



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102648442 B

(45) 授权公告日 2015.03.11

(21) 申请号 200980161398.4
 (22) 申请日 2009.09.11
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2012.03.09
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/EP2009/061786 2009.09.11
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02011/029476 EN 2011.03.17
 (73) 专利权人 ABB 技术有限公司
 地址 瑞士苏黎世
 (72) 发明人 D·瓦普林 S·默菲
 (74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所
 11256
 代理人 王茂华

(56) 对比文件
 CA 2656304 A1, 2008.01.10,
 US 2007/0108109 A1, 2007.05.17,
 US 2003/037515 A1, 2003.02.23,
 US 2003/069666 A1, 2003.04.10,
 US 5390283 A, 1995.02.14,

审查员 窦艳鹏

(51) Int. Cl.
 G05B 19/418(2006.01)
 B25J 9/16(2006.01)

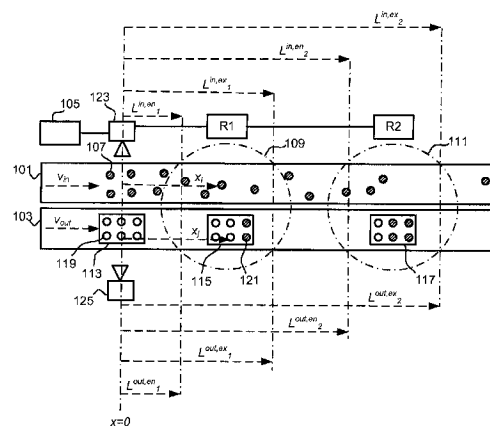
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

改进的拾取和放置

(57) 摘要

一种拾取和放置系统包括至少一个输入输送装置 (101)、至少一个输出输送装置 (103)、至少一个拾取和放置机器人 (R1, R2) 和控制电路 (105)。确定在输入输送装置 (101) 上各个物品 (107) 可以被拾取的可用的拾取位置, 以及确定在输出输送装置 (103) 上可以放置各个物品 (107) 的可用的放置位置。对于可用的拾取位置和可用的放置位置, 计算相应的拾取时间和放置时间, 以及指示所述至少一个机器人 (R1, R2) 按照由相应的拾取时间和放置时间所确定的次序, 拾取在拾取位置处的物品 (107) 并且将物品放置在放置位置处。



1. 一种在拾取和放置系统中的方法,所述系统包括至少一个输入输送装置、至少一个输出输送装置、至少一个拾取和放置机器人以及控制电路,所述方法包括:

- 确定在输入输送装置上各个物品在拾取和放置机器人的工作区域内并且能够被机器人拾取的可用的拾取位置,
- 确定在输出输送装置上各个物品在拾取和放置机器人的工作区域内并且能够被机器人放置的可用的放置位置,
- 对于可用的拾取位置和可用的放置位置,计算相应的拾取时间和放置时间,以及
- 指示至少一个机器人按照由相应的拾取时间和放置时间所确定的次序来拾取在拾取位置处的物品并且将物品放置在放置位置处。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中:

- 确定可用的拾取位置包括:基于输入输送装置的移动速度和拾取和放置系统的性能度量,来预测拾取位置。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其中:

- 确定可用的放置位置包括:基于输出输送装置的移动速度和拾取和放置系统的性能度量,来预测放置位置。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其中拾取和放置系统的性能度量是拾取和放置循环时间。

5. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括以下步骤:

- 识别在输出输送装置上的放置位置组,每组具有相应数目的放置位置,以及其中确定可用的放置位置包括:
 - 对于每个放置位置组,检验在所述组内的放置位置是否为不可用,如果发现是不可用的,则将在所述组内的所有的放置位置限定为不可用。

6. 根据权利要求 5 所述的方法,其中检验在所述组内的放置位置是否为不可用,仅仅对于具有尚未被使用的放置位置的组而执行。

7. 根据权利要求 5 所述的方法,其中系统包括多个拾取和放置机器人,每个机器人与相应的输出输送装置相关联,所述方法包括:

- 对于每个机器人,计算代表待放置的对于物品的需要的值,对于物品的需要根据最快地放置物品的机器人来进行量化,或根据自从机器人放置物品以来经过的时间间隔来进行量化,或根据输出输送装置是否静止不动来进行量化,或根据输出输送装置静止不动的时间间隔来进行量化。

- 对于在输入输送装置上的每个物品,指定特定的机器人以执行拾取和放置,所述指定取决于代表对于物品的需要的值。

8. 一种拾取和放置系统中的装置,所述系统包括输入输送装置、输出输送装置、拾取和放置机器人以及控制电路,所述拾取和放置系统中的装置包括:

- 确定在输入输送装置上各个物品在拾取和放置机器人的工作区域内并且能够被机器人拾取的可用的拾取位置的装置,
- 确定在输出输送装置上各个物品在拾取和放置机器人的工作区域内并且能够被机器人放置的可用的放置位置的装置,
- 对于可用的拾取位置和可用的放置位置,计算相应的拾取时间和放置时间的装置,以

