

1. 一种形成站点网络的方法,其特征在于,包括:

通过处理器接收用于实验室自动化系统的实验室自动化系统设计数据;以及

通过所述处理器并使用所述实验室自动化系统设计数据来将与系统区块相关的子图缝合在一起,以便为所述实验室自动化系统创建站点网络,其中每个子图包括多个站点节点、边和伪节点,所述伪节点在所述子图的边界处,

其中,所述子图包括第一子图和第二子图,并且其中缝合包括识别所述第一子图和所述第二子图中的伪节点,并且合并在缝合的子图中的识别的伪节点;以及

所述方法进一步包括:

通过所述处理器,模拟所述实验室自动化系统的所述站点网络的操作;

如果所述实验室自动化系统的所述操作是不可接受的,那么所述处理器将拒绝所述实验室自动化系统;以及

如果所述实验室自动化系统的所述操作是可接受的,那么所述处理器将接受所述实验室自动化系统。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述多个系统区块各自包括离心机、分装机、输入单元、输出单元、分析仪、存储单元、去盖器和回盖器中的至少一者。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述边对应于输送路径。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,还包括:

在接收后和缝合前,通过所述处理器生成清单文件,所述清单文件包括所述实验室自动化系统设计数据。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述实验室自动化系统设计数据包括与所述系统区块和所述子图的选择有关的数据,以及所述系统区块和所述子图相对于彼此的布置。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述实验室自动化系统设计数据包括与预定的通过量有关的数据,以及所述实验室自动化系统处理样品的周转时间。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述实验室自动化系统设计数据包括与将容纳所述实验室自动化系统的物理结构有关的数据。

8. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,还包括:

通过所述处理器生成所述被接受的实验室自动化系统的部件列表。

9. 一种形成站点网络的计算机装置,其特征在于,所述计算机装置包括:

一个或多个处理器、以及连接到所述一个或多个处理器的计算机可读介质,所述计算机可读介质包括使所述一个或多个处理器实现一种方法的代码,所述方法包括:

接收用于实验室自动化系统的实验室自动化系统设计数据;以及

使用所述实验室自动化系统设计数据来将与系统区块相关的子图缝合在一起,以便为所述实验室自动化系统创建站点网络,其中每个子图包括多个站点节点、边和伪节点,所述伪节点在所述子图的边界处,

其中,所述子图包括第一子图和第二子图,并且其中缝合包括识别所述第一子图和所述第二子图中的伪节点,并且合并在缝合的子图中的识别的伪节点;以及

所述方法进一步包括:

通过所述处理器,模拟所述实验室自动化系统的所述站点网络的操作;

如果所述实验室自动化系统的所述操作是不可接受的,那么所述处理器将拒绝所述实验室自动化系统;以及

如果所述实验室自动化系统的所述操作是可接受的,那么所述处理器将接受所述实验室自动化系统。

10.根据权利要求9所述的计算机装置,其特征在于,所述多个系统区块各自包括离心机、分装机、输入单元、输出单元、分析仪、存储单元、去盖器和回盖器中的至少一者。

11.根据权利要求9所述的计算机装置,其特征在于,所述边对应于输送路径。

12.根据权利要求9所述的计算机装置,其特征在于,所述方法还包括:

通过所述处理器在数据库中存储与多个系统区块相关的多个子图。

13.根据权利要求9所述的计算机装置,其特征在于,所述实验室自动化系统设计数据包括与所述系统区块和所述子图的选择有关的数据,以及所述系统区块和所述子图相对于彼此的布置。

14.根据权利要求13所述的计算机装置,其特征在于,所述实验室自动化系统设计数据包括与预定的通过量有关的数据,以及所述实验室自动化系统处理样品的周转时间。

15.根据权利要求14所述的计算机装置,其特征在于,所述实验室自动化系统设计数据包括与将容纳所述实验室自动化系统的物理结构有关的数据。

16.根据权利要求9所述的计算机装置,其特征在于,所述方法还包括:

由所述处理器生成所述被接受的实验室自动化系统的部件列表。

形成站点网络的方法和系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请是提交于2014年5月6日的美国临时专利申请No. 61/989,054的非临时性申请，并且要求其提交日的优先权，该临时专利申请全文以引用方式并入本文用于所有目的。

