



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102430530 A

(43) 申请公布日 2012. 05. 02

(21) 申请号 201110255889. 4

B25J 19/00(2006. 01)

(22) 申请日 2011. 08. 31

(30) 优先权数据

2010-194559 2010. 08. 31 JP

(71) 申请人 株式会社安川电机

地址 日本福冈县

(72) 发明人 冈本健 松藤健司 矢野拓郎

村山卓也 永野义久

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

公司 11127

代理人 李辉 吕俊刚

(51) Int. Cl.

B07C 5/34(2006. 01)

B25J 9/16(2006. 01)

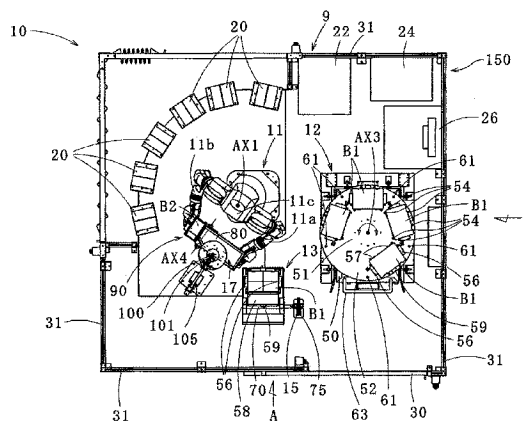
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 10 页

(54) 发明名称

机器人系统

(57) 摘要

一种机器人系统,该机器人系统包括:机械手;工作台,布置在所述机械手的移动范围内;摄像单元,用于拍摄加载在所述工作台上的工件的二维图像;工件供应单元,用于将所述工件供应到所述工作台上;以及控制系统,用于控制所述机械手和所述摄像单元的操作。所述控制系统包括:摄像控制单元,用于控制所述摄像单元拍摄加载在所述工作台上的所述工件的二维图像;工件检测单元,用于通过将由所述摄像单元拍摄的所述二维图像与预先存储的模板相比较来检测加载在所述工作台上的各个工件的位置和姿势;以及机械手控制单元,用于操作所述机械手,以对通过所述工件检测单元检测到的工件执行作业。



1. 一种机器人系统,该机器人系统包括:

机械手;

工作台,该工作台被布置在所述机械手的移动范围内;

摄像单元,用于拍摄加载在所述工作台上的工件的二维图像;

工件供应单元,用于将所述工件供应到所述工作台上;以及

控制系统,用于控制所述机械手和所述摄像单元的操作,所述控制系统包括:摄像控制单元,用于控制所述摄像单元以在所述工件供应单元将所述工件供应到所述工作台上时拍摄加载在所述工作台上的所述工件的二维图像;工件检测单元,用于通过将由所述摄像单元拍摄的所述二维图像与预先存储的模板相比较来检测加载在所述工作台上的每一个合格工件的位置和姿势;以及机械手控制单元,用于操作所述机械手,以对通过所述工件检测单元检测到的合格工件执行作业。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,通过所述机械手执行的所述作业是由所述机械手夹持并传递预定数目的工件的传递作业。

3. 根据权利要求2所述的系统,其中,如果由所述工件检测单元检测到的合格工件的数目小于工件的所述预定数目,则在完成通过所述工件检测单元检测到的这些工件的传递作业之后,所述机械手控制单元重复执行通过使用所述工件供应单元将所述工件供应到所述工作台上的操作和通过使用所述摄像控制单元和所述工件检测单元传递由所述工件检测单元检测到的所述工件的操作,直到所传递的工件的数目达到工件的所述预定数目为止。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述机械手是双臂机械手,该双臂机械手包括转动主体和设置在所述主体上的第一臂和第二臂,所述双臂机械手充当所述工件供应单元。

5. 根据权利要求4所述的机器人系统,该机器人系统还包括:

工件架,用于存储多个工件箱,在所述工件箱中,根据种类容纳多个工件;

耙具,用于从各个所述工件箱中耙出所述工件;以及

分类台,用于支撑被划分成多个隔室的分类箱;

其中,所述双臂机械手还包括:第一手,该第一手通过第一力传感器设置在所述第一臂的末端;以及第二手,该第二手通过第二力传感器设置在所述第二臂的末端,所述第一手具有用于夹持所述工件中的一个的第一夹持单元和用于保持所述耙具的工具保持器,并且所述第二手具有用于夹持所述工件箱中的一个的第二夹持单元;并且

其中,所述双臂机械手被配置为执行用所述第二夹持单元夹持所述工件箱中的一个并且从所述工件架取出所述工件箱中的一个的操作、用通过所述工具保持器保持的所述耙具将所述工件从所述工件箱中的一个耙出到所述工作台上的操作、以及用所述第一夹持单元夹持所述工作台上的所述工件中的一个并且将所夹持的工件传递至所述分类箱的所述隔室中的一个的操作。

6. 根据权利要求5所述的系统,其中,通过以下步骤来执行耙出所述工件的操作:将所述耙具放到所述工件箱中的一个中;从所述第一力传感器示出输出值变化的位置将所述耙具向下移动预定深度;从所述工件箱中的一个耙出所述工件;如果没有耙出预定数目的工件,则将所述耙具向下移动比所述预定深度更深的深度;以及再次从所述工件箱中的一个耙出所述工件。

7. 根据权利要求 6 所述的系统,其中,根据所述第二力传感器的输出值得出所述预定数目的工件。

8. 根据权利要求 5 至 7 中任一权利要求所述的系统,其中,所述分类台、所述工作台和所述工件架围绕所述双臂机械手的所述主体的旋转轴沿圆形布置。

9. 根据权利要求 5 至 7 中任一权利要求所述的系统,其中,所述分类箱包括:信息存储介质,该信息存储介质存储与容纳在所述分类箱的所述隔室中的所述工件的种类和数目相关的信息。

10. 根据权利要求 5 至 7 中任一权利要求所述的系统,其中,所述工作台包括:

可倾斜板,其能够沿着一个方向倾斜;以及

工件箱座,其紧邻所述可倾斜板的存在枢轴的一侧设置,以支撑所述工具箱中的一个。

机器人系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种机器人系统。

背景技术

[0002] 已知一种拣选系统,该拣选系统用于从二维图像找出一大堆零件的边缘线,从这些边缘线中提取多个组成线段,从这些组成线段识别零件,使得机器人臂(robot arm)夹持这样识别出来的零件(参见例如日本专利 No. 2555822)。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种机器人系统和具有该机器人系统的工件拣选系统,该机器人系统使用机械手(manipulator)来执行作业。

[0004] 根据本发明的一个方面,提供一种机器人系统,该机器人系统包括:机械手;工作台,布置在所述机械手的移动范围内;摄像单元,用于拍摄加载在所述工作台上的工件的二维图像;工件供应单元,用于将所述工件供应到所述工作台上;以及控制系统,用于控制所述机械手和所述摄像单元的操作。

[0005] 所述控制系统包括:摄像控制单元,用于控制所述摄像单元以在所述工件通过所述工件供应单元被供应到所述工作台上时拍摄加载在所述工作台上的所述工件的二维图像;工件检测单元,用于通过将由所述摄像单元拍摄的所述二维图像与预先存储的模板相比较来检测加载在所述工作台上的所述工件中的每一个的位置和姿势;以及机械手控制单元,用于操作所述机械手,以对通过所述工件检测单元检测到的所述工件执行作业。

[0006] 由所述机械手执行的作业可以是由所述机械手夹持并传递预定数目的螺钉的传递作业。

[0007] 如果由所述工件检测单元检测到的所述工件的数目小于所述预定数目的螺钉,则在完成通过工件检测单元检测到的工件的传递作业之后,所述机械手控制单元可以重复执行通过使用所述工件供应单元将所述工件供应到所述工作台上的操作和通过使用所述摄像控制单元和所述工件检测单元传递由所述工件检测单元检测到的所述工件的操作,直到所传递的工件的数目达到所述预定数目的工件为止。

[0008] 此外,所述机械手可以是双臂机械手,该双臂机械手包括转动主体和设置到所述主体的第一臂和第二臂,所述双臂机械手充当所述工件供应单元。

[0009] 优选地,所述机器人系统还可以包括:工件架,用于存储多个工件箱,在该多个工件箱中根据种类容纳有多个工件;耙具(raking tool),用于从所述工件箱中的每一个中耙出所述工件;以及分类台,用于支撑被划分成多个隔室的分类箱;

[0010] 所述双臂机械手还包括:第一手,通过第一力传感器设置在所述第一臂的末端;以及第二手,通过第二力传感器设置在所述第二臂的末端,所述第一手具有用于夹持所述工件中的一个的第一夹持单元和用于保持所述耙具的工具保持器,并且所述第二手具有用于夹持所述工件箱中的一个的第二夹持单元。

[0011] 所述双臂机械手被配置为执行用所述第二夹持单元夹持所述工件箱中的一个并且从所述工件架取出所述工件箱中的一个的操作、用通过所述工具保持器保持的所述耙具将所述工件从所述工件箱中的一个耙出到所述工作台上的操作、以及用所述第一夹持单元夹持所述工作台上的所述工件中的一个并且将所夹持的工件传递至所述分类箱的所述隔室中的一个的操作。