及

- 指示至少一个机器人按照由相应的拾取时间和放置时间确定的次序拾取在拾取位置处的物品并且将物品放置在放置位置处的装置。

改进的拾取和放置

技术领域

[0001] 本发明涉及拾取和放置系统,以及控制这样的系统中的拾取和放置动作的方法。

背景技术

[0002] 由于计算机技术领域发展的结果,工业机器人的通用性和灵活性大大地增加。机器人可被使用于非常不同的类型的工业任务,包括点焊汽车的零部件以及通常被称为拾取和放置的任务。拾取和放置任务包括从输送带拾取物品和将它们放置在运送货板或运送箱中。熟知的示例是从输送带拾取巧克力和将它们放置在包装托盘或巧克力盒中。

[0003] 典型的拾取和放置系统包括输入输送装置,来自物品源的物品在输入输送装置上进行传送。物品被传送到拾取和放置机器人,所述拾取和放置机器人拾取物品,并将它们放置在输出输送装置上。在输入输送装置上物品的流量,即,每单位时间传送的物品数目,可以在小的或大的程度上变化。同样地,输出输送装置接收物品的能力也可以变化。例如,如果输出输送装置在较短或较长期间内变慢或甚至停止,则由于输出输送装置已经充满在机器人的放置范围内放置的物品,拾取和放置机器人放置物品将变得不可能。

[0004] 关于物品流量和放置位置的可用性的这样的变化是当设计拾取和放置系统时,特别是在设计拾取和放置机器人在系统中的运行的方式时,需要特别注意的问题。显然,当拾取和放置系统包括多个输出输送装置和多个拾取和放置机器人时,这个问题甚至是更复杂的。

[0005] 作为 US 2007/0108109 公布的现有技术专利申请描述了在拾取和放置系统中对于机器的控制方法。它描述了包括通过主过程而控制的多个机器人的系统,其中来自传感器的、关于输入输送装置上物品的位置信息被使用来在机器人之间分配拾取和放置任务。

发明内容

[0006] 为了改进现有技术方案,按照第一方面,提供了一种在拾取和放置系统中的方法,所述系统包括至少一个输入输送装置、至少一个输出输送装置、至少一个拾取和放置机器人和控制电路,所述方法包括确定在输入输送装置上各个物品可以被拾取的可用的拾取位置,确定在输出输送装置上可以放置各个物品的可用的放置位置,对于可用的拾取位置和可用的放置位置,计算相应的拾取时间和放置时间,以及指示所述至少一个机器人按照由相应的拾取时间和放置时间确定的次序来拾取在拾取位置处的物品并且将物品放置在放置位置处。

[0007] 也就是,关于物品流量以及拾取和放置位置的可用性的变化的问题的解决在于,进行拾取和放置时间的计算,计算取决于拾取以及放置位置两者的可用性。确定什么物品被拾取和它们以哪种次序被拾取,以及物品将被放置在哪个放置位置。这是与其中仅仅考虑在输入输送装置上的拾取位置的可用性的现有技术不同的。

[0008] 应当理解,拾取时间和放置时间为分别要发生拾取和放置的时时刻的计算的预测值。

[0009] 确定可用的拾取位置可包括：基于输入输送装置的移动速度和拾取和放置系统的性能度量，来预测拾取位置。

[0010] 同样地，确定可用的放置位置可包括：基于输出输送装置的移动速度和拾取和放置系统的性能度量，来预测放置位置。

[0011] 拾取和放置系统的性能度量可以是拾取和放置循环时间。循环时间是从当发生拾取时的时刻到当发生放置时的时刻的时间间隔，或是从当发生放置时的时刻到当发生拾取时的时刻的时间间隔。循环时间可包括其间进行抓取或释放物品的处理时间间隔。

[0012] 方法还可包括识别输出输送装置上放置位置的组的步骤，每组具有相应数目的放置位置，以及确定可用的放置位置可包括：对于每个放置位置的组，检验在所述组内放置位置是否为不可用，如果发现是不可用的，则将在所述组内的所有的放置位置限定为不可用。

[0013] 这样的实施例针对其中在输出输送装置上不允许有未完成的箱的情形，即，箱是放置位置的组的示例。

[0014] 仅仅对于具有尚未被使用的放置位置的组才执行检验在所述组内的放置位置是否为不可用。也就是，位置的使用被限定为物品是否被放置在所述位置处。

[0015] 在这样的实施例中，不考虑已有机器人对于其进行操作的箱，即，其中已放置至少一个物品的箱。

[0016] 方法可包括，其中系统包括多个拾取和放置机器人，每个机器人与相应的输出输送装置相关联，对于每个机器人，计算代表对于待放置的物品的需要的值，对于在输入输送装置上的每个物品，指定特定的机器人执行拾取和放置，所述指定取决于代表对于物品的需要的值。

[0017] 也就是，物品可以基于在输出输送装置上预测的需要，而被分配在输入输送装置上，待拾取的物品被指定给多机器人系统中的特定的机器人。

[0018] 按照第二方面的计算机程序可包括软件指令，该软件指令当在计算机上被执行时，执行按照第一方面的方法。

[0019] 第三方面，提供了一种包括输入输送装置、输出输送装置、拾取和放置机器人和控制电路的系统，系统被配置成使得它能够：确定在输入输送装置上各个物品可以被拾取的可用的拾取位置，确定在输出输送装置上可以放置各个物品的可用的放置位置，对于可用的拾取位置和可用的放置位置，计算相应的拾取时间和放置时间，以及指示所述至少一个机器人按照由各个拾取时间和放置时间所确定的次序拾取在拾取位置处的物品并且将物品放置在放置位置处。