背景技术

[0003] 实验室自动化系统用于处理样品容器诸如样品管中的样品。此类自动化系统可利用各种仪器，诸如离心机、分装机、去盖器和回盖器。

[0004] 出于各种原因，实验室自动化系统用户可能需要将他们的系统专门设计成适应预定空间和处理约束。设计此类特定于用户的实验室自动化系统耗时长，过程繁琐。另外，甚至在创建特定实验室自动化系统配置后，实验室自动化系统不一定按用户预期的那样操作。例如，在安装特定实验室自动化系统后，用户可能会发现因分装机或去盖器的数量不足而造成处理延迟。或者，用户可能发现系统或许能以提高处理速度的方式布置。

[0005] 在现有技术中，描述了多种处理系统。

[0006] 美国专利No. 5,737,498公开了一种生成用于过程执行的排程的方法。该方法会生成节点列表，其中每个节点对应于该过程的至少一个步骤，并且还会针对该过程的每个步骤生成任务列表（工作指令）。基于节点列表和任务列表，排程器会生成步骤序列（参见US 5,737,498 A的图3）。

[0007] U.S. 6,546,364公开了一种排程器引擎，该排程器引擎被配置成用于在动态变化的物理环境中生成包含任务序列（“工作指令”）的工作流程（“路线排程”）。

[0008] 排程器引擎生成物理环境的虚拟表示，包括由状态节点表示的材料表单以及由任务节点表示的资源表单，并且监视生成的工作流程的执行。另外，持续监视物理环境的变化，以便在发生状态变化时更新虚拟表示。

[0009] 美国专利No. 6,721,615公开了一种用于管理工作单元系统的方法，该方法在进程中监视资源状态（可用性）和样品处理状态，并在发生突发事件时动态更新样品协议（参见US 6,721,615 B2的图1和图1A）。

[0010] 这些参考文献中均未解决与耗时较长和操作繁琐相关的问题，并且有时用于设计实验室自动化系统的常规过程不够准确。本发明的实施例可单独地和共同地解决这些和其他问题。

发明内容

[0011] 本发明的实施例涉及用于创建实验室自动化系统的站点图的系统和方法。

[0012] 本发明的一个实施例涉及一种方法，该方法包括由处理器接收用于实验室自动化系统的实验室自动化系统设计数据。该方法还包括将与系统区块相关的子图缝合在一起，创建实验室自动化系统的站点网络。每个子图包括多个站点节点、边和伪节点。子图可与至少一个子组件相关。

[0013] 本发明的另一实施例涉及一个或多个处理器、以及连接到所述一个或多个处理器

的计算机可读介质,该计算机可读介质包含使所述一个或多个处理器实现一种方法的代码。所述方法包括由处理器接收用于实验室自动化系统的实验室自动化系统设计数据。该方法还包括由处理器将与系统区块相关的子图缝合在一起,创建实验室自动化系统的站点网络。每个子图包括多个站点节点、边和伪节点。子图可与至少一个子组件相关。

[0014] 下文将进一步描述本发明的这些和其他实施例。

附图说明

[0015] 图1是互连的实验室自动化系统的至少一部分的平面图。

[0016] 图2A示出实验室自动化系统的示意图的俯视平面图,在实验室自动化系统的部件周围绘有方框。

[0017] 图2B示出站点图,图中在对应于图2A的实验室自动化系统的部件的子图周围绘有方框。

[0018] 图3示出实验室自动化系统中的两个示例性系统区块的俯视平面图。

[0019] 图4示出连接在一起的示例性系统区块的俯视平面图。

[0020] 图5示出连接在一起的步骤系统区块的俯视平面图,但其连接方式与图4示出的不同。

[0021] 图6示出根据本发明的实施例的另一个示例性实验室自动化系统的俯视平面图。

[0022] 图7A至图7C示出能够缝合在一起的单独子图的示意图。

[0023] 图8示出通过缝合点缝合在一起的三个子图。

[0024] 图9示出通过将图7至图8示出的子图缝合在一起而形成的站点图的示意图。

[0025] 图10示出展示了根据本发明实施例的方法的流程图。

[0026] 图11示出展示了根据本发明实施例的缝合过程的流程图。

[0027] 图12示出展示了根据本发明实施例的系统的框图。

[0028] 图13示出计算机装置的框图。

具体实施方式

[0029] 本发明的实施例涉及创建实验室自动化系统的系统和方法。本发明的实施例可以利用系统区块目录,这些系统区块可按用户需要来组合以创建所提出的实验室自动化系统的站点图。接着,可使用该站点图模拟所提出的实验室自动化系统的操作。所提出的实验室自动化设计系统的操作可在实现真实的实验室自动化系统之前进行评估。本发明的实施例允许用户确定所提出的实验室自动化设计系统是否将根据该用户的期望目标来工作。例如,用户可能已经预先确定在特定区域(例如,建筑物)中要处理的样品管的数量和类型。本发明的实施例可以帮助用户在给定该用户的特定设计、过程和/或空间约束的情况下,确定最佳实验室自动化设计系统。

