

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2024 年 12 月 26 日 (26.12.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/259634 A1

(51) 国际专利分类号:

B25J 9/16 (2006.01)

(21) 国际申请号:

PCT/CN2023/101724

(22) 国际申请日:

2023 年 6 月 21 日 (21.06.2023)

(25) 申请语言:

中文

(26) 公布语言:

中文

(71) 申请人: 深圳先进技术研究院 (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。

(72) 发明人: 欧阳通达 (OUYANG, Tongda); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 郦野 (LI, Ye); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道

1068号, Guangdong 518055 (CN)。 冯钦荣 (FENG, Qinrong); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 刘荣 (LIU, Rong); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 金帆 (JIN, Fan); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。

(74) 代理人: 北京三友知识产权代理有限公司 (BEIJING SANYOU INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY LTD.); 中国北京市西城区金融街35号国际企业大厦A座16层, Beijing 100033 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,

(54) Title: TRANSFER ROBOT MOTION PLANNING METHOD AND APPARATUS, DEVICE, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 搬运机器人运动规划方法、装置、设备及存储介质

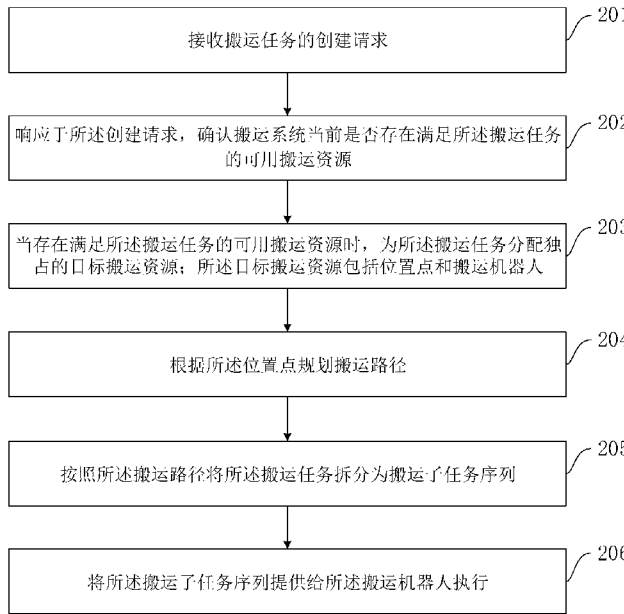


图 2

- 201 Receive a creation request for a transfer task
202 In response to the creation request, determine whether a transfer system currently has available transfer resources meeting the transfer task
203 If there are available transfer resources meeting the transfer task, allocate an exclusive target transfer resource to the transfer task, the target transfer resource comprising a position point and a transfer robot
204 Plan a transfer path according to the position point
205 Split the transfer task into a sequence of transfer sub-tasks according to the transfer path
206 Provide the sequence of transfer sub-tasks to the transfer robot for execution

(57) Abstract: The present description relates to the technical field of robots, and provides a transfer robot motion planning method and apparatus, a device, and a storage medium. The method comprises: receiving a creation request for a transfer task; in response to the creation request, determining whether a transfer system currently has available transfer resources meeting the transfer task; if there are available transfer resources meeting the transfer task, allocating an exclusive target transfer resource to the transfer task, the target transfer resource comprising a position point and a transfer robot; planning a transfer path according to the position point; splitting the transfer task into a sequence of transfer sub-tasks according to the transfer path; and providing the sequence of transfer sub-tasks to the

GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

transfer robot for execution. Embodiments of the present description can reduce or avoid conflicts among a plurality of transfer tasks.

(57) 摘要: 本说明书涉及机器人技术领域, 提供了一种搬运机器人运动规划方法、装置、设备及存储介质, 该方法包括: 接收搬运任务的创建请求; 响应于所述创建请求, 确认搬运系统当前是否存在满足所述搬运任务的可用搬运资源; 当存在满足所述搬运任务的可用搬运资源时, 为所述搬运任务分配独占的目标搬运资源; 所述目标搬运资源包括位置点和搬运机器人; 根据所述位置点规划搬运路径; 按照所述搬运路径将所述搬运任务拆分为搬运子任务序列; 将所述搬运子任务序列提供给所述搬运机器人执行。本说明书实施例可以降低或避免多个搬运任务间的冲突。

搬运机器人运动规划方法、装置、设备及存储介质

技术领域

本说明书涉及机器人技术领域，尤其是涉及一种搬运机器人运动规划方法、装置、
5 设备及存储介质。

背景技术

在生物自动化实验室中，常需要利用搬运机器人在生物实验设备间搬运物料，且很多搬运任务可以并行进行。由于生物自动化实验室的生物实验设备的种类繁多，所需的
10 物料多样，多个搬运任务之间可能会出现争抢同一资源等冲突问题。因此，如何降低或避免多个搬运任务间的冲突，已成为目前亟待解决的技术问题。

发明内容

本说明书实施例的目的在于提供一种搬运机器人运动规划方法、装置、设备及存储
15 介质，以降低或避免多个搬运任务间的冲突。

为达到上述目的，一方面，本说明书实施例提供了一种搬运机器人运动规划方法，
包括：

接收搬运任务的创建请求；

响应于所述创建请求，确认搬运系统当前是否存在满足所述搬运任务的可用搬运资
20 源；

当存在满足所述搬运任务的可用搬运资源时，为所述搬运任务分配独占的目标搬运资源；所述目标搬运资源包括位置点和搬运机器人；

根据所述位置点规划搬运路径；

按照所述搬运路径将所述搬运任务拆分为搬运子任务序列；

25 将所述搬运子任务序列提供给所述搬运机器人执行。

本说明书实施例的搬运机器人运动规划方法中，在确认搬运系统当前是否存在满足所述搬运任务的可用搬运资源之后，还包括：

当不存在满足所述搬运任务的可用搬运资源时，将所述搬运任务加入等待队列；

当出现搬运资源的释放操作时，判断所述搬运系统当前是否存在满足所述等待队列
30 中的搬运任务的可用搬运资源；

如果存在，则对应的搬运任务分配独占的目标搬运资源，并更新所述等待队列。

本说明书实施例的搬运机器人运动规划方法中，在将所述搬运子任务序列提供给所述搬运机器人执行之后，还包括：

根据所述搬运机器人反馈的任务执行状态信息，确定所述搬运子任务序列中是否有

5 已完成的搬运子任务；

在每完成所述搬运子任务序列中的一个搬运子任务后，判断该搬运子任务所占用的搬运资源在后续搬运子任务中是否再使用；

若不再使用，则释放该搬运子任务所占用的搬运资源。

本说明书实施例的搬运机器人运动规划方法中，还包括：

10 检测未执行完成的搬运路径是否存在死锁闭环；

当存在死锁闭环时，执行预设的死锁闭环解除逻辑。

本说明书实施例的搬运机器人运动规划方法中，所述检测未执行完成的搬运路径是否存在死锁闭环，包括：

创建一个用于存储遍历路径的第一数组；

15 对于任意一个未执行完成的搬运路径，将其起始位置点作为第一遍历起点放入所述第一数组；

判断所述第一遍历起点至其下一位置点的遍历路径段是否存在死锁闭环；

若存在死锁闭环，则输出闭环路径；

20 若不存在死锁闭环，则将该下一位置点顺序放入所述第一数组中，并判断所述第一遍历起点至该下一位置点的下一位置点的遍历路径段是否存在死锁闭环，直至完成所述搬运路径中所有位置点的遍历。

本说明书实施例的搬运机器人运动规划方法中，所述检测未执行完成的搬运路径是否存在死锁闭环，还包括：

25 在创建一个用于存储遍历路径的第一数组的同时，创建另一个用于存储遍历路径的第二数组；

将所述搬运路径中的目的位置点作为第二遍历起点放入所述第二数组；

判断所述第二遍历起点至其下一位置点的路径段是否存在死锁闭环；

若存在死锁闭环，则输出闭环路径；

30 若不存在死锁闭环，则将该下一位置点顺序放入所述第二数组中，并判断所述第二遍历起点至该下一位置点的下一位置点的路径段是否存在死锁闭环，直至完成所述搬运

路径中所有位置点的遍历。

本说明书实施例的搬运机器人运动规划方法中，所述执行预设的死锁闭环解除逻辑，包括：

指示所述搬运机器人将闭环路径上任一位置点的物料搬运至缓存位置点，以释放对
5 应搬运任务对该位置点的占用。

本说明书实施例的搬运机器人运动规划方法中，所述为所述搬运任务分配独占的目标搬运资源，包括：

根据可用搬运资源的数量和所述搬运任务的任务属性分配独占的目标搬运资源。

另一方面，本说明书实施例还提供了一种搬运机器人运动规划装置，包括：

10 接收模块，用于接收搬运任务的创建请求；

确认模块，用于响应于所述创建请求，确认搬运系统当前是否存在满足所述搬运任务的可用搬运资源；

分配模块，用于当存在满足所述搬运任务的可用搬运资源时，为所述搬运任务分配独占的目标搬运资源；所述目标搬运资源包括位置点和搬运机器人；

15 规划模块，用于根据所述位置点规划搬运路径；

拆分模块，用于按照所述搬运路径将所述搬运任务拆分为搬运子任务序列；

提供模块，用于将所述搬运子任务序列提供给所述搬运机器人执行。

另一方面，本说明书实施例还提供了一种计算机设备，包括存储器、处理器、以及存储在所述存储器上的计算机程序，所述计算机程序被所述处理器运行时，执行上述方
20 法的指令。

