体信息中包含第一范围信息以及第二范围信息中的至少一方的情况。在这种情况下,吸附力决定部135例如第一物体信息所包含的第一范围信息以及第二范围信息中的至少一方所表示的特定范围越大,则越增大各吸附部41的吸附力的设定值。特定范围越大,物体8的表面中吸附机构50能够吸附的范围越小,因此在特定范围大的情况下,吸附机构50对物体8的吸附有可能变得不稳定。如本例那样,特定范围越大,各吸附部41的吸附力的设定值越大,由此能够提高物体8的吸附的稳定性。

[0156] <在第一物体信息中包含倾斜约束信息的情况>

[0157] 作为其他例子,考虑在第一物体信息中包含倾斜约束信息的情况。在这种情况下,吸附力决定部135例如倾斜约束信息所表示的倾斜允许范围越小,越增大各吸附部41的吸附力的设定值。由此,倾斜约束信息所表示的倾斜允许范围越小,在物体8被机械手4保持而移动的情况下,越能够使物体8难以倾斜。因此,物体8的倾斜能够满足倾斜允许范围。

[0158] <在第一物体信息中包含重量信息、和第一范围信息以及第二范围信息中的至少一方的情况>

[0159] 作为其他例子,考虑在第一物体信息中包含重量信息和第一范围信息以及第二范围信息中的至少一方的情况。在这种情况下,吸附力决定部135例如基于重量信息来决定重量基准吸附力。而且,吸附力决定部135将各吸附部41的吸附力的设定值设为特定范围越大则重量基准吸附力越大。例如,吸附力决定部135将各吸附部41的吸附力的设定值设为重量基准吸附力的L倍(L为大于1的实数)。特定范围越大,L被设定为越大的值。由此,能够提高物体8的吸附的稳定性。

[0160] <在第一物体信息中包含第一范围信息以及第二范围信息中的至少一方和倾斜约束信息的情况>

[0161] 作为其他例子,考虑在第一物体信息中包含第一范围信息以及第二范围信息中的至少一方和倾斜约束信息的情况。在这种情况下,吸附力决定部135例如基于特定范围的大小以及倾斜允许范围的大小来决定各吸附部41的吸附力。例如,吸附力决定部135使用特定范围的大小的评价值(也称为第一评价值)和倾斜允许范围的大小的评价值(也称为第二评价值)来决定各吸附部41的吸附力。第一评价值例如是大于零的实数,特定范围越大则表示越大的值。此外,第二评价值例如是大于零的实数,斜率允许范围越大则表示越大的值。例如第一评价值除以第二评价值而得到的除法值越大,则吸附力决定部135越增大各吸附部41的吸附力的设定值。由此,吸附部41的吸附力的设定值成为与特定范围的大小以及倾斜允许范围的大小这两者对应的值。例如,在特定范围大且倾斜允许范围小的情况下,吸附部41的吸附力的设定值变大。由此,能够提高物体8的吸附的稳定性。

[0162] <在第一物体信息中包含重量信息和倾斜约束信息的情况>

[0163] 作为其他例子,考虑在第一物体信息中包含重量信息和倾斜约束信息的情况。在这种情况下,吸附力决定部135例如基于重量信息来求出重量基准吸附力。然后,倾斜允许范围越小,则吸附力决定部135越使各吸附部41的吸附力的设定值比重量基准吸附力大。例如,吸附力决定部135将各吸附部41的吸附力的设定值设为重量基准吸附力的M倍(M为大于1的实数)。倾斜允许范围越小,M被设定为越大的值。由此,能够提高物体8的吸附的稳定性。

[0164] <在第一物体信息中包含重量信息、第一范围信息以及第二范围信息中的至少一方、以及倾斜约束信息的情况>

[0165] 作为其他例子,考虑在第一物体信息中包含重量信息、第一范围信息以及第二范围信息中的至少一方、以及倾斜约束信息的情况。在这种情况下,吸附力决定部135例如基于重量信息来求出重量基准吸附力。而且,例如将第一评价价值除以第二评价价值而得到的上述除法值越大,则吸附力决定部135使各吸附部41的吸附力的设定值越大于重量基准吸附力。例如,吸附力决定部135将各吸附部41的吸附力的设定值设为重量基准吸附力的N倍(N为大于1的实数)。除法值越大,N被设定为越大的值。由此,能够提高物体8的吸附的稳定性。

[0166] 注意,第一物体信息也可以取代重量信息而包括形状信息。在这种情况下,吸附力决定部135例如基于形状信息来确定物体8的尺寸(例如,体积)。而且,物体8越大,吸附力决定部135越使各吸附部41的吸附力的设定值增大。在吸附力的决定方法的上述示例中,吸附力决定部135可以使用仅基于形状信息决定的吸附部41的吸附力来代替重量基准吸附力。此外,多个吸附部41中的一部分吸附部41的吸附力也可以被固定而不被控制。即,多个吸附部41中的一部分吸附部41的吸附力也可以是固定的,而不是基于第一物体信息来决定。

[0167] 各吸附部41的位置也可以是固定的而不被控制。换句话说,也可以不执行步骤s2以及s3。在这种情况下,也可以不设置驱动机构52。此外,也可以在外装壳体45的主体部分46不设置各槽460。在不控制各吸附部41的位置的情况下,多个吸附部41的位置关系预先根据物体8的形状来设定。

[0168] 在不控制各吸附部41的位置的情况下,机器人控制装置12也可以在步骤s1中使机械手4位于物体8的上方的情况下,基于第二物体信息控制臂3。例如,考虑在第二物体信息中包含形状信息的情况。在这种情况下,机器人控制装置12的控制部120例如基于形状信息来求出物体上表面的中心。并且,在步骤s4中机械手4向下方移动而各吸附部41与物体8抵接的情况下,控制部120控制臂3的位置以及姿势,以使得将机械手4配置在吸附构造40的各盘对配置于相对于物体上表面的中心而对称的位置那样的位置。

[0169] 作为其他例子,考虑在第二物体信息中包含重心位置信息的情况。在这种情况下,控制部120例如在步骤s4中机械手4向下方移动而各吸附部41与物体8抵接的情况下,控制臂3的位置以及姿势,以使得机械手4配置在各盘对配置于在特定俯视下相对于物体重心位置对称的位置那样的位置。

[0170] 作为其他例子,考虑在第二物体信息中包含第一范围信息以及第二范围信息中的至少一方的情况。在这种情况下,控制部120控制臂3的位置以及姿势,以使得机械手4配置于位于物体8的上方的多个吸附部41分别不与由第一范围信息以及第二范围信息中的至少一方表示的特定范围对置那样的位置。

[0171] <吸附状态的判定方法例>

[0172] 在吸附部41未适当地吸附物体8的情况下,有时该吸附部41的吸盘410内的负压从适当的值变化。因此,判定部138例如也可以基于多个负压检测传感器54的检测结果来判定吸附状态。在这种情况下,判定部138例如基于多个负压检测传感器54的检测结果来确定各吸盘410内的负压。然后,判定部138在所确定的多个负压分别处于给定范围内的情况下,判定为吸附状态没有问题。另一方面,判定部138在所确定的多个负压中包含给定范围外的负压的情况下,判定为吸附状态存在问题。以后,将基于多个负压检测传感器54的检测结果的

吸附状态的判定的结果称为第一判定结果。

[0173] 此外,在吸附部41未适当地吸附物体8的情况下,有时该吸附部41的吸盘410相对于物体8的接触压力从适当的值变化。因此,判定部138例如也可以基于多个压力传感器55的检测结果来判定吸附状态。在这种情况下,判定部138例如基于多个压力传感器55的检测结果,针对各吸盘410确定该吸盘410相对于物体8的接触压力。然后,判定部138在所确定的多个接触压力分别处于给定范围内的情况下,判定为吸附状态没有问题。另一方面,判定部138在所确定的多个接触压力中包含给定范围外的接触压力的情况下,判定为吸附状态存在问题。以后,将基于多个压力传感器55的检测结果的吸附状态的判定的结果称为第二判定结果。

[0174] 此外,在吸附部41未适当地吸附物体8的情况下,有时该吸附部41与物体8之间的距离从适当的值变化。因此,判定部138例如也可以基于多个距离传感器57的检测结果来判定吸附状态。在这种情况下,判定部138例如基于多个距离传感器57的检测结果,针对各吸附部41确定该吸附部41与物体8之间的距离。然后,判定部138在所确定的多个距离分别处于给定范围内的情况下,判定为吸附状态没有问题。另一方面,判定部138在所确定的多个距离中包含给定范围外的距离的情况下,判定为吸附状态存在问题。以后,将基于多个距离传感器57的检测结果的吸附状态的判定的结果称为第三判定结果。

[0175] 此外,判定部138也可以基于力觉传感器56的检测结果来判定吸附状态。在此,在多个吸附部41适当地吸附物体8的情况下,例如,假设在设定于机械手4的上述的x轴以及y轴的周围几乎不产生力矩。在这种情况下,判定部138基于力觉传感器56的检测结果来确定施加于机械手4的绕x轴的力矩和施加于机械手4的绕y轴的力矩。然后,判定部138在所确定的两个力矩分别为阈值以下的情况下,判定为吸附状态没有问题。另一方面,判定部138在所确定的两个力矩中包含比阈值大的力矩的情况下,判定为吸附状态存在问题。由此,判定部138能够在由机械手4吸附的物体8倾斜时判定为吸附状态存在问题。以后,将基于力觉传感器56的检测结果的吸附状态的判定的结果称为第四判定结果。

[0176] 判定部138也可以基于第一判定结果、第二判定结果、第三判定结果以及第四判定结果中的至少两个判定结果,进行关于吸附状态的最终判定。在此,将第一判定结果、第二判定结果、第三判定结果以及第四判定结果分别作为第一暂定判定结果、第二暂定判定结果、第三暂定判定结果以及第四暂定判定结果。判定部138基于第一暂定判定结果、第二暂定判定结果、第三暂定判定结果以及第四暂定判定结果中的至少两个暂定判定结果,进行关于吸附状态的最终判定。判定部138例如在至少两个暂定判定结果分别表示吸附状态没有问题的情况下,最终判定为吸附状态没有问题,将其作为步骤s8的判定结果。另一方面,判定部138在至少两个暂定判定结果中包含表示吸附状态存在问题的暂定判定结果的情况下,最终判定为吸附状态存在问题,将其作为步骤s8的判定结果。

[0177] 这样,基于至少一个传感器的检测结果来判定吸附机构50中的物体8的吸附状态,因此能够适当地判定吸附状态。

[0178] 另外,位置决定部136也可以根据判定部138中的吸附状态的判定结果来重新决定吸附部41的位置。此外,吸附力决定部135也可以根据判定部138中的吸附状态的判定结果来重新决定吸附机构50的吸附力。图15是表示该情况下的手控制装置13以及机器人控制装置12的动作的一例的概略图。

[0179] 在图15的例子中,在步骤s8中判定为吸附状态存在问题,在执行了步骤s11以及s12之后,执行步骤s13。在步骤s13中,与步骤s10同样地,控制部130控制负压产生部51,通过负压产生部51使多个吸附部41解除物体8的吸附。由此,物体8载置于作业开始台。之后,再次执行步骤s2。在该步骤s2中,位置决定部136重新决定多个吸附部41的位置。例如,位置决定部136将多个吸附部41的位置设为多个吸附部41整体位于更内侧的位置。或者,位置决定部136将多个吸附部41的位置设为多个吸附部41整体上位于更外侧的位置。在步骤s2的再次执行时,在多个吸附部41位于底面46a的外侧的情况下,位置决定部136也可以将多个吸附部41的位置设为多个吸附部41整体上位于更内侧的位置。另一方面,在再次执行步骤s2时,在多个吸附部41位于底面46a的内侧的情况下,位置决定部136也可以将多个吸附部41的位置设为多个吸附部41整体上位于更外侧的位置。在步骤s2中,若重新决定多个吸附部41的位置,则执行步骤s3。由此,多个吸附部41的位置变更为在步骤s2中重新决定的位置。之后,再次执行步骤s4。

[0180] 在步骤s4之后,再次执行步骤s5,重新决定吸附机构50的吸附力。在步骤s5中,吸附力决定部135例如增大各吸附部41的吸附力的设定值。之后,执行步骤s6,将各吸附部41的吸附力设定为在步骤s5中重新决定的设定值。由此,根据判定部138中的吸附状态的判定结果来变更吸附部41的吸附力。以后,手控制装置13以及机器人控制装置12同样地动作。

[0181] 这样,在根据判定部138中的吸附状态的判定结果来重新决定吸附部41的位置的情况下,在吸附状态存在问题时重新决定吸附部41的位置,能够改善吸附机构50对物体8的吸附状态。

[0182] 此外,在根据判定部138中的吸附状态的判定结果来重新决定吸附机构50的吸附力的情况下,在吸附状态存在问题时重新决定吸附机构50的吸附力,能够改善吸附机构50对物体8的吸附状态。

[0183] 在图15的例子中,根据判定部138中的吸附状态的判定结果,重新决定吸附部41的位置以及吸附机构50的吸附力两者,但也可以仅重新决定吸附部41的位置以及吸附机构50的吸附力中的某一方。在仅重新决定吸附部41的位置以及吸附机构50的吸附力中的吸附部41的位置的情况下,在步骤s13之后,不执行步骤s5,而执行步骤s6。在步骤s6中,不变更各吸附部41的吸附力,吸附机构50吸附物体8。另一方面,在仅重新决定吸附部41的位置以及吸附机构50的吸附力中的吸附机构50的吸附力的情况下,在步骤s13之后,不执行步骤s2以及s3,而执行步骤s4以后的步骤。或者,也可以在步骤s12之后,不执行步骤s13、步骤s2、步骤s3以及步骤s4,而执行步骤s5以后的步骤。在这种情况下,在吸附机构50吸附了物体8的状态下执行步骤s5以后的步骤。或者,也可以在步骤s11之后,不执行步骤s12、步骤s13、步骤s2、步骤s3以及步骤s4,而执行步骤s5。在这种情况下,在步骤s11之后,执行步骤s5以及s6,不执行步骤s7而执行步骤s8以后的步骤。

[0184] 此外,在步骤s5中,也可以单独设定各吸附部41的吸附力。例如,考虑在第一物体信息中包含表示厚度不均匀的物体8的形状的形状信息的情况。在这种情况下,在步骤s5中,吸附力决定部135例如基于形状信息,在物体8中确定厚度比较大的厚壁部分和厚度比较小的薄壁部分。而且,吸附力决定部135在多个吸附部41中,使吸附物体8的厚壁部分的吸附部41的吸附力的设定值比较大,使吸附物体8的薄壁部分的吸附部41的吸附力的设定值比较小。由此,根据一个物体8处的厚度之差而单独地设定各吸附部41的吸附力。

[0185] 作为其他例子,考虑在第一物体信息中包含重心位置信息的情况。在这种情况下,吸附力决定部135针对各吸附部41求出该吸附部41吸附物体8的吸附位置与重心位置信息所表示的物体重心位置之间的在特定俯视下的距离。然后,关于吸附部41求出的距离越小,吸附力决定部135使该吸附部41的吸附力的设定值越大。换句话说,吸附力决定部135在特定俯视下,越是针对物体8的吸附位置接近物体重心位置的吸附部41,越增大其吸附力的设定值。由此,各吸附部41的吸附力根据吸附位置与物体8的重心位置之间的特定俯视下的距离而单独设定。

[0186] 此外,在图15的例子中,在步骤s8中判定为吸附状态存在问题之后的步骤s5中,吸附力决定部135也可以基于第一物体信息所包含的重心位置信息来重新决定吸附机构50的吸附力。在这种情况下,吸附力决定部135例如针对各吸附部41求出该吸附部41吸附物体8的吸附位置与重心位置信息所表示的物体重心位置之间的在特定俯视下的距离。然后,吸附力决定部135增大所求出的距离为阈值以下的吸附部41的吸附力的设定值。由此,多个吸附部41中的在特定俯视下其吸附位置接近物体重心位置的吸附部41的吸附力增大。

[0187] 此外,在图15的例子中,吸附力决定部135也可以基于由传感器部59取得的、根据吸附部41中的物体8的吸附状态而变化的信息,重新决定吸附部41的吸附力。在图15的例子中,吸附力决定部135也可以在步骤s13之后的步骤s5中,例如基于负压检测传感器54的检测结果,重新决定与该负压检测传感器54对应的吸附部41的吸附力。负压检测传感器54的检测结果是根据与该负压检测传感器54对应的吸附部41中的物体8的吸附状态而变化的信息。例如,吸附力决定部135在负压检测传感器54检测出的负压比给定范围(换言之适当的范围)小的情况下,减小与该负压检测传感器54对应的吸附部41的吸附力的设定值。另一方面,吸附力决定部135在负压检测传感器54检测出的负压比给定范围大的情况下(换言之,在负压检测传感器54检测出的负压不充分的情况下),增大与该负压检测传感器54对应的吸附部41的吸附力的设定值。

[0188] 此外,吸附力决定部135也可以在步骤s13之后的步骤s5中,基于压力传感器55的检测结果,重新决定与该压力传感器55对应的吸附部41的吸附力。压力传感器55的检测结果是根据与该压力传感器55对应的吸附部41处的物体8的吸附状态而变化的信息。例如,吸附力决定部135在压力传感器55检测出的接触压力比给定范围大的情况下,减小与该压力传感器55对应的吸附部41的设定值。另一方面,吸附力决定部135在压力传感器55检测出的接触压力小于给定范围的情况下,增大与该压力传感器55对应的吸附部41的设定值。

[0189] 此外,吸附力决定部135也可以在步骤s13之后的步骤s5中,基于距离传感器57的检测结果,重新决定与该距离传感器57对应的吸附部41的吸附力。距离传感器57的检测结果是根据与该距离传感器57对应的吸附部41处的物体8的吸附状态而变化的信息。例如,吸附力决定部135在距离传感器57检测出的距离比给定范围大的情况下,增大与该距离传感器57对应的吸附部41的设定值。另一方面,吸附力决定部135在距离传感器57检测出的距离小于给定范围的情况下,减小与该距离传感器57对应的吸附部41的设定值。