[0012] 耙出所述工件的所述操作可以通过以下步骤来执行：将所述耙具放到所述工件箱中的一个中；从所述第一力传感器示出输出值变化的位置将所述耙具下移预定深度；从所述工件箱中的一个耙出所述工件；如果没有耙出预定数目的工件，则将所述耙具下移比所述预定深度更深的深度；以及再次从所述工件箱中的一个耙出所述工件。

[0013] 而且，根据所述第二力传感器的输出值得出所述预定数目的工件。

[0014] 所述分类台、所述工作台和所述工件架可以围绕所述双臂机械手的所述主体的旋转轴沿圆形布置。

[0015] 而且，所述分类箱可以包括信息存储介质，该信息存储介质存储与容纳在所述分类箱的所述隔室中的所述工件的种类和数目相关的信息。

[0016] 所述工作台可以包括：可倾斜板，能够沿着一个方向倾斜；以及工件箱座，紧邻所述可倾斜板的存在枢轴的一侧设置，以支撑所述工件箱中的一个。

[0017] 采用上述配置，可以使用机械手对放置在工作台上的工件执行作业。

[0018] 此外，可以使用摄像单元和双臂机械手传递工件。

[0019] 更具体地，在根据权利要求 6 所述的工件拣选系统中，可以在不妨碍二维图像的处理的程度下耙出工件。

[0020] 另外，可以测量预定数目的工件，而无需提供专用传感器。

[0021] 而且，相比于没有采用本发明的配置的系统，可以更加有效地传递工件。

[0022] 此外，相比于没有采用本发明的配置的系统，分类箱与将要存放在分类箱内的工件之间的对应关系变得更清楚。

[0023] 而且，不同于没有采用本发明的配置的系统，可以将工件放回至工件箱，而无需提供专用机构。

附图说明

[0024] 图 1 是示出根据本发明的一个实施方式的拣选系统（机器人系统）的平面视图。

[0025] 图 2 是沿着图 1 中箭头 A 的方向看到的拣选系统的前视图。

[0026] 图 3 是沿着图 1 中箭头 B 的方向看到的拣选系统的侧视图。

[0027] 图 4 是示出拣选系统中采用的双臂机械手的左手的立体图。

[0028] 图 5 是示出拣选系统中采用的双臂机械手的右手的立体图。

[0029] 图 6 是例示拣选系统中使用的箱的立体图。

[0030] 图 7 是描绘通过拣选系统的双臂机械手耙出螺钉的情形的解释性视图。

[0031] 图 8A 和图 8B 是解释性视图，示出在通过拣选系统的双臂机械手耙出螺钉时的箱和耙具。

[0032] 图 9 是例示通过拣选系统执行的螺钉拣选方法（步骤 S1 至 S4）的流程图。

[0033] 图 10 是例示通过拣选系统执行的螺钉拣选方法的主要操作（步骤 S1）的流程图。

[0034] 图 11 是例示通过拣选系统执行的螺钉拣选方法的主要操作（步骤 S2）的流程图。

[0035] 图 12 是例示通过拣选系统执行的螺钉拣选方法的主要操作（步骤 S3）的流程图。

具体实施方式

[0036] 为了理解本发明，现在将参照附图来描述本发明的一个实施方式。在各附图中，通常没有例示出与描述无关的那些部分的情形。

[0037] 参考图 1，根据该实施方式的零件拣选系统（机器人系统）包括：作业装置 9、分类台 13、耙具 15 和多个工件架 20。作业装置 9 包括：双臂机械手（机械手和工件供应单元的一个示例）11、工作台 17、二维相机（摄像单元的一个示例）100 和控制系统 150。控制系统 150 包括：机器人控制器 22、系统控制器 24 和图像处理计算机 26。虽然本实施方式的控制系統 150 包括三个独立的操作单元（即，机器人控制器 22、系统控制器 24 和图像处理计算机 26），但是构成控制系统 150 的操作单元的数目可任意改变。

[0038] 分类台 13、工作台 17 和工件架 20 围绕双臂机械手 11 按照命名顺序顺时针（顺着圆的圆周方向）布置。具体地，希望各工件架 20 大体布置在以双臂机械手 11 的主体 11c 的转动轴 AX1（与双臂机械手 11 的安装表面正交的轴）作为其中心轴的同一圆上。通过按照这种方式来布置分类台 13、工作台 17 和工件架 20，可以缩短双臂机械手 11 的运动路径并且有效地操作该双臂机械手 11。

[0039] 使用双臂机械手 11，拣选系统 10 能够从工件架 20 中取出需要数目的特定螺钉（工件的一个示例）并且将它们带到加载在传送托架（conveying carriage）12 上的分类箱 B1 中。如图 1 至图 3 所示，拣选系统 10 被具有布置在出入口的滑门 30 的防护墙 31 包围。

[0040] 双臂机械手 11 包括左臂（第一臂的一个示例）11a 和右臂（第二臂的一个示例）11b，二者被布置在转动主体 11c 的左侧和右侧。左臂 11a 和右臂 11b 中的每一个均为具有例如七关节轴的多关节机械手。

[0041] 如图 4 所示，左臂 11a 在其前端具有腕凸缘 32a，并且左手（第一手的一个示例）35a 通过左力传感器（第一力传感器的一个示例）33a 联接至腕凸缘 32a。左手 35a 包括：一对夹持爪（第一夹持单元的一个示例）36，用于夹持各个螺钉；以及一对工具保持构件 41，用于保持稍后将要提到的耙具 15。夹持爪 36 可绕与腕凸缘 32a 的旋转轴 AXta 正交的拣选轴 AXp 旋转，因此能够改变其末端部的方位。这些夹持爪 36 可以沿拣选轴 AXp 朝向彼此和远离彼此移动。夹持爪 36 由伺服马达（未示出）驱动，以使得可以控制其螺钉夹持力。工具保持构件 41 设置在用于支撑夹持爪 36 的支撑部 42 中。这意味着这些工具保持构件 41 与夹持爪 36 一致地朝向彼此和远离彼此移动。

[0042] 参考图 5，右臂 11b 在其前端具有腕凸缘 32b，并且右手（第二手的一个示例）35b 通过右力传感器（第二力传感器的一个示例）33b 联接至腕凸缘 32b。右手 35b 能够夹持其中具有螺钉的工件箱 B2。右手 35b 包括上夹持爪和下夹持爪（第二夹持单元的一个示例）44，所述上夹持爪和下夹持爪 44 用于夹持垂直插入到二者之间的工件箱 B2 的后部。下夹持爪 44 被配置为支撑工件箱 B2 的底面。上夹持爪 44 被配置为沿着与腕凸缘 32b 的旋转轴 AXtb 正交的打开 / 关闭轴 AXq 朝向和远离下夹持爪 44 移动。在图 5 中，上夹持爪 44 移动为与下夹持爪 44 接触。左力传感器 33a 和右力传感器 33b 通过机器人控制器 22 连接至系统控制器 24。

[0043] 现在将给出关于传送托架 12 的描述。传送托架 12 能够传送用于接收由双臂机械手 11 夹持的螺钉的分类箱 B1。传送托架 12 包括托架框架 50 和由该托架框架 50 支撑的旋转台 51, 该旋转台能够绕垂直轴 AX3 旋转。

[0044] 脚轮 (caster, 未示出) 附接于托架框架 50 的下部。在托架框架 50 中设置有用用于计算旋转台 51 的旋转角度的角度计算单元 (未示出) 和用于将旋转台 51 固定在指定角度位置的固定单元 (未示出)。

[0045] 旋转台 51 包括圆形顶板 52, 该圆形顶板 52 能够支撑布置在沿着其圆周的例如五个位置的多个分类箱 B1。分类箱 B1 的水平位置由从顶板 52 向上延伸的多个导杆 54 确定。分类箱 B1 可以逐个上下堆叠达例如十层。

[0046] 每一个分类箱 B1 均被划分成多个隔室 (例如, 与加载到分类台 13 上的分类箱 B1 一样, 四个隔室) 并且在其左侧表面和右侧表面上设置有柄 (handle) 56。每一个分类箱 B1 均包括可向上打开的盖 58, 该盖 58 由设置在其后表面上的铰链 57 可枢转地保持。盖 58 设置有向前突出的把手 (knob) 59。分类箱 B1 例如由树脂制成。不同类型的螺钉容纳在各个分类箱 B1 的相应隔室内。

[0047] 二维条形码 (信息存储介质的一个示例) 附接于每一个分类箱 B1 的后表面, 用于存储至少第一匹配信息, 在该第一匹配信息中, 分类箱 B1 的每个隔室与将要放到对应隔室中的螺钉的对应种类 (例如, 直径、长度和材料) 和数目相匹配。二维条形码可以被一维条形码取代。由于存储有第一匹配信息的二维条形码直接附接于每一个分类箱 B1, 所以分类箱 B1 与将要放到分类箱 B1 中的螺钉之间的对应关系变得清楚。

[0048] 顶板 52 设置有多个向上延伸的柄把 (handle bar) 61。双臂机械手 11 可以通过用左手 35a 的支撑部 42 夹持柄把 61 使旋转台 51 绕垂直轴 AX3 旋转。