另一方面，本说明书实施例还提供了一种计算机存储介质，其上存储有计算机程序，所述计算机程序被计算机设备的处理器运行时，执行上述方法的指令。

另一方面，本说明书实施例还提供了一种计算机程序产品，所述计算机程序产品包括计算机程序，所述计算机程序被计算机设备的处理器运行时，执行上述方法的指令。

25 由以上本说明书实施例提供的技术方案可见，本说明书实施例中可以对搬运系统的搬运资源进行动态维护和管理，每当用户有搬运任务需求时，可以先查询搬运系统当前是否存在满足该搬运任务的可用搬运资源，当存在满足该搬运任务的可用搬运资源时，才为该搬运任务分配独占的目标搬运资源，从而可以有效降低不同搬运任务之间因竞争搬运资源而发生冲突的可能性；不仅如此，由于本说明书实施例中，通过将整个搬运任务拆分为多个搬运子任务分别执行，更易于实现，且当有搬运子任务之间无依赖关系时，
30

还可以并行执行搬运子任务，从而可以提高搬运效率。

附图说明

为了更清楚地说明本说明书实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本说明书中记载的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。在附图中：

图 1 示出了本说明书一些实施例中搬运机器人运动规划系统的结构示意图；

图 2 示出了本说明书一些实施例中搬运机器人运动规划方法的流程图；

图 3 示出了本说明书一些实施例中搬运机器人运动规划的应用场景意图；

图 4 示出了本说明书另一些实施例中搬运机器人运动规划的应用场景意图；

图 5 示出了本说明书另一些实施例中搬运机器人运动规划的应用场景意图；

图 6 示出了本说明书另一些实施例中搬运机器人运动规划的应用场景意图；

图 7a 示出了本说明书一示例性实施例中正向遍历检查死锁闭环的检查路径示意图；

图 7b 示出了本说明书一示例性实施例中反向遍历检查死锁闭环的检查路径示意图；

图 8a 示出了本说明书一示例性实施例中死锁闭环的示意图；

图 8b～图 8e 示出了图 8a 所示死锁闭环的解除过程示意图；

图 9 示出了本说明书一些实施例中搬运机器人运动规划装置的结构框图；

图 10 示出了本说明书一些实施例中计算机设备的结构框图。

【附图标记说明】

10、客户端；

20、搬运机器人服务器；

30、搬运机器人；

40、生物实验设备；

50、传送导轨；

91、接收模块；

92、确认模块；

93、分配模块；

94、规划模块；

95、拆分模块；

96、提供模块；
1002、计算机设备；
1004、处理器；
1006、存储器；
5 1008、驱动机构；
1010、输入/输出接口；
1012、输入设备；
1014、输出设备；
1016、呈现设备；
10 1018、图形用户接口；
1020、网络接口；
1022、通信链路；
1024、通信总线。

15 具体实施方式

为了使本技术领域的人员更好地理解本说明书中的技术方案，下面将结合本说明书实施例中的附图，对本说明书实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本说明书一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本说明书中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都应当属于本说明书保护的范围。

本说明书实施例涉及搬运机器人的运动规划技术，以降低或避免多个搬运任务间的冲突，可以适用于任何需要搬运机器人搬运物料的应用场景。因此，在说明书以下实施例中，以生物实验设备间物料搬运的应用场景仅作为举例说明，不应理解为对本说明书实施例的应用场景的唯一限定。

25 图 1 中示出了本说明书一些实施例的搬运机器人运动规划系统（以下简称搬运系统）的示意图，该应用场景中包括客户端 10、搬运机器人服务器 20 和搬运机器人 30。搬运机器人服务器 20 可以被配置为：接收客户端 10 发送的搬运任务的创建请求；响应于所述创建请求，确认搬运系统当前是否存在满足所述搬运任务的可用搬运资源；当存在满足所述搬运任务的可用搬运资源时，为所述搬运任务分配独占的目标搬运资源；所述目标搬运资源包括位置点和搬运机器人 30；根据所述位置点规划搬运路径；按照所述搬运

路径将所述搬运任务拆分为搬运子任务序列；将所述搬运子任务序列提供给所述搬运机器人 30 执行。

在本说明书一些实施例中，所述客户端 10 可以为移动终端（即智能手机）、显示器、台式电脑、平板电脑、笔记本电脑、数字助理或智能可穿戴设备等。其中，智能可穿戴设备可以包括智能手环、智能手表、智能眼镜或智能头盔等。当然，所述客户端 10 并不限于上述具有一定实体的电子设备，其还可以为运行于上述电子设备中的软件。

在本说明书一些实施例中，所述搬运机器人服务器 20 可以为具有运算和网络交互功能的电子设备；也可以为运行于该电子设备中，为数据处理和网络交互提供业务逻辑的软件。

10 在本说明书一些实施例中，所述搬运机器人 30 可以为任何可进行自动化搬运作业的工业机器人；其中，搬运作业是指：搬运机器人 30 设备可以携带物料并将其从一个位置搬运到另一个位置。可以理解的是，本说明书实施例中的搬运可以是指平移、旋转或其组合等。

此外，图 1 所示的仅仅是本说明书提供的一种应用环境，在实际应用中，除了搬运机器人 30 可以为多个外，所述客户端 10 也可以为多个，所述搬运机器人服务器 20 也可以为多个，本说明书不做限制。

本说明书实施例提供了一种搬运机器人运动规划方法，可以应用于上述的搬运机器人服务器侧，参考图 2 所示，在本说明书一些实施例中，搬运机器人运动规划方法可以包括以下步骤：

20 步骤 201、接收搬运任务的创建请求。

步骤 202、响应于所述创建请求，确认搬运系统当前是否存在满足所述搬运任务的可用搬运资源。

步骤 203、当存在满足所述搬运任务的可用搬运资源时，为所述搬运任务分配独占的目标搬运资源；所述目标搬运资源包括位置点和搬运机器人。

25 步骤 204、根据所述位置点规划搬运路径。

步骤 205、按照所述搬运路径将所述搬运任务拆分为搬运子任务序列。

步骤 206、将所述搬运子任务序列提供给所述搬运机器人执行。

本说明书实施例中，可以对搬运系统的搬运资源进行动态维护和管理，每当用户有搬运任务需求时，可以先查询搬运系统当前是否存在满足该搬运任务的可用搬运资源，
30 当存在满足该搬运任务的可用搬运资源时，才为该搬运任务分配独占的目标搬运资源，

从而可以有效降低不同搬运任务之间因竞争搬运资源而发生冲突的可能性；不仅如此，由于本说明书实施例中，通过将整个搬运任务拆分为多个搬运子任务分别执行，更易于实现，且当有搬运子任务之间无依赖关系时，还可以并行执行搬运子任务，从而可以提高搬运效率。

5 搬运任务可以由客户按需发起。例如，在本说明书一些实施例中，当用户进行某种或某些自动化生物实验时，可以通过客户端发起生物实验请求，该生物实验请求的对应的实验过程需要执行物料搬运动作，则此时即相当于发起了搬运任务的创建请求。搬运任务可以包含起始位置点（即物料的初始位置）、目标位置点（即物料被期望放置的位置）等。

10 搬运机器人服务器可以对搬运系统的搬运资源进行动态管理和分配。其中，搬运资源是指为实现物料搬运所需要动用的资源。在本说明书一些实施例中，搬运资源可以包括但不限于搬运机器人、用于放置物料的位置点（例如固定或可移动的物料载架）等。物料即为被搬运对象，在本说明书一些实施例中，以自动化生物实验为例，物料例如可以包括但不限于多孔板、聚合酶链式反应（(Polymerase Chain Reaction, PCR)）板、枪头盒等。

15 为了降低或防止不同搬运任务之间的任务冲突，在接收到搬运任务的创建请求时，搬运机器人服务器并不会直接为搬运任务分配独占的目标搬运资源，而是需要先确认搬运系统当前是否存在满足所述搬运任务的可用搬运资源，当搬运系统当前存在满足搬运任务的可用搬运资源时，才为搬运任务分配独占的目标搬运资源。

20 在本说明书一些实施例中，确认搬运系统当前是否存在满足所述搬运任务的可用搬运资源，可以包括：先判断搬运系统当前是否有空闲的搬运机器人；当搬运系统当前无空闲的搬运机器人时，可以确认搬运系统当前不存在满足所述搬运任务的可用搬运资源；当搬运系统当前有空闲的搬运机器人时，可以根据创建请求中的起始位置点和目标位置点，预规划从该起始位置点至该目标位置点的所有可行路径；其中，可行路径是指：路
25 径上的所有位置点均未被占用。当存在可行路径时，可以确认搬运系统当前存在满足所述搬运任务的可用搬运资源；否则，可以确认搬运系统当前不存在满足所述搬运任务的可用搬运资源。

30 在本说明书另一些实施例中，确认搬运系统当前是否存在满足所述搬运任务的可用搬运资源时，也可以先预规划可行路径，再判断是否有空闲的搬运机器人。当不存在可行路径时，可以确认搬运系统当前不存在满足所述搬运任务的可用搬运资源。当存在可

行路径时，继续判断是否有空闲的搬运机器人；当有空闲的搬运机器人时，可以确认搬运系统当前存在满足所述搬运任务的可用搬运资源；否则，可以确认搬运系统当前不存在满足所述搬运任务的可用搬运资源。

在本说明书一些实施例中，当搬运系统当前存在满足所述搬运任务的可用搬运资源时，可以根据可用搬运资源的数量和所述搬运任务的任务属性分配独占的目标搬运资源。例如，在一示例性实施例中，当搬运任务可以由多个搬运机器人并行协作完成，且搬运系统当前存在足够数量的空闲的搬运机器人和可占用的位置点，则可以为该搬运任务分配多个搬运机器人，并为其中每个搬运机器人分配可占用的位置点，以执行并行协作搬运。例如，在另一示例性实施例中，当搬运任务可以由多个搬运机器人串行协作完成，且搬运系统当前存在足够数量的空闲的搬运机器人和可占用的位置点，则可以为该搬运任务分配多个搬运机器人，并为其中每个搬运机器人分配可占用的位置点，以执行串行协作搬运。例如，在另一示例性实施例中，当搬运任务可以由多个搬运机器人并行协作完成，但搬运系统当前仅剩一台搬运机器人，则可以为该搬运任务分配该台搬运机器人。