[0190] <吸附机构的其他例子>

[0191] 机器人控制系统10也可以具备图16所示的吸附机构50A来代替吸附机构50。吸附机构50A例如具备上述的负压产生部51以及驱动机构52、吸附物体8的吸附构造40A以及切换机构500。

[0192] 图17是表示从底面46a侧观察具备吸附机构50A的机械手4的情形的一例的概略图。如图17所示,吸附构造40A在上述的吸附构造40中具备吸附部200来代替吸附部41。吸附构造40A例如具备四个吸附部200。各吸附部200例如具有能够吸附物体8的多个吸附部。各吸附部200与吸附部41同样地例如能够沿着槽460移动。驱动机构52能够使各吸附部200移动。另外,与吸附部41同样地,多个吸附部200的至少一个的位置也可以是固定的。此外,吸附机构50A所具备的吸附部200的数量可以是一个,也可以是两个,还可以是三个,还可以是五个以上。

[0193] 图18是表示吸附部200的结构的一例的概略图。如图17以及18所示,吸附部200例如具备能够吸附物体8的第一吸附部210和能够吸附物体8的第二吸附部220。吸附机构50A能够针对各吸附部200切换第一吸附部210吸附物体8的第一状态和第二吸附部220吸附物体8的第二状态。图18的上侧表示第一状态的吸附部200的一例,图18的下侧表示第二状态的吸附部200的一例。

[0194] 第一吸附部210在其前端具备第一吸盘211。第一吸盘211为中空状,具有第一吸附开口212。第二吸附部220在其前端具备第二吸盘221。第二吸盘221为中空状,具有第二吸附开口222。第一吸附开口212设定得比第二吸附开口222大。换言之,第一吸附开口212的开口面积设定为比第二吸附开口222的开口面积大。第一吸附开口212以及第二吸附开口222各自的形状例如为圆形。第一吸附开口212的直径设定为比第二吸附开口222的直径大。第一吸盘211以及第二吸盘221例如由合成橡胶等弹性构件构成。第一吸盘211以及第二吸盘221可以是扁平形,也可以是波纹形。也可以是,第一吸盘211以及第二吸盘221中的一者为扁平形,第一吸盘211以及第二吸盘221中的另一者为波纹形。

[0195] 吸附部200所具备的多个吸附部构成多级嵌套构造。具体而言,第一吸附部210以及第二吸附部220构成第二吸附部220能够从第一吸附部210的内侧向外侧突出的多级嵌套构造。第二吸附部220能够在第一吸附部210内相对于第一吸附部210相对地移动,以使得第二吸附开口222相对地出入第一吸附部210。作为第二吸附部220的状态,存在第二吸附部220全部位于第一吸附部210内的收纳状态和第二吸盘221的第二吸附开口222位于第一吸盘211的第一吸附开口212的外侧的突出状态。在图18的上侧表示收纳状态的第二吸附部220,在图18的下侧表示突出状态的第二吸附部220。在突出状态的第二吸附部220中,例如,第二吸盘221局部地位于第一吸附部210的外侧。以后,有时将多个吸附部构成多级嵌套构造的吸附部200称为多级吸附部200。

[0196] 如图18的上侧所示,在第一吸附部210吸附物体8的情况下,即在多级吸附部200为第一状态的情况下,第一吸盘211中的第一吸附开口212的开口缘部与物体8抵接,第一吸附开口212被物体8堵塞。并且,通过利用负压产生部51对第一吸盘211内进行减压,第一吸盘211的开口缘部与物体8紧密接触。由此,物体8被第一吸盘211吸附。第二吸附部220吸附物体8的情况也同样。在第一吸盘211内的负压与第二吸盘221内的负压相同的情况下,第一吸附开口212较大的第一吸盘211的吸附力大于第二吸附开口222较小的第二吸盘221的吸附力。

[0197] 以后,有时将第一吸盘211称为大盘211,将第二吸盘221称为小盘221。此外,有时将第一吸附部210称为大盘吸附部210,将第二吸附部220称为小盘吸附部220。此外,有时将第一状态称为大盘使用状态,将第二状态称为小盘使用状态。此外,有时将大盘吸附部210

以及小盘吸附部220中的吸附物体8的一方的吸附部称为使用吸附部。此外,有时将使用吸附部的吸盘称为使用盘。例如,在多级吸附部200处于大盘使用状态的情况下,使用吸附部成为大盘吸附部210,使用盘成为大盘211。

[0198] 在各多级吸附部200为大盘使用状态的情况下,多个大盘211与多个吸盘410同样地位于相同平面上。同样地,在各多级吸附部200为小盘使用状态的情况下,多个小盘221位于相同平面上。多个多级吸附部200的使用盘位于相同平面上。

[0199] 以后,在吸附机构50A的说明中,若称为盘配置平面,则是指配置有多个使用盘的假想的配置平面。吸附机构50A的盘配置平面例如与底面46a平行。此外,在吸附机构50A的说明中,配置平面垂直方向是指与配置有多个使用盘的假想的配置平面垂直的方向。此外,在吸附机构50A的说明中,若称为特定俯视观察,则是指从物体8的上方沿着配置平面垂直方向观察物体8以及多个使用盘的情况下的俯视。

[0200] 切换机构500能够在大盘使用状态与小盘使用状态之间切换各多级吸附部200的状态。换句话说,切换机构500能够将各多级吸附部200的状态设定为大盘使用状态,或者设定为小盘使用状态。切换机构500能够将各第二吸附部220的状态设定为收纳状态或者设定为突出状态。切换机构500也可以能够单独地设定各多级吸附部200的状态。在这种情况下,切换机构500在将某多级吸附部200的状态设定为大盘使用状态的情况下,能够将其他多级吸附部200的状态设定为小盘使用状态。

[0201] 切换机构500具备分别与多个多级吸附部200对应的多个切换部501。各切换部501能够在大盘使用状态与小盘使用状态之间切换与其对应的多级吸附部200的状态。

[0202] 图19以及20是表示切换部501和与其对应的多级吸附部200的结构的一例的概略图。图19表示大盘使用状态的多级吸附部200,图20表示小盘使用状态的多级吸附部200。

[0203] 如图19以及20所示,大盘吸附部210具有中空的第一汽缸215。大盘211设置于第一汽缸215的前端。第一汽缸215的内侧的中空部216构成供空气流动的第一管路216。第一管路216与大盘211的内侧的中空部连通。

[0204] 小盘吸附部220具有第二汽缸225,其具有供空气流动的第二管路226。小盘221设置于第二汽缸225的前端。第二管路226与小盘221的内侧的中空部连通。第二汽缸225位于第一汽缸215的第一管路216内。

[0205] 供空气流动的多个配管550分别从负压产生部51延伸至多个多级吸附部200的第一汽缸215。在第一汽缸215的周壁部设置有贯通孔217。贯通孔217与从负压产生部51延伸至第一汽缸215的配管550的内侧的管路连通。

[0206] 在从负压产生部51延伸的配管550的管路与大盘吸附部210的第一汽缸215的第一管路216相连的情况下,负压产生部51能够对大盘211内进行减压而在大盘211内产生负压。另一方面,在配管550的管路与小盘吸附部220的第二汽缸225的第二管路226相连的情况下,负压产生部51能够对小盘221内进行减压而在小盘221内产生负压。

[0207] 切换部501例如具备管路切换汽缸502和能够在管路切换汽缸502移动的驱动机构505。管路切换汽缸502位于第一汽缸215的第一管路216内。管路切换汽缸502能够通过由驱动机构505驱动而沿着第一管路216的长度方向(图19以及20的上下方向)在第一管路216内移动。管路切换汽缸502能够沿着配置平面垂直方向移动。在管路切换汽缸502固定有小盘吸附部220。具体而言,在管路切换汽缸502固定有小盘吸附部220的第二汽缸225。驱动机构

505能够通过管路切换汽缸502使小盘吸附部220沿着配置平面垂直方向移动。驱动机构505通过移动小盘吸附部220,能够将第二吸附部220的状态设定为收纳状态(参照图19),或者设定为突出状态(参照图20)。驱动机构505能够在大盘吸附部210内使小盘吸附部220相对于大盘吸附部210相对地移动,以使得小盘吸附部220的第二吸附开口222相对地出入大盘吸附部210。驱动机构505例如也可以由螺线管构成。或者,驱动机构505也可以由包含马达的电动致动器构成。

[0208] 另外,也可以通过与大盘吸附部210连接的驱动机构505驱动大盘吸附部210,使小盘吸附部220在大盘吸附部210内相对于大盘吸附部210相对移动,以使得小盘吸附部220的第二吸附开口222相对地出入大盘吸附部210。

[0209] 管路切换汽缸502是用于切换将配管550的管路与大盘吸附部210的第一管路216相连还是与小盘吸附部220的第二管路226相连的构件。管路切换汽缸502具有用于将第一管路216与配管550的管路相连的第一连接管路503。第一连接管路503的一端与第一管路216相连。第一连接管路503的另一端从管路切换汽缸502的外表面露出,与管路切换汽缸502和第一汽缸215的周壁部之间的间隙相连。此外,管路切换汽缸502具有用于将第二管路226与配管550的管路相连的第二连接管路504。第二连接管路504的一端与第二管路226相连。第二连接管路504的另一端从管路切换汽缸502的外表面露出,与管路切换汽缸502和第一汽缸215的周壁部之间的间隙相连。第二连接管路504的另一端未通过分隔切换管路切换汽缸502与第一汽缸215的周壁部之间的间隙的构件而与第一连接管路503的另一端相连。

[0210] 如图19所示,在小盘吸附部220为收纳状态的情况下,第一连接管路503通过管路切换汽缸502与第一汽缸215的周壁部之间的间隙而与第一汽缸215的贯通孔217相连。由此,配管550的管路与大盘吸附部210的第一管路216相连,多级吸附部200成为大盘使用状态。在图19中,用单点划线表示多级吸附部200为大盘使用状态时空气流动的路径。在小盘吸附部220为收纳状态的情况下,第二连接管路504不与第一汽缸215的贯通孔217相连,不与配管550的管路相连。

[0211] 相对于此,如图20所示,在小盘吸附部220为突出状态的情况下,第二连接管路504通过管路切换汽缸502与第一汽缸215的周壁部之间的间隙而与第一汽缸215的贯通孔217相连。由此,配管550的管路与小盘吸附部220的第二管路226相连,多级吸附部200成为小盘使用状态。在图20中,用单点划线表示多级吸附部200为小盘使用状态时空气流动的路径。在小盘吸附部220为突出状态的情况下,第一连接管路503不与贯通孔217相连,不与配管550的管路相连。

[0212] 如上所述,吸附机构50A能够在大盘使用状态与小盘使用状态之间切换各多级吸附部200的状态。吸附机构控制部137通过控制切换机构500的各驱动机构505,能够在大盘使用状态与小盘使用状态之间切换各多级吸附部200的状态。

[0213] 在使用图4~图8所示的吸附机构50的情况下,能够调整在吸附构造40所具备的各吸盘内产生的负压,但在使用吸附机构50A的情况下,吸附构造40A所具备的各吸盘内产生的负压也可以是固定而未被调整。而且,在使用吸附机构50A的情况下,多级吸附部200的状态在大盘使用状态与小盘使用状态之间切换,换句话说,多级吸附部200的使用盘在大盘211与小盘221之间切换,由此多级吸附部200的吸附力也可以以两个阶段变化。以下,使用图21,说明该情况下的手控制装置13以及机器人控制装置12的动作的一例。

[0214] 图21是表示手控制装置13以及机器人控制装置12的动作的一例的概略图。在输入了作业开始指示的机器人控制装置12中,执行上述的步骤s1,机械手4配置于物体8的上方。当机械手4移动到物体8的上方时,配置完成信息被输入到手控制装置13。

[0215] 在输入了配置完成信息的手控制装置13中,执行步骤s25。在步骤s25中,吸附力决定部135决定吸附机构50A的吸附力。吸附力决定部135基于存储部131内的第一物体信息,决定各多级吸附部200的吸附力。

[0216] 例如,在第一物体信息所包含的重量信息所表示的物体重量小于阈值的情况下,吸附力决定部135将各多级吸附部200的吸附力的设定值设定为比较小的第一设定值。另一方面,在物体重量为阈值以上的情况下,吸附力决定部135将各多级吸附部200的吸附力的设定值设定为比较大的第二设定值。

[0217] 此外,在第一物体信息所包含的第一范围信息以及第二范围信息中的至少一方所表示的特定范围的大小(例如面积)小于阈值的情况下,吸附力决定部135将各多级吸附部200的吸附力的设定值设定为比较小的第一设定值。另一方面,在特定范围的大小为阈值以上的情况下,吸附力决定部135将各多级吸附部200的吸附力的设定值设定为比较大的第二设定值。

[0218] 此外,在第一物体信息所包含的倾斜约束信息所表示的倾斜允许范围为阈值以上的情况下,吸附力决定部135将各多级吸附部200的吸附力的设定值设定为比较小的第一设定值。另一方面,在倾斜允许范围小于阈值的情况下,吸附力决定部135将各多级吸附部200的吸附力的设定值设定为比较大的第二设定值。

[0219] 此外,在第一物体信息中包含形状信息的情况下,吸附力决定部135例如基于形状信息来求出物体8的大小(例如体积)。然后,吸附力决定部135在求出的大小小于阈值的情况下,将各多级吸附部200的吸附力的设定值设定为比较小的第一设定值。另一方面,吸附力决定部135在求出的大小为阈值以上的情况下,将各多级吸附部200的吸附力的设定值设定为比较大的第二设定值。

[0220] 当在步骤s25中决定了各多级吸附部200的吸附力时,执行步骤s26。在步骤s26中,吸附机构控制部137基于吸附力决定部135的决定结果来控制吸附机构50A。具体而言,吸附机构控制部137基于吸附力决定部135的决定结果来控制吸附机构50A的切换机构500的各切换部501。吸附机构控制部137在多级吸附部200的设定值为比较小的第一设定值的情况下,使与该多级吸附部200对应的切换部501的驱动机构505将该多级吸附部200的状态设定为小盘使用状态。由此,将使用吸附部设定为小盘吸附部220。另一方面,吸附机构控制部137在多级吸附部200的设定值为比较大的第二设定值的情况下,使与该多级吸附部200对应的切换部501的驱动机构505将该多级吸附部200的状态设定为大盘使用状态。由此,将使用吸附部设定为大盘吸附部210。

[0221] 在步骤s26之后,在步骤s22中,位置决定部136基于存储部121内的第二物体信息来决定各多级吸附部200的位置。关于基于第二物体信息的各多级吸附部200的位置的决定方法,与基于上述的第二物体信息的各吸附部41的位置的决定方法相同。在各吸附部41的位置的决定方法的上述说明中,若将吸附部41以及吸盘410分别置换成多级吸附部200的使用吸附部以及使用盘,则成为基于第二物体信息的各多级吸附部200的位置的决定方法的说明。

[0222] 接下来,在步骤s23中,吸附机构控制部137控制驱动机构52,以使得各多级吸附部200的位置成为在步骤s22中决定的位置。当设定各多级吸附部200的位置时,吸附机构控制部137通过接口132向机器人控制装置12输出表示各多级吸附部200的位置的设定完成的设定完成信息。

[0223] 在输入了设定完成信息的机器人控制装置12中,执行步骤s24。在步骤s24中,机器人控制装置12的控制部120控制臂3的姿势,使机械手4向下方移动直至多个使用盘与物体8抵接。此时,控制部120控制臂3的姿势,以使得多个使用盘的开口缘部与物体8适当地抵接。步骤s24中的臂3的姿势控制与上述步骤s4中的臂3的姿势控制相同。在步骤s4中的臂3的姿势控制的上述说明中,若将吸附部41以及吸盘410分别置换为使用吸附部以及使用盘,则成为步骤s24中的臂3的姿势控制的说明。

[0224] 另外,在使用吸附机构50A的情况下,多个压力传感器55分别与多个多级吸附部200对应。而且,各压力传感器55检测与自身对应的多级吸附部200的使用盘对物体8的接触压力。同样地,多个距离传感器57分别与多个多级吸附部200对应。而且,各距离传感器57检测与自身对应的多级吸附部200的使用吸附部与物体8之间的距离。同样地,多个负压检测传感器54分别与多个多级吸附部200对应。并且,各负压检测传感器54检测与自身对应的多级吸附部200的使用盘内的负压。

[0225] 当多个使用吸附部相对于物体8的抵接完成时,控制部120将表示吸附开始准备完成的准备完成信息通过接口123向手控制装置13输出。在接受到准备完成信息的手控制装置13中,执行步骤s29。在步骤s29中,吸附机构控制部137控制负压产生部51,使各多级吸附部200的使用盘内产生预先确定的给定的负压。由此,多个多级吸附部200的使用盘吸附物体8。此时,在使用盘为大盘211的情况下,使用吸附部的吸附力成为比较大的第二设定值。另一方面,在使用盘为小盘221的情况下,使用吸附部的吸附力成为比较小的第一设定值。当多个多级吸附部200开始物体8的吸附时,控制部130将通知吸附已开始的吸附开始信息通过接口132输出至机器人控制装置12。

[0226] 之后,执行上述的步骤s7。然后,执行步骤s28。在步骤s28中,判定部138基于传感器部59的检测结果,判定吸附机构50A中的物体8的吸附状态。步骤s28中的吸附机构50A中的物体8的吸附状态的判定方法与上述的步骤s8中的吸附机构50中的物体8的吸附状态的判定方法相同。在吸附机构50中的物体8的吸附状态的判定方法的上述说明中,若将吸附部41以及吸盘410分别置换为使用吸附部以及使用盘,则成为吸附机构50A中的物体8的吸附状态的判定方法的说明。