[0049] 传送托架 12 设置有把 (bar) 63, 以使工人可以握住把 63 并且移动传送托架 12。加载有分类箱 B1 的传送托架 12 由工人通过设置有滑门 30 的出入口运入和运出。如果传送托架 12 被运送到指定位置, 则它通过气缸 (未示出) 被抬起, 从而被固定在脚轮保持为与地面间隔开的位置处。

[0050] 分类台 13 是一种用于存放由双臂机械手 11 从传送托架 12 卸下的分类箱 B1 中的一个的台。由双臂机械手 11 从各个工件架 20 上的工件箱 B2 取出的螺钉被传递至放置在分类台 13 上的分类箱 B1 (作业的一个示例)。

[0051] 在分类台 13 中设置有: 负载传感器 (未示出), 用于检测放置在分类台 13 上的分类箱 B1; 打开/关闭检测传感器 (未示出), 用于检测放置在分类台 13 上的分类箱 B1 的盖 58 的打开和关闭状态; 条形码读取器 (未示出), 用于读取附接于分类箱 B1 的二维条形码。负载传感器、打开/关闭检测传感器和条形码读取器连接至系统控制器 24。分类台 13 设置有支撑构件 70, 该支撑构件 70 用于支撑分类箱 B1 的盖 58。

[0052] 参考图 7, 耙具 15 是一种用于双臂机械手 11、用来将螺钉从工件箱 B2 的耙出到工作台 17 上的工具。耙具 15 包括柄 72 和设置在柄 72 的末端的多个耙叉 73。耙叉 73 由以弯曲形状从近端朝向远端延伸的多个金属叉形成。用于使左手 35a 的工具保持器 41 能够保持耙具 15 的接合器 (adapter, 未示出) 附接于柄 72。耙具 15 放置在座 75 上。

[0053] 工作台 17 是一种布置在双臂机械手 11 的移动范围内、以使双臂机械手 11 可以夹持从工件箱 B2 耙出的螺钉的台。

[0054] 工作台 17 包括：用于接收耙出的螺钉的可倾斜板 80 和用于临时支撑工件箱 B2 的工件箱座 90。可倾斜板 80 例如由矩形板形成。可倾斜板 80 在该可倾斜板 80 的一个端部处可绕旋转轴 AX4 枢转，该旋转轴 AX4 大体上与地面水平且与可倾斜板 80 的纵向正交地延伸。工件箱座 90 紧邻可倾斜板 80 的存在旋转轴 AX4 的一侧布置。

[0055] 如果可倾斜板 80 的另一端部被双臂机械手 11 抬起，则可倾斜板 80 绕旋转轴 AX4 倾斜，以使可倾斜板 80 上的螺钉可以被放回至临时放置在工件箱座 90 上的工件箱 B2。工件箱座 90 设置有负载传感器（未示出），该负载传感器用于检测放置在工件箱座 90 上的工件箱 B2。

[0056] 二维相机 100 设置在可倾斜板 80 上方以拍摄放置在工作台 17 上的螺钉的二维图像。二维相机 100 可以为例如具有 4 百万像素的二维单色相机。二维相机 100 以高度可调节的方式由座 105 支撑。用于确保二维相机 100 所需的照明以拍摄图像的照明装置 101 设置在座 105 中。

[0057] 二维相机 100 连接至图像处理计算机 26。由二维相机 100 拍摄的图像被传输至图像处理计算机 26。二维相机 100 还连接至系统控制器 24，以使该二维相机 100 的摄像操作可以由系统控制器 24 来控制。换言之，系统控制器 24 被配置为充当用于控制二维相机 100 的摄像控制单元。

[0058] 工件架 20 是用于存储多个工件箱 B2 的架。每一个工件架 20 均在垂直方向和横向方向上被划分成多个隔室，并且在前后方向上开口。这使得双臂机械手 11 能够在各个工件架 20 的前侧取出工件箱 B2，同时允许工人在各个工件架 20 的后侧取出工件箱 B2。

[0059] 参考图 6，工件箱 B2 包括：矩形底板 121、从底板 121 的左边缘和右边缘向上延伸的左侧板 120a 和右侧板 120b、从底板 121 的后边缘向上延伸的后板 120c、以及从底板 121 的前边缘倾斜地向前延伸的前板 120d。从底板 121 的前边缘到前板 120d 的末端所测量的前板 120d 的高度比左侧板 120a、右侧板 120b 和后板 120c 的高度低。换言之，工件箱 B2 在其顶端和前上侧开口。如将要详细描述，由双臂机械手 11 从工件箱 B2 的前侧耙出螺钉。

[0060] 每一个工件架 20 均被划分成例如两行五层的隔室。存放不同种类的螺钉的工件箱 B2 存储在各个隔室中。在每一个工件架 20 均具有如上所述的两行五层的隔室的情形下，包括六个工件架 20 的拣选系统 10 总共可以存储六十种螺钉。

[0061] 工件箱 B2 存储为使每一个工件箱 B2 的后表面可以面向双臂机械手 11，而其前表面面向工件拣选系统 10 的外部。系统控制器 24 预先存储表示存放在各个隔室中的工件箱 B2 的螺钉种类的第二匹配信息。

[0062] 现在将详细描述在系统控制器 24 中存储第二匹配信息的次序。

[0063] 作为用于存储第二匹配信息的任务之一，包含各个隔室的位置的双臂机械手 11 的操作教学数据（teaching data）被存储在机器人控制器 22 中。

[0064] 包含关于螺钉种类的信息的条形码（或二维条形码）附接于存储在工件架 20 中的每一个工件箱 B2。双臂机械手 11 使设置在分类台 13 中的条形码读取器读取每一个工件箱 B2 的条形码。依照操作教学数据，双臂机械手 11 在工件架 20 的各个隔室内存储工件箱 B2。此时，关于分配给工件箱 B2 的条形码的信息（表示至少一种螺钉的信息）与各个隔室相匹配，并且存储在系统控制器 24 中作为第二匹配信息。

[0065] 在每一个工件架 20 的后侧以及在相应隔室旁，设置有用于表示包含在各个工件

箱 B2 中的螺钉的数目小于预定数目的灯（未示出）。如果灯亮，则工人可以从各个工件架 20 的后侧取出有问题的工件箱 B2，并且可以用新螺钉补充该工件箱 B2。

[0066] 机器人控制器 22 被设置为机械手控制单元的一个示例。机器人控制器 22 连接至双臂机械手 11 以控制该双臂机械手 11 的操作。

[0067] 系统控制器 24 连接至机器人控制器 22 以控制拣选系统 10 的整体操作。具体地，系统控制器 24 可以控制上面提到的灯的开 / 关操作。

[0068] 工人可以通过使用触摸板 110（参见图 3）来操作系统控制器 24。系统控制器 24 包括例如可编程逻辑控制器。

[0069] 图像处理计算机 26 被设置为工件检测单元的一个示例。图像处理计算机 26 连接至二维相机 100 与系统控制器 24，并且实质上能够处理由二维相机 100 拍摄的图像。

[0070] 接着，将给出对由拣选系统 10 执行的螺钉拣选方法的描述。参考图 9，螺钉拣选系统大致由步骤 S1 至 S4 组成。在步骤 S1 中，双臂机械手 11 将分类箱 B1 中的一个从传送托架 12 取至分类台 13。在步骤 S2 中，双臂机械手 11 将螺钉从每一个工件架 20 传递至分类箱 B1。在步骤 S3 中，双臂机械手 11 将包含螺钉的分类箱 B1 放回至传送托架 12。在步骤 S4 中，确定是否停止操作。现在将逐一描述步骤 S1 至 S4。

[0071] （预先准备）

[0072] 工人通过出入口将加载有空分类箱 B1 的传送托架 12 带到作业装置 9 中。如上所述，可以在传送托架 12 的顶板 52 上沿着圆周放置五行分类箱 B1。在每一行中，预定数目的分类箱 B1 逐个上下堆叠。从图 1 可以看出，至少一行（用于在一行中布置分类箱 B1 的地方）保持为空以使包含螺钉的分类箱 B1 可以被放回至空行。被带入到作业装置 9 中的传送托架 12 由气缸（未示出）抬起并且固定在适当位置。工人操作触摸板 110（参见图 3）以启动拣选系统 10。

[0073] （步骤 S1）

[0074] 首先，将参照仅例示主要操作的图 10 来描述步骤 S1，其中，由双臂机械手 11 将分类箱 B1 中的一个移至分类台 13。

[0075] （步骤 S1-1）

[0076] 在拣选系统 10 启动之后，双臂机械手 11 执行识别传送托架 12 上的分类箱 B1 的操作。

[0077] 首先，双臂机械手 11 用左手 35a 的支撑部 42 夹持传送托架 12 的一个柄把 61。双臂机械手 11 旋转顶板 52，以使用于接收螺钉的空分类箱 B1 中的一个可以被移至预定位置。