本说明书的实施例中，搬运机器人服务器可以通过加锁机制等实现搬运任务对其分配到的搬运资源的独占，以避免各个搬运任务之间发生搬运资源冲突的问题。

在本说明书一些实施例中，在确认搬运系统当前是否存在满足所述搬运任务的可用搬运资源之后，当不存在满足所述搬运任务的可用搬运资源时，可以将所述搬运任务加入等待队列；然后当出现搬运资源的释放操作时，判断所述搬运系统当前是否存在满足所述等待队列中的搬运任务的可用搬运资源；如果存在，则对应的搬运任务分配独占的目标搬运资源，并更新所述等待队列。其中，在每次遍历等待队列进行判断时，可以按照从队首至队尾的顺序判断，以符合先入先出的顺序。例如，当确认搬运系统当前不存在满足等待队列中位于队首（即第一顺位）的搬运任务的可用搬运资源后，再判断搬运系统当前是否存在满足等待队列中位于第二顺位的搬运任务的可用搬运资源；当确认搬运系统当前不存在满足等待队列中第二顺位的搬运任务的可用搬运资源后，再判断搬运系统当前是否存在满足等待队列中位于第三顺位的搬运任务的可用搬运资源；以此类推。

在本说明书的实施例中，根据所述位置点规划搬运路径是指：根据为其分配的位置点规划为其分配的搬运机器人的搬运路径。

在本说明书一些实施例中，物料可以由单个搬运机器人独自完成。例如，在如图 3 所示的实施例中，起始位置点 A 位于左侧的生物实验设备 40，目标位置点 B 位于右侧的生物实验设备 40；则规划出的搬运路径可以为 A→B，即由单个的搬运机器人 30 将物料

从起始位置点 A 搬运至目标位置点 B。

在本说明书一些实施例中，物料可以由多个搬运机器人协作完成。例如，在如图 4 所示的实施例中，起始位置点 A 位于左侧的生物实验设备 40，目标位置点 B 位于右侧的生物实验设备 40，物料由两个搬运机器人 30 串行协作完成；两个搬运机器人 30 之间存在过渡位置点 P。则规划出的搬运路径可以为 $A \rightarrow P \rightarrow B$ 。其中，过渡位置点是指搬运中用来中转物料的位置点。在如图 4 所示的实施例中，过渡位置点 P 可以位于生物实验设备 40 之外。

在本说明书另一些实施例中，过渡位置点也可以位于生物实验设备之内。某些生物实验设备自带可以运动的夹持部件，这些生物实验设备可以将物料从其内部的一个位置点转移到另一个位置点，以供内部使用或供外部的搬运机器人搬运。例如，在如图 5 所示的实施例中，起始位置点 A 位于左侧的生物实验设备 40，目标位置点 B 位于右侧的生物实验设备 40，左侧的生物实验设备 40 设有过渡位置点 P1，右侧的生物实验设备 40 设有过渡位置点 P2，物料由单个搬运机器人 30 完成；则规划出的搬运路径可以为 $A \rightarrow P1 \rightarrow P2 \rightarrow B$ 。

在本说明书另一些实施例中，搬运资源还可以包含中转设备（例如传送导轨）等其他资源。例如，在如图 6 所示的实施例中，起始位置点 A 位于左侧的生物实验设备 40，目标位置点 B 位于右侧的生物实验设备 40，物料由两个搬运机器人 30 串行协作完成；两个搬运机器人 30 之间设有传送导轨 50，传送导轨 50 与上方的搬运机器人 30 之间设有过渡位置点 P1，传送导轨 50 与下方的搬运机器人 30 之间设有过渡位置点 P2；则规划出的搬运路径可以为 $A \rightarrow P1 \rightarrow P2 \rightarrow B$ 。

在本说明书一些实施例中，按照搬运路径将搬运任务拆分为搬运子任务序列是指：按照搬运路径将整个搬运任务拆分为多个搬运子任务，每个搬运子任务之间可以有依赖关系。如此，可以更易于搬运任务的实现，且可以提高搬运效率。例如，在图 4 所示的实施例中，可以将搬运任务拆分 $A \rightarrow P$ 以及 $P \rightarrow B$ 两个搬运子任务，则形成的搬运子任务序列可以表示为 $\{A \rightarrow P, P \rightarrow B\}$ 。其中，搬运子任务 $A \rightarrow P$ 可以由上方的搬运机器人 30 执行，搬运子任务 $P \rightarrow B$ 可以由下方的搬运机器人 30 执行。再如，在图 6 所示的实施例中，可以将搬运任务拆分为 $A \rightarrow P1$ ， $P1 \rightarrow P2$ 以及 $P2 \rightarrow B$ 三个搬运子任务，则形成的搬运子任务序列可以表示为 $\{A \rightarrow P1, P1 \rightarrow P2, P2 \rightarrow B\}$ 。其中，搬运子任务 $A \rightarrow P1$ 可以由上方的搬运机器人 30 执行，搬运子任务 $P1 \rightarrow P2$ 可以由传送导轨 50 执行，搬运子任务 $P \rightarrow B$ 可以由下方的搬运机器人 30 执行。

在本说明书一些实施例中，在将所述搬运子任务序列提供给所述搬运机器人执行之后，还可以包括以下步骤：

(1) 根据所述搬运机器人反馈的任务执行状态信息，确定所述搬运子任务序列中是否有已完成的搬运子任务。

5 (2) 在每完成所述搬运子任务序列中的一个搬运子任务后，判断该搬运子任务所占用的搬运资源在后续搬运子任务中是否再使用。

(3) 若不再使用，则释放该搬运子任务所占用的搬运资源。

例如，在上述图 6 所示的实施例中 $\{A \rightarrow P1, P1 \rightarrow P2, P2 \rightarrow B\}$ ，若搬运子任务 $A \rightarrow P1$ 已完成，且上方的搬运机器人 30 和起始位置点 A，在后续的搬运子任务 $P1 \rightarrow P2$ 和搬运子任务 $P2 \rightarrow B$ 都不再使用，则可以及时释放搬运机器人 30 和起始位置点 A，即解除该搬运任务对搬运机器人 30 和起始位置点 A 的占用，而无需等到整个搬运任务执行完成；如此，可以有利于减少搬运资源的浪费，提高搬运资源的利用率。

在少数情况下，由于异常或故障（例如系统显示已释放的位置点实际上仍被占用等），搬运系统可能会出现死锁闭环，使得搬运任务的线程被阻塞，而无法继续执行。在本说明书一些实施例中，搬运机器人运动规划方法还可以包括以下步骤：

(1) 检测未执行完成的搬运路径是否存在死锁闭环。

(2) 当存在死锁闭环时，执行预设的死锁闭环解除逻辑。

如此，可以降低或避免搬运系统因陷入死锁而导致系统崩溃或宕机，从而提高了搬运系统运行的稳定性和可靠性。

20 在本说明书一些实施例中，检测未执行完成的搬运路径是否存在死锁闭环，可以包括：先创建一个用于存储遍历路径的第一数组；对于任意一个未执行完成的搬运路径，将其起始位置点作为第一遍历起点放入所述第一数组；判断所述第一遍历起点至其下一位置点的遍历路径段是否存在死锁闭环；若存在死锁闭环，则输出闭环路径（并可以抛出故障告知用户）；若不存在死锁闭环，则将该下一位置点顺序放入所述第一数组中，并判断所述第一遍历起点至该下一位置点的下一位置点的遍历路径段是否存在死锁闭环，以此类推，直至完成所述搬运路径中所有位置点的遍历，从而完成正向遍历检查死锁闭环。

例如，若一个未执行完成的搬运任务为 $P1 \rightarrow P2 \rightarrow P3$ ，其中，P1 为起始位置点，P3 为目标位置点，可以创建一个树状的第一数组（如图 7a 中的树 A）。设 P1 为起点开始遍历，将 P1 放入第一数组，查询 $P1 \rightarrow P2$ 是否存在死锁闭环，若不存在死锁闭环，则将

P2 放入第一数组并继续遍历，查询 $P1 \rightarrow P2 \rightarrow P3$ 是否存在死锁闭环，若不存在死锁闭环，则将 P3 放入第一数组并继续遍历，查询 $P1 \rightarrow P2 \rightarrow P3 \rightarrow P1$ 是否存在死锁闭环，若不存在死锁闭环，则结束；若存在死锁闭环，则输出 $P1 \rightarrow P2 \rightarrow P3 \rightarrow P1$ 为一个闭环路径。

在本说明书另一些实施例中，检测未执行完成的搬运路径是否存在死锁闭环，还可以包括：在创建一个用于存储遍历路径的第一数组的同时，创建另一个用于存储遍历路径的第二数组；将所述搬运路径中的目的位置点作为第二遍历起点放入所述第二数组；判断所述第二遍历起点至其下一位置点的路径段是否存在死锁闭环；若存在死锁闭环，则输出闭环路径；若不存在死锁闭环，则将该下一位置点顺序放入所述第二数组中，并判断所述第二遍历起点至该下一位置点的下一位置点的路径段是否存在死锁闭环，直至完成所述搬运路径中所有位置点的遍历。如此，通过双向同步检查可以实现快速准确地识别死锁闭环。