[0030] 在说明本发明的具体实施例之前,可能有必要先对一些术语进行说明。

[0031] “系统区块”可包括在实验室自动化系统中的任何合适的组件或组件子集。组件可包括传送路径(例如,轨道)和/或子系统,子系统包括回盖器、去盖器、离心机和分装机。在一些实施例中,每个系统区块可包括将标识特定硬件配置的标识符(例如,部件编号)。

[0032] “系统区块容器”可以是某个系统区块的软件模块。它可包括子系统数据和/或轨

道数据。

[0033] “站点图”(也可称为站点网络)可表示实验室自动化系统的功能，并可用于虚拟地抽象化实验室自动化系统的各种硬件配置。它可包括多个站点节点(例如，缓冲、处理和输送)以及连接节点的边。边可以是两个节点之间的线，而该线可表示用于在两个节点之间移动的实验室产品输送元件的传送路径。站点图还可包括表示向图输入和从图输出的一个或多个伪节点(也可称为伪站点)。

[0034] “伪节点”可包括在子图或站点图的边界处的节点。如果伪节点在子图的边界处，那么它就可以在缝合过程中与另一个子图上的对应伪节点合并。

[0035] “子图”可以是站点图的一部分。就如站点图那样，子图可包含节点以及在子图内的节点之间的边。单个子图可与单个系统区块相关。子图可包括多个站点节点(例如，缓冲、处理、输送等等)以及互连节点的边。子图可包括能够与其他子图的伪节点合并的伪节点。

[0036] “缝合”可包括将两个或更多个子图合并的任何合适的方法。缝合可涉及识别第一子图中的一个或多个伪节点，这些伪节点可与第二子图中的一个或多个伪节点合并。例如，对应于从第一系统区块输出的样品的伪节点可与对应于输入到第二系统区块的样品的伪节点合并。在标识了将要合并的伪节点后，缝合操作可利用图平滑操作来合并伪节点。

[0037] 在一些实施例中，在图平滑操作中，第一子图中的伪节点 n_1 可映射到第二子图中的对应伪节点 n_2 。

[0038] 在一些实施例中，对于每一对伪节点(n_1, n_2)，平滑操作可用组合节点 n_{12} 来替代 n_1 和 n_2 ，所述组合节点邻近 n_1 或 n_2 在其相关子图中所相邻的每个节点。在一些情况下，三个或更多个伪节点可组合成单个节点。在此类情况下，组合节点可邻近与任一合并节点相邻的节点(即，伪节点的相邻列表的并集)。

[0039] 在一些实施例中，对于每一对伪节点(n_1, n_2)，平滑操作可完全地删除 n_1 和 n_2 ，使得第一子图中与 n_1 相邻的每个节点变为邻近第二子图中与 n_2 相邻的每个节点。

[0040] 在其他实施例中，图平滑操作可利用用于两个或更多个伪节点之间的边收缩或顶点收缩的任何其他合适算法。

[0041] 缝合操作的结果是表示多个系统区块的组合操作的站点网络。如上所述，子图中的每个输送或处理节点可与用于执行与节点相关的动作(例如，操作电机来使离心机运行)的软件例程相关。软件例程可以任何合适的方式诸如函数、链接库或共享对象实现。子图中的每一个边表示样品在输送节点之间的移动和/或在输送节点与处理节点之间的移动。当子图被组合成站点网络时，与输送节点和处理节点相关的软件例程可保持为相同，但是子图之间的边允许样品在系统区块之间移动。因此，将子图缝合成站点网络可实现用于使实验室自动化系统自动生成的组合软件程序。

[0042] 在一些实施例中，将两个系统区块缝合在一起不会改变那些系统区块内的子系统的功能。例如，可接合在一起的两个系统区块可包括第一系统区块和第二系统区块，第一系统区块包括去盖器和第一轨道部分，第二系统区块包括离心机和第二轨道部分。无论这些系统区块如何相对于彼此布置，去盖器和离心机的功能可以相同。