[0078] 然后，双臂机械手 11 将右臂 11b 的右手 35b 移至被放置在传送托架 12 上的分类箱 B1 中的一个的上方，并且在那个位置向下移动右手 35b。如果右手 35b 与分类箱 B1 中的一个相接触，则右力传感器 33b 的输出信号改变。输出信号的改变发生的位置可以被识别为最上面的分类箱 B1 的位置。分类箱 B1 的大小和顶板 52 的高度预先已知。因此，如果最上面的分类箱 B1 的位置已知，则可以知道堆叠在相应行中的分类箱 B1 的数目。

[0079] 对各行重复这种识别操作。通过机器人控制器 22，系统控制器 24 被告知旋转台 51 上的分类箱 B1 的总数和每一行中的分类箱 B1 的小计。按照这种方式，可以识别出分类箱 B1 的位置和数目，而不需要使用专用传感器。

[0080] （步骤 S1-2）

[0081] 双臂机械手 11 用左手 35a 和右手 35b 夹持分类箱 B1 中的一个的柄 56, 并且沿着导杆 54 将分类箱 B1 抬起至高于导杆 54 的末端的位置。然后, 双臂机械手 11 转动主体 11c 并且向下移动分类箱 B1 以将该分类箱 B1 放置在分类台 13 上。

[0082] (步骤 S1-3)

[0083] 如果分类台 13 上的负载传感器检测到分类箱 B1, 则系统控制器 24 确定分类箱 B1 已经被正常地放置在分类台 13 上。然后, 执行下一步骤。

[0084] 另一方面, 在步骤 S1-2 的操作之后, 如果负载传感器在指定时间过后仍然未能检测到分类箱 B1, 则系统控制器 24 确定发生了异常并且执行预定警报处理 (例如, 临时停止处理)。

[0085] (步骤 S1-4)

[0086] 双臂机械手 11 通过使左手 35a 的夹持爪 36 与盖 58 的把手 59 的下表面相接触并且向上移动盖 58 来打开盖 58。盖 58 从关闭位置打开例如 100 度至 140 度的角度并且由支撑构件 70 支撑。

[0087] (步骤 S1-5)

[0088] 如果分类台 13 上的打开 / 关闭传感器检测到打开的盖 58, 则系统控制器 24 确定盖 58 已正常打开。然后, 执行下一步骤。

[0089] 另一方面, 在步骤 S1-4 的操作之后, 如果打开 / 关闭传感器在指定时间过后仍然未能检测到打开的盖 58, 则系统控制器 24 确定发生了异常并且执行预定警报处理。

[0090] (步骤 S1-6)

[0091] 条形码读取器读取附接于分类箱 B1 的二维条形码。这样读取的信息 (上述的第一匹配信息) 被发送至系统控制器 24。

[0092] 在步骤 S1-5 的操作之后, 如果在指定时间过后仍然未接收到第一匹配信息, 则系统控制器 24 确定发生了异常并且执行预定警报处理。

[0093] (步骤 S2)

[0094] 接着, 将参照仅例示主要操作的图 11 来描述步骤 S2, 其中, 双臂机械手 11 将包含在工件架 20 中的螺钉传递至被放置在分类台 13 上的分类箱 B1。

[0095] (步骤 S2-1)

[0096] 基于由此接收到的第一匹配信息, 系统控制器 24 掌握与要被放入到分类台 13 上的分类箱 B1 的相应隔室中的螺钉的种类和数目相关的信息。

[0097] (步骤 S2-2)

[0098] 系统控制器 24 将命令“去取包含需要种类的螺钉的工件箱 B2”发送给机器人控制器 22。响应于该命令, 机器人控制器 22 控制双臂机械手 11。依照从机器人控制器 22 接收到的命令, 双臂机械手 11 转动主体 11c 并且取得存储在工件架 20 的预定隔室内的工件箱 B2。更具体而言, 双臂机械手 11 用右手 35b 的夹持爪 44 沿着垂直方向夹持工件箱 B2 的后板 120c, 并且朝向双臂机械手 11 自身取出工件箱 B2。

[0099] 之后, 通过右力传感器 33b 测量包含在工件箱 B2 中的螺钉的重量。在启动工件拣选系统 10 之后通过双臂机械手 11 初次夹持的工件箱 B2 的重量被存储到系统控制器 24 中作为初始重量。

[0100] (步骤 S2-3)

[0101] 双臂机械手 11 转动主体 11c 以直接面向工作台 17。然后,双臂机械手 11 在工作台 17 的可倾斜板 80 上方将所夹持的工件箱 B2 的前端放下并且将工件箱 B2 保持为倾斜状态。

[0102] (步骤 S2-4)

[0103] 双臂机械手 11 用左手 35a 的工具保持构件 41 夹持座 75 上的耙具 15。

[0104] (步骤 S2-5)

[0105] 使用耙具 15,双臂机械手 11 执行将包含在工件箱 B2 中的螺钉耙出到可倾斜板 80 上的耙操作(参见图 7)。现在将详细描述耙操作。图 7 示意性地示出通过双臂机械手 11 耙出螺钉的情形。在图 7 中省略了用于夹持耙具 15 的左手 35a 和用于夹持工件箱 B2 的右手 35b。

[0106] 当双臂机械手 11 执行初次耙操作时,没有准确掌握螺钉距离工件箱 B2 底面的高度。因而,在监测左力传感器 33a 的输出值的同时将夹持耙具 15 放带到工件箱 B2 中。左力传感器 33a 的输出值示出变化的位置(即,耙具 15 与螺钉相接触的位置)被认为是距离工件箱 B2 底面的基准高度 h_0 (参见图 8A)。双臂机械手 11 将耙具 15 从基准高度 h_0 向下放预定深度(例如 0.5mm 至 5mm),并且向前移动耙具 15,从而从工件箱 B2 耙出螺钉。耙力依据设置在左臂 11a 中的左力传感器 33a 的测量值来调节。

[0107] 如稍后所示,可倾斜板 80 上的螺钉通过二维相机 100 被拍摄图像并且进行图像处理。如果螺钉彼此重叠,则难以或无法检测二维图像中的螺钉的位置和姿势。因此,希望耙出的螺钉分散在可倾斜板 80 上以不彼此重叠。在本实施方式中,最佳地从二维图像检测螺钉的位置和姿势所需的螺钉的数目根据经验找出并预先设置。依据左力传感器 33a 的输出值来耙出预设数目的螺钉。这样会减少螺钉在可倾斜板 80 上彼此重叠的可能性,因此,增加了从二维图像中检测到位置和姿势的螺钉的数目。

[0108] 如上所述,双臂机械手 11 可以充当用于从工件箱 B2 耙出螺钉并且将这些螺钉供应至工作台 17 的工件供应单元。

[0109] (步骤 S2-6)

[0110] 在执行第一次耙操作之后,如果确定已经耙出预定数目的螺钉,则执行步骤 S2-9。预定数目的螺钉依照右力传感器 33b 的输出值得出。这样可以在没有提供专用传感器(例如,称重秤)的情况下测量预定数目的螺钉。

[0111] 如果确定没有耙出预定数目的螺钉,则执行第二次耙操作。在第二次耙操作中,耙具 15 比第一次耙操作向下移动更深(例如 3mm 至 10mm 的深度)以耙出在高度 h_1 处的螺钉(参见图 8B)。

[0112] (步骤 S2-7)

[0113] 在执行第二次耙操作之后,如果确定已经耙出预定数目的螺钉,则执行步骤 S2-9。

[0114] 如果确定没有耙出预定数目的螺钉,则执行第三次耙操作。在第三次耙操作中,耙具 15 比第二次耙操作向下移动更深(例如 5mm 至 15mm 的深度)以耙出螺钉。

[0115] (步骤 S2-8)

[0116] 在执行第三次耙操作之后,如果确定已经耙出预定数目的螺钉,则执行步骤 S2-9。

[0117] 如果确定没有耙出预定数目的螺钉,则执行第四次耙操作。在第四次耙操作中,耙具 15 比第三次耙操作向下移动更深(例如 7mm 至 20mm 的深度)以耙出螺钉。

[0118] 在执行第四次耙操作之后,无论是否已经耙出预定数目的螺钉,都执行步骤 S2-9。虽然在本实施方式中耙操作最多执行四次,但是耙操作的次数可以任意设置。

[0119] (步骤 S2-9)

[0120] 双臂机械手 11 将由左手 35a 夹持的耙具 15 放回至座 75。

[0121] (步骤 S2-10)

[0122] 在系统控制器 24 的控制下,耙出到可倾斜板 80 上的相同种类的螺钉通过二维相机 100 被拍摄图像。螺钉的二维图像在图像处理计算机 26 中进行例如边缘检测处理。分散在可倾斜板 80 上的螺钉的位置和姿势通过将检测到的边缘与预先存储的螺钉的模板相比较而得出。图像处理计算机 26 将与阈值相比具有高度相关性的工件识别为合格工件。机器人控制器 22 从系统控制器 24 接收螺钉的位置和姿势。

[0123] (步骤 S2-11)