例如，若一个未执行完成的搬运任务为 $P1 \rightarrow P2 \rightarrow P3$ ，其中，P1 为起始位置点，P3 为目标位置点，在创建出第一数组的基础上，还可以同步创建一个树状的第二数组（如图 7b 中的树 B）。同步地，设 P3 为起点开始遍历，将 P3 放入第一数组，查询 $P3 \rightarrow P2$ 是否存在死锁闭环，若不存在死锁闭环，则将 P2 放入第一数组并继续遍历，查询 $P3 \rightarrow P2 \rightarrow P1$ 是否存在死锁闭环，若不存在死锁闭环，则将 P3 放入第一数组并继续遍历，查询 $P3 \rightarrow P2 \rightarrow P1 \rightarrow P3$ 是否存在死锁闭环，若不存在死锁闭环，则结束；若存在死锁闭环，则输出 $P3 \rightarrow P2 \rightarrow P1 \rightarrow P3$ 为一个闭环路径。

在本说明书一些实施例中，执行预设的死锁闭环解除逻辑，可以包括：指示所述搬运机器人将闭环路径上任一位置点的物料搬运至缓存位置点，以释放对应搬运任务对该位置点的占用；如此，可以通过借用缓存位置点解除死锁闭环解，使未执行完成的搬运任务得以继续执行。其中，缓存位置点可以是搬运系统中预留的特定位置点，也可以是搬运系统中的未被占用的位置点被临时作为缓存位置点。

例如，在本说明书一些实施例中，一个搬运任务出现了如图 8a 所示的死锁闭环，在图 8a 中，位置点 A 的物料需要搬运至位置点 B，但位置点 B 已放置有其他物料；位置点 B 的物料需要搬运至位置点 C，但位置点 C 已放置有其他物料；位置点 C 的物料需要搬运至位置点 A，但位置点 A 已放置有其他物料；如此，导致所有物料搬运操作都被阻塞，从而形成一个死锁闭环。

结合图 8b~图 8e 所示，基于上述的死锁闭环解除逻辑，可以先将位置点 C 的物料搬运至缓存位置点（如图 8b 所示），然后将位置点 B 的物料搬运至位置点 C（如图 8c

所示)，然后将位置点 A 的物料搬运至位置点 B（如图 8d 所示），最后将缓存位置点的物料搬运至位置点 A（如图 8e 所示）；如此，则可以解除死锁闭环，并完成预期的物料搬运。

虽然上文描述的过程流程包括以特定顺序出现的多个操作，但是，应当清楚了解，
5 这些过程可以包括更多或更少的操作，这些操作可以顺序执行或并行执行（例如使用并行处理器或多线程环境）。

与上述的搬运机器人运动规划方法对应，本说明书实施例还提供了一种搬运机器人运动规划装置，其可以配置于上述的搬运机器人服务器上，参考图 9 所示，在本说明书一些实施例中，搬运机器人运动规划装置可以包括：

10 接收模块 91，用于接收搬运任务的创建请求；

确认模块 92，用于响应于所述创建请求，确认搬运系统当前是否存在满足所述搬运任务的可用搬运资源；

分配模块 93，用于当存在满足所述搬运任务的可用搬运资源时，为所述搬运任务分配独占的目标搬运资源；所述目标搬运资源包括位置点和搬运机器人；

15 规划模块 94，用于根据所述位置点规划搬运路径；

拆分模块 95，用于按照所述搬运路径将所述搬运任务拆分为搬运子任务序列；

提供模块 96，用于将所述搬运子任务序列提供给所述搬运机器人执行。

为了描述的方便，描述以上装置时以功能分为各种单元分别描述。当然，在实施本说明书时可以把各单元的功能在同一个或多个软件和/或硬件中实现。

20 需要说明的是，本说明书的实施例中，所涉及的用户信息（包括但不限于用户设备信息、用户个人信息等）和数据（包括但不限于用于分析的数据、存储的数据、展示的数据等），均为经用户授权同意且经过各方充分授权的信息和数据。

本说明书的实施例还提供一种计算机设备。如图 10 所示，在本说明书一些实施例中，所述计算机设备 1002 可以包括一个或多个处理器 1004，诸如一个或多个中央处理单元
25 (CPU)或图形处理器（GPU），每个处理单元可以实现一个或多个硬件线程。计算机设备 1002 还可以包括任何存储器 1006，其用于存储诸如代码、设置、数据等之类的任何种类的信息，一具体实施例中，存储器 1006 上并可在处理器 1004 上运行的计算机程序，所述计算机程序被所述处理器 1004 运行时，可以执行上述任一实施例所述的搬运机器人运动规划方法的指令。非限制性的，比如，存储器 1006 可以包括以下任一项或多种组合：
30 任何类型的 RAM，任何类型的 ROM，闪存设备，硬盘，光盘等。更一般地，任何存储

器都可以使用任何技术来存储信息。进一步地，任何存储器可以提供信息的易失性或非易失性保留。进一步地，任何存储器可以表示计算机设备 1002 的固定或可移除部件。在一种情况下，当处理器 1004 执行被存储在任何存储器或存储器的组合中的相关联的指令时，计算机设备 1002 可以执行相关联指令的任一操作。计算机设备 1002 还包括用于与任何存储器交互的一个或多个驱动机构 1008，诸如硬盘驱动机构、光盘驱动机构等。

计算机设备 1002 还可以包括输入/输出接口 1010 (I/O)，其用于接收各种输入(经由输入设备 1012)和用于提供各种输出(经由输出设备 1014)。一个具体输出机构可以包括呈现设备 1016 和相关联的图形用户接口 1018(GUI)。在其他实施例中，还可以不包括输入/输出接口 1010 (I/O)、输入设备 1012 以及输出设备 1014，仅作为网络中的一台计算机设备。计算机设备 1002 还可以包括一个或多个网络接口 1020，其用于经由一个或多个通信链路 1022 与其他设备交换数据。一个或多个通信总线 1024 将上文所描述的部件耦合在一起。

通信链路 1022 可以以任何方式实现，例如，通过局域网、广域网(例如，因特网)、点对点连接等、或其任何组合。通信链路 1022 可以包括由任何协议或协议组合支配的硬连线链路、无线链路、路由器、网关功能、名称服务器等的任何组合。

本申请是参照本说明书一些实施例的方法、设备(系统)、计算机可读存储介质和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理器的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理器的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理器以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理器上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

在一个典型的配置中，计算机设备包括一个或多个处理器(CPU)、输入/输出接口、网络接口和内存。

内存可能包括计算机可读介质中的非永久性存储器，随机存取存储器(RAM)和/或非易失性内存等形式，如只读存储器(ROM)或闪存(flash RAM)。内存是计算机可读介质的示例。

计算机可读介质包括永久性和非永久性、可移动和非可移动媒体可以由任何方法或技术来实现信息存储。信息可以是计算机可读指令、数据结构、程序的模块或其他数据。计算机的存储介质的例子包括，但不限于相变内存(PRAM)、静态随机存取存储器(SRAM)、动态随机存取存储器(DRAM)、其他类型的随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、快闪记忆体或其他内存技术、只读光盘只读存储器(CD-ROM)、数字多功能光盘(DVD)或其他光学存储、磁盒式磁带，磁盘存储或其他磁性存储设备或任何其他非传输介质，可用于存储可以被计算机设备访问的信息。按照本说明书中的界定，计算机可读介质不包括暂存电脑可读媒体(transitory media)，如调制的数据信号和载波。

本领域技术人员应明白，本说明书的实施例可提供为方法、系统或计算机程序产品。因此，本说明书实施例可采用完全硬件实施例、完全软件实施例或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本说明书实施例可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

本说明书实施例可以在由计算机执行的计算机可执行指令的一般上下文中描述，例如程序模块。一般地，程序模块包括执行特定任务或实现特定抽象数据类型的例程、程序、对象、组件、数据结构等等。也可以在分布式计算环境中实践本说明书实施例，在这些分布式计算环境中，由通过通信网络而被连接的远程处理器来执行任务。在分布式计算环境中，程序模块可以位于包括存储设备在内的本地和远程计算机存储介质中。

还应理解，在本说明书实施例中，术语“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系。例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况。另外，本文中字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其，对于系统

实施例而言，由于其基本相似于方法实施例，所以描述的比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本说明书实施例的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不必须针对的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外，在不相互矛盾的情况下，本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

以上所述仅为本申请的实施例而已，并不用于限制本申请。对于本领域技术人员来说，本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的权利要求范围之内。