[0227] 当在步骤s28中判定为吸附状态存在问题时,执行上述的步骤s11。在步骤s11之后,执行上述的步骤s12以及步骤10。另一方面,当在步骤s28中判定为吸附状态没有问题时,执行上述的步骤s9,之后,手控制装置13以及机器人控制装置12与图11同样地动作。

[0228] 另外,在使用吸附机构50A的情况下,位置决定部136也可以与上述的图15的例子同样地,根据判定部138中的吸附状态的判定结果,重新决定多级吸附部200的位置。此外,吸附力决定部135也可以根据判定部138中的吸附状态的判定结果来重新决定吸附机构50A的吸附力。图22是表示该情况下的手控制装置13以及机器人控制装置12的动作的一例的概略图。

[0229] 在图22的例子中,当在步骤s28中判定为吸附状态存在问题时,依次执行上述的步

骤s11、s12、步骤s13。由此,物体8载置于作业开始台。之后,执行步骤s25,重新决定吸附机构50A的吸附力。在步骤s25中,吸附力决定部135例如增大各多级吸附部200的吸附力的设定值。在步骤s25之后,执行步骤s26。在各使用吸附部为小盘吸附部220的情况下,在步骤s26中,各使用吸附部变更为大盘吸附部210。然后,执行步骤s22。另一方面,在各使用吸附部为大盘吸附部210的情况下,不执行步骤s26而执行步骤s22。在步骤s22中,重新决定多个多级吸附部200的位置。在多个吸附部41的位置的重新决定的上述说明中,若将吸附部41置换为多级吸附部200,则成为多个多级吸附部200的位置的重新决定的说明。

[0230] 在步骤s22中,若重新决定多个多级吸附部200的位置,则执行步骤s23。由此,多个多级吸附部200的位置变更为在步骤s22中重新决定的位置。之后,依次执行步骤s24以及s29。在步骤s29中,在步骤s26中各使用吸附部变更为大盘吸附部210的情况下,与图21的步骤s29同样地,吸附机构控制部137控制负压产生部51,在各多级吸附部200的使用盘(换句话说大盘211)内产生预先确定的给定的负压。在步骤s26中,通过将各使用吸附部从小盘吸附部220变更为大盘吸附部210,即使使用盘内的负压相同,各多级吸附部200的吸附力也变大,各多级吸附部200的吸附力被设定为在步骤s25中重新决定的设定值。另一方面,在未执行步骤s26的情况下,在步骤s29中,负压产生部51通过吸附机构控制部137的控制,增大各使用吸附部内的负压,将各使用吸附部的吸附力设定为在步骤s25中重新决定的设定值。

[0231] 这样,在图22的例子中,根据判定部138中的吸附状态的判定结果来重新决定多级吸附部200的吸附力,因此能够改善多级吸附部200对物体8的吸附状态。

[0232] 另外,在图22的例子中,根据判定部138中的吸附状态的判定结果,重新决定多级吸附部200的位置以及吸附机构50A的吸附力两者,但也可以与使用吸附机构50的情况同样地,仅重新决定多级吸附部200的位置以及吸附机构50A的吸附力中的某一方。

[0233] 此外,也可以与步骤s5同样地,在步骤s25中,单独设定各多级吸附部200的吸附力。例如,考虑在第一物体信息中包含表示厚度不均匀的物体8的形状的形状信息的情况。在这种情况下,步骤s25以及步骤s26例如在步骤s23与步骤s24之间执行。换句话说,多级吸附部200的吸附力的设定在设定多级吸附部200的位置之后进行。在步骤s25中,吸附力决定部135例如基于形状信息,在物体8中确定厚度比较大的厚壁部分和厚度比较小的薄壁部分。然后,吸附力决定部135在多个多级吸附部200中,将吸附物体8的厚壁部分的多级吸附部200的吸附力的设定值决定为比较大的第二设定值,将吸附物体8的薄壁部分的多级吸附部200的吸附力的设定值决定为比较小的第一设定值。在步骤s25之后,在步骤s26中,将吸附力的设定值被决定为第一设定值的多级吸附部200的状态设定为小盘使用状态,将吸附力的设定值被决定为第二设定值的多级吸附部200的状态设定为大盘使用状态。

[0234] 作为其他例子,考虑在第一物体信息中包含重心位置信息的情况。在这种情况下,步骤s25以及步骤s26例如在步骤s23与步骤s24之间执行。在步骤s25中,吸附力决定部135针对各多级吸附部200求出该多级吸附部200吸附物体8的吸附位置与重心位置信息所表示的物体重心位置之间的特定俯视下的距离。然后,吸附力决定部135在针对多级吸附部200求出的距离小于阈值的情况下,将该多级吸附部200的吸附力的设定值决定为第二设定值。另一方面,吸附力决定部135在对多级吸附部200求出的距离为阈值以上的情况下,将该多级吸附部200的吸附力的设定值决定为第一设定值。在步骤s25之后,在步骤s26中,将吸附力的设定值被决定为第一设定值的多级吸附部200的状态设定为小盘使用状态,将吸附力

的设定值被决定为第二设定值的多级吸附部200的状态设定为大盘使用状态。

[0235] 此外,在图22的例子中,在步骤s28中判定为吸附状态存在问题之后的步骤s25中,吸附力决定部135也可以基于第一物体信息所包含的重心位置信息来重新决定吸附机构50A的吸附力。在这种情况下,步骤s25以及步骤s26例如在步骤s23与步骤s24之间执行。在步骤s23之后的步骤s25中,吸附力决定部135例如针对各多级吸附部200求出该多级吸附部200吸附物体8的吸附位置与重心位置信息所表示的物体重心位置之间的特定俯视下的距离。然后,吸附力决定部135增大所求出的距离为阈值以下的多级吸附部200的吸附力的设定值。在步骤s25之后,在步骤s26中,在设定值变大的多级吸附部200的状态为小盘使用状态的情况下,将该多级吸附部200的状态变更为大盘使用状态。另一方面,在设定值变大的多级吸附部200的状态为大盘使用状态的情况下,不执行步骤s26,在步骤s29中,该多级吸附部200的使用吸附部的使用盘内的负压变小。

[0236] 此外,在图22的例子中,吸附力决定部135也可以基于由传感器部59得到的、根据多级吸附部200中的物体8的吸附状态而变化的信息,重新决定该多级吸附部200的吸附力。吸附力决定部135也可以在步骤s13之后的步骤s25中,例如基于负压检测传感器54的检测结果,重新决定与该负压检测传感器54对应的多级吸附部200的吸附力。例如,吸附力决定部135在负压检测传感器54检测出的负压比给定范围(换言之适当的范围)小的情况下,减小与该负压检测传感器54对应的多级吸附部200的吸附力的设定值。另一方面,吸附力决定部135在负压检测传感器54检测出的负压比给定范围大的情况下,增大与该负压检测传感器54对应的多级吸附部200的吸附力的设定值。在步骤s25中,在使用吸附部为大盘吸附部210的多级吸附部200的吸附力的设定值变小的情况下,在步骤s26中,将该多级吸附部200的使用吸附部变更为小盘吸附部220。另一方面,在步骤s25中,在使用吸附部为小盘吸附部220的多级吸附部200的吸附力的设定值减小的情况下,不执行步骤s26,在步骤s29中,增大该多级吸附部200的使用吸附部的使用盘内的负压。此外,在步骤s25中,在使用吸附部为小盘吸附部220的多级吸附部200的吸附力的设定值增大的情况下,在步骤s26中,该多级吸附部200的使用吸附部变更为大盘吸附部210。另一方面,在步骤s25中,在增大使用吸附部为大盘吸附部210的多级吸附部200的吸附力的设定值的情况下,不执行步骤s26,在步骤s29中,该多级吸附部200的使用吸附部的使用盘内的负压变小。

[0237] 吸附力决定部135也可以在步骤s13之后的步骤s25中,基于压力传感器55的检测结果,重新决定与该压力传感器55对应的多级吸附部200的吸附力。例如,吸附力决定部135在压力传感器55检测出的接触压力比给定范围大的情况下,减小与该压力传感器55对应的多级吸附部200的设定值。另一方面,吸附力决定部135在压力传感器55检测出的接触压力小于给定范围的情况下,增大与该压力传感器55对应的多级吸附部200的设定值。步骤s25之后的处理与基于负压检测传感器54的检测结果重新决定与该负压检测传感器54对应的多级吸附部200的吸附力的情况相同。

[0238] 吸附力决定部135也可以在步骤s13之后的步骤s25中,基于距离传感器57的检测结果,重新决定与该距离传感器57对应的多级吸附部200的吸附力。例如,吸附力决定部135在距离传感器57检测出的距离大于给定范围的情况下,增大与该距离传感器57对应的多级吸附部200的设定值。另一方面,吸附力决定部135在距离传感器57检测出的距离小于给定范围的情况下,增大与该距离传感器57对应的多级吸附部200的设定值。步骤s25之后的处

理与基于负压检测传感器54的检测结果重新决定与该负压检测传感器54对应的多级吸附部200的吸附力的情况相同。

[0239] 在上述的例子中,吸附部200具备具有多级嵌套构造的第一吸附部210以及第二吸附部220,但如图23所示,也可以具备彼此相邻配置的第一吸附部210以及第二吸附部220。在各吸附部200中,第一吸盘211和第二吸盘221配置在相同平面上。在图23的例子情况下,吸附机构50A也可以构成为能够单独变更构成一个吸附部200的第一吸附部210以及第二吸附部220各自的位置。

[0240] 在图23的例子中,吸附部200例如除了第一状态以及第二状态以外,也可以具备大盘吸附部210以及小盘吸附部220双方吸附物体8的第三状态(也称为两盘使用状态)。在两盘使用状态的吸附部200中,在大盘211内和小盘221内双方产生负压,大盘211和小盘221同时吸附物体8。吸附机构50A能够根据吸附机构控制部137的控制,在大盘使用状态、小盘使用状态以及两盘使用状态之间切换吸附部200的状态。例如,在大盘211内与小盘221内产生相同值的负压的情况下,两衬盘使用状态的吸附部200的吸附力大于大盘使用状态的吸附部200的吸附力,大盘使用状态的吸附部200的吸附力大于小盘使用状态的吸附部200的吸附力。

[0241] 手控制装置13通过在大盘使用状态、小盘使用状态以及两盘使用状态之间切换吸附部200的状态,能够将吸附部200的吸附力设定为至少三个等级。例如,考虑与吸附部200的状态无关地在大盘211内和小盘221内产生相同值的负压的情况。在第一物体信息所包含的重量信息所表示的物体重量小于第一阈值的情况下,吸附力决定部135在步骤s25中将各吸附部200的吸附力的设定值决定为第一设定值。此外,在物体重量为第一阈值以上且小于第二阈值的情况下(其中,第二阈值>第一阈值),吸附力决定部135将各吸附部200的吸附力的设定值决定为第二设定值。而且,在物体重量为第二阈值以上的情况下,吸附力决定部135将各吸附部200的吸附力的设定值决定为比第一设定值以及第二设定值大的第三设定值。在步骤s26中,吸附机构控制部137在吸附部200的吸附力的设定值为第一设定值的情况下,将该吸附部200的状态设定为小盘使用状态。由此,吸附部200的吸附力被设定为较小的第一设定值。此外,吸附机构控制部137在吸附部200的吸附力的设定值为第二设定值的情况下,将该吸附部200的状态设定为大盘使用状态。由此,吸附部200的吸附力被设定为中等程度的第二设定值。而且,吸附机构控制部137在吸附部200的吸附力的设定值为第三设定值的情况下,将该吸附部200的状态设定为两盘使用状态。由此,吸附部200的吸附力被设定为较大的第三设定值。

[0242] 另外,在图22的例子中,在吸附部200的状态为大盘使用状态的情况下通过该吸附部200的吸附力的重新决定使该吸附力变大时,该吸附部200的状态也可以变更为两盘使用状态。此外,在吸附部200的状态为两盘使用状态的情况下该吸附部200的吸附力增大的情况下,也可以使得大盘211内以及小盘221内的负压的至少一方变小。此外,也可以在吸附部200的状态为两盘使用状态的情况下通过该吸附部200的吸附力的重新决定使该吸附力变小时,该吸附部200的状态变更为大盘使用状态或者小盘使用状态。

[0243] 吸附部200也可以具备吸附开口的大小互不相同的三个以上的吸附部。在这种情况下,在吸附部200中,吸附开口的大小互不相同的三个以上的吸附部也可以构成多级嵌套构造。或者,在吸附部200中,吸附开口的大小互不相同的三个以上的吸附部也可以呈面状

排列。例如,考虑吸附部200具备吸附开口大的大开口吸附部、吸附开口为中等程度的中开口吸附部、以及吸附开口小的小开口吸附部的情况。在这种情况下,也可以是,重量为第二阈值以上的物体8被大开口吸附部吸附,重量为第一阈值以上且小于第二阈值的物体8被中开口吸附部吸附,重量小于第一阈值的物体8被吸附小开口吸附部。此外,在吸附部200中,大开口吸附部、中开口吸附部和小开口吸附部也可以构成多级嵌套构造。换句话说,吸附部200也可以构成为中开口吸附部从大开口吸附部突出,小开口吸附部从中开口吸附部突出。此外,在吸附部200具备吸附开口的大小互不相同的三个以上的吸附部的情况下,也可以该三个以上的吸附部中的至少两个吸附部同时吸附物体8。

[0244] 在吸附部的吸附力的决定中使用的第一物体信息中也可以包含表示物体8的强度的强度信息。强度信息例如也可以表示物体8中强度弱的部分(也称为弱强度部分)。在这种情况下,也可以使得吸附强度信息所表示的弱强度部分的吸附部41的吸附力的设定值小于吸附弱强度部分以外的部分的吸附部41的吸附力的设定值。此外,吸附弱强度部分的吸附部200的吸附力的设定值也可以小于吸附弱强度部分以外的部分的吸附部200的吸附力的设定值。在这种情况下,例如,吸附弱强度部分的吸附部200也可以利用吸附力小的小盘吸附部220吸附物体8,吸附弱强度部分以外的部分的吸附部200利用吸附力大的大盘吸附部210吸附物体8。

[0245] 此外,吸附弱强度部分的小盘吸附部220的吸附力和吸附弱强度部分以外的大盘吸附部210的吸附力也可以设定为相同。在这种情况下,施加于由小盘吸附部220吸附的弱强度部分的每单位面积的力(也称为吸引压)比由大盘吸附部210吸附的、施加于弱强度部分以外的部分的每单位面积的力小,因此弱强度部分不易损伤。

[0246] 这样,在吸附机构50A所具备的多个吸附部200中包含利用大盘吸附部210吸附物体8的吸附部200(也称为大盘使用吸附部200)和利用小盘吸附部220吸附物体8的吸附部200(也称为小盘使用吸附部200)的情况下,小盘使用吸附部200的小盘吸附部220的吸附力也可以未必小于大盘使用吸附部200的大盘吸附部210的吸附力。小盘使用吸附部200的小盘吸附部220的吸附力既可以与大盘使用吸附部200的大盘吸附部210的吸附力相同,也可以比其更大,也可以比其小。

[0247] 在使用吸附机构50的情况下,驱动机构52也可以构成为,通过吸附机构控制部137的控制,能够使多个吸盘410的至少一个位置向远离外装壳体45的主体部分46的底面46a的方向变化,或者向接近底面46a的方向变化。在这种情况下,例如,驱动机构52也可以通过使吸附部41伸缩,使该吸盘410的位置向远离底面46a的方向变化,或者向接近底面46a的方向变化。多个吸盘410的至少一个的位置例如也可以沿着与底面46a垂直的方向变化。

[0248] 这样,吸盘410的位置向远离底面46a的方向变化,或者向接近底面46a的方向变化,由此,例如,如上述的图10的例子那样,即使在物体8的上表面存在比周围低的区域800,该区域800的上方的吸盘410的位置也向远离底面46a的方向变化,由此能够利用该吸盘410吸附该区域800。

[0249] 此外,在使用吸附机构50A的情况下,也可以多个吸附部200中的至少一个整体上能够沿着与底面46a垂直的方向伸缩。即使在这种情况下,例如如图10的例子那样,即使在物体8的上表面存在比周围低的区域800,通过该区域800的上方的吸附部200整体上伸长,也能够利用该吸附部200的大盘吸附部210或者小盘吸附部220吸附该区域800。

[0250] 在上述的例子中,切换机构500在吸附部200的状态为小盘使用状态时,不使小盘221的位置变化。然而,切换机构500也可以针对多个吸附部200中的至少一个,在小盘使用状态时,使小盘221的位置向远离主体部分46的底面46a的方向变化,或者向接近底面46a的方向变化。在这种情况下,例如,在图10所示的区域800较窄时,位于区域800的上方的小盘使用吸附部200的小盘221的位置向远离底面46a的方向变化,由此能够利用该小盘221吸附狭窄的区域800。此时,区域800以外的区域例如也可以由大盘211吸附。吸附区域800的小盘吸附部220的吸附力既可以与吸附区域800以外的大盘吸附部210的吸附力相同,也可以比其更小,也可以比其更大。

[0251] 在上述的例子中,吸附力决定部135在步骤s5或者步骤s25中,基于第一物体信息来决定吸附部(吸附部41或者吸附部200)的吸附力,但也可以基于第一物体信息和除此以外的信息来决定吸附部的吸附力。例如,包含弹性构件的吸盘的粘弹性特性能够根据该吸盘的周围的环境而变化。因此,吸附力决定部135也可以基于第一物体信息和吸附部的吸盘的粘弹性特性的环境变化来决定该吸附部的吸附力。例如,吸附力决定部135也可以基于第一物体信息和吸附部的吸盘的粘弹性特性的温度变化来决定该吸附部的吸附力。在这种情况下,传感器部59例如如图24所示,具有检测吸附部的吸盘的周围的温度的温度传感器58。温度传感器58例如既可以由热敏电阻等半导体温度传感器构成,也可以由其他部件构成。温度传感器58例如设置于机械手4的外装壳体45的主体部分46。温度传感器58例如反复检测吸盘周围的温度,并将其检测结果输出给手控制装置13。