[0124] 基于螺钉的位置和姿势,机器人控制器 22 操作双臂机械手 11(左手 35a 的夹持爪 36)。双臂机械手 11 使左手 35a 的夹持爪 36 绕拣选轴 AXp 旋转至夹持爪 36 可以容易地夹持螺钉的方位。夹持爪 36 夹持可倾斜板 80 上的螺钉中的一个。依照从二维条形码读取的第一匹配信息,双臂机械手 11 将所夹持的螺钉传递至分类箱 B1 内的预定隔室(通过第一匹配信息匹配的隔室)。

[0125] 重复该步骤与包含在第一匹配信息中的螺钉的数目相同的次数,以将预定数目的、相同种类的螺钉放到预定隔室中。在由左手 35a 传递螺钉的时间期间,由右手 35b 夹持的工件箱 B2 临时设置在工作台 17 的工件箱座 90 上。

[0126] 如果工件箱座 90 的负载传感器指示在指定时间过后工件箱 B2 仍然没有被设置在工件箱座 90 上,则双臂机械手 11 暂时停止。

[0127] 重复该步骤,直到满足传递操作停止条件为止。传递操作停止条件包括:①与通过二维条形码表示的一样多的螺钉已经被放到分类箱 B1 中,或者②在传递操作期间,可倾斜板 80 上的螺钉变得不足。

[0128] (步骤 S2-12)

[0129] 如果满足传递操作停止条件,则双臂机械手 11 用左手 35a 的支撑部 42 夹持可倾斜板 80 并且使可倾斜板 80 绕旋转轴 AX4 倾斜。这样将倾斜顶板 80 上的螺钉返回到被放置在工件箱座 90 上的工件箱 B2 中。此时,双臂机械手 11 用右手 35b 按压工件箱 B2 以保持工件箱 B2 不运动。由于双臂机械手 11 通过使倾斜顶板 80 倾斜而将螺钉放回到工件箱 B2 中,所以没有必要提供用于将螺钉放回至工件箱 B2 的专用机构。

[0130] (步骤 S2-13)

[0131] 如果与通过二维条形码表示的一样多的螺钉被放到分类箱 B1 中并且传递操作停止(如果满足传递操作停止条件①),则执行步骤 S2-14。另一方面,如果在传递操作过程中可倾斜板 80 上的螺钉变得不足(如果满足传递操作停止条件②),则流程返回到步骤 S2-4 以重复耙操作,直到放到分类箱 B1 中的螺钉的数目达到包含在第一匹配信息中的螺钉的数目为止。

[0132] (步骤 S2-14)

[0133] 双臂机械手 11 用右手 35b 夹持工件箱 B2 并且将该工件箱 B2 放回至原工件架 20。在将最后一个螺钉传递至分类箱 B1 之后并且在将工件箱 B2 放回至原工件架 20 之前,系统

控制器 24 依照右力传感器 33b 的输出信号测量剩余在工件箱 B2 中的螺钉的重量。因此，可以在没有提供专用传感器（例如，称重秤）的情况下测量剩余在工件箱 B2 中的螺钉的重量。

[0134] 如果剩余在工件箱 B2 中的螺钉的重量被确定为小于预定值，则系统控制器 24 开启工件架 20 的相应的灯。例如，如果剩余在工件箱 B2 中的螺钉的重量等于或小于在步骤 S2-2 中存储的初始重量的 80%，则系统控制器 24 开启相应的灯。这样使得工人能够确认要将螺钉补充到工件箱 B2 中的定时。

[0135] （步骤 S2-15）

[0136] 系统控制器 24 确定是否已将所有种类的螺钉传递至分类箱 B1 的相应隔室。如果在步骤 S2-15 中为是，则执行步骤 S3。如果在步骤 S2-15 中为否，则双臂机械手 11 重复步骤 S2-2 至步骤 S2-14，以将不同种类的螺钉传递至分类箱 B1。

[0137] （步骤 S3）

[0138] 接着，将参照图 12 来描述步骤 S3，其中，通过双臂机械手 11 放回存放有螺钉的分类箱 B1。

[0139] （步骤 S3-1）

[0140] 双臂机械手 11 使左手 35a 的夹持爪 36 面向下方。双臂机械手 11 通过使夹持爪 36 与支撑在支撑构件 70 上的盖 58 的把手 59 相接触并且朝向夹持爪 36 自身移动把手 59 来关闭盖 58。

[0141] （步骤 S3-2）

[0142] 为了在传送托架 12 的空闲空间内布置分类箱 B1，双臂机械手 11 用左手 35a 的支撑部 42 夹持传送托架 12 的一个柄把 61 并且将旋转台 51 的顶板 52 旋转到预定位置。

[0143] 双臂机械手 11 用左手 35a 和右手 35b 夹持分类箱 B1 的柄 56，并且在抬起分类箱 B1 的同时朝向传送托架 12 旋转主体 11c。双臂机械手 11 沿着导杆 54 降低分类箱 B1 并且在旋转台 51 的顶板 52 上布置分类箱 B1。此时，如果存放螺钉的一个分类箱 B1 已经被放置在传送托架 12 的空闲空间内，则将存放有螺钉的其他分类箱 B1 堆叠在其上直至指定高度。

[0144] （步骤 S4）

[0145] 在完成步骤 S3-2 之后，拣选系统 10 对加载在传送托架 12 上的所有分类箱 B1 重复步骤 S1-2 至步骤 S3-2（参见图 9）。

[0146] 在上述方式中，拣选系统 10 可以使用二维相机 100 和双臂机械手 11 从工件架 20 中取出预定数目的特定螺钉，并且可以将螺钉放到加载在传送托架 12 上的分类箱 B1 中。如果可能，则上述操作可以不逐一执行，而可以并行执行。加载有存放螺钉的分类箱 B1 的传送托架 12 通过出入口运出。

[0147] 本发明不限于上述实施方式，而可以在不脱离本发明范围的情况下进行修改。例如，前述实施例和其他修改例可以部分组合或整体组合。这些组合应解释为落入本发明的范围内。

[0148] 分类箱 B1 可以由传送器来传送，以替代传送托架 12。信息存储介质不限于二维条形码，而可以是例如 IC 标签。在这种情形下，使用 IC 标签读取器替代条形码读取器。很明显，工件不限于螺钉。工件可以是其他种类的工件（零件或产品），例如电子零件。左臂 11a 和右臂 11b 不限于具有七轴的多关节机械手，而可以是具有多于七轴的多关节机械手。