权 利 要 求 书

1. 一种搬运机器人运动规划方法，其特征在于，包括：

接收搬运任务的创建请求；

5 响应于所述创建请求，确认搬运系统当前是否存在满足所述搬运任务的可用搬运资源；

当存在满足所述搬运任务的可用搬运资源时，为所述搬运任务分配独占的目标搬运资源；所述目标搬运资源包括位置点和搬运机器人；

根据所述位置点规划搬运路径；

按照所述搬运路径将所述搬运任务拆分为搬运子任务序列；

10 将所述搬运子任务序列提供给所述搬运机器人执行。

2. 如权利要求 1 所述的搬运机器人运动规划方法，其特征在于，在确认搬运系统当前是否存在满足所述搬运任务的可用搬运资源之后，还包括：

当不存在满足所述搬运任务的可用搬运资源时，将所述搬运任务加入等待队列；

15 当出现搬运资源的释放操作时，判断所述搬运系统当前是否存在满足所述等待队列中的搬运任务的可用搬运资源；

如果存在，则对应的搬运任务分配独占的目标搬运资源，并更新所述等待队列。

3. 如权利要求 1 所述的搬运机器人运动规划方法，其特征在于，在将所述搬运子任务序列提供给所述搬运机器人执行之后，还包括：

20 根据所述搬运机器人反馈的任务执行状态信息，确定所述搬运子任务序列中是否有已完成的搬运子任务；

在每完成所述搬运子任务序列中的一个搬运子任务后，判断该搬运子任务所占用的搬运资源在后续搬运子任务中是否再使用；

若不再使用，则释放该搬运子任务所占用的搬运资源。

4. 如权利要求 1 所述的搬运机器人运动规划方法，其特征在于，还包括：

25 检测未执行完成的搬运路径是否存在死锁闭环；

当存在死锁闭环时，执行预设的死锁闭环解除逻辑。

5. 如权利要求 4 所述的搬运机器人运动规划方法，其特征在于，所述检测未执行完成的搬运路径是否存在死锁闭环，包括：

创建一个用于存储遍历路径的第一数组；

30 对于任意一个未执行完成的搬运路径，将其起始位置点作为第一遍历起点放入所述

第一数组；

判断所述第一遍历起点至其下一位置点的遍历路径段是否存在死锁闭环；

若存在死锁闭环，则输出闭环路径；

若不存在死锁闭环，则将该下一位置点顺序放入所述第一数组中，并判断所述第一

5 遍历起点至该下一位置点的下一位置点的遍历路径段是否存在死锁闭环，直至完成所述搬运路径中所有位置点的遍历。

6. 如权利要求 5 所述的搬运机器人运动规划方法，其特征在于，所述检测未执行完成的搬运路径是否存在死锁闭环，还包括：

在创建一个用于存储遍历路径的第一数组的同时，创建另一个用于存储遍历路径的

10 第二数组；

将所述搬运路径中的目的位置点作为第二遍历起点放入所述第二数组；

判断所述第二遍历起点至其下一位置点的路径段是否存在死锁闭环；

若存在死锁闭环，则输出闭环路径；

若不存在死锁闭环，则将该下一位置点顺序放入所述第二数组中，并判断所述第二

15 遍历起点至该下一位置点的下一位置点的路径段是否存在死锁闭环，直至完成所述搬运路径中所有位置点的遍历。

7. 如权利要求 5 或 6 所述的搬运机器人运动规划方法，其特征在于，所述执行预设的死锁闭环解除逻辑，包括：

指示所述搬运机器人将闭环路径上任一位置点的物料搬运至缓存位置点，以释放对

20 应搬运任务对该位置点的占用。

8. 如权利要求 1 所述的搬运机器人运动规划方法，其特征在于，所述为所述搬运任务分配独占的目标搬运资源，包括：

根据可用搬运资源的数量和所述搬运任务的任务属性分配独占的目标搬运资源。

9. 一种搬运机器人运动规划装置，其特征在于，包括：

25 接收模块，用于接收搬运任务的创建请求；

确认模块，用于响应于所述创建请求，确认搬运系统当前是否存在满足所述搬运任务的可用搬运资源；

分配模块，用于当存在满足所述搬运任务的可用搬运资源时，为所述搬运任务分配独占的目标搬运资源；所述目标搬运资源包括位置点和搬运机器人；

30 规划模块，用于根据所述位置点规划搬运路径；

拆分模块，用于按照所述搬运路径将所述搬运任务拆分为搬运子任务序列；
提供模块，用于将所述搬运子任务序列提供给所述搬运机器人执行。

10. 一种计算机设备，包括存储器、处理器、以及存储在所述存储器上的计算机程序，其特征在于，所述计算机程序被所述处理器运行时，执行根据权利要求 1-8 任意一
5 项所述方法的指令。

11. 一种计算机存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，所述计算机程序被计算机设备的处理器运行时，执行根据权利要求 1-8 任意一项所述方法的指令。

12. 一种计算机程序产品，其特征在于，所述计算机程序产品包括计算机程序，所述计算机程序被计算机设备的处理器运行时，执行根据权利要求 1-8 任意一项所述方法
10 的指令。