[0252] 在使用吸附机构50的情况下,也可以在传感器部59设置分别检测多个吸盘410的周围的温度的多个温度传感器58。或者,也可以在传感器部59设置多个吸盘410共用的一个温度传感器58。在这种情况下,将一个温度传感器58检测的温度用作各吸盘的周围的温度。此外,在使用吸附机构50A的情况下,也可以设置与多个吸附部200分别对应的多个温度传感器58。在这种情况下,温度传感器58检测的温度被用作与其对应的吸附部200的大盘211以及小盘221各自的周围的温度。或者,也可以在多个吸附部200设置共用的一个温度传感器58。在这种情况下,一个温度传感器58检测的温度被用作各吸附部200的大盘211以及小盘221各自的周围的温度。另外,吸盘自身的温度也可以用作该吸盘周围的温度。

[0253] 吸附力决定部135在基于第一物体信息和吸附部的吸盘的粘弹性特性的温度变化来决定该吸附部的吸附力的情况下,例如,首先,如上所述,基于第一物体信息临时决定吸附力。然后,吸附力决定部135根据由温度传感器58检测的温度来变更临时决定的吸附力(也称为临时吸附力)。吸附力决定部135将变更后的临时吸附力设为最终的吸附力。

[0254] 在此,吸盘由于其粘弹性特性的变化,存在其周围的温度越小则越硬的倾向。因此,吸附部的吸盘的周围的温度越小,吸附力决定部135越增大临时吸附力。由此,无论吸附部的吸盘的粘弹性特性的温度变化如何,都能够提高该吸附部对物体8的吸附的稳定性。

[0255] 此外,吸附力决定部135也可以基于第一物体信息和吸附部的吸盘的粘弹性特性的经年变化来决定该吸附部的吸附力。在这种情况下,例如,如图25所示,也可以在存储部131所具备的非易失性存储器中存储成为吸盘的粘弹性特性的经年变化的指标的第一指标信息131b。

[0256] 作为第一指标信息131b,例如采用从基准定时起的经过时间(也简称为经过时间)。基准定时例如既可以是具备吸盘的机械手4出厂的定时,也可以是机械手4初次被导入

作业环境的定时,也可以是机械手4初次运转的定时。经过时间越长,吸盘的粘弹性特性的经年变化越发展,因此可以说经过时间是成为粘弹性特性的经年变化的指标的信息。控制部130基于手控制装置13所具备的计时器的输出信号等,更新存储部131内的第一指标信息131b。

[0257] 吸附力决定部135在基于第一物体信息和吸附部的吸盘的粘弹性特性的经年变化来决定该吸附部的吸附力的情况下,例如根据存储部131内的第一指标信息131b所表示的经过时间来变更临时吸附力。吸附力决定部135将变更后的临时吸附力设为最终的吸附力。

[0258] 在此,吸盘具有随着其粘弹性特性的经年变化发展而变硬的倾向。因此,第一指标信息131b所表示的经过时间越大,吸附力决定部135越增大临时吸附力。由此,无论吸附部的吸盘的粘弹性特性的经年变化如何,都能够提高该吸附部对物体8的吸附的稳定性。

[0259] 此外,吸附力决定部135也可以基于第一物体信息和基于吸附部的吸盘的使用的粘弹性特性的变化来决定该吸附部的吸附力。在这种情况下,例如,如图26所示,也可以在存储部131所具备的非易失性存储器中存储成为基于吸盘的使用的粘弹性特性的变化的指标的第二指标信息131c。

[0260] 作为第二指标信息131c,例如采用机械手4的总运转时间。总运转时间越长,由各吸盘的使用引起的粘弹性特性的变化越发展,因此总运转时间可以说是成为由吸盘的使用引起的粘弹性特性的变化的指标的信息。控制部130基于手控制装置13所具备的计时器的输出信号等,更新存储部131内的第二指标信息131c。

[0261] 吸附力决定部135在基于第一物体信息和基于吸附部的吸盘的使用的粘弹性特性的变化来决定该吸附部的吸附力的情况下,例如根据存储部131内的第二指标信息131c所表示的总运转时间来变更临时吸附力。吸附力决定部135将变更后的临时吸附力设为最终的吸附力。

[0262] 在此,随着由吸盘的使用引起的粘弹性特性的变化发展,该吸盘有变硬的倾向。因此,第二指标信息131c所示的总运转时间越大,吸附力决定部135越增大临时吸附力。由此,无论由吸附部的吸盘的使用引起的粘弹性特性的变化如何,都能够提高该吸附部处的物体8的吸附的稳定性。另外,第二指标信息131c不限于机械手4的总运转时间。例如,第二指标信息131c既可以是吸附部的总吸附次数,也可以是吸附部的总吸附时间(也称为总使用时间)。

[0263] 吸附力决定部135也可以基于吸盘的粘弹性特性的环境变化、吸盘的粘弹性特性的经年变化以及吸盘的使用引起的粘弹性特性的变化中的至少两个来决定吸附部的吸附力。例如,吸附力决定部135也可以基于吸盘的周围的温度的检测结果、第一指标信息131b以及第二指标信息131c中的至少两个来决定吸附部的吸附力。

[0264] 例如,考虑吸附力决定部135基于吸盘的周围的温度的检测结果以及第一指标信息131b来决定吸附部的吸附力的情况。在这种情况下,吸附力决定部135例如使用由温度传感器58检测出的温度的评价价值(也称为第三评价价值)和第一指标信息131b所表示的经过时间的评价价值(也称为第四评价价值)来变更临时吸附力。第三评价价值例如是大于零的实数,由温度传感器58检测出的温度越大则表示越大的值。此外,第四评价价值例如是大于零的实数,第一指标信息131b所示的经过时间越大,则表示越大的值。吸附力决定部135例如将第四评价价值除以第三评价价值而得到的除法值越大,则使临时吸附力越大。由此,无论吸盘的粘弹性

特性的温度变化以及吸盘的粘弹性特性的经年变化如何,都能够提高物体8的吸附的稳定性。

[0265] 作为其他例子,考虑吸附力决定部135基于吸盘的周围的温度的检测结果以及第二指标信息131c来决定吸附部的吸附力的情况。在这种情况下,吸附力决定部135例如使用第三评价值和第二指标信息131c所表示的总运转时间的评价值(也称为第五评价值)来变更临时吸附力。第五评价值例如是大于零的实数,表示第二指标信息131c所表示的总运转时间越大则第五评价值越大。例如将第五评价值除以第三评价值而得到的除法值越大,则吸附力决定部135越使临时吸附力增大。由此,无论吸盘的粘弹性特性的温度变化以及吸盘的使用导致的粘弹性特性的变化如何,都能够提高物体8的吸附的稳定性。

[0266] 作为其他例子,考虑吸附力决定部135基于第一指标信息131b以及第二指标信息131c来决定吸附部的吸附力的情况。在这种情况下,吸附力决定部135例如使用第四评价值和第五评价值来变更临时吸附力。例如将第四评价值与第五评价值相乘而得到的乘积值越大,则吸附力决定部135使临时吸附力越大。由此,无论吸盘的粘弹性特性的经年变化以及吸盘的使用导致的粘弹性特性的变化如何,都能够提高物体8的吸附的稳定性。

[0267] 作为其他例子,考虑吸附力决定部135基于吸盘的周围的温度的检测结果、第一指标信息131b以及第二指标信息131c来决定吸附部的吸附力的情况。在这种情况下,吸附力决定部135例如使用第三评价值、第四评价值以及第五评价值来变更临时吸附力。例如将第四评价值与第五评价值相乘而得到的乘积值除以第三评价值所得的运算值越大,则吸附力决定部135使临时吸附力越大。由此,与吸盘的粘弹性特性的温度变化、吸盘的粘弹性特性的经年变化以及吸盘的使用导致的粘弹性特性的变化无关,能够提高物体8的吸附的稳定性。

[0268] 在吸附部中,吸盘也可以能够更换。在这种情况下,手控制装置13的控制部130也可以决定吸盘的更换时期。此外,控制部130也可以在成为吸盘的更换时期时,使接口132输出通知该更换时期的更换通知信息。控制部130例如也可以基于存储部131内的第一指标信息131b来决定吸盘的更换时期。在这种情况下,控制部130也可以在第一指标信息131b所示的经过时间成为给定时间时,判定为成为吸盘的更换时期。或者,控制部130例如也可以基于存储部131内的第二指标信息131c来决定吸盘的更换时期。在这种情况下,控制部130也可以在第二指标信息131c所表示的总运转时间成为给定时间时,判定为成为吸盘的更换时期。

[0269] 手控制装置13输出的更换通知信息例如也可以输入到终端装置14。在这种情况下,接受到更换通知信息的终端装置14也可以对用户通知吸盘成为更换时期。例如,也可以通过终端装置14所具备的显示部进行显示,向用户通知吸盘成为更换时期。此外,也可以通过终端装置14所具备的扬声器输出声音,向用户通知吸盘成为更换时期。此外,在系统控制装置11具备显示部等对用户进行通知的通知部的情况下,接受到更换通知信息的系统控制装置11的通知部也可以将吸盘成为更换时期这一情况通知给用户。此外,在手控制装置13具备向用户进行通知的通知部的情况下,手控制装置13的通知部也可以向用户通知吸盘成为更换时期。此外,在机器人控制装置12具备向用户进行通知的通知部的情况下,接受到更换时期信息的机器人控制装置12的通知部也可以向用户通知吸盘成为更换时期。

[0270] 此外,也可以在手控制装置13的存储部131中存储表示更换吸盘的时期(例如日期

时间)的更换实施信息。而且,控制部130也可以基于存储部131内的更换实施信息来决定吸盘的下一个更换时期。例如,控制部130也可以在从更换实施信息所表示的时期起经过了给定时间时,判定为成为吸盘的下一个更换时期。控制部130也可以在成为吸盘的下一个更换时期时,使接口132输出通知该更换时期的更换通知信息。

[0271] 吸附构造40A也可以具备至少一个吸附部41来代替多个吸附部200的一部分。换句话说,吸附构造40A也可以具备至少一个吸附部200和至少一个吸附部41。

[0272] 手控制装置13的控制部130也可以在物体8移动时,例如基于力传感器56的检测结果来推断物体8的重量。在这种情况下,控制部130也可以在步骤s8或者步骤s28中判定吸附状态,并且对推断出的重量(也称为推断重量)与存储于存储部131的物体8的设定重量进行比较。在此,物体8的设定重量是指用户设定的物体8的重量。用户例如将设定重量输入到终端装置14。输入至终端装置14的设定重量被输入至手控制装置13并存储于存储部131。在步骤s8或者步骤s28中,控制部130例如判定推断重量与设定重量的差分的绝对值是否在给定范围内。然后,控制部130在推断重量与设定重量的差分的绝对值在给定范围内且吸附状态没有问题的情况下,执行步骤s9。另一方面,控制部130不仅在吸附状态存在问题的情况下,在推断重量与设定重量的差分的绝对值在给定范围外的情况下,也执行步骤s11,使接口132输出警报信息。在该警报信息中也可以包含表示推断重量与设定重量不同的信息。

[0273] 另外,在臂3内设置有对流过驱动臂3的关节的马达流动的电流进行检测的电流传感器的情况下,控制部130也可以基于该电流传感器的检测结果来推断物体8的重量。电流传感器例如既可以是磁式,也可以是使用分流电阻以及放大器的方式。手控制装置13既可以从电流传感器直接接受臂3内的电流传感器的检测结果,也可以通过控制臂3的机器人控制装置12来接受。

[0274] 在上述的例子中,与第一物体信息以及第二物体信息的内容无关地进行了吸附状态的判定,但也可以根据第一物体信息以及第二物体信息的内容来进行吸附状态的判定。例如,步骤s8或者s28的吸附状态的判定也可以在第二物体信息中包含重心位置信息、第一范围信息以及第二范围信息中的至少一个的情况下执行,在第二物体信息中仅包含形状信息的情况下不执行。此外,吸附状态的判定也可以在第一物体信息中包含第一范围信息、第二范围信息以及倾斜约束信息中的至少一个的情况下执行,在第一物体信息中仅包含重量信息的情况下不执行。在不执行步骤s8或者步骤s28的吸附状态的判定的情况下,反复执行步骤s9直到物体8向作业目标台的移动完成为止。此外,吸附状态的判定也可以在第二物体信息中仅包含重心位置信息的情况下不执行。

[0275] 机器人控制装置12和手控制装置13也可以由一个控制装置构成。此外,手控制装置13的控制部130的至少一部分功能(例如吸附力决定部135、位置决定部136以及判定部138中的至少一个)也可以由机器人控制装置12的控制部120实现。此外,机器人控制装置12以及手控制装置13中的至少一方也可以通过包含因特网等的网络来控制机器人2。在这种情况下,机器人控制装置12以及手控制装置13中的至少一方例如也可以由云服务器构成。云服务器也可以由多个计算机装置实现。此外,机器人控制系统10也可以不具备系统控制装置11以及终端装置14中的至少一方。

[0276] 如上所述,详细说明了吸附机构以及具备该吸附机构的系统,但上述说明在所有方面都是例示,本发明并不限于此。此外,上述的各种例子只要不相互矛盾就能够组合应

用。而且,未例示的无数的例子可理解为能够不脱离本公开的范围而设想。

[0277] 本公开包含以下的内容。

[0278] 在一实施方式中,(1)处理装置具备吸附力决定部,该附力决定部基于与物体相关的第一物体信息来决定吸附机构吸附所述物体时的吸附力。

[0279] (2)在上述(1)的处理装置中,所述第一物体信息包含表示所述物体的重量的重量信息、表示在所述物体的表面上所述吸附机构无法吸附的范围的第一范围信息、表示在所述物体的表面上所述吸附机构进行的吸附被禁止的范围的第二范围信息以及表示所述物体的倾斜的约束的倾斜约束信息中的至少一个。

[0280] (3)在上述(1)或者(2)的处理装置中,所述吸附机构具有多个吸附部,所述吸附力决定部针对所述多个吸附部的每一个,基于所述第一物体信息,单独地决定该吸附部吸附所述物体时的吸附力。

[0281] (4)上述(1)至(3)中的任一项处理装置具备吸附机构控制部,其基于所述吸附力决定部的吸附力决定结果来控制所述吸附机构。

[0282] (5)在上述(4)的处理装置中,所述吸附机构所述吸附机构具有至少一个吸附部和使该至少一个吸附部产生负压的负压产生部,所述吸附力决定部基于所述第一物体信息,决定所述至少一个吸附部吸附所述物体时的吸附力,所述吸附机构控制部基于所述吸附力决定结果来控制所述负压产生部。

[0283] (6)在上述(4)的处理装置中,所述吸附机构具有吸附部,所述吸附力决定部基于所述第一物体信息来决定所述吸附部吸附所述物体时的吸附力,所述吸附部具有:具有第一吸附开口的第一吸附部;以及具有比所述第一吸附开口小的第二吸附开口的第二吸附部,所述吸附机构能够切换所述第一吸附部吸附所述物体的第一状态和所述第二吸附部吸附所述物体的第二状态,所述吸附机构控制部基于所述吸附力决定结果,使所述吸附机构切换所述第一状态和所述第二状态。

[0284] (7)在上述(6)的处理装置中,所述吸附机构能够切换所述第一状态、所述第二状态、所述第一吸附部以及所述第二吸附部吸附所述物体的第三状态,所述吸附机构控制部基于所述吸附力决定结果,使所述吸附机构切换所述第一状态、所述第二状态和所述第三状态。

[0285] (8)在上述(6)的处理装置中,所述第二吸附部能够在所述第一吸附部内相对于所述第一吸附部相对地移动,以使得所述第二吸附开口相对地出入所述第一吸附部。

[0286] (9)在上述(1)至(8)中的任一项处理装置中,所述吸附机构具备具有吸盘的吸附部,所述吸附力决定部基于所述第一物体信息和所述吸盘的粘弹性特性的环境变化,决定所述吸附部吸附所述物体时的吸附力。

[0287] (10)在上述(1)至(9)中的任一项处理装置中,所述吸附机构具备具有吸盘的吸附部,所述吸附力决定部基于所述第一物体信息和所述吸盘的粘弹性特性的经年变化,决定所述吸附部吸附所述物体时的吸附力。

[0288] (11)在上述(1)至(10)中的任一项处理装置中,所述吸附机构具备具有吸盘的吸附部,所述吸附力决定部基于所述第一物体信息、所述吸盘的使用引起的粘弹性特性的变化,决定所述吸附部吸附所述物体时的吸附力。

[0289] (12)上述(1)至(11)中的任一项处理装置具备判定部,该判定部基于至少一个传

传感器的检测结果,判定所述吸附机构处的所述物体的吸附状态。

[0290] (13) 在上述 (12) 的处理装置中,所述吸附力决定部根据所述判定部的判定结果,重新决定所述吸附机构吸附所述物体时的吸附力。

[0291] (14) 上述 (12) 或者 (13) 的处理装置具备通知部,其根据所述判定部的判定结果,向所述控制装置的外部通知警报。

[0292] (15) 在上述 (1) 至 (14) 中的任一项处理装置中,所述吸附机构具有至少一个吸附部,该处理装置具备位置决定部,其基于与所述物体相关的第二物体信息,决定所述至少一个吸附部的位置。

[0293] (16) 在上述 (15) 的处理装置中,所述第二物体信息包含表示所述物体的形状的形状信息、表示所述物体的重心位置的重心位置信息、表示在所述物体的表面上所述吸附机构无法吸附的范围的第一范围信息以及表示在所述物体的表面上所述吸附机构进行的吸附被禁止的范围的第二范围信息中的至少一个。