在前述实施方式中,双臂机械手还充当工件供应单元。另选地,可以独立于用于传递零件的机械手提供用于将零件供应到工作台上的工件供应单元。

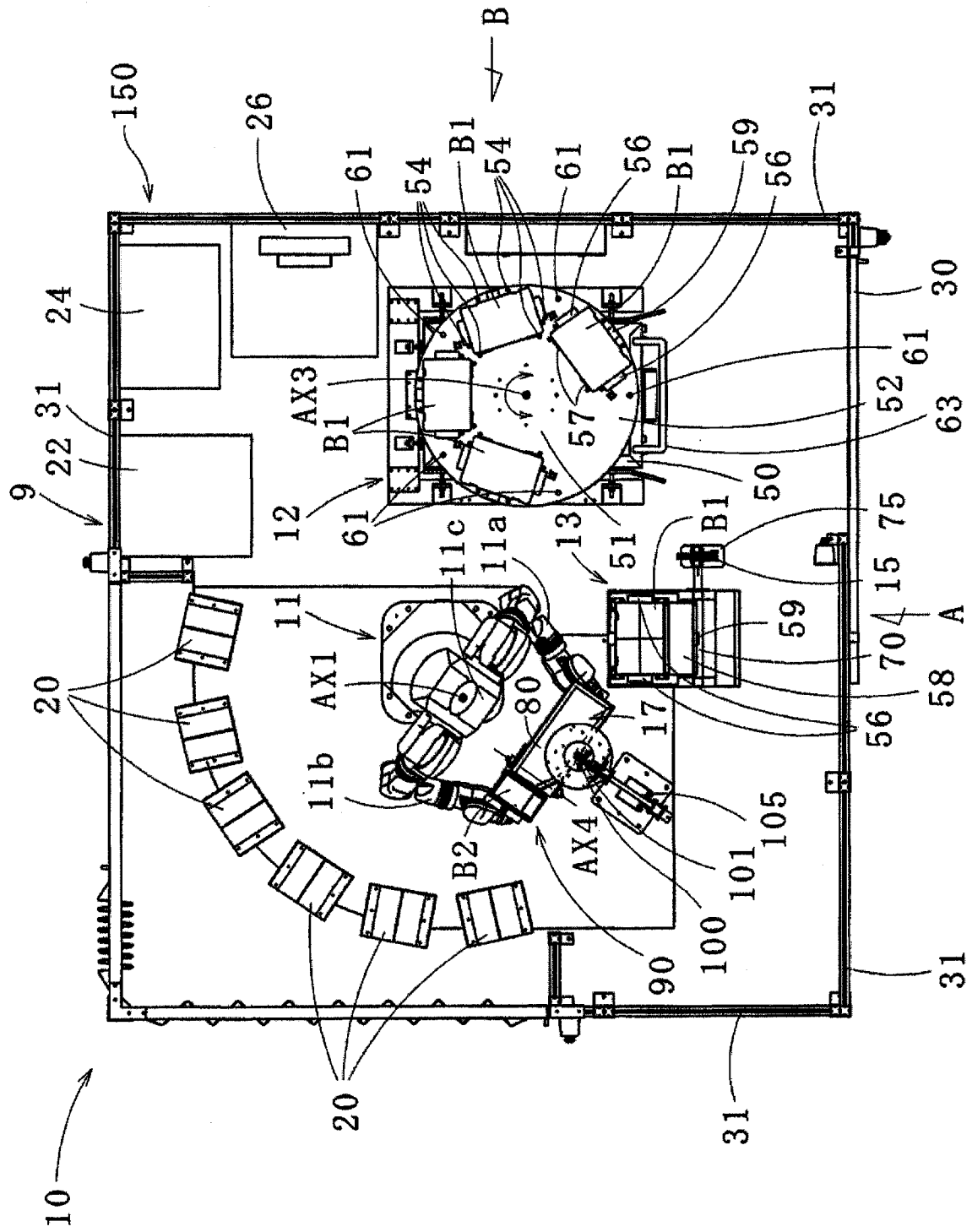


图 1

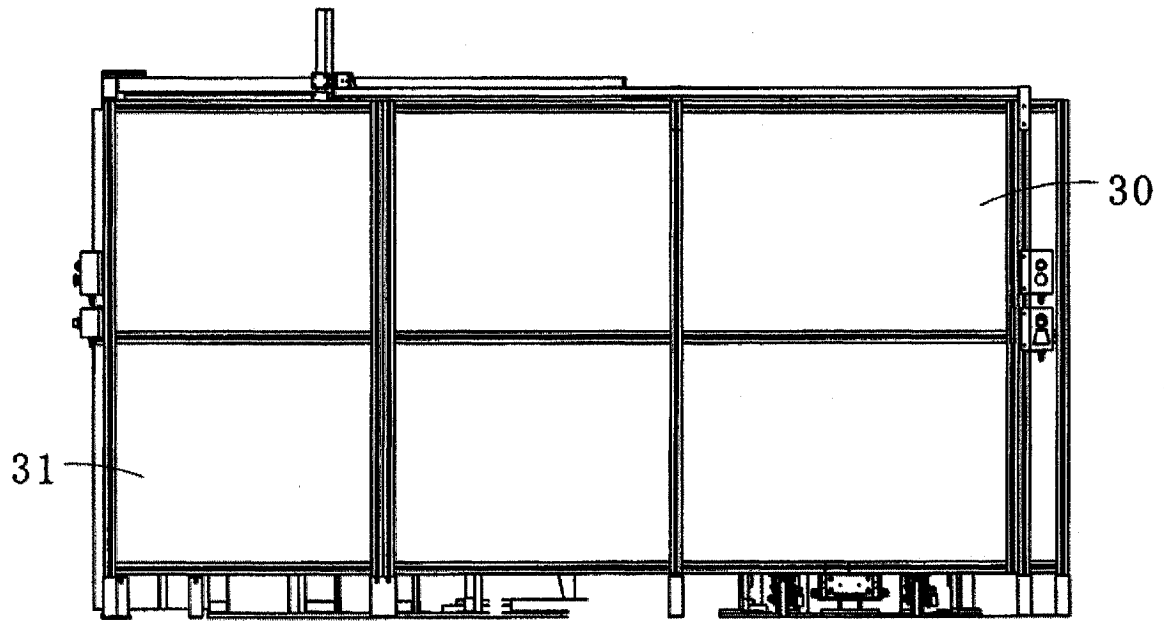


图 2

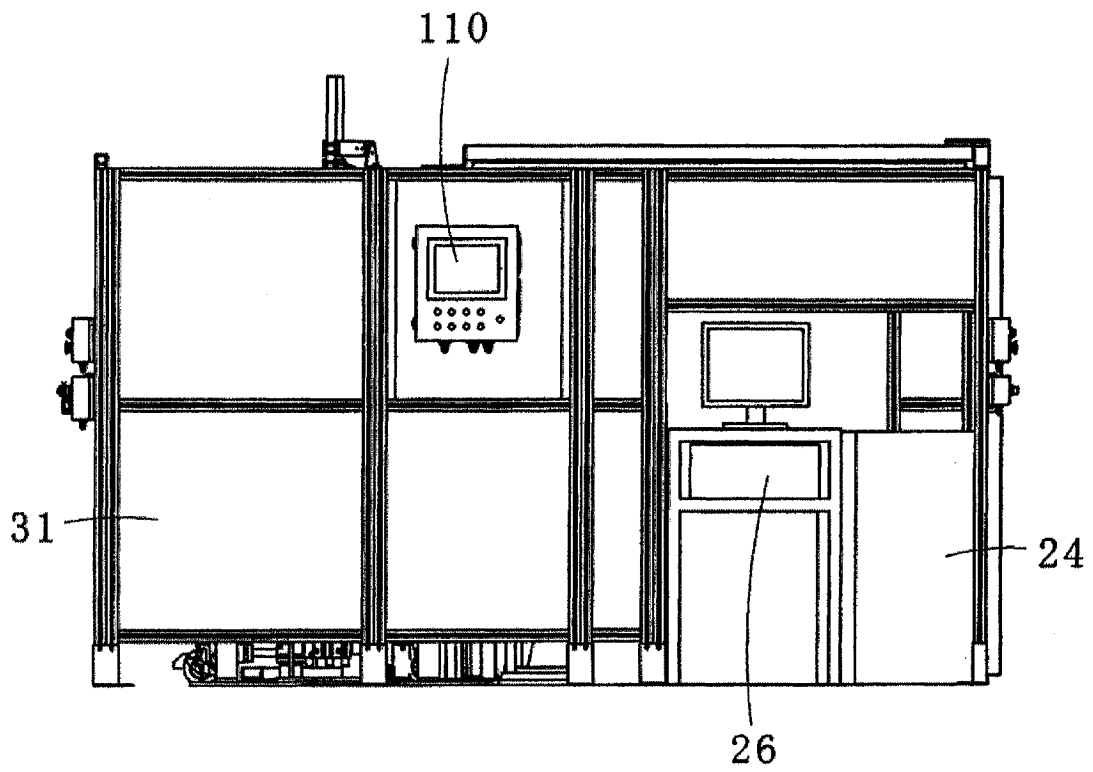


图 3