[0020] 第四方面，提供了一种被配置成在这样的拾取和放置系统中运行的拾取和放置机器人。

[0021] 这些另外的方面提供如以上结合第一方面所讨论的对应的效果和优点。

附图说明

[0022] 现在将参照附图描述实施例，其中：

[0023] 图 1 示意地显示拾取和放置系统，

[0024] 图 2 是拾取和放置算法的流程图，

[0025] 图 3 是拾取和放置算法的流程图，

[0026] 图 4 示意地显示拾取和放置系统,以及

[0027] 图 5 是拾取和放置算法的流程图。

具体实施方式

[0028] 在图 1 上,输入输送装置 101 以速度 V_{in} 传送物品 107,这样,物品 107 可以分别进入拾取和放置机器人 R1 和 R2 的工作区域 109,111。在工作区域 109,111 内,物品 107 可以被机器人 R1 和 R2 拾取,并且被放置在输出输送装置 103 上。在图 1 上,物品 107 以六个物品一组被放置在箱 113、115 和 117 中,箱以输出输送装置速度 V_{out} 被传送。图 1 显示当箱 115 包含两个放置的物品时的时刻,其中的一个物品用数字 121 表示,以及箱 117 包含四个放置的物品。

[0029] 用标记 i 枚举的每个物品 107,在由任一个机器人 R1 和 R2 拾取之前,是在输入输送装置 101 上在相对于 $x = 0$ 的坐标 x_i 处。在输出输送装置 103 上,其上可以放置物品的位置,用标记 j 枚举,具有相对于 $x = 0$ 的各个坐标 x_j 。

[0030] 从 $x = 0$ 到确信在输入输送装置 101 上的物品已进入机器人 R1 的工作区域 109 的地点的距离用 $L^{in, en}_1$ 表示,以及到可能在输入输送装置 101 上的物品已退出机器人 R1 的工作区域 109 的地点的距离用 $L^{in, ex}_1$ 表示。同样地,到确信在输入输送装置 101 上的物品已进入机器人 R2 的工作区域 111 的地点的距离用 $L^{in, en}_2$ 表示,以及到可能在输入输送装置 101 上的物品已退出机器人 R2 的工作区域 111 的地点的距离用 $L^{in, ex}_2$ 表示。

[0031] 从 $x = 0$ 到确信在输出输送装置 103 上的放置位置已进入机器人 R1 的工作区域 109 的地点的距离用 $L^{out, en}_1$ 表示,以及到可能在输出输送装置 103 上的放置位置已退出机器人 R1 的工作区域 109 的地点的距离用 $L^{out, ex}_1$ 表示。同样地,到确信在输出输送装置 103 上的放置位置已进入机器人 R2 的工作区域 111 的地点的距离用 $L^{out, en}_2$ 表示,以及到可能在输出输送装置 103 上的放置位置已退出机器人 R2 的工作区域 111 的地点的距离用 $L^{out, ex}_2$ 表示。

[0032] 物品检测单元 123 和箱检测单元 125 被连接到处理单元 105。处理单元 105 基于来自检测单元 123,125 的信息,来计算在输入输送装置 101 上的物品的坐标 x_i 和在输出输送装置上(例如在箱 113、115、117 内)的放置位置的坐标 x_j 。关于在箱内的物品所放置的位置的信息可以是可用的。机器人 R1 和 R2 也被连接到处理单元 105,正如下面更详细地描述的,处理单元 105 计算当指示机器人 R1,R2 拾取和放置物品时可被使用的、对于每个物品的拾取时间和放置时间。

[0033] 现在转到图 2,将描述提供如上面所概述的优点的拾取和放置方法。所述方法是参照单个机器人,例如,在图 1 所显示的系统中机器人 R1 和 R2 的任一个机器人,进行描述的。机器人接收拾取位置和拾取时间以及放置位置和放置时间,该拾取位置和拾取时间以及放置位置和放置时间确定物品待拾取和放置的次序。机器人从处理单元得到信息,该处理单元从诸如在图 1 所示的系统中那样的检测单元接收关于物品在输入输送装置上的位置和输出输送装置上的放置位置的信息。将使用以上引入的术语,以及拾取时间用 $T_{1,i}$ 表示,放置时间用 $T_{2,j}$ 表示。正如本领域技术人员将认识到的,计算和控制过程可以在诸如图 1 的处理器 105 那样的处理器中被执行,或可以在位于机器人内部的类似的处理单元中执行。只要检测单元 123,125 提供“成批”的 N_1 个拾取位置 x_i 和“成批”的 N_2 个放置位置 x_j ,

方法就不断地重复进行。

[0034] 方法从起始步骤 201 开始,在该步骤,将 i, j 和时间 t 设置为零。

[0035] 如果机器人当前正在等待拾取位置的输入或当前正在执行物品的放置,则执行步骤序列 205 到 221。如果机器人已接收拾取位置,则执行步骤序列 251 到 267,正如在决定步骤 203 所决定的。