[0294] (17) 上述 (15) 或者 (16) 的处理装置具备吸附机构控制部,其基于所述位置决定部的位置决定结果来控制所述吸附机构。

[0295] (18) 吸附机构控制部是上述 (4) 或者 (17) 的处理装置所具备的吸附机构控制部。

[0296] (19) 程序是用于使计算机装置作为上述 (1) 至 (17) 中的任一项处理装置发挥功能的程序。

[0297] (20) 程序是用于使计算机装置作为上述 (18) 的吸附机构控制部发挥功能的程序。

[0298] (21) 处理系统具备:吸附物体的吸附机构;以及决定所述吸附机构吸附所述物体时的吸附力的上述 (1) 至 (17) 中的任一项处理装置。

[0299] (22) 吸附机构是吸附物体的吸附机构,所述吸附机构具备:第一吸附部,具有第一吸附开口;第二吸附部,具有比所述第一吸附开口小的第二吸附开口,在所述第一吸附部内能够相对于所述第一吸附部相对地移动;以及驱动机构,在所述第一吸附部内使所述第二吸附部相对于所述第一吸附部相对地移动,以使得所述第二吸附开口相对地出入所述第一吸附部,所述驱动机构能够切换所述第一吸附部吸附所述物体的第一状态和所述第二吸附部吸附所述物体的第二状态。

[0300] -附图标记说明-

[0301] 8 物体

[0302] 10 机器人控制系统(处理系统)

[0303] 13 手控制装置(处理装置)

[0304] 131a 程序

[0305] 41、200 吸附部

[0306] 50、50A 驱动机构

[0307] 51 负压产生部

[0308] 54 负压检测传感器

[0309] 55 压力传感器

[0310] 56 力觉传感器

[0311] 57 距离传感器

[0312] 132 接口

- [0313] 135 吸附力决定部
- [0314] 136 位置决定部
- [0315] 137 吸附机构控制部
- [0316] 138 判定部
- [0317] 210 第一吸附部
- [0318] 220 第二吸附部
- [0319] 211 第一吸盘
- [0320] 212 第一吸附开口
- [0321] 221 第二吸盘
- [0322] 222 第二吸附开口
- [0323] 410 吸盘。