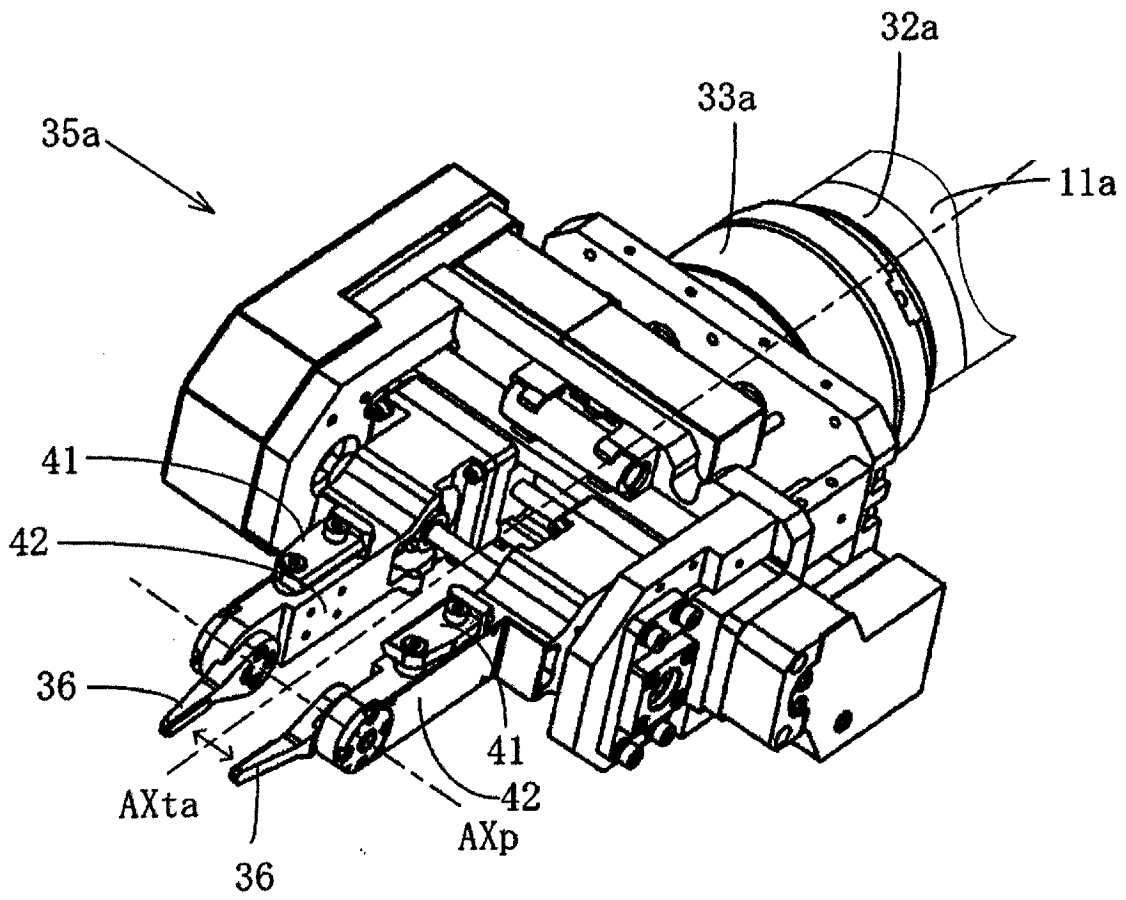


图 4

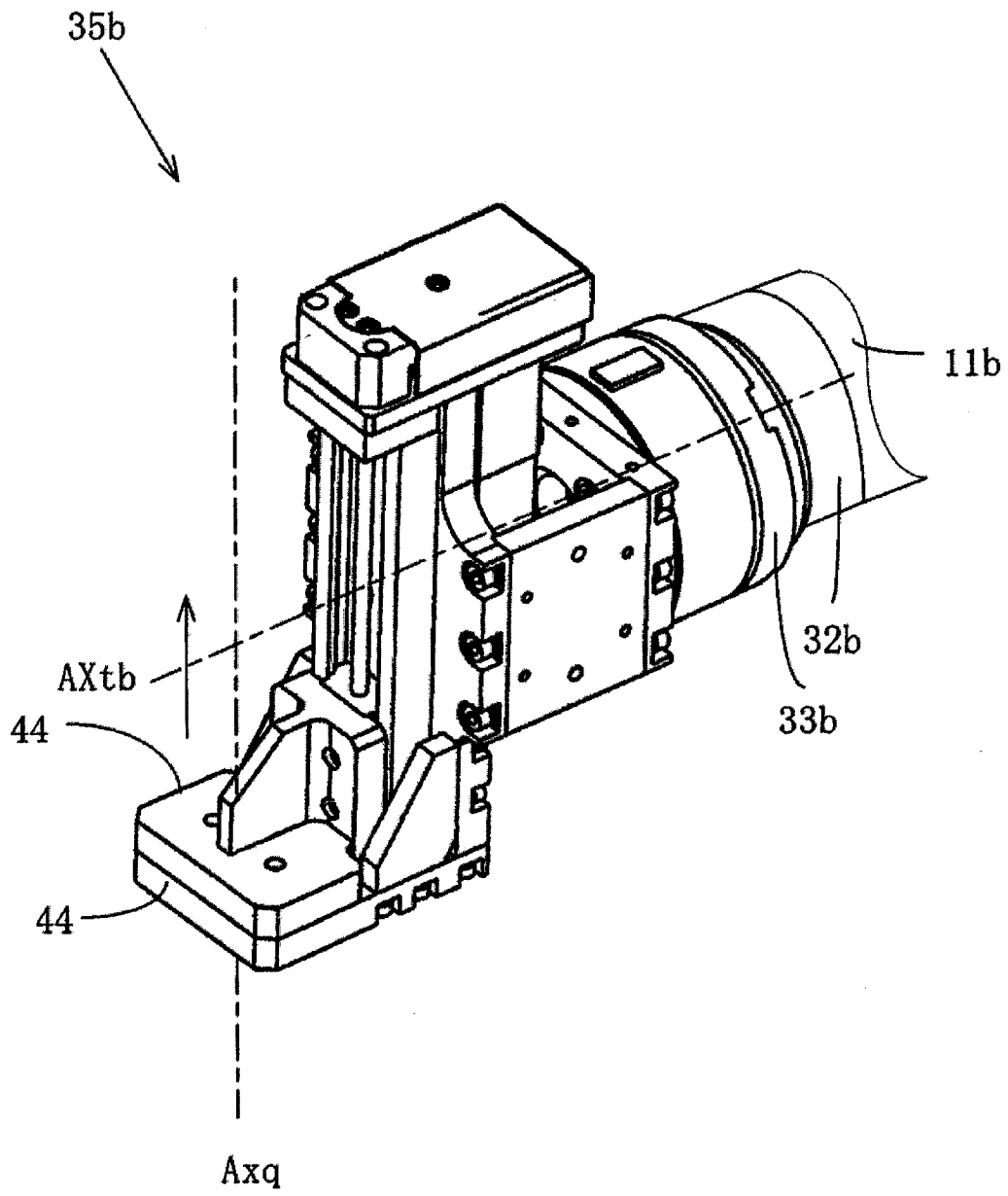


图 5

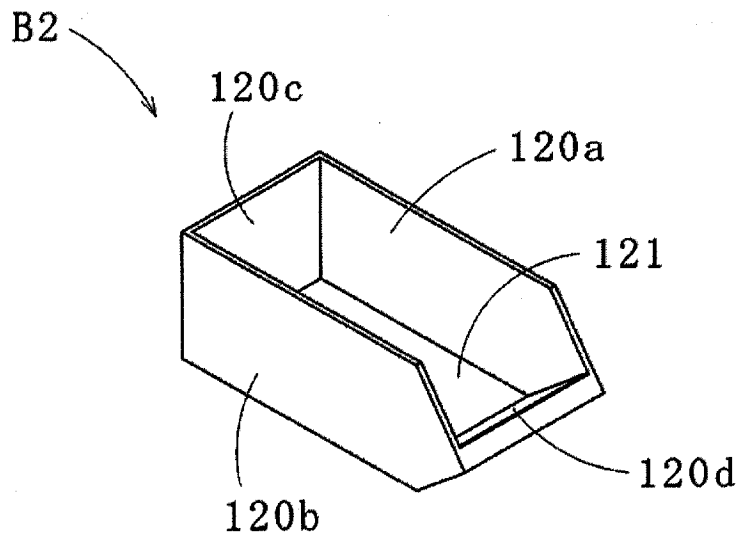


图6

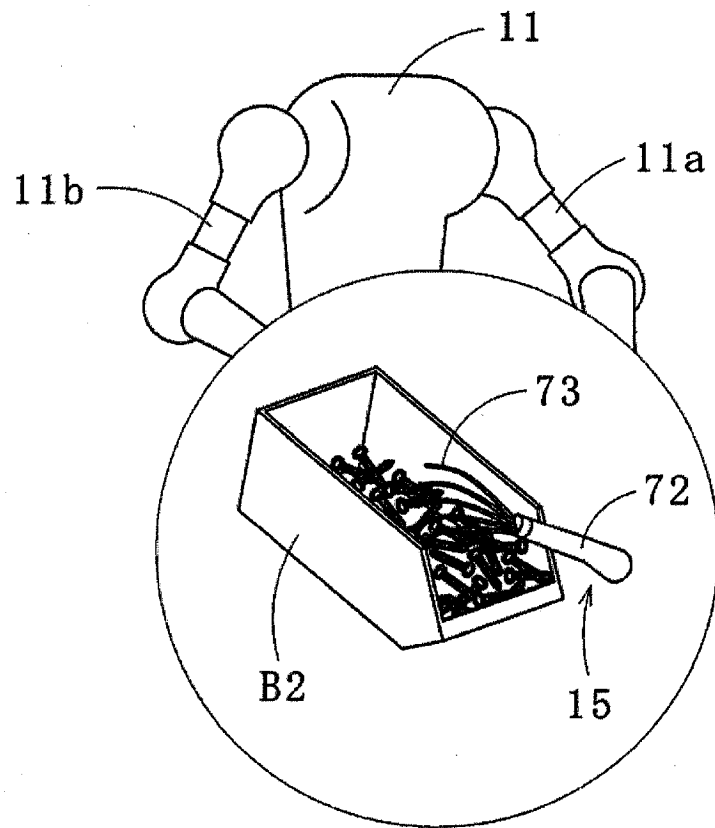


图7

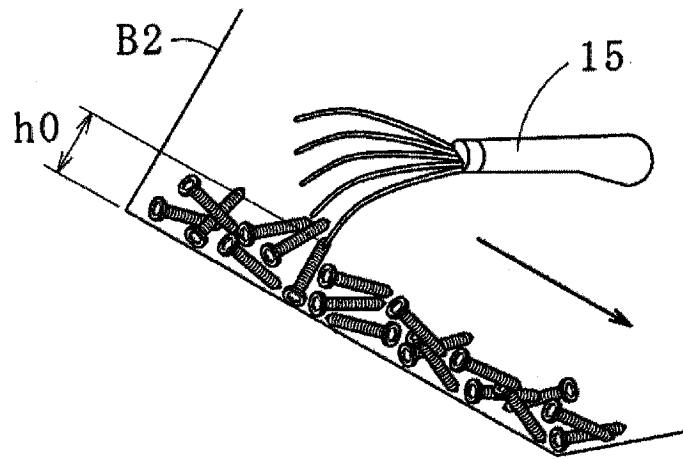


图 8A