[0036] 在这些序列期间,步骤 205 到 221 和 251 到 267,通过使用以下的等式而执行拾取时间 $T_{1,i}$ 和放置时间 $T_{2,j}$ 的计算。

$$[0037] \quad T_{1,i} = \begin{cases} T_{2,j} + T_{\text{cycle}}, & \text{if } L_k^{\text{in,ent}} < x_i(T_{2,j} + T_{\text{cycle}}) < L_k^{\text{in,ex}} \\ T_{2,j} + T_{\text{cycle}} + \Delta T(x_i(T_{2,j} + T_{\text{cycle}}), v_{\text{in}}, L_k^{\text{in,ent}}), & \text{if } x_i(T_{2,j} + T_{\text{cycle}}) < L_k^{\text{in,ent}} \\ 999, & \text{if } x_i(T_{2,j} + T_{\text{cycle}}) > L_k^{\text{in,ex}} \end{cases}$$

[0038] (等式 1)

$$[0039] \quad T_{2,j} = \begin{cases} T_{1,i} + T_{\text{cycle}}, & \text{if } L_k^{\text{out,ent}} < x_j(T_{1,i} + T_{\text{cycle}}) < L_k^{\text{out,ex}} \\ T_{1,i} + T_{\text{cycle}} + \Delta T(x_j(T_{1,i} + T_{\text{cycle}}), v_{\text{out}}, L_k^{\text{out,ent}}), & \text{if } x_j(T_{1,i} + T_{\text{cycle}}) < L_k^{\text{out,ent}} \\ 999, & \text{if } x_j(T_{1,i} + T_{\text{cycle}}) > L_k^{\text{out,ex}} \end{cases}$$

[0040] (等式 2)

[0041] 其中:

$$[0042] \quad \Delta T(x, v, L) = \frac{L - x}{v}$$

$$[0043] \quad x_i(t) = x_i(0) + v_{\text{in}} * t, \quad x_j(t) = x_j(0) + v_{\text{out}} * t$$

$$[0044] \quad T_{1,0} = T_{2,0} = 0$$

[0045] 参数 T_{cycle} 是用于拾取和放置操作的机器人循环时间,因此是机器人的性能的代表。时间值 $T = 999$ 在计算中被用来表示拾取位置或放置位置已退出机器人的工作区域。

[0046] 在机器人当前正在等待拾取位置的输入或当前正在执行物品的放置的情形下,执行步骤 205 到 221。使用以上引入的术语和通过使用等式 1,计算对于第一可用的拾取位置的拾取时间。当对于第一可用的拾取位置的拾取时间已被计算时,正如在决定步骤 211 所决定的,通过使用等式 2,计算对于该物品的对应的放置时间,正如在步骤 213 到 219 中所显示的。当放置时间已被计算时,正如在决定步骤 219 所决定的,进行检验是否已考虑所有的 N_1 个物品和 N_2 个放置位置,并且在决定步骤 221,决定是否重复进行对于后续物品的拾取时间和放置时间的确定,正如通过流程返回到步骤 205 所显示的。

[0047] 在机器人已接收到拾取位置的情形下,执行步骤 251 到 267。使用以上引入的术语和通过使用等式 2,计算对于第一可用的放置位置的放置时间。当对于第一可用的放置位置的放置时间已被计算时,正如在决定步骤 257 所决定的,通过使用等式 1,计算对于物品的下一个拾取时间,正如在步骤 259 到 265 中所显示的。当拾取时间已被计算时,正如在决定步骤 265 所决定的,进行检验是否已考虑所有的 N_1 个物品和 N_2 个放置位置,并且在决定步骤 267,作出决定是否重复进行对于后续物品的放置时间和拾取时间的确定,正如通过流程返回到步骤 251 所显示的。

[0048] 在上述方法的某些应用中,可能希望保证输出输送装置上的放置位置的特定的组在未被完成时绝不离开拾取和放置系统。示例是填充巧克力箱的情形,其中非常不希望传

递部分空的箱。现在将参照图 3 的流程图来描述所述方法,其中允许箱(即,放置位置的组)离开拾取和放置系统,或者是作为完全填充的箱,或者是作为完全空的箱。

[0049] 方法是根据已是可用的关于物品的放置位置和放置时间的信息而操作的,正如在图 2 所示的方法的执行期间所计算的。例如,在下面描述的方法可以与上述的方法同时运行,并且是根据关于拾取和放置时间等等的同一个相同的信息列表。将使用与上述相同的术语,并赋予附加的标记 m , 它表示在每个箱或组内的放置标记。每个箱具有 N_{box} 个放置位置,例如 6 个位置,诸如图 1 所示的系统中的箱 113, 115 和 117。

[0050] 现在参考图 3 的流程图,方法从在起始步骤 301 将 j 和 m 初始化为零的值开始。所有的 N_2 个放置位置然后在 N_{box} 个位置的组中全部经历过,如由步骤 301, 303, 311, 313 和 315 所显示的。如果检测到 999 的放置时间,即,检测到不可用的放置位置,则在决定步骤 305 作出在围绕当前的放置位置 j 的放置位置的组中去除所有的 N_{box} 个放置位置。这个去除是在去除步骤 307 中执行的,随后是重新起始步骤 309, 在该步骤, j 被调节到关于后续的箱的值。

[0051] 某些拾取和放置系统包括多个拾取和放置机器人和多个输出输送装置,每个输出输送装置与相应的机器人相关联。在这样的系统中,可能必须控制拾取和放置任务在不同的机器人之间的分配,以使得在控制期间考虑在每个输出输送装置上对于物品的需要。