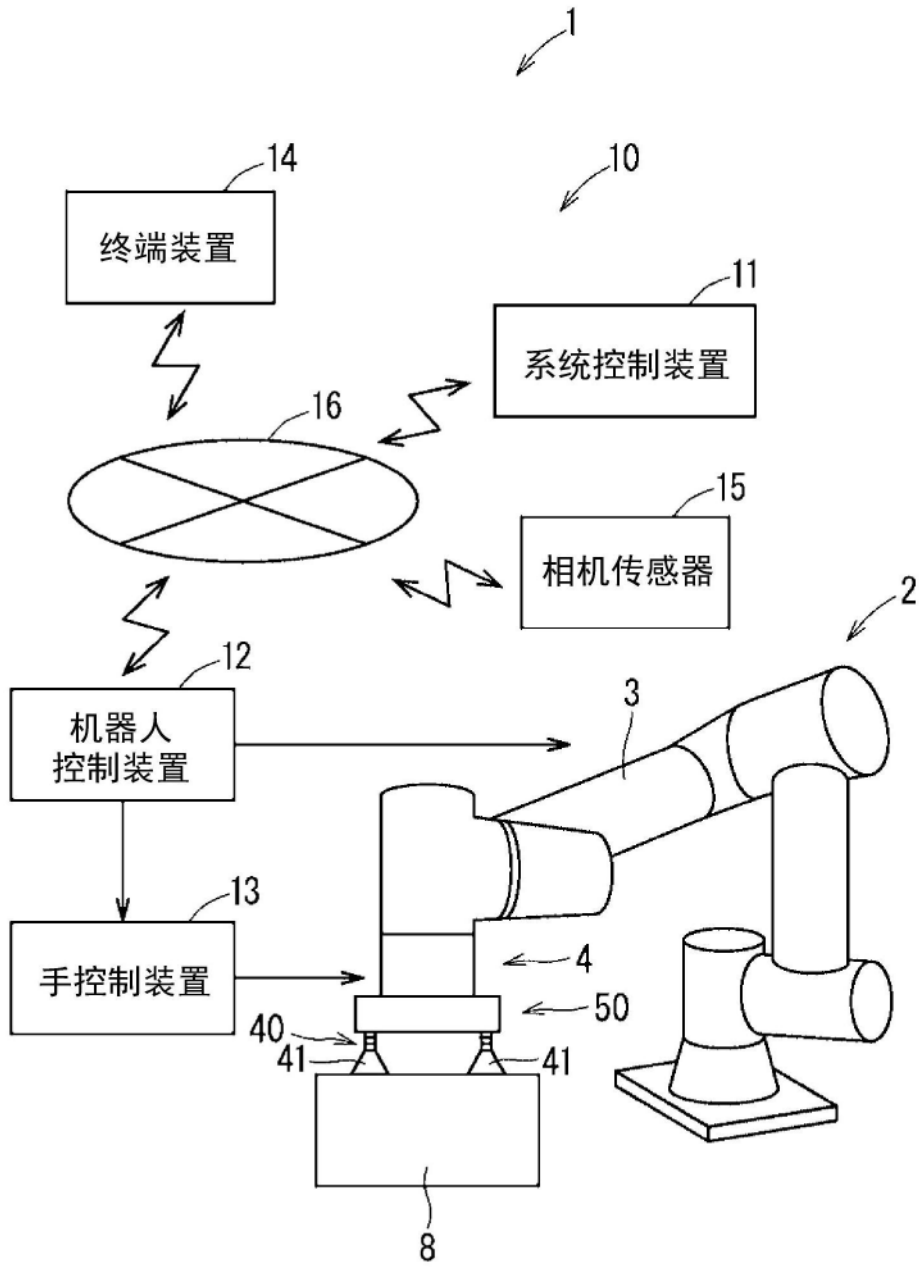


图1

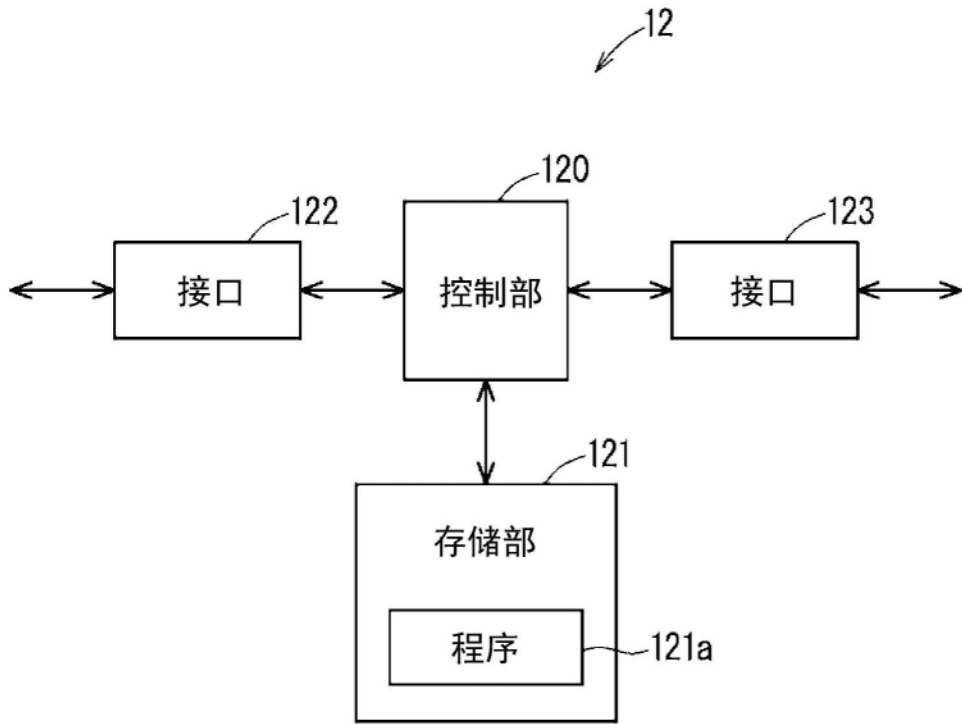


图2

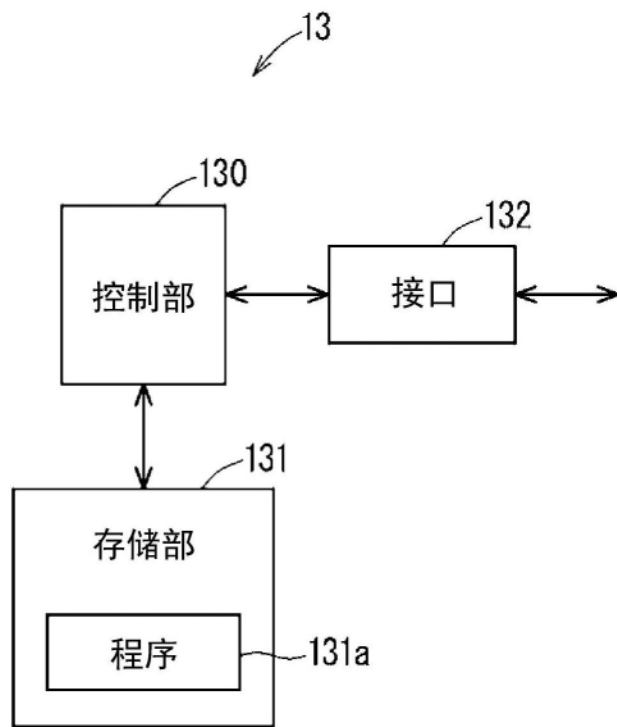


图3

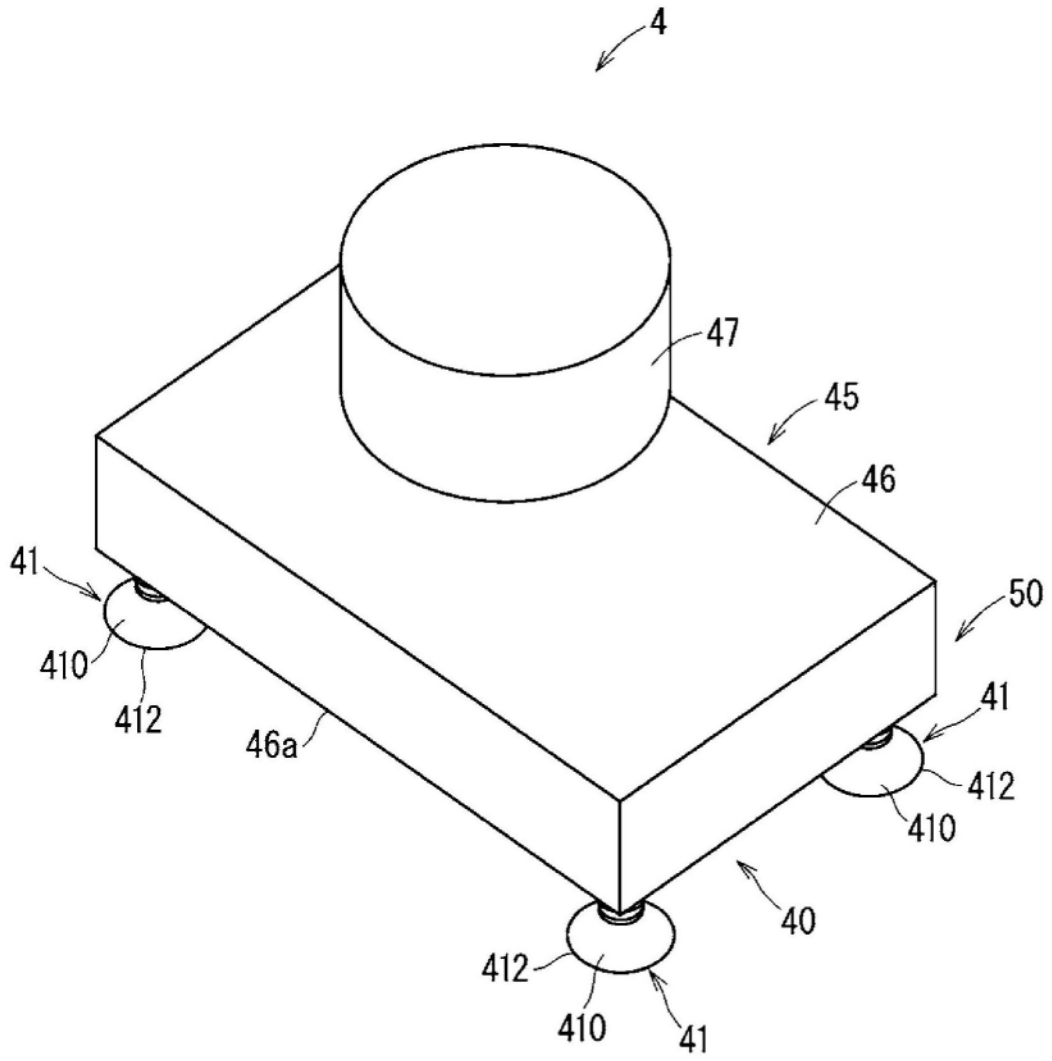


图4

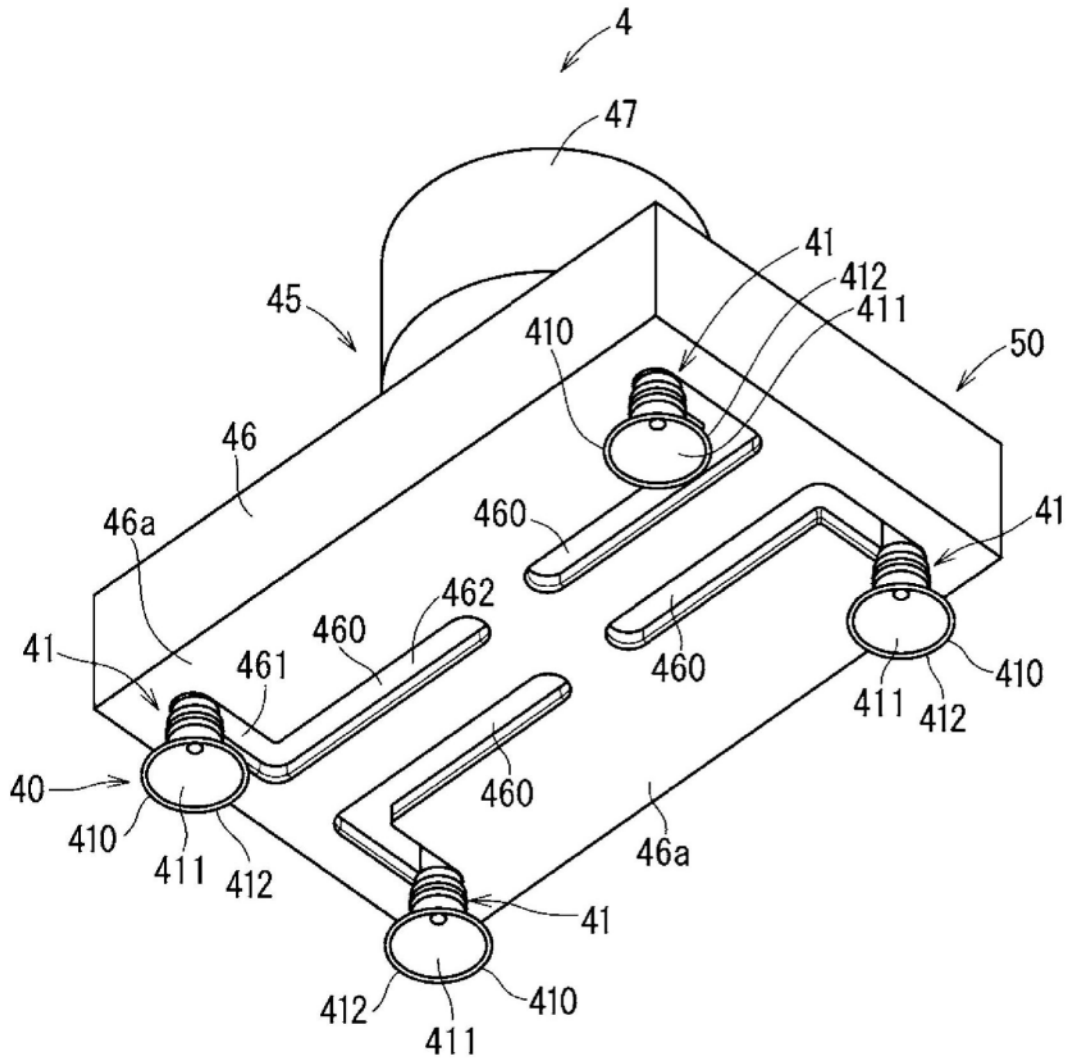


图5

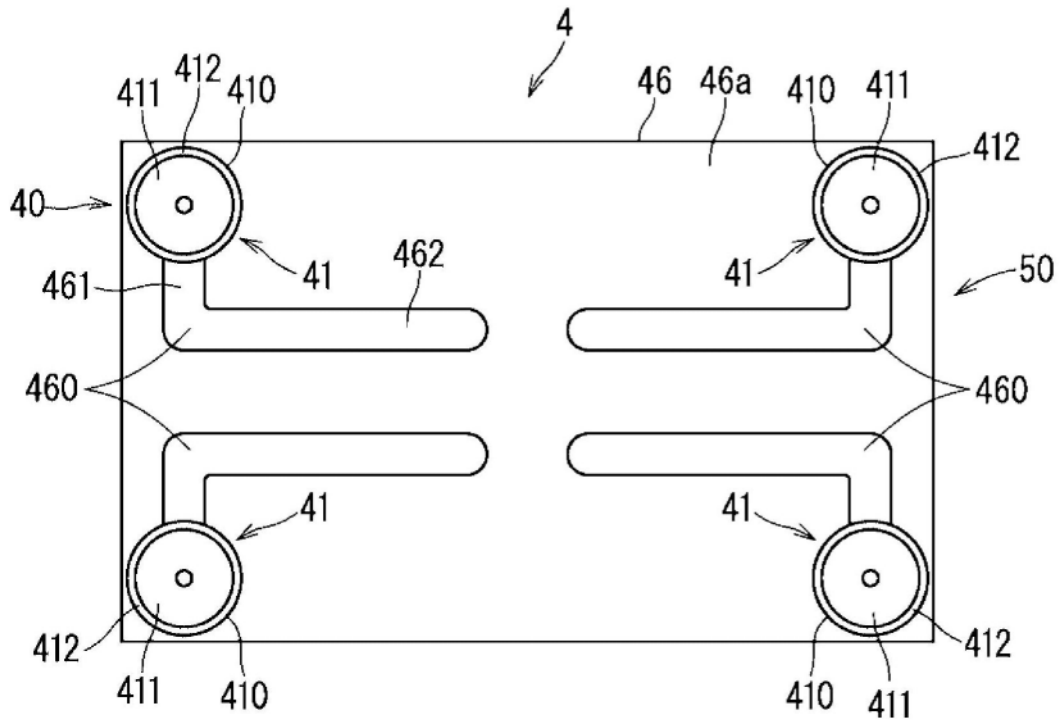


图6

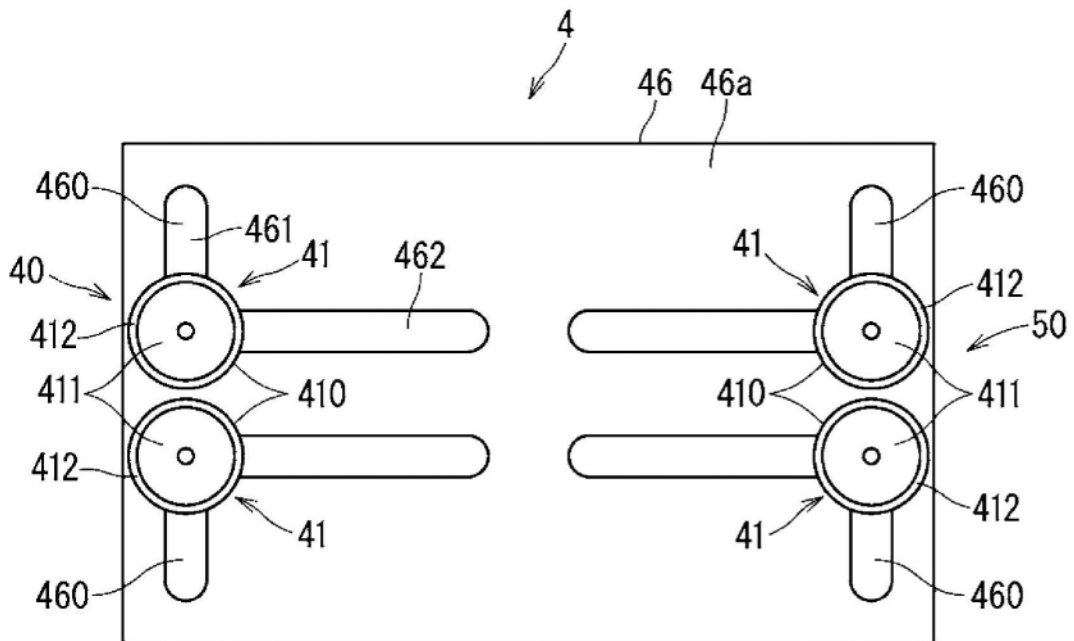


图7

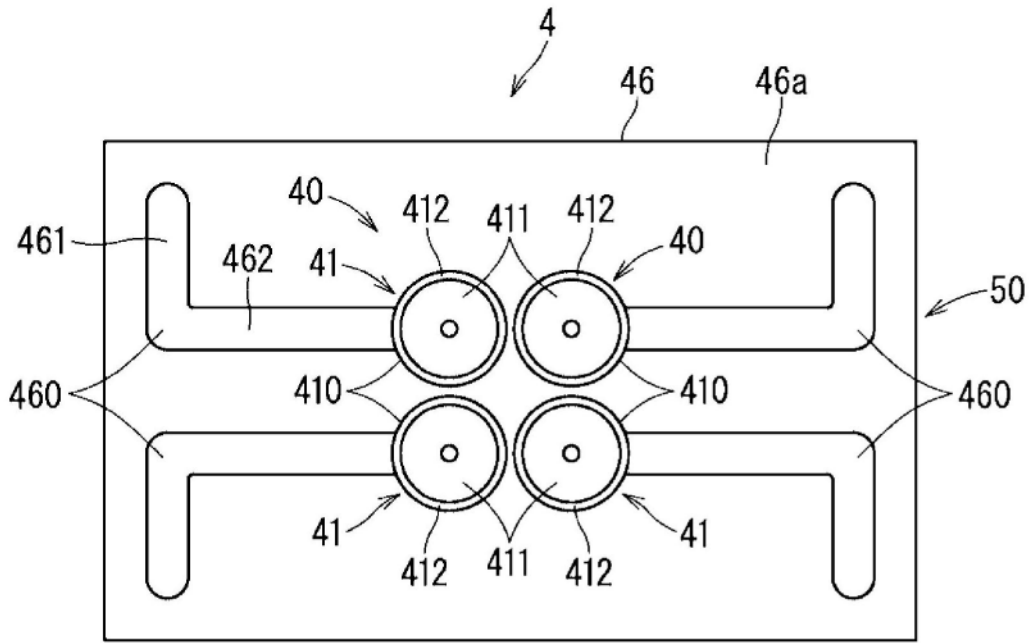


图8

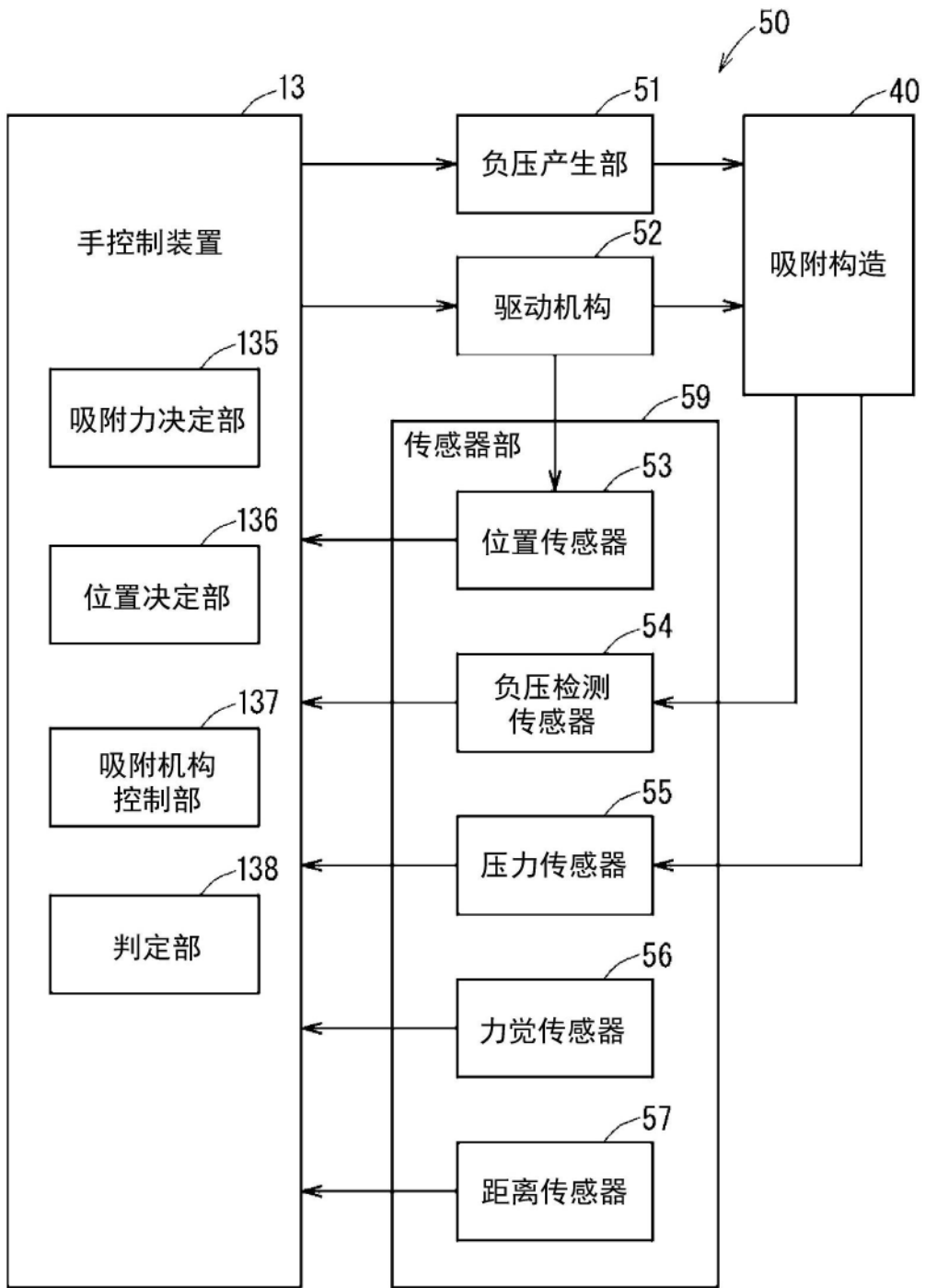