[0043] 在其他实施例中，将两个系统区块缝合在一起可能会改变那些系统区块内的子系统的功能。例如，可接合在一起的两个系统区块可包括第一系统区块和第二系统区块，第一系统区块包括去盖器和第一轨道部分，第二系统区块包含离心机和第二轨道部分。去盖器

和离心机的功能可根据第一系统区块和第二系统区块如何彼此连接和/或是否存在连接至它们的额外系统区块而变化。例如，第一系统区块中的去盖器可以是来自特定制造商的特定类型，并且可以预定速度操作。如果第一系统区块连接至第二系统区块，那么第二系统区块中离心机的操作可自动调整(例如，通过固件)以适于连接至存在于第一系统区块中的特定去盖器。

[0044] “子系统”可包括可执行指定功能的仪器或仪器的集合。子系统的例子包括回盖器、去盖器、离心机和分装机，以及样品输入端和样品输出端。

[0045] “子组件”可为子系统的一部分。每个子系统可包括一个或多个子组件。例如，“输出”子系统可包括夹持器和许多拉拔器。在该示例中，夹持器(或拉拔器)可看作子组件。

[0046] “子组件容器”可包括控制两个或更多个子组件的指定分组的软件模块。所述两个或更多个子组件可为不同子系统的部分。

[0047] “实验室自动化系统设计数据”可包括用于创建实验室自动化系统的任何合适信息。此类数据可包括关于实验室自动化系统中子系统和/或子组件的数量和/或类型的信息。此类数据还可包括关于实验室自动化系统中不同子系统和/或子组件的配置的信息。

[0048] 在一些实施例中，实验室自动化设计数据可包括与将用于所提出的实验室自动化设计系统的所选系统区块和子图有关的数据。实验室自动化系统设计数据还可包括那些系统区块和/或子图相对于彼此的具体布置或配置，以及相对于任何合适的外部参数诸如过程约束(例如，在所提出的系统上进行的分析的数量和/或类型)或物理约束(例如，将容纳实验室自动化系统的房间的大小和/或尺寸)的具体布置或配置。

[0049] 实验室自动化系统设计数据还可包括与在构造系统过程中可能存在的任何约束有关的数据。此类约束的例子可包括过程约束(例如，在所提出的系统上进行的分析的数量和/或类型、预期的通过量和/或周转时间等等)或物理约束(例如，将容纳实验室自动化系统的房间的大小和/或尺寸)。

[0050] “实验室产品”可指能够在实验室输送系统中输送的多种不同容器。此类容器的例子包括但不限于试管、样品管、样品容器、或可构造成收纳实验室样品的任何容器。另外，在不同情况下，实验室产品可加盖或去盖。另外，在本发明的一些实施例中，实验室产品還可在输送前预先离心。

[0051] “实验室产品输送元件”可包括被构造为在实验室输送系统内输送实验室产品的多种不同输送元件。实验室产品输送元件可使用任何合适的输送模式来输送实验室产品(例如，样品管)。示例性实验室产品输送元件可包括有利于元件移动的装置，诸如轮子。输送元件可输送一个或多个实验室产品(例如，含样品的样品容器)。

[0052] 根据本发明的实施例的“实验室输送系统”可包括根据本发明的实施例的至少一个实验室产品输送元件，以及传送路径布置。实验室输送系统可包括多种不同的子系统。例如，一些实验室输送系统可包括传送路径布置和一个或多个实验室产品输送元件。一些实验室输送系统可为主动输送系统，而其他实验室输送系统可为被动输送系统。主动输送系统可包括链式或带式传输机，实验室产品输送元件会在其上移动，或输送元件因沿预定路径移动的一个或多个磁铁的磁吸引力而在其上沿某条路径移动。被动输送系统利用自推进式输送元件，这些自推进式输送元件可避免使用链式或带式传输机或者避免使用移动磁铁，而是利用作为实验室产品输送元件本身的一部分的不同移动组件沿传送表面移动。