[0052] 图 4 示意地显示这样的多机器人/输出输送装置系统。类似于图 1 所示的系统,输入输送装置 401 以输入输送装置速度 V_{in} 将物品 407 分别传送到拾取和放置机器人 R1, R2 和 R3 的工作区域 409, 411, 412。机器人 R1, R2 和 R3 连同物品传感器 423 一起被连接到处理单元 405。每个机器人 R1, R2 和 R3 被配置成从输入输送装置 401 拾取物品 407, 并将所拾取的物品 421, 422, 424 放在各个输出输送装置 403, 404 和 406 上。每个输出输送装置 403, 404 和 406 按照各个输出输送装置速度 $V_{\text{out},1}$, $V_{\text{out},2}$ 和 $V_{\text{out},3}$ 传送所拾取的物品 421, 422, 424。

[0053] 在下面要描述的方法中,在每个输出输送装置 403, 404 和 406 上对于物品的需要可以根据最快地放置物品的机器人来进行量化。然而,应当理解,该需要可根据其他的条件进行量化,诸如自从机器人放置物品以来经过的时间间隔,输出输送装置是否静止不动,输出输送装置静止不动的时间间隔等等。假设待拾取和放置的物品通过如上所述的检测的位置被标识,以及这些物品被存储在列表中。如在以前的示例中那样,标记 i 是物品拾取标记和 j 是放置标记,拾取时间将用 $T_{1,j}$ 表示和放置时间将用 $T_{2,j}$ 表示。正如在以上的示例中那样,拾取时间和放置时间用等式 1 和 2 进行计算。标记 m 代表在 N_{robots} 个机器人之中的机器人。

[0054] 现在参照图 5,方法从起始步骤开始,在该步骤,将时间 t , i , j 设置为零,注意,对于所有的 N_{robots} 个机器人的对于第一个物品的放置时间,即 $T_{2,0}^m$,也是零,如以上限定的。在步骤 503, 505 和 507 期间,选择在列表中的第一个物品,以及计算对于多个机器人的每个机器人的拾取时间。然后,在步骤 509 和 511 期间,计算对于每个机器人的放置时间。

[0055] 在选择步骤 513,由具有最大需要的机器人拾取和放置物品。选择哪个机器人来指派拾取和放置的任务是通过计算差值 $T_{2,j}^m - T_{1,j}^m$ 而完成的。选择对于该机器人来说这个差值是最小的和对于该机器人来说, $T_{2,j}^m \neq 999$ 的机器人 k 。如果所计算的差值对于两个或多个机器人是相等的,则选择对于该机器人来说 $T_{2,j}^m$ 是最小的机器人。如果不存在 $T_{2,j}^m$,

$j \neq 999$, 则物品不分配给任何的机器人。

[0056] 在复位步骤 515, 对于在选择步骤 513 中没有被选择的所有的机器人, 复位最后的放置时间。也就是, $T_{2,j}^m = T_{2,j-1}^m$, 对于 $m \neq k$ 。

[0057] 然后, 在去除步骤 517, 从物品的列表中去掉被分配给机器人的物品, 并且如果还剩下有物品, 如在检验步骤 519 中所检验的, 则返回到选择步骤 503。