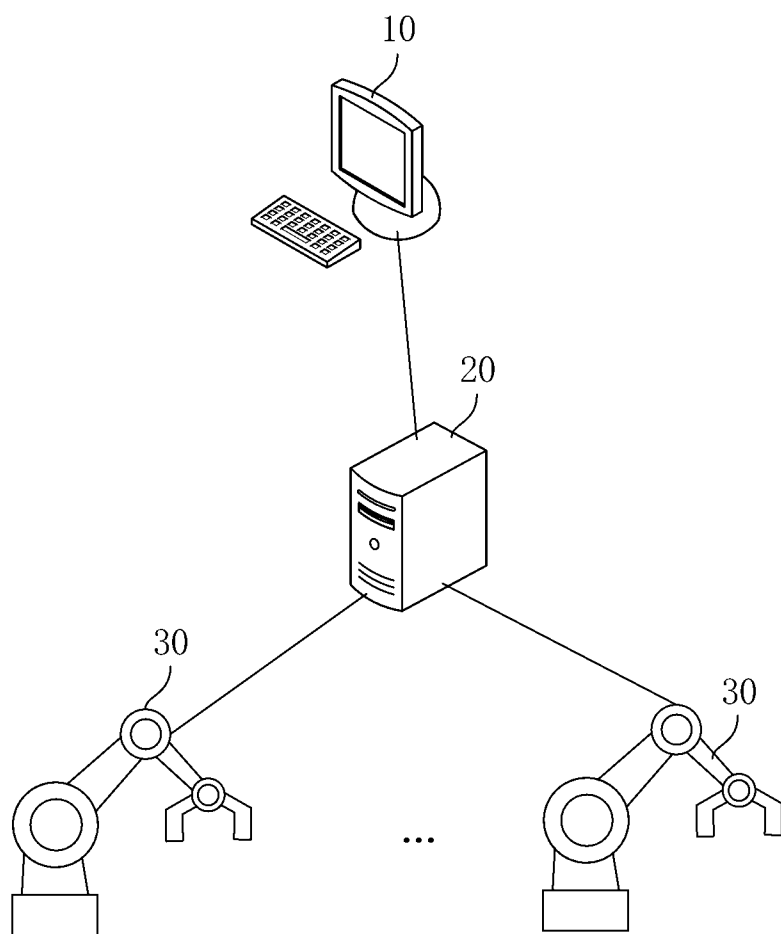


图 1

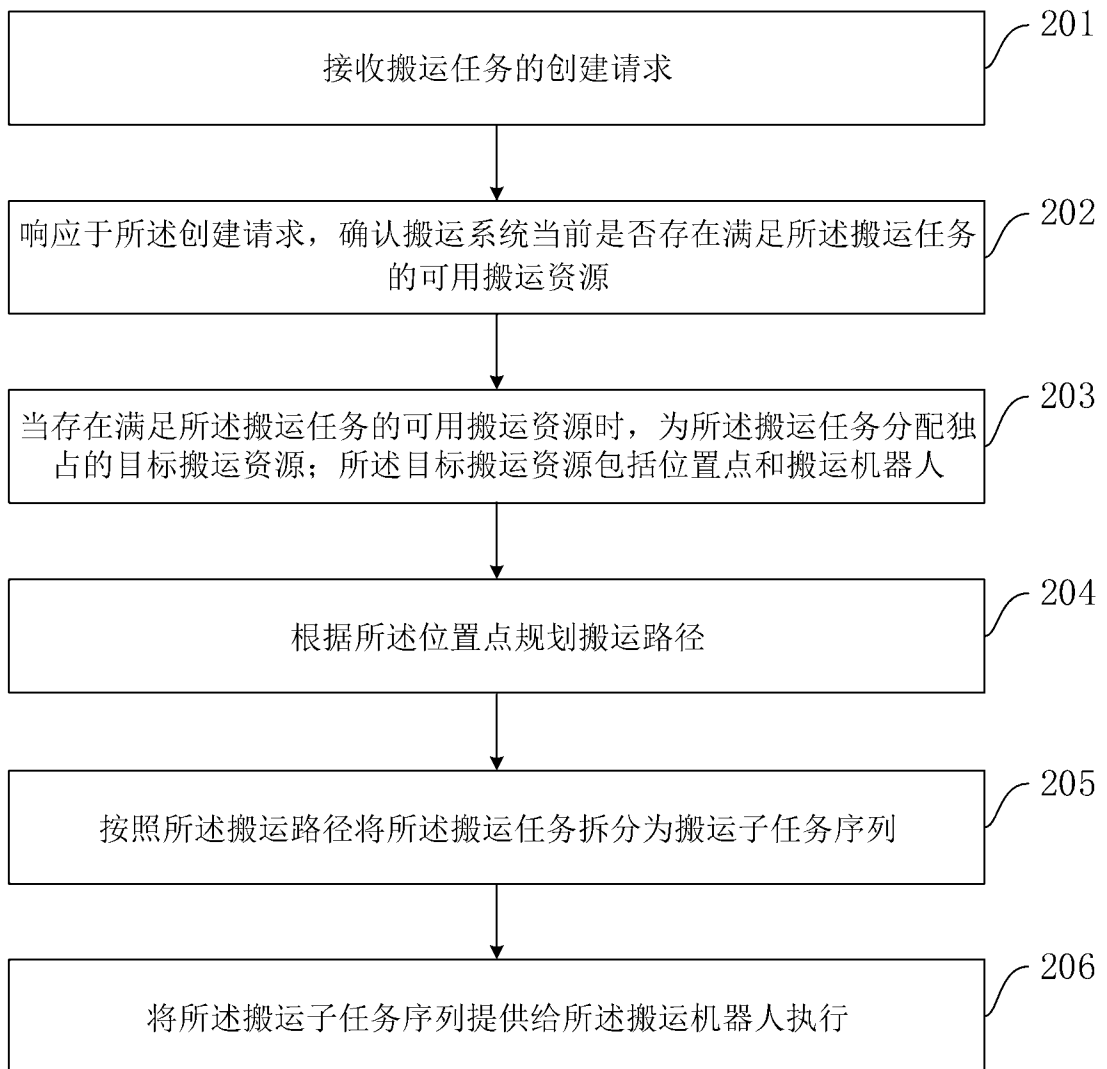


图 2

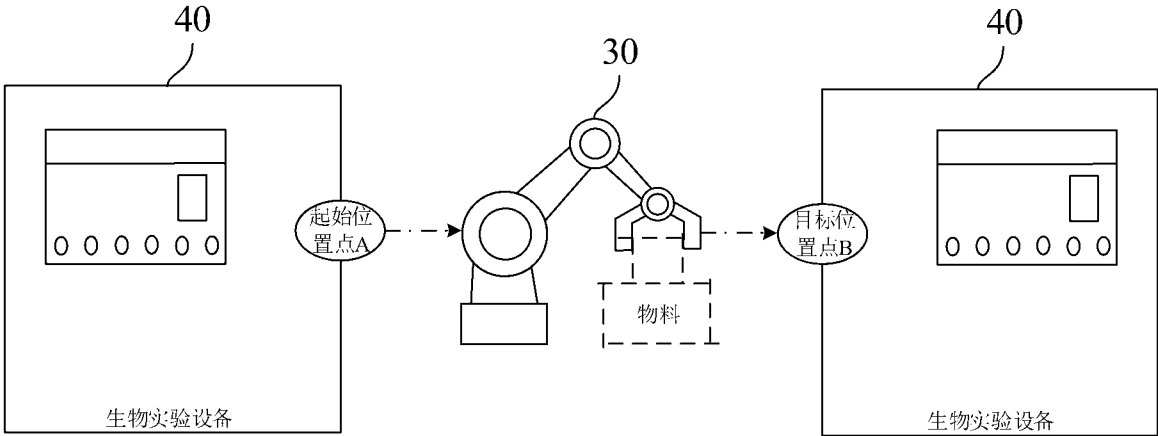


图 3

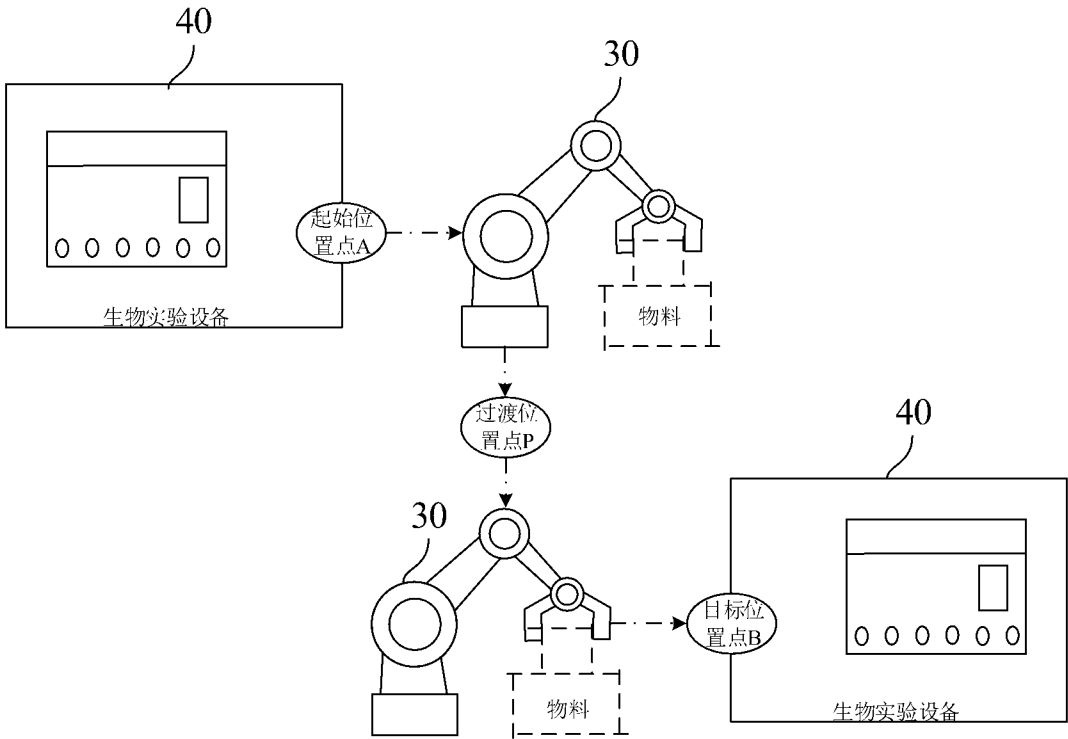


图 4

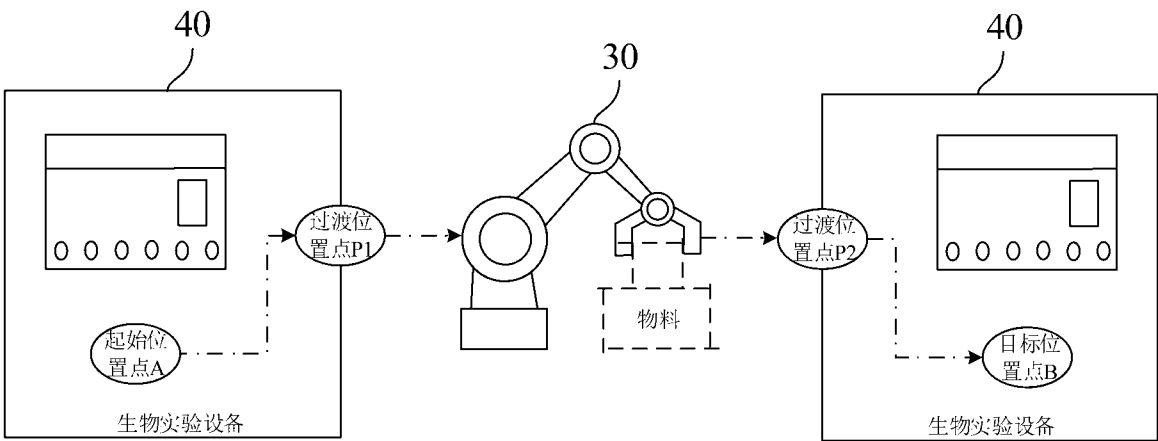


图 5

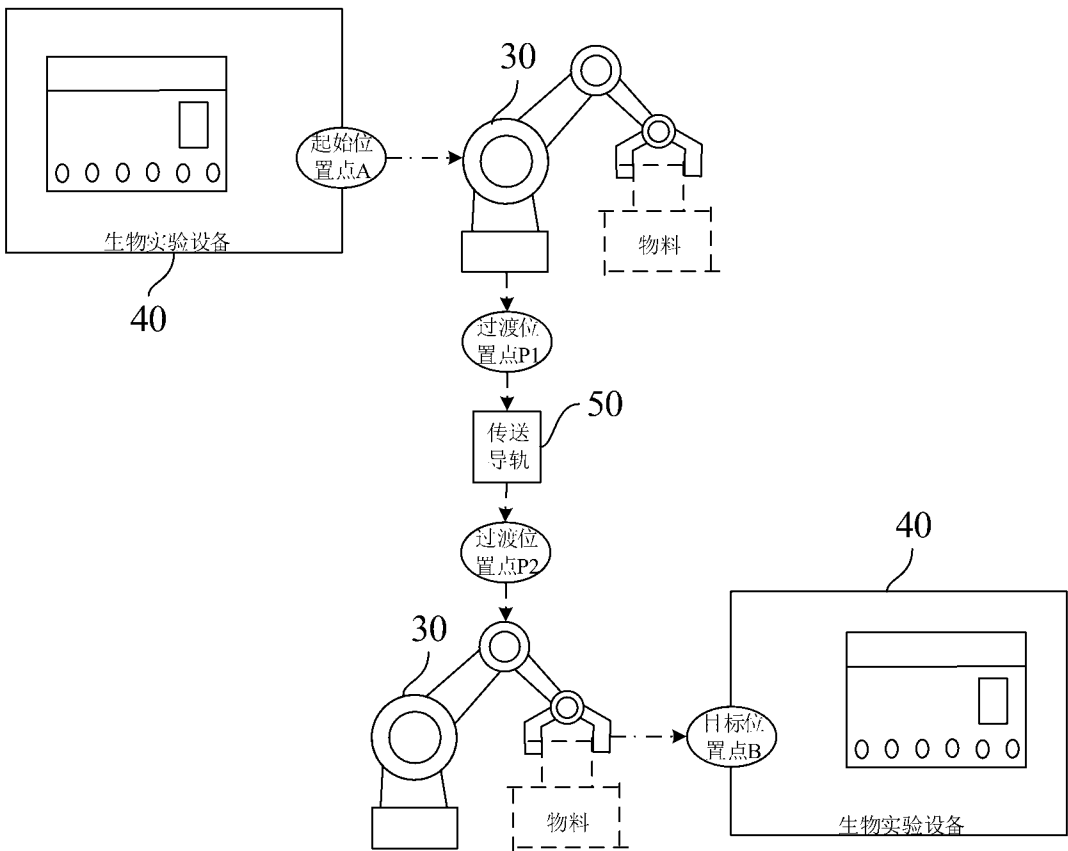


图 6

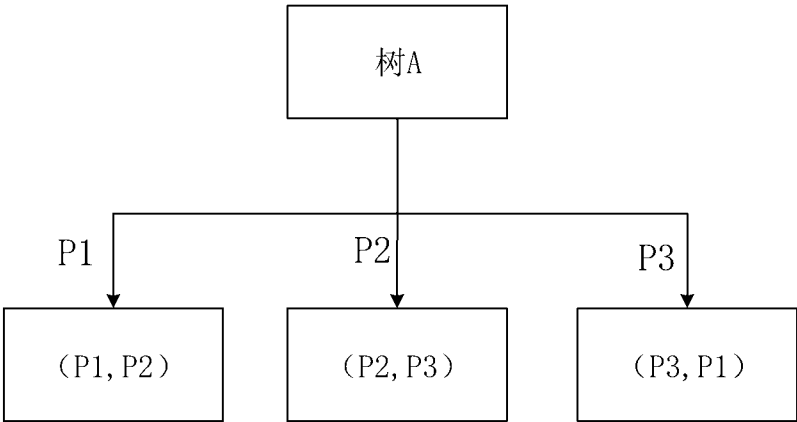


图 7a

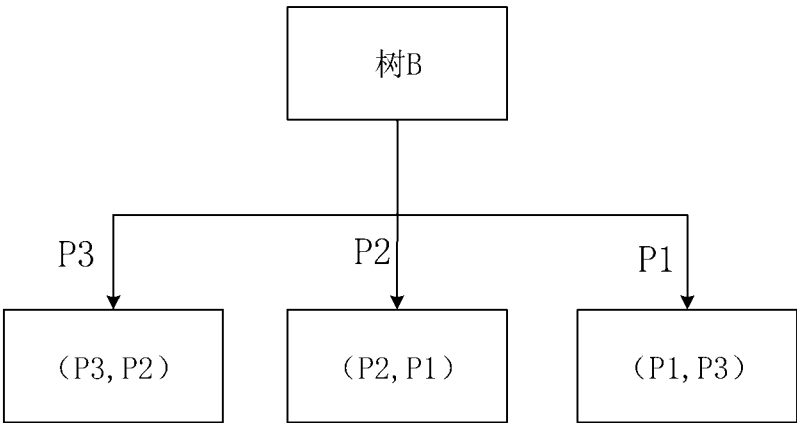


图 7b

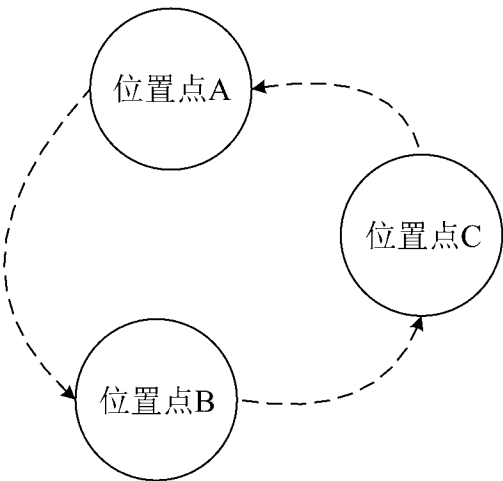


图 8a

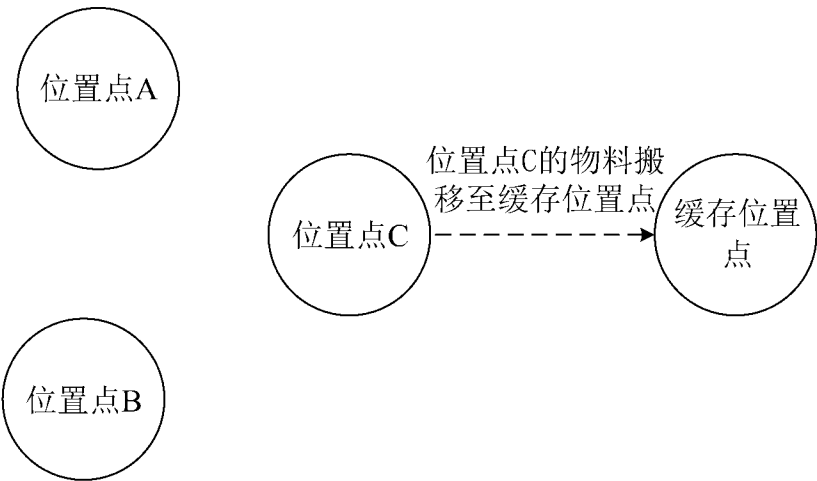


图 8b

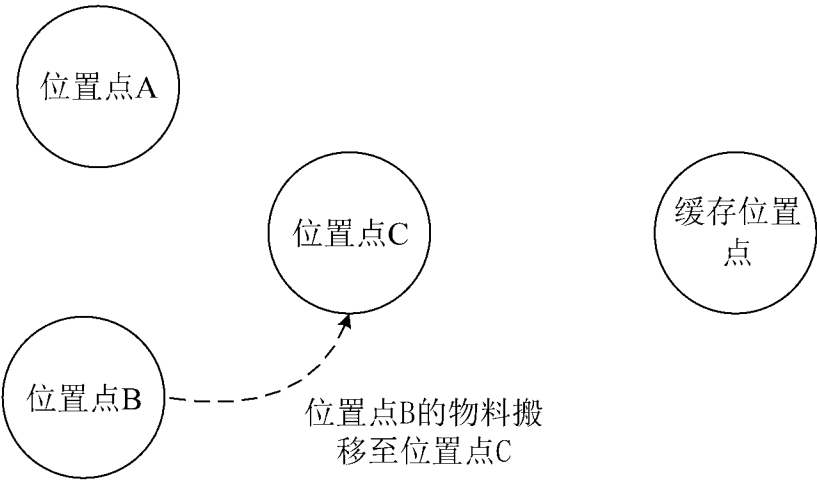


图 8c

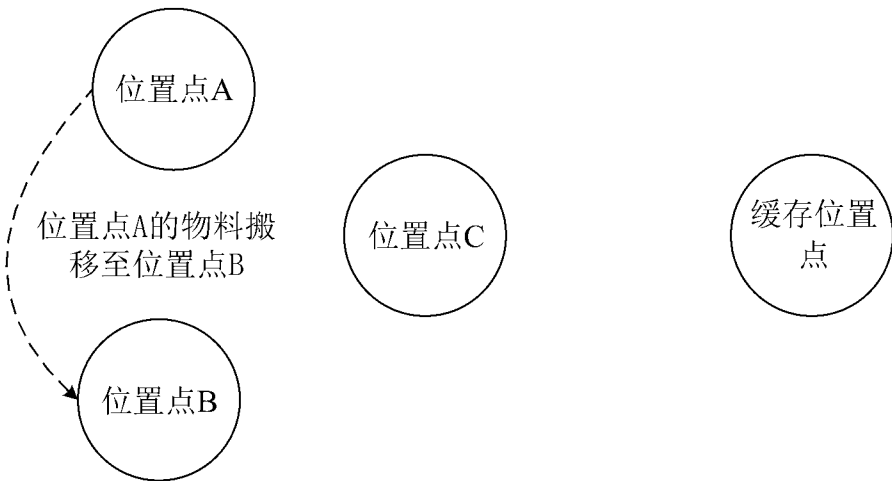


图 8d

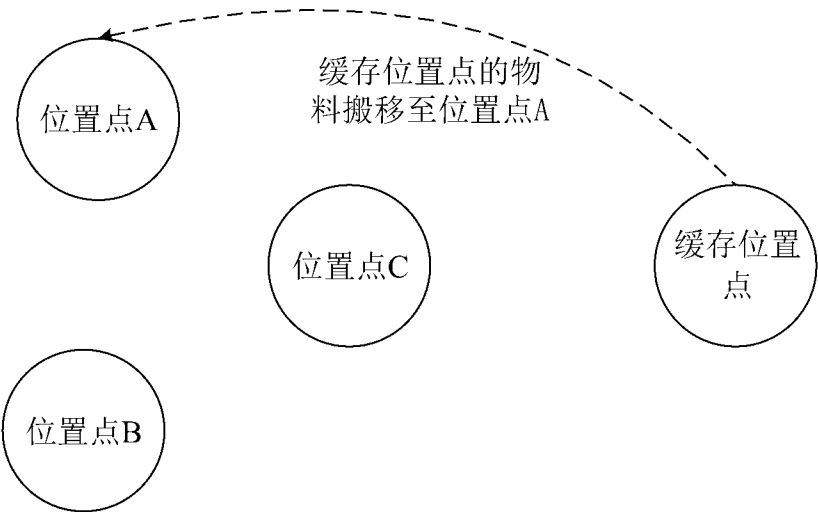


图 8e

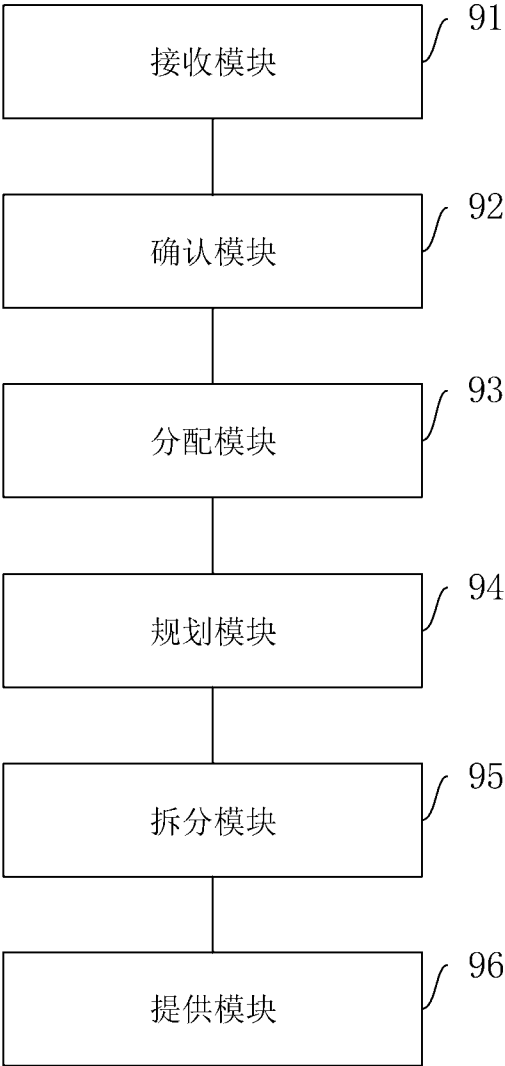


图 9

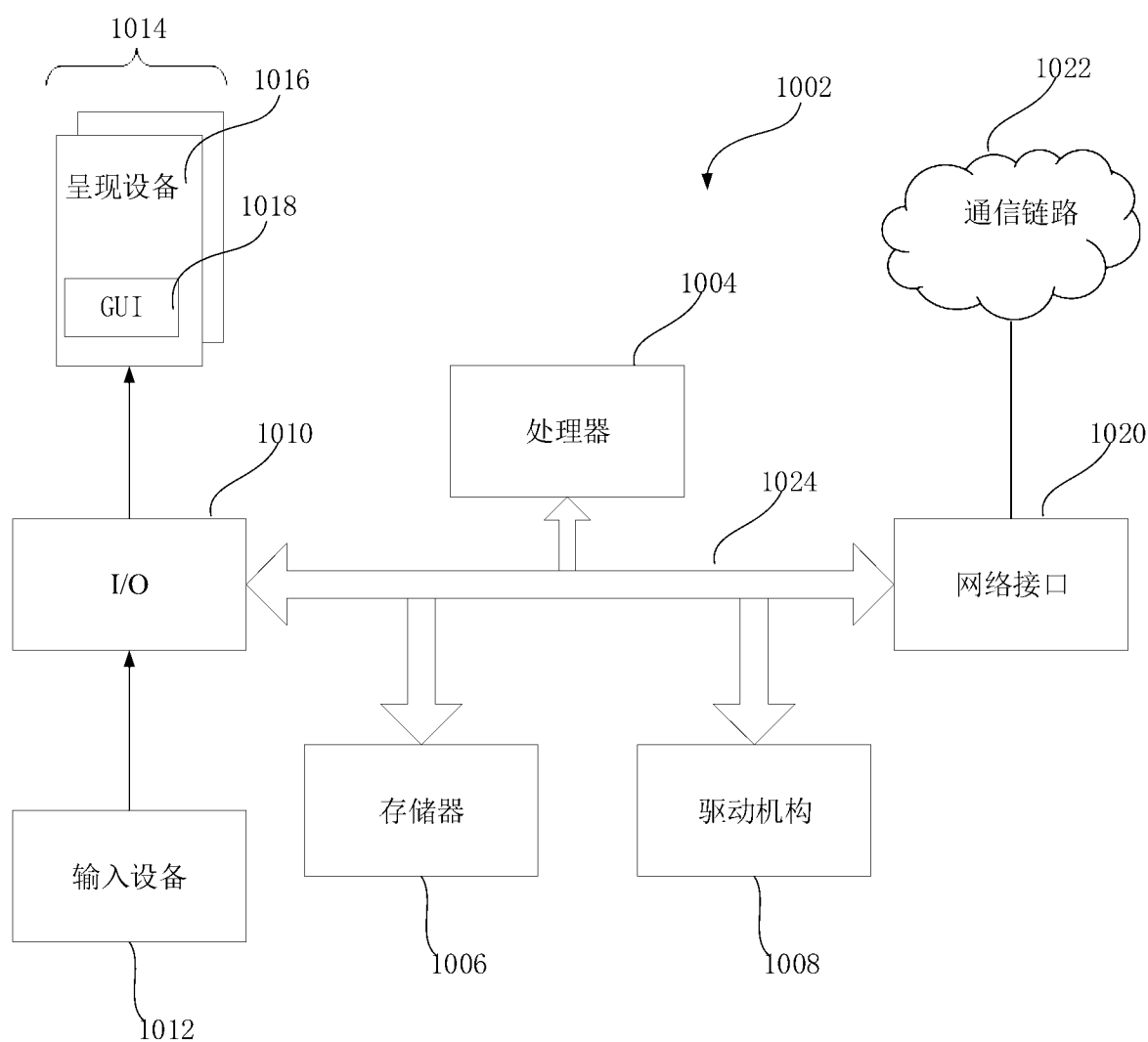


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/101724

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B25J9/16(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																				
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC:B25J Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNTXT, ENTXTC, CNKI, 万方, WANFANG: 机器人, 机械臂, 机械手, 搬送, 搬运, 运送, 任务, 独享, 独占, 轨迹, 路径, 遍历, 死锁; ENTXT, VEN, EPTXT, USTXT: robot, manipulator, arm, transport, convey, task, job, monopolize, exclusive, trajectory, track, path, ergodic, deadlock.																				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>CN 114202281 A (BEIJING YUNJI TECHNOLOGY CO., LTD.) 18 March 2022 (2022-03-18) description, paragraphs 18-71, and figures 1-8</td> <td>1-5, 7-12</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 109426884 A (HANGZHOU HIKROBOT TECHNOLOGY CO., LTD.) 05 March 2019 (2019-03-05) description, paragraphs 165-166</td> <td>1-5, 7-12</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 115431276 A (HUNAN SHIBITE ROBOT CO., LTD.) 06 December 2022 (2022-12-06) description, paragraphs 34-67, and figures 1-4</td> <td>5, 7</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 104199428 A (SHANGHAI BANWI INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 10 December 2014 (2014-12-10) description, paragraphs 27-78, and figures 1-11</td> <td>1-5, 7-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109426560 A (HANGZHOU HIKROBOT TECHNOLOGY CO., LTD.) 05 March 2019 (2019-03-05) entire