[0053] “传送路径”可指实验室输送系统内的多种不同表面,实验室产品输送元件可在其上行进。在一些情况下,传送路径可包括平滑表面。传送路径的例子还可包括轨道。传送路径可以是传送路径布置的一部分,该传送路径布置在一些情况下可包括一个或多个传送路径以及其他特征。传送路径的合适例子可包括具有侧限制件(例如,壁)的水平网状结构,该侧限制件可限制实验室产品输送元件的移动。在一些情况下,传送路径可具有标记(例如,线),实验室产品输送元件可跟随这些标记移动。传送路径可沿一个或多个方向前进。

[0054] “传送路径布置”可包括额外特征,一些额外特征可以是主动的,而其他额外特征可以是被动的。传送路径布置可包括但不限于障碍物、标记、指示器、传感器、发射器、接收器、电导体、电源、电磁辐射源和/或光学设备。

[0055] “存储器设备”可为可存储电子数据的任何合适的设备。合适的存储器设备可包括存储指令的计算机可读介质,所述指令可由处理器执行来实施期望的方法。存储器设备的例子可包括一个或多个存储器芯片、磁盘驱动器等。此类存储器设备可使用任何合适的电、光和/或磁操作模式来操作。

[0056] “处理器”可以是指任何合适的一个或多个数据计算设备。处理器可包括协同工作以实现期望的功能的一个或多个微处理器。处理器可包括CPU,CPU包括至少一个高速数据处理器,该高速数据处理器能胜任执行用于执行用户和/或系统生成的请求的程序组件。CPU可为微处理器,诸如AMD的Athlon、Duron和/或Opteron;IBM和/或Motorola的PowerPC;IBM和Sony的Cell处理器;Intel的Celeron、Itanium、Pentium、Xeon和/或XScale;以及/或者类似的处理器。

[0057] 图1示出实验室自动化系统100的一部分的俯视平面图,该实验室自动化系统具有多个子系统104A-104C,这些子系统与由多个轨道区段108A-108D组成的输送系统连接在一起。实验室产品输送元件诸如托架可使用输送系统在各种子系统104A-104C之间输送样品容器中的样品。关于特定实验室产品输送元件和它们的输送路径(例如,轨道区段)的详细信息可见于提交于2012年5月11日的名称为“System and Method Including Laboratory Product Transport Element”(包括实验室产品输送系统的系统和方法)的美国专利申请No.14/117,434中,该申请全文以引用方式并入本文用于所有目的。每个子系统104A-104C可包括任何合适数量的子组件或子组件组合,包括机器人、相机等。

[0058] 如图1所示,子组件104A-104C和轨道区段108A-108D可以许多不同方式配置。最终使用者可以任何合适的方式配置轨道区段108A-108D和子系统104A-104C。最终使用者对它们进行布置的方式可取决于预定空间和/或处理约束。空间约束的例子可包括可用于容纳实验室自动化系统的可用空间量。处理约束的例子可包括需要处理的样品的数量和/或将要对样品执行的处理类型。例如,特定用户(例如,医院)可能需要能够在预定量的时间内处理预定数量的样品,其中那些样品中的某一百分比的样品是短周转时间(STAT)样品。

[0059] 图2A示出示例性实验室自动化系统的示意图。所示出的实验室自动化系统包括六个系统区块。六个系统区块包括第一系统区块204A、第二系统区块204B和第三系统区块204C。在该示例中,第一系统区块204A、第二系统区块204B和第三系统区块204C可以是输送部分,其由用于引导实验室产品输送元件的轨道组成。第四系统区块204D、第五系统区块204E和第六系统区块204F分别与第一系统区块204A、第二系统区块204B和第三系统区块204C相关。第四系统区块204D、第五系统区块204E和第六系统区块204F可具有可在样品容

器中处理样品的子组件。在该示例中，第四系统区块204D、第五系统区块204E和第六系统区块204F可分别表征为离心机、分装机和输出系统区块。

[0060] 应当理解，图2A所示的实验室自动化系统仅为示意性目的，其他实验室自动化系统可具有比具体描述的系统区块更多或更少、或不同类型的系统区块。

[0061] 图2B示出与图2A所示实验室自动化系统的站点图208相关的多个处理、缓冲和输送节点。节点可通过边连接，所述边可表示样品或承载样品的实验室产品输送元件的行进路径。站点图208中的箭头示出实验室自动化系统中的实验室产品输送元件的可能行进方向。

[0062] 站点图208可划分成子图208A-208F，这些子图可对应于图2A中的系统区块。例如，第一子图208A、第二子图208B和第三子图208C可与第一系统区块204A、第二系统区块204B和第三系统区块204C相关。第四子图208D、第五子图208E和第六子图208F可对应于第四系统区块204D、第五系统区块204E和第六系统区块204F。