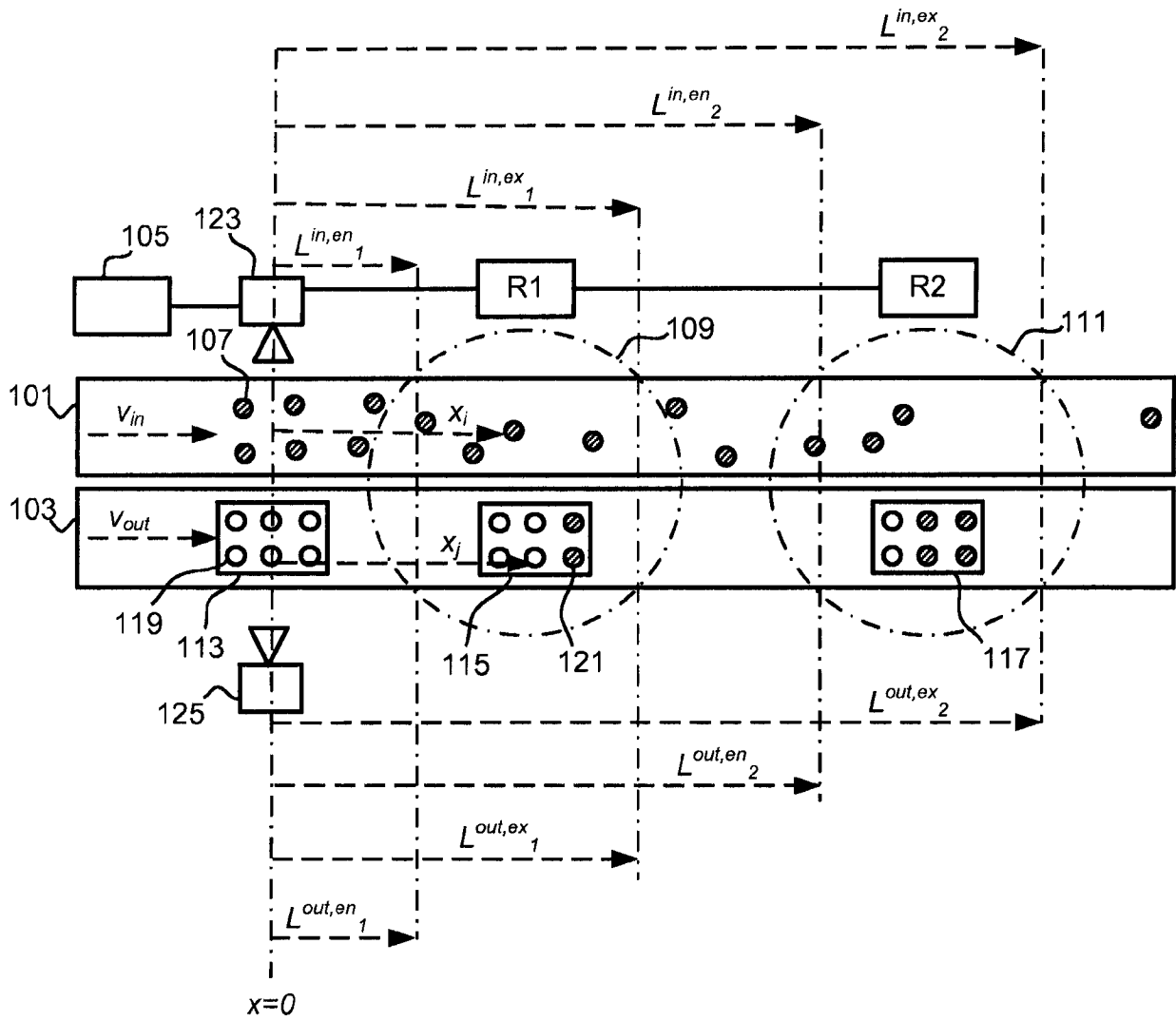


图 1

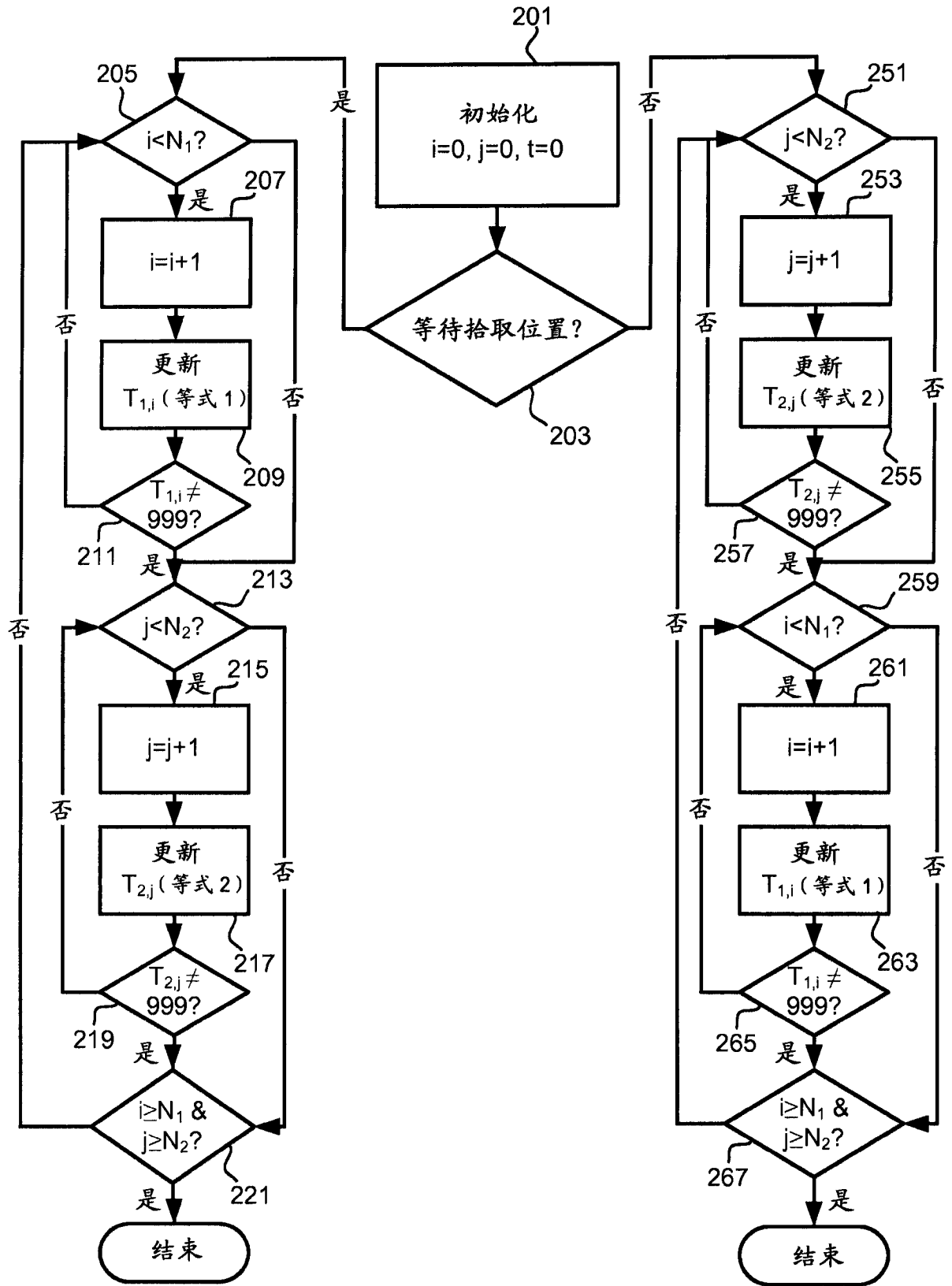