图9

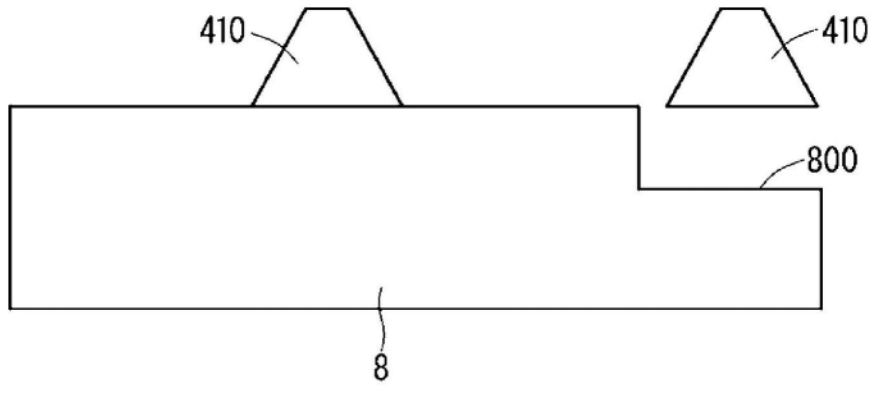


图10

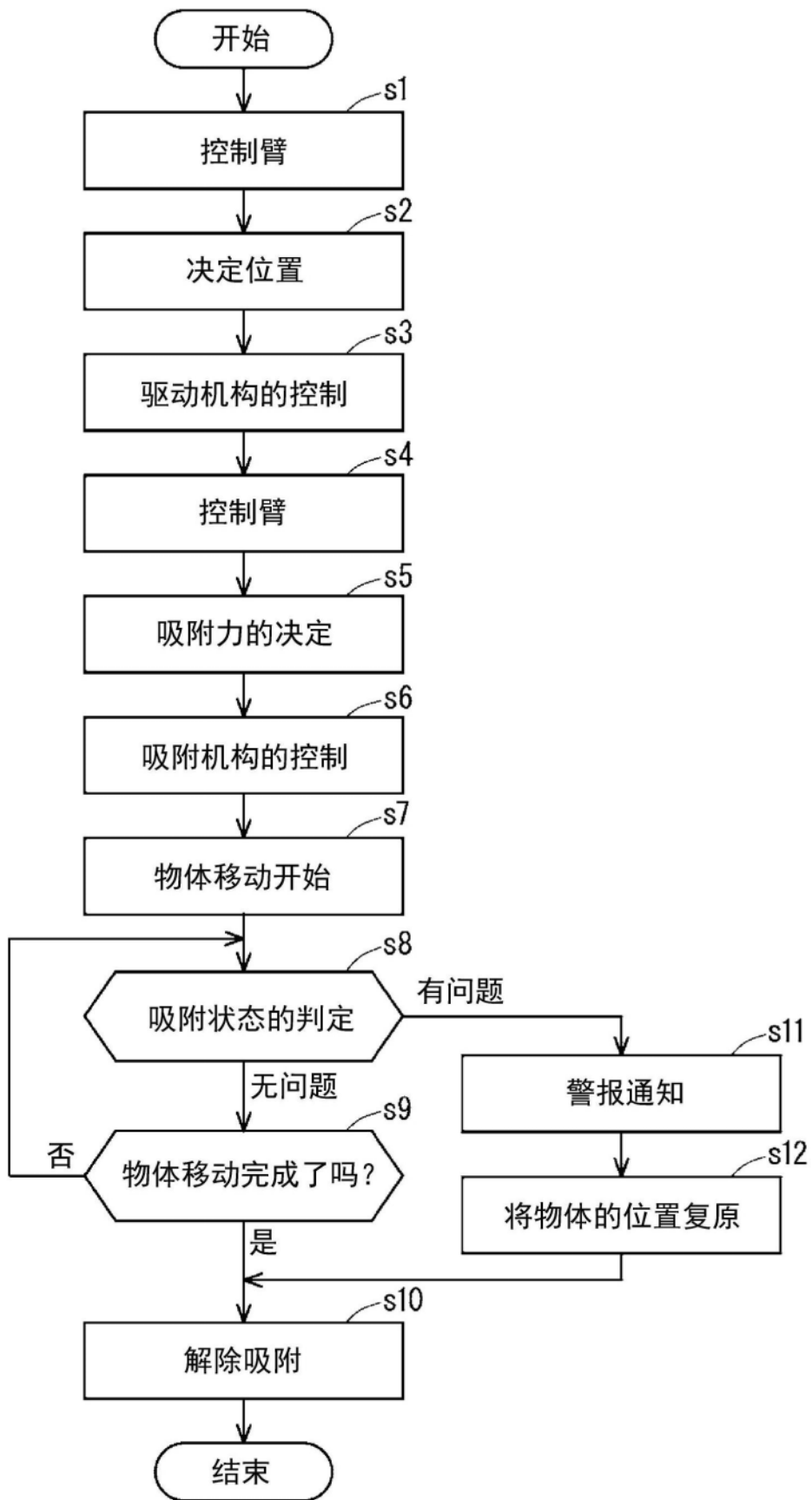


图11

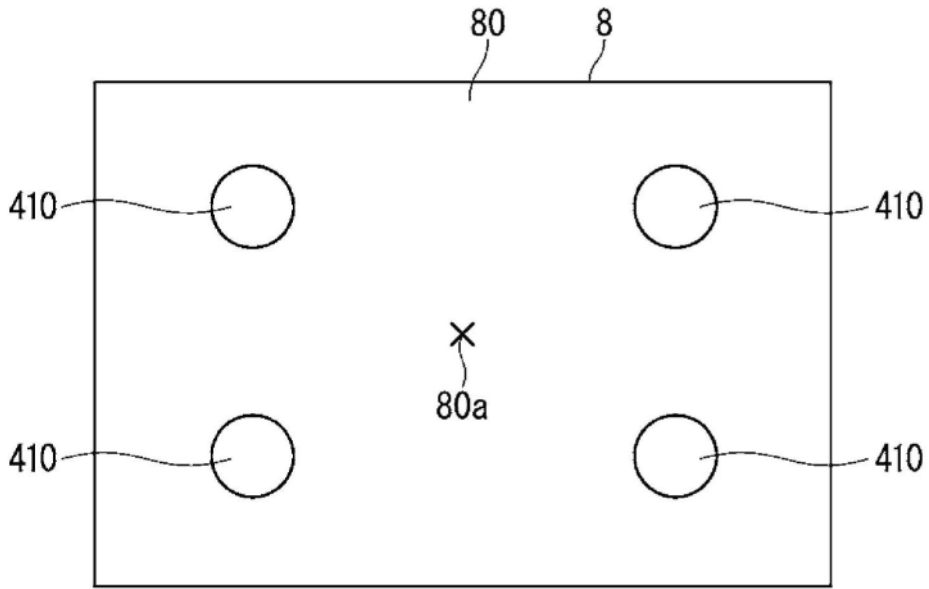


图12

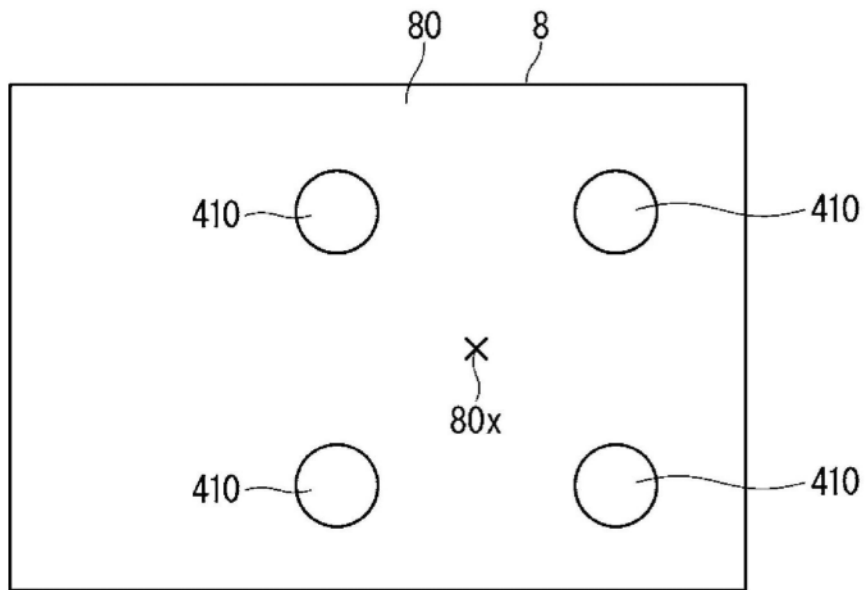


图13

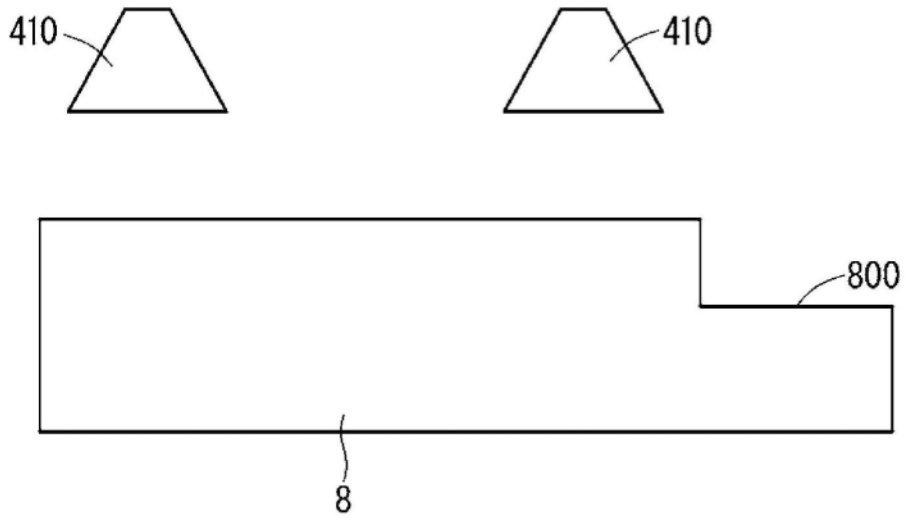


图14

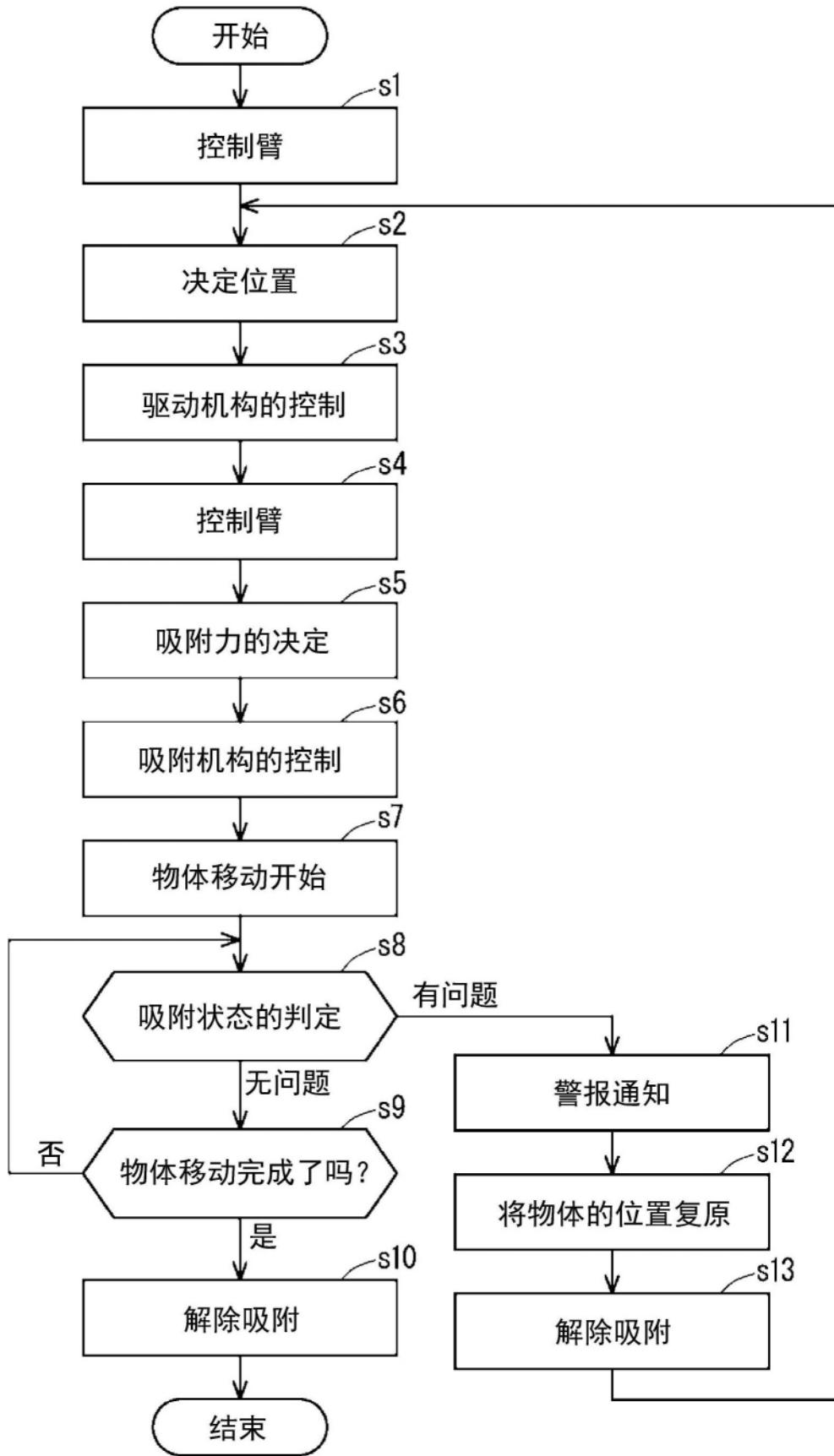


图15

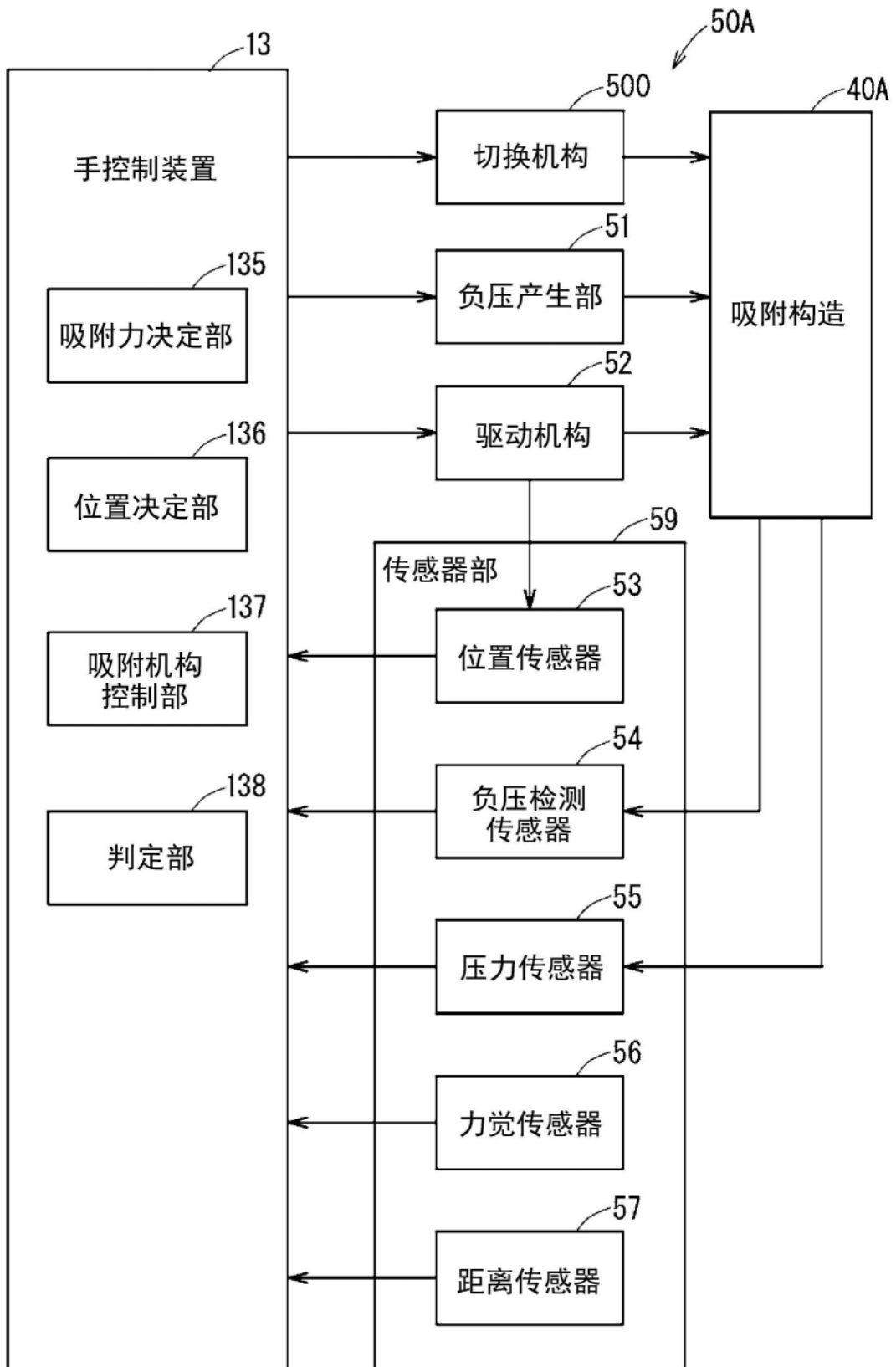


图16

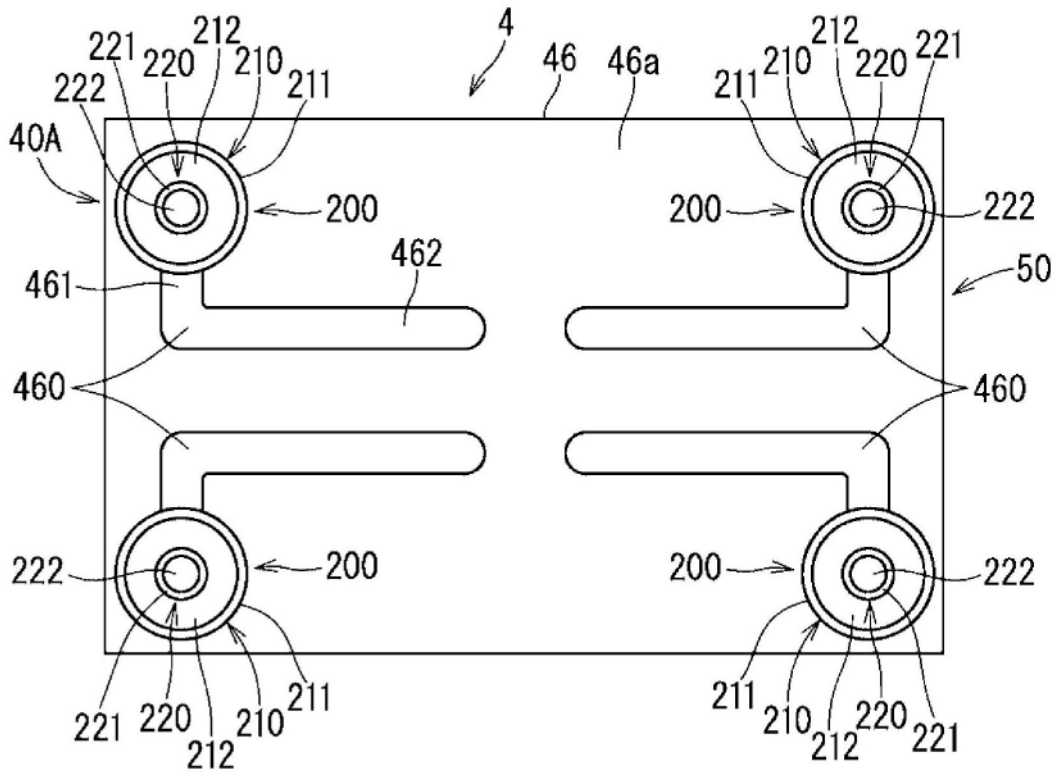


图17