[0063] 在该示例中，第一系统区块204A、第二系统区块204B和第三系统区块204C可仅包含支持实验室产品输送元件的输送的轨道。

[0064] 第一子图208A可与第一系统区块204A对应，并且可包括多个输送节点，这些输送节点包括离心机阻挡件、输入端阻挡件、去盖器阻挡件和预等分试样阻挡件，它们分别按该次序位于彼此下游。

[0065] 第二子图208B可对应于第二系统区块204B，并且可包括输送节点，这些输送节点包括第一预等分试样阻挡件、第二预等分试样阻挡件、第一等分试样阻挡件和第二等分试样阻挡件。第一预等分试样阻挡件可在第二预等分试样阻挡件上游。第一等分试样阻挡件可在第二预等分试样阻挡件上游。预等分试样阻挡件可为实验室产品输送元件在到达等分试样阻挡件之前停止的位置。等分试样贮存器阻挡件可在第一预等分试样阻挡件上游，并且还可在第一系统区块208A中的离心机阻挡件上游。

[0066] 第三子图208C可与第三系统区块204C对应，并且可包括多个输送节点，这些输送节点包括去盖器阻挡件、第一输出端阻挡件和第二输出端阻挡件，它们分别按该次序位于彼此下游。

[0067] 第四子图208D对应于第四系统区块204D，并且包括输送节点，该输送节点包括位于去盖器阻挡件下游及第一系统区块204A中的预等分试样阻挡件的上游的去盖器输入阻挡件。第四系统区块204D还包括多个处理节点，所述处理节点包括与去盖器输入阻挡件连通的去盖器、以及位于第四系统区块208D中的分布式缓冲器下游及第一系统区块208A中的离心机阻挡件上游的离心机。第四系统区块204D还可包括多个缓冲节点，所述缓冲节点包括输入区域、分布式缓冲器、SIQ(相关样品)缓冲器。

[0068] 第五子图208E对应于第五系统区块204E，并且包括多个输送节点，这些输送节点包括第一贴标器阻挡件和第二贴标器阻挡件。第一贴标器阻挡件和第二贴标器阻挡件可在实验室产品输送元件上游，并且可将所述实验室产品输送元件送入第二子图208B中的第一分装机阻挡件和第二分装机阻挡件。贴标器阻挡件可与包括贴标器节点的处理节点连通。第一分装机节点和第二分装机节点也可存在于第五子图208E中，并且可与第二子图208B中的第一分装机阻挡件和第二分装机阻挡件连通。

[0069] 第六系统子图208F对应于第六系统区块204F。第六子图208F可包括输送节点以及

多个处理节点，所述输送节点包括回盖器输入阻挡件，所述处理节点包括回盖器节点以及第一输出节点和第二输出节点。回盖器输入阻挡件与回盖器处理节点连通。

[0070] 如图2B所示，子图内的及相邻子图之间的不同节点可与表示传送路径的边连接。如下文将更详细地描述，在相邻子图的伪节点处结束的传送路径可缝合在一起。子图和对应系统区块的虚拟表示可存储在目录数据库中，并且它们可由最终使用者根据需要选择用于设计实验室自动化系统。

[0071] 虽然图2A和图2B示出多个特定的处理节点和输送节点，但本发明的实施例不限于这些特定节点，尤其是硬件配置或实验室产品输送元件行进路径。

[0072] 图3示出两个系统区块，用于示意性说明。第一系统区块304包括第一轨道部分304A，而第二系统区块308包括连接到对应第二轨道部分308A的仪器（例如，离心机）308B。在其他实施例中，系统区块可具有与对应轨道部分连接在一起或不与对应轨道部分连接在一起的多个仪器。第一轨道部分304A和第二轨道部分308A可连接在一起（例如，电连接和/或机械连接），使得实验室产品输送元件可在它们之间行进。图3示出可用于仅输送样品、处理样品和输送样品的系统区块，或仅处理样品的系统区块。

[0073] 图4和图5示出两个系统区块404、408可如何使用本发明的实施例进行布置和重新布置。

[0074] 图4示出接合在一起的第一系统区块404和第二系统区块408。每个系统区块404、408可包括具有拉拔器和加盖器的输出端机架404A、408A。如图所示，与第一系统区块和第二系统区块相关的两个向前轨道404B、408B以及两个向后轨道404C、408C可接合在一起。多个实验室产品输送元件（例如，托架）407可经由轨道404B、404C、408B、408C在系统区块404、408之间穿越。