图 2

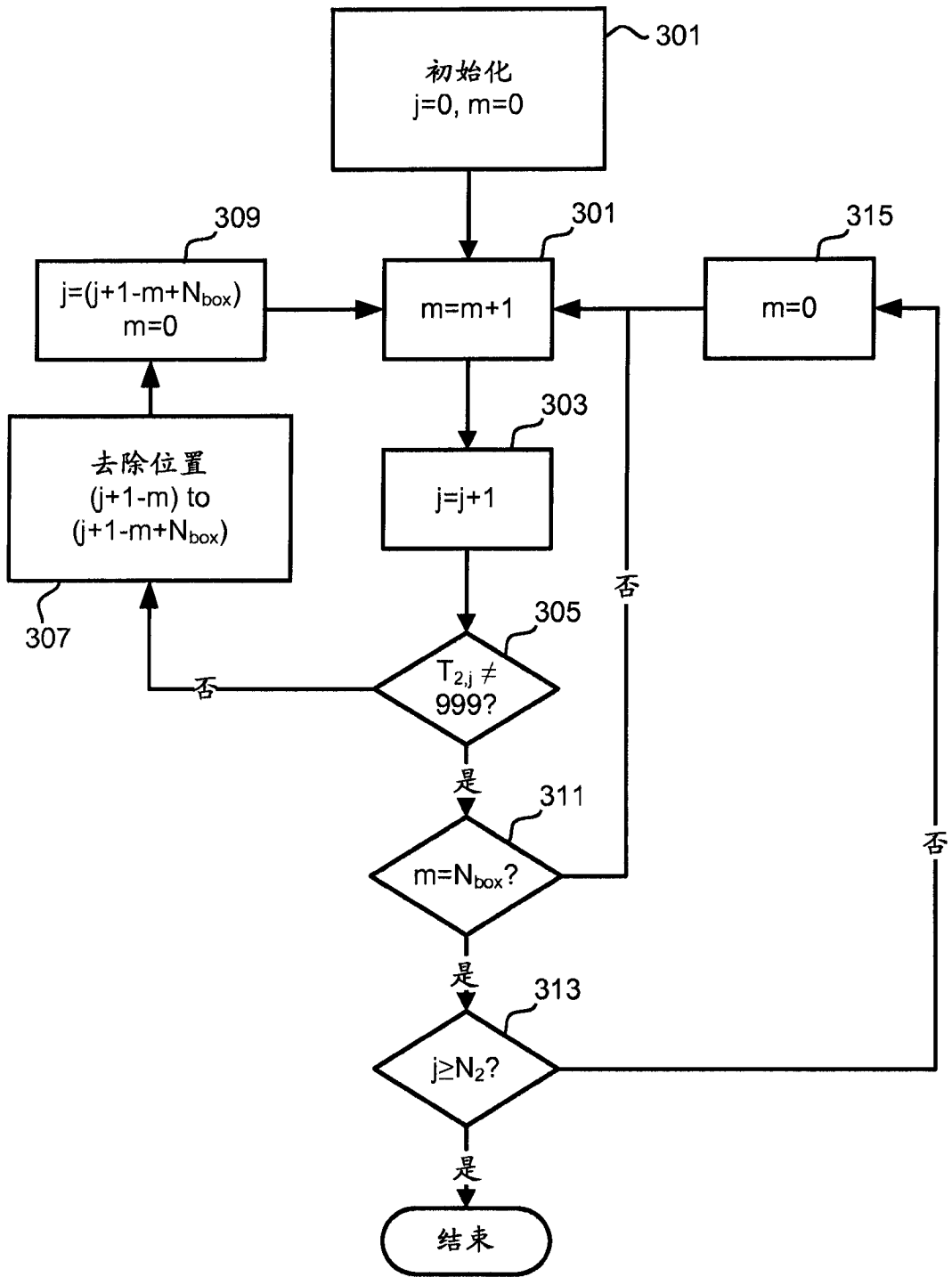


图 3