document</td> <td>1-12</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	Y	CN 114202281 A (BEIJING YUNJI TECHNOLOGY CO., LTD.) 18 March 2022 (2022-03-18) description, paragraphs 18-71, and figures 1-8	1-5, 7-12	Y	CN 109426884 A (HANGZHOU HIKROBOT TECHNOLOGY CO., LTD.) 05 March 2019 (2019-03-05) description, paragraphs 165-166	1-5, 7-12	Y	CN 115431276 A (HUNAN SHIBITE ROBOT CO., LTD.) 06 December 2022 (2022-12-06) description, paragraphs 34-67, and figures 1-4	5, 7	Y	CN 104199428 A (SHANGHAI BANWI INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 10 December 2014 (2014-12-10) description, paragraphs 27-78, and figures 1-11	1-5, 7-12	A	CN 109426560 A (HANGZHOU HIKROBOT TECHNOLOGY CO., LTD.) 05 March 2019 (2019-03-05) entire document	1-12
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																		
Y	CN 114202281 A (BEIJING YUNJI TECHNOLOGY CO., LTD.) 18 March 2022 (2022-03-18) description, paragraphs 18-71, and figures 1-8	1-5, 7-12																		
Y	CN 109426884 A (HANGZHOU HIKROBOT TECHNOLOGY CO., LTD.) 05 March 2019 (2019-03-05) description, paragraphs 165-166	1-5, 7-12																		
Y	CN 115431276 A (HUNAN SHIBITE ROBOT CO., LTD.) 06 December 2022 (2022-12-06) description, paragraphs 34-67, and figures 1-4	5, 7																		
Y	CN 104199428 A (SHANGHAI BANWI INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 10 December 2014 (2014-12-10) description, paragraphs 27-78, and figures 1-11	1-5, 7-12																		
A	CN 109426560 A (HANGZHOU HIKROBOT TECHNOLOGY CO., LTD.) 05 March 2019 (2019-03-05) entire document	1-12																		
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.																				
<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> * Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td style="vertical-align: top;"> "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family </td> </tr> </table>			* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family																
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family																			
Date of the actual completion of the international search 05 March 2024		Date of mailing of the international search report 07 March 2024																		