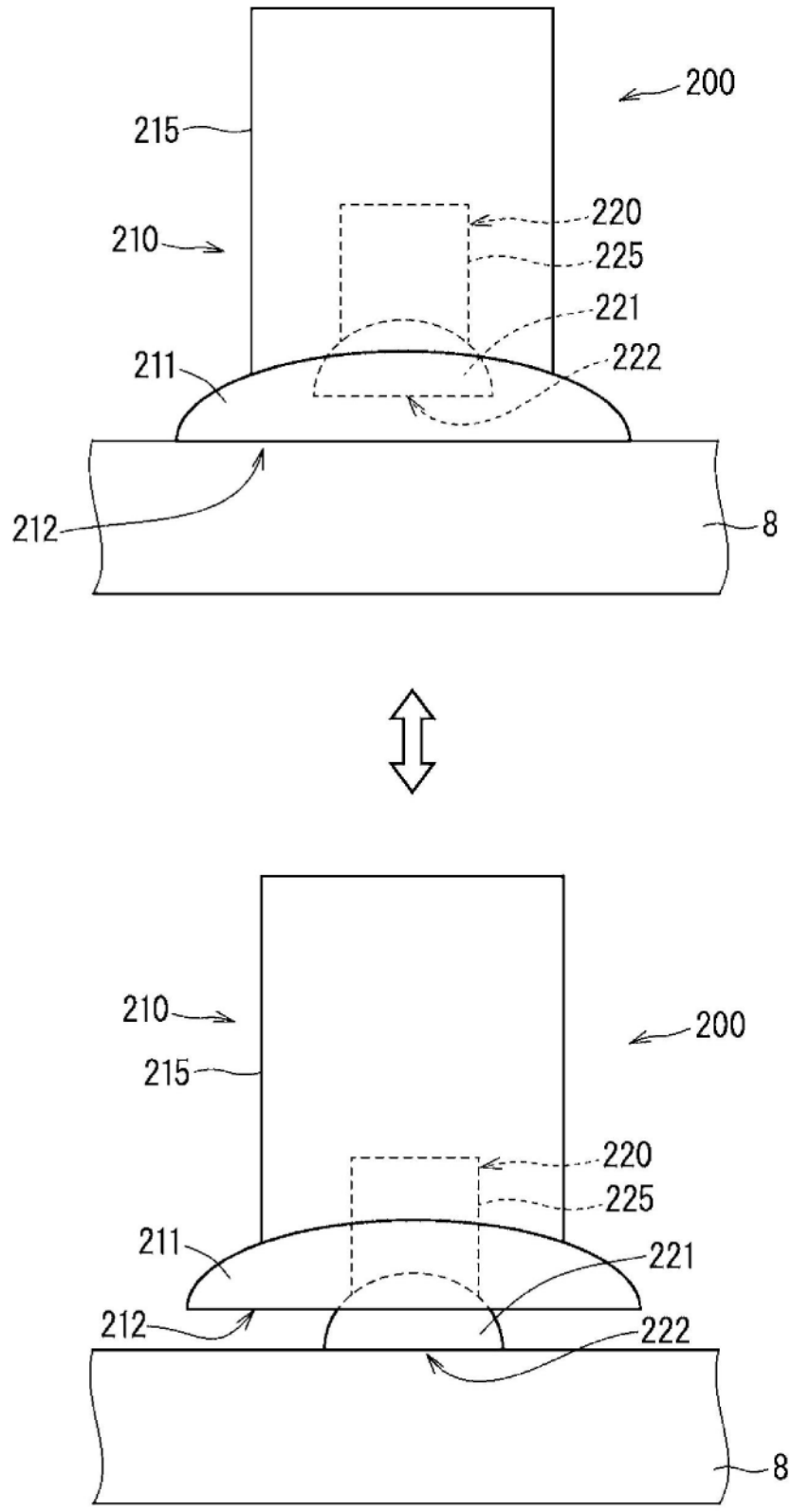


图18

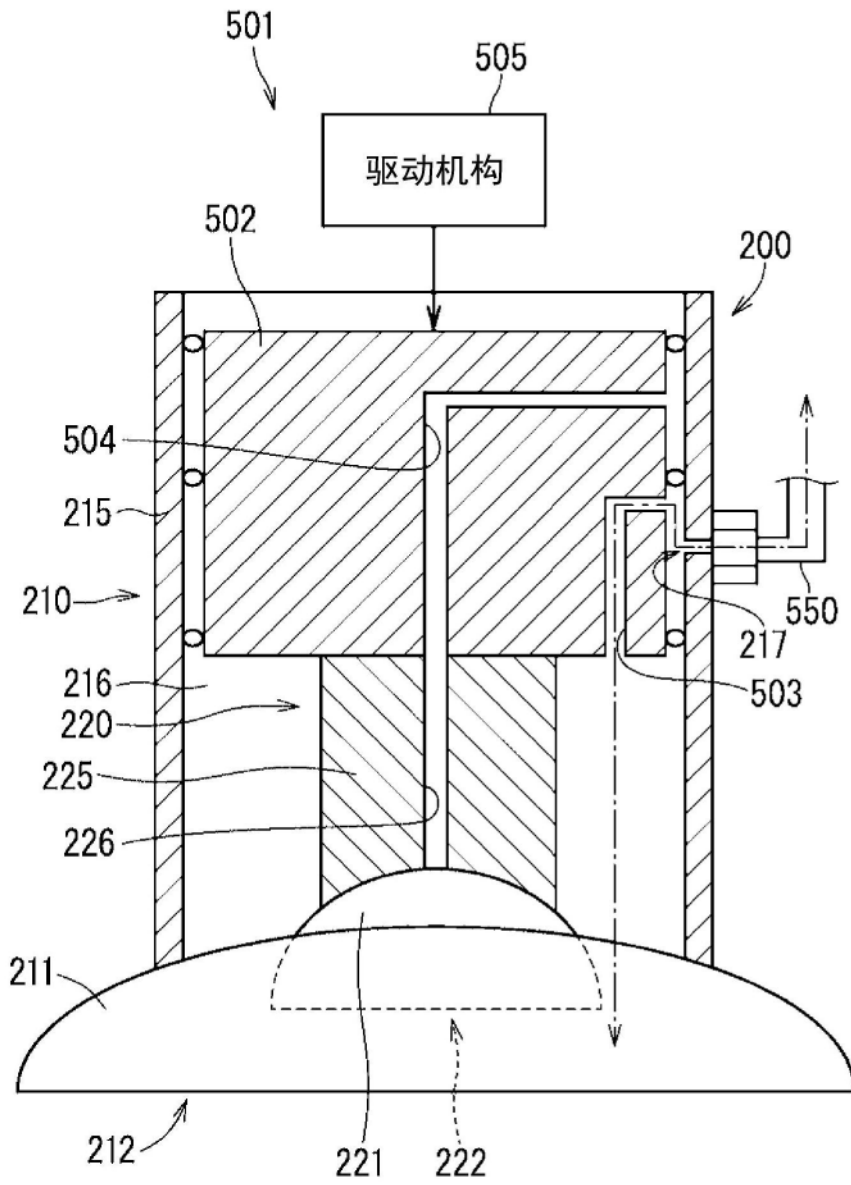


图19

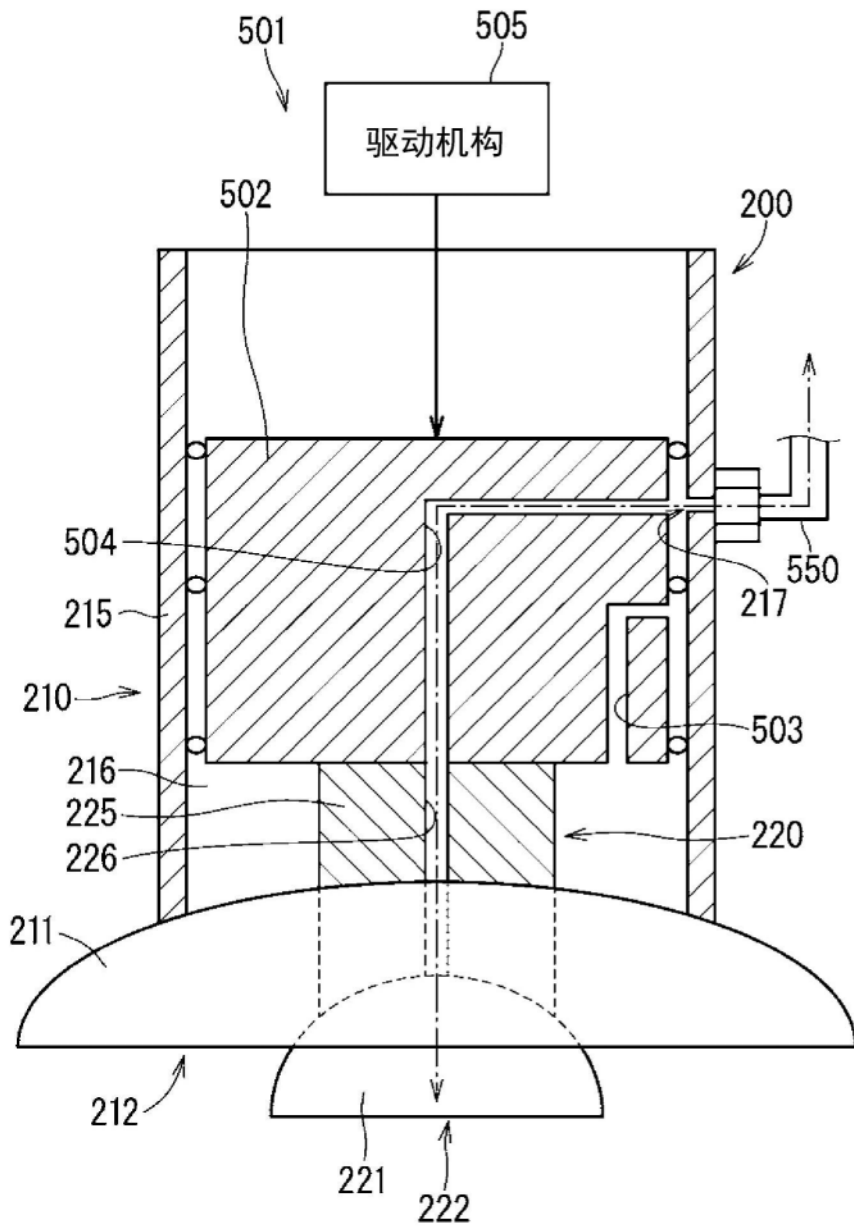


图20

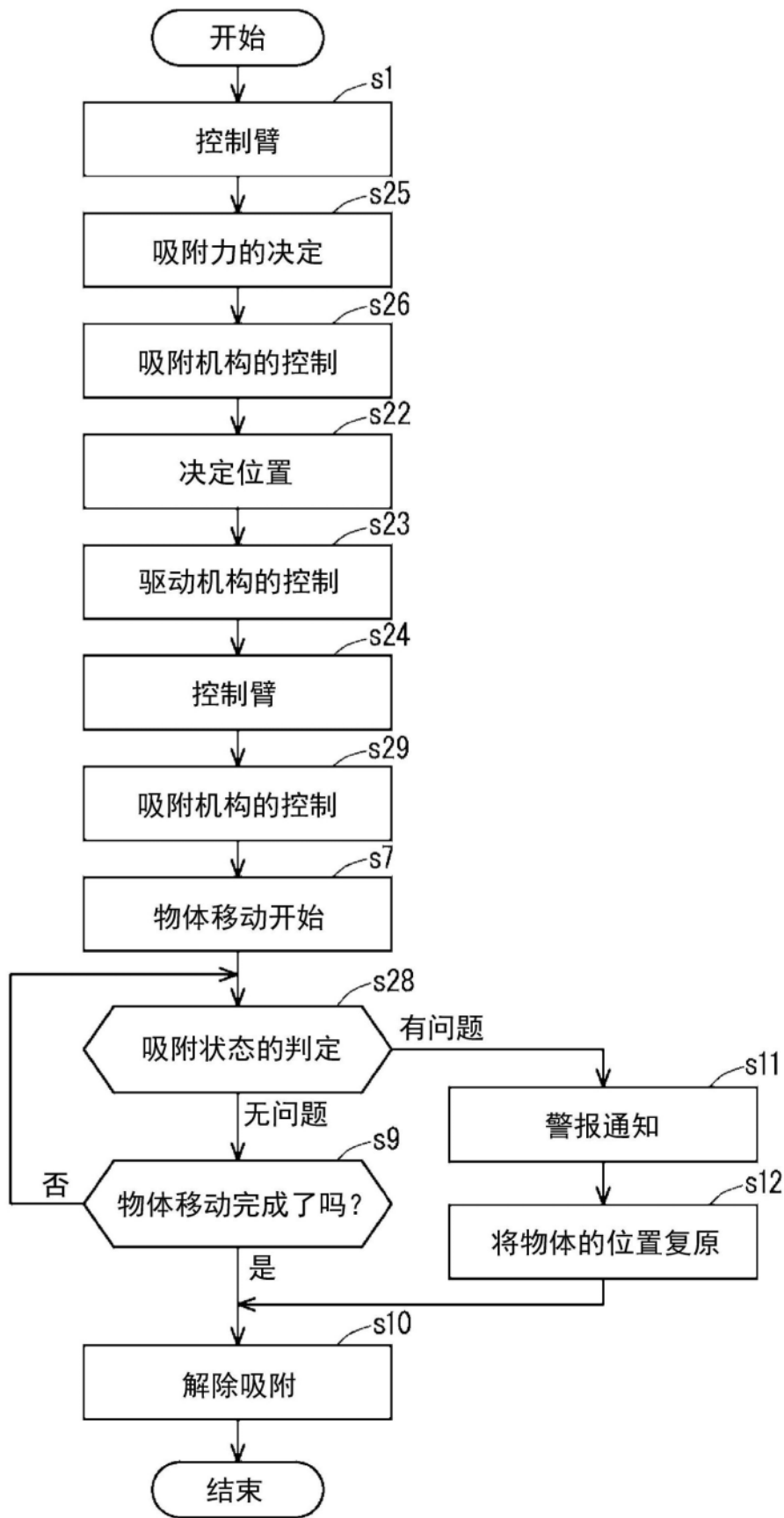


图21

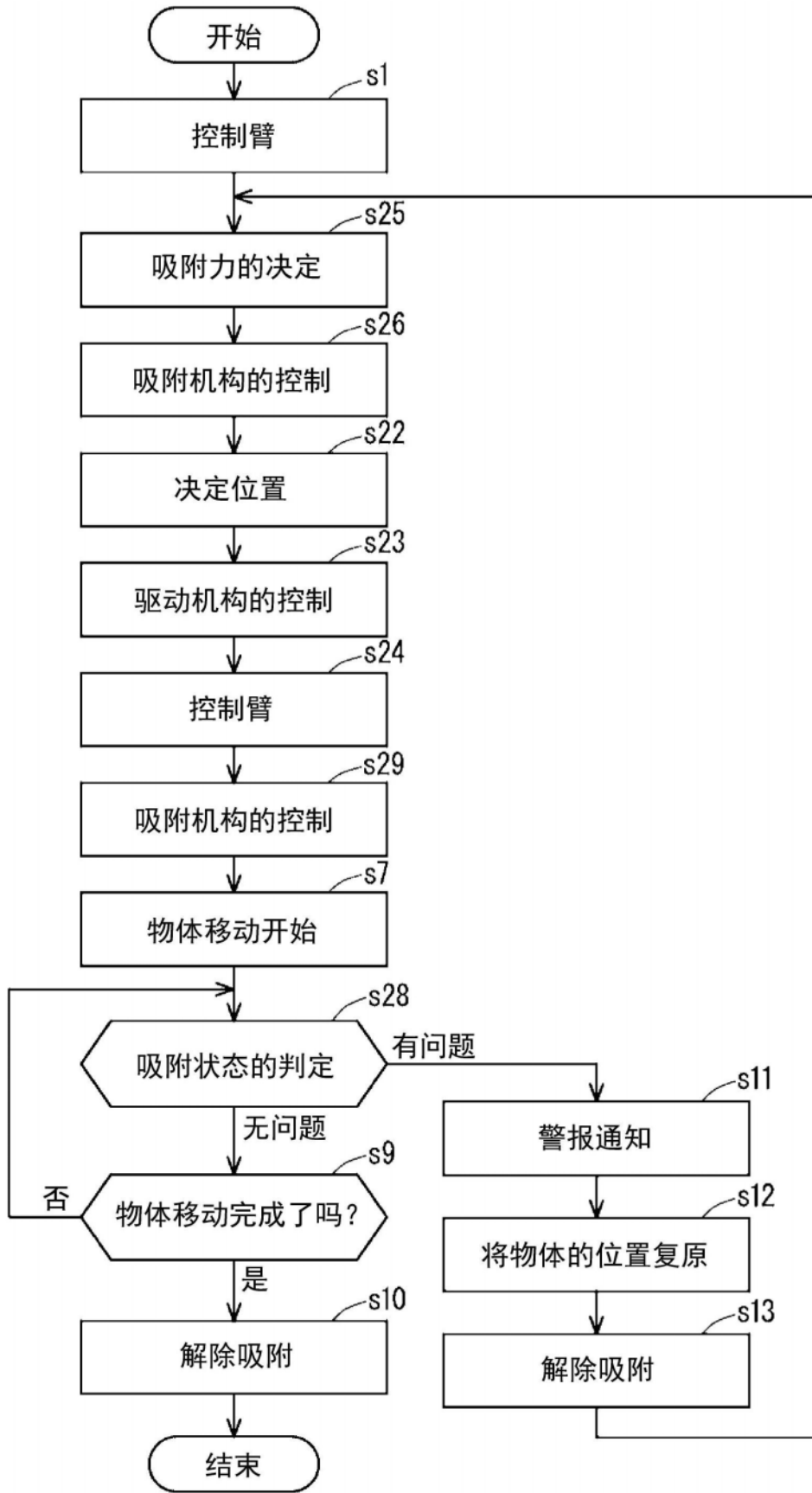


图22

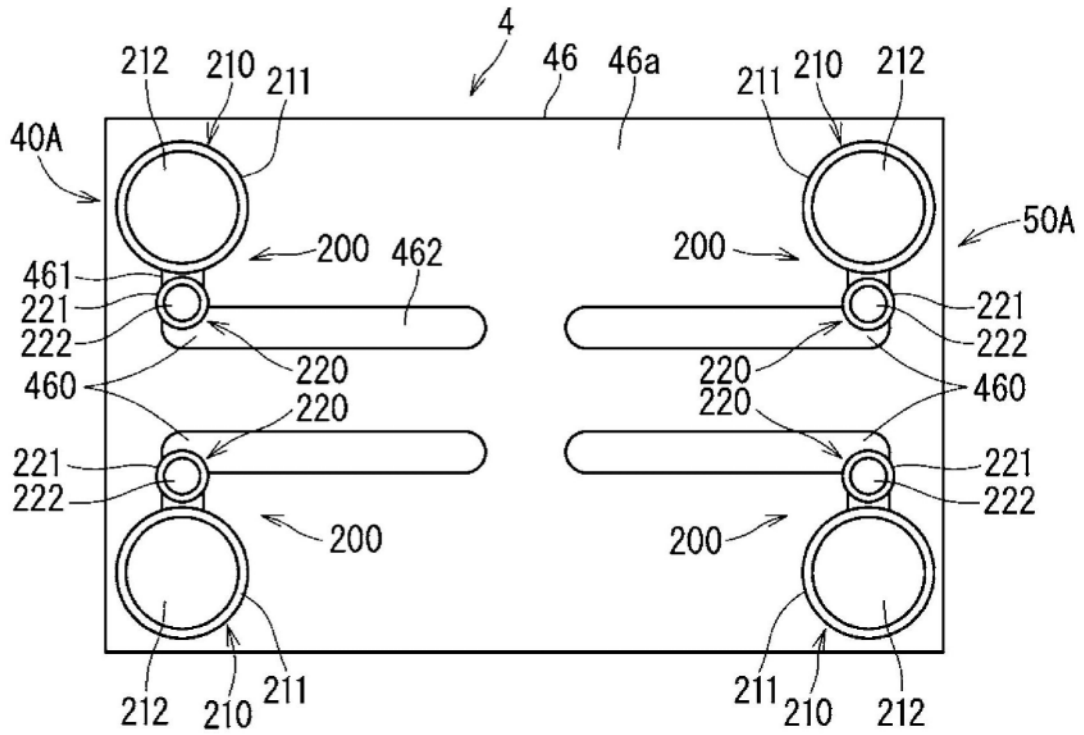


图23

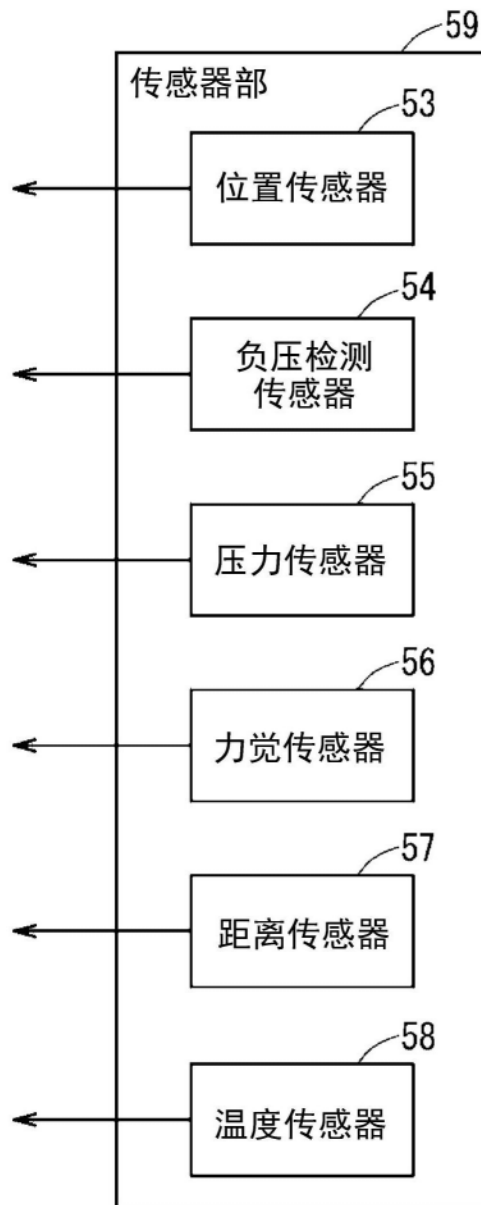


图24

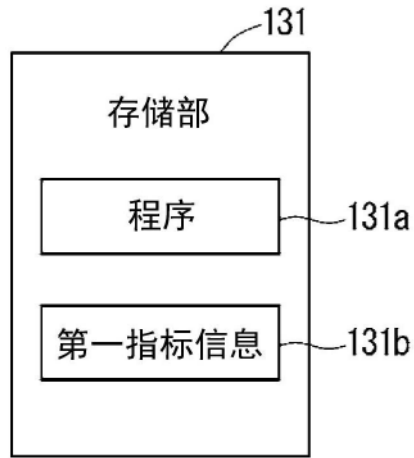


图25

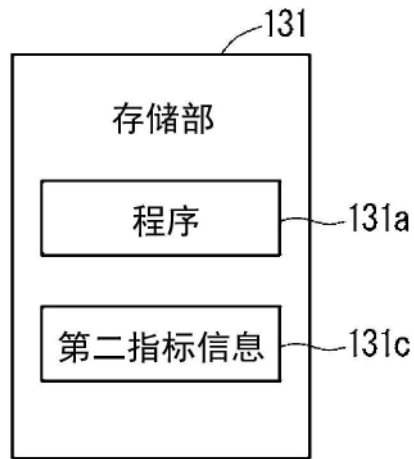


图26