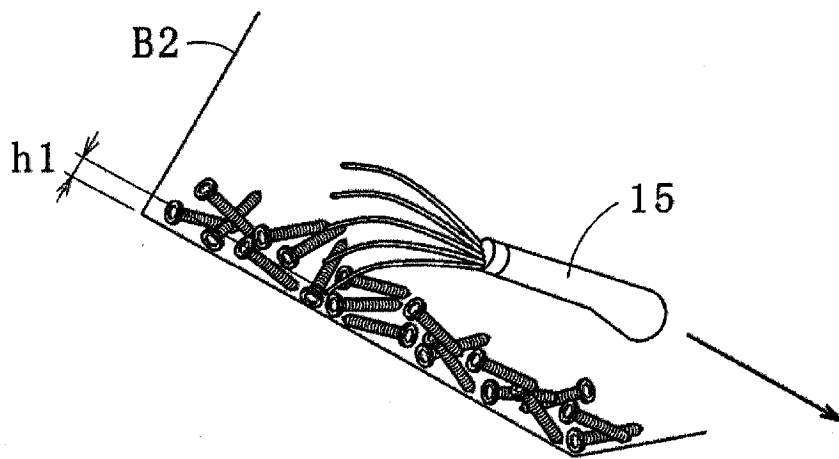


图 8B

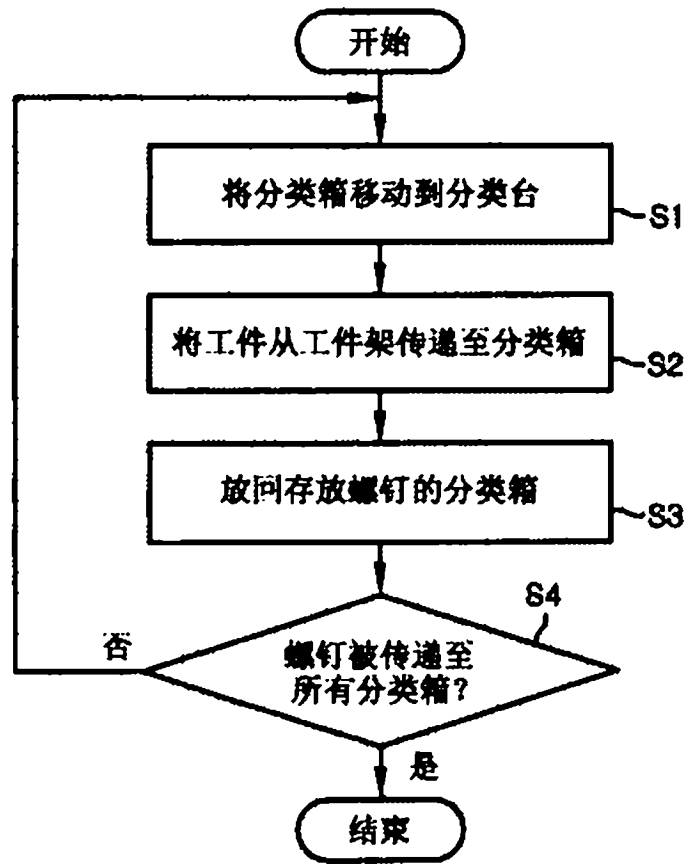


图 9

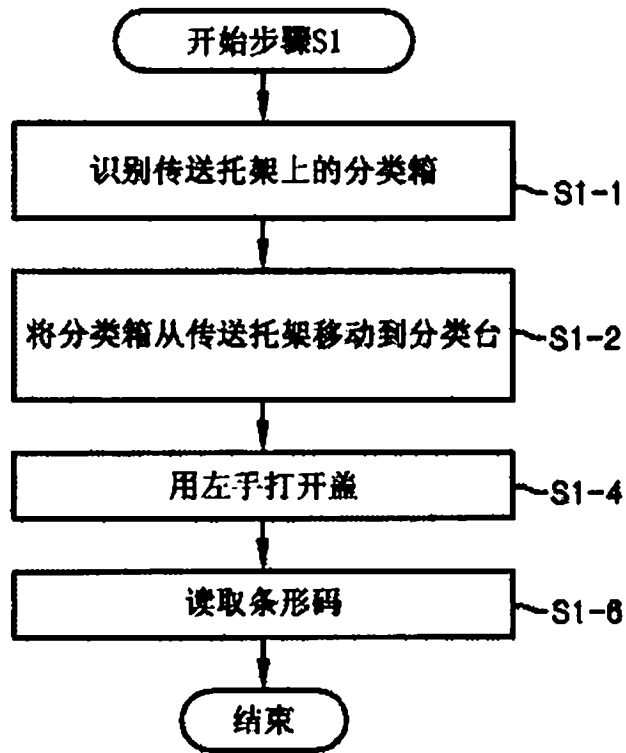


图 10

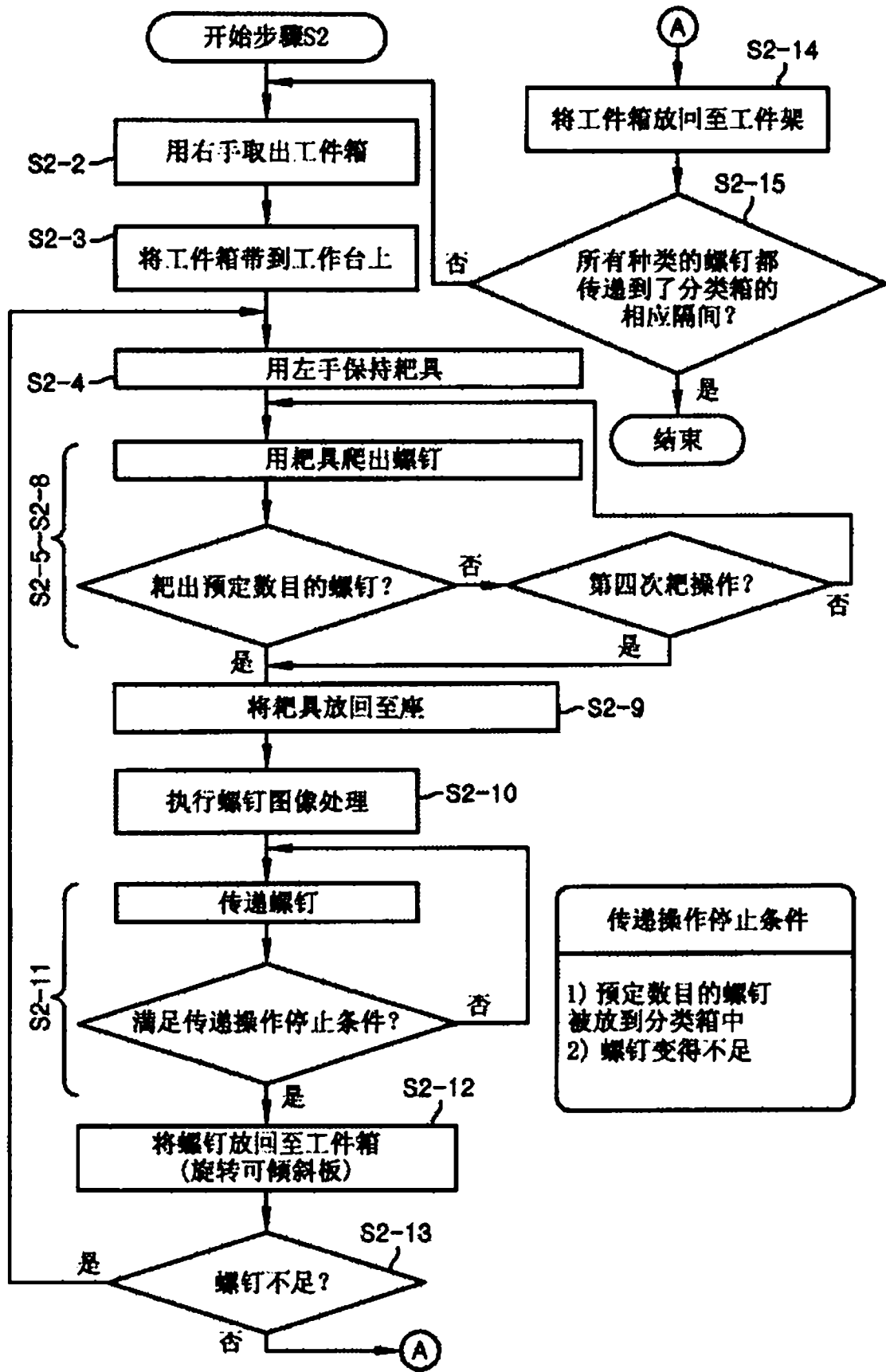


图 11

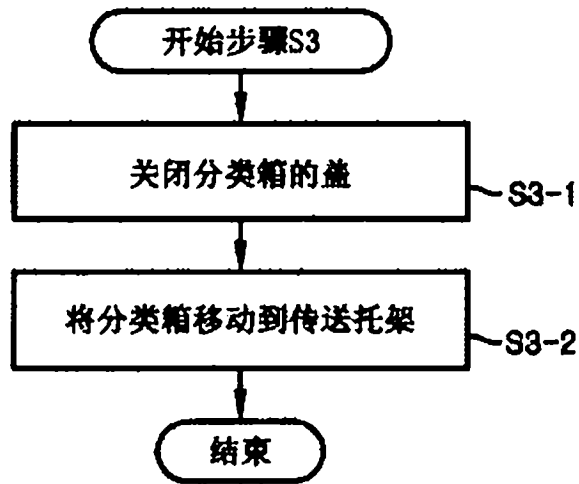


图 12