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.																		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/101724

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 9513627 B1 (INVIA ROBOTICS, INC.) 06 December 2016 (2016-12-06) entire document	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/101724

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	114202281	A	18 March 2022	None			
CN	109426884	A	05 March 2019	CN	109426884	B	11 February 2022
CN	115431276	A	06 December 2022	None			
CN	104199428	A	10 December 2014	None			
CN	109426560	A	05 March 2019	None			
US	9513627	B1	06 December 2016	US	2017308070	A1	26 October 2017
				US	10324455	B2	18 June 2019
				US	2018239343	A1	23 August 2018
				US	10725462	B2	28 July 2020

A. 主题的分类

B25J9/16(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC:B25J

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNTEXT,ENTXTC,CNKI,万方: 机器人, 机械臂, 机械手, 搬送, 搬运, 运送, 任务, 独享, 独占, 轨迹, 路径, 遍历, 死锁; ENTXT,VEN,EPTXT,USTXT:robot,manipulator,arm,transport,convey,task,job,monopolize,exclusive,trajectory, track,path,ergodic,deadlock.

C. 相关文件

类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 114202281 A (北京云迹科技有限公司) 2022年3月18日 (2022 - 03 - 18) 说明书第18-71段, 图1-8	1-5,7-12
Y	CN 109426884 A (杭州海康机器人技术有限公司) 2019年3月5日 (2019 - 03 - 05) 说明书第165-166段	1-5,7-12
Y	CN 115431276 A (湖南视比特机器人有限公司) 2022年12月6日 (2022 - 12 - 06) 说明书第34-67段, 图1-4	5,7
Y	CN 104199428 A (上海畔慧信息技术有限公司) 2014年12月10日 (2014 - 12 - 10) 说明书第27-78段, 图1-11	1-5,7-12
A	CN 109426560 A (杭州海康机器人技术有限公司) 2019年3月5日 (2019 - 03 - 05) 全文	1-12
A	US 9513627 B1 (INVIA ROBOTICS INC) 2016年12月6日 (2016 - 12 - 06) 全文	1-12

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2024年3月5日

国际检索报告邮寄日期

2024年3月7日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

杨喜飞

电话号码 (+86) 020-28950327

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/101724

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	114202281	A	2022年3月18日	无	
CN	109426884	A	2019年3月5日	CN	109426884 B 2022年2月11日
CN	115431276	A	2022年12月6日	无	
CN	104199428	A	2014年12月10日	无	
CN	109426560	A	2019年3月5日	无	
US	9513627	B1	2016年12月6日	US	2017308070 A1 2017年10月26日
				US	10324455 B2 2019年6月18日
				US	2018239343 A1 2018年8月23日
				US	10725462 B2 2020年7月28日