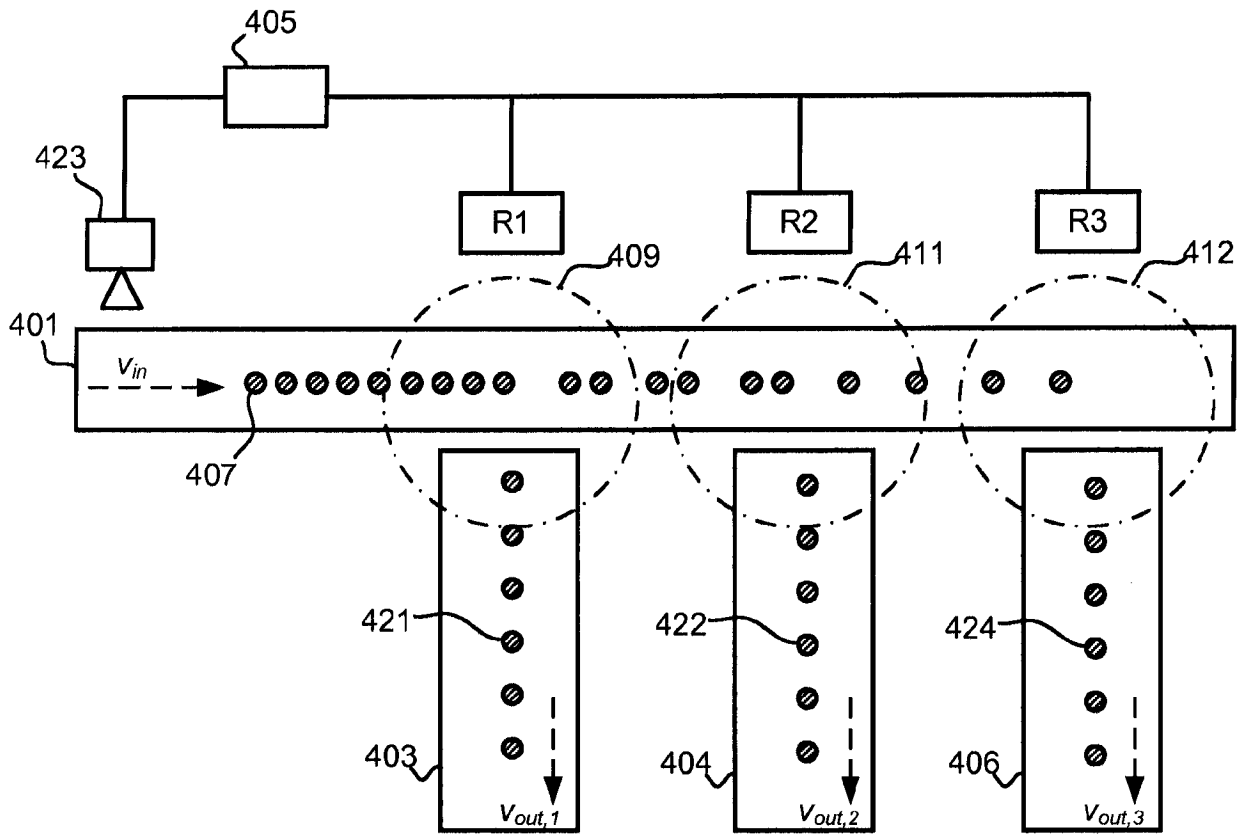


图 4

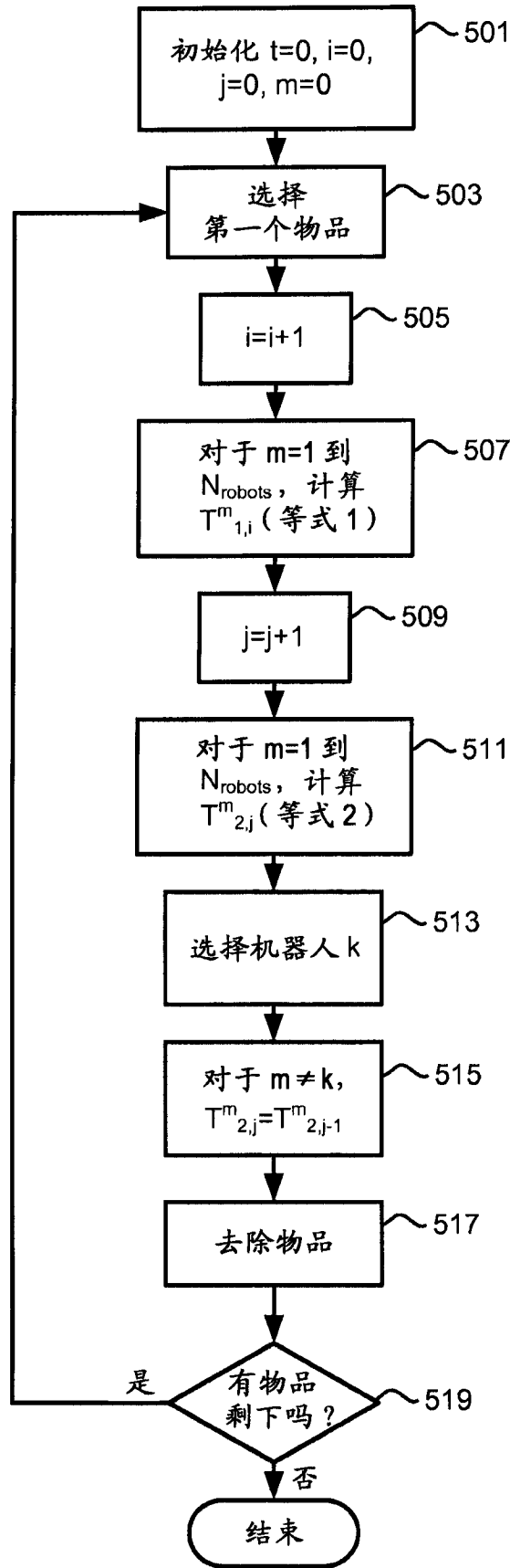


图 5