[0075] 图5示出相同系统区块404、408，但是第二系统区块408相对于其在图4中的位置来说是颠倒的，使得输出端机架408A位于轨道404B、404C、408B、408C的相对侧，正如输出端机架404A一样。如图所示，与系统区块404相关的向前轨道404B可接合到系统区块408的向后轨道408C。另外，系统区块404的向后轨道404C可接合到系统区块408的向前轨道408B。多个实验室产品输送元件可经由轨道在系统区块404、408之间穿越。

[0076] 如图4至图5所示，使用本发明的实施例，系统区块可相对于彼此重新布置，以产生不同的实验室自动化系统配置。在最终使用者确定系统区块404、408如何相对于彼此进行布置后，与这些系统区块404、408相关的子图可自动缝合在一起。系统区块404、408的功能可根据它们的安排方式进行模拟。可布置出不同的系统区块布置，并且可在实际接合和使用前，使用计算机软件来模拟它们互相之间的操作。

[0077] 图6示出包括第一系统区块604、第二系统区块608、第三系统区块610和第四系统区块612的另一个系统。第一系统区块604可包括第一轨道部分604A以及连接到第一轨道部分604A的离心机机架604B。离心机机架604B可包括离心机、管机器人和适配器操纵器。第二系统区块608可包括第二轨道部分608A以及连接到第二轨道部分608A的输入端机架608B。输入端机架608B可包括多个输入拉拔器、分布式缓冲器和去盖器。第三系统区块610可包括第三轨道部分610A以及连接到第三轨道部分610A的输出端机架610B。输出端机架610B可包括回盖器、多个拉拔器和输出部分。第四系统区块612可包括第四轨道部分612A以及连接到第四轨道部分612A的分装机机架612B。在该示例中，分装机机架612B中的分装机位于输送

部分的相对侧,正如系统中其他仪器一样。在该示例中,第一系统区块、第二系统区块和第三系统区块中的处理子系统位于连接的输送子系统的同一侧。第四系统区块612具有的处理子系统位于连接的输送子系统的与第一系统区块604、第二系统区块608和第三系统区块610中的处理子系统相对的一侧。区块系统604、608、610、612中任一个的处理子系统的布置可根据用户最终使用者的需要被颠倒。

[0078] 图7A至图7C分别示出在缝合在一起之前可单独存在的多个子图702、704、706。子图702、704、706可对应于不同的系统区块。

[0079] 图7A示出用于轨道终点系统区块的第一子图702,该区块包括多个输送节点702A。每个输送节点702A可为实验室产品输送元件停止或变向的位置。子图702还可包括多个伪节点702E、702F和702G。伪节点702F、702G可对应于轨道部分的终点。其他伪节点702E可缝合至其他伪节点。第一子图702中的边可对应于实验室产品输送元件可行进的路径。

[0080] 图7B示出用于离心系统区块的第二子图704,该区块包括伪节点704E、704F。两个输送节点704A位于两个相应的伪节点704E之间。节点704B可为另一输送节点,而节点704C、704D可为处理节点。标记为“停止合并”的节点704A、704B在物理上可为同一点,在该处,实验室产品输送元件在离心机与轨道之间传送。节点704C-1可用于体积确定,而节点704C-2可用于离心。节点704D-1可用于离心机输出缓冲器,而节点704D-2可用于离心机输入缓冲器。伪节点702F可连接至离心机输入缓冲器704D-2。

[0081] 图7C最后示出用于输入系统区块的第三子图706。第三子图包括伪节点706E、706F以及多个输送节点706A、706B。彼此相邻的标记为“停止合并”的节点(由虚线指示)可为样品物理点,在该处,实验室产品输送元件在轨道与分布式缓冲器704D-1和去盖器706C-2之间传送。第三子图还可包括多个处理节点,这些处理节点包括输入节点706C-1和去盖节点706C-2。第三子图还可包括多个缓冲节点,这些缓冲节点包括分布式缓冲器704D-1和相关样品缓冲器704D-2。

[0082] 图8示出第一子图702、第二子图704和第三子图706被缝合在一起。如图所示,来自第一子图702的伪节点702E和来自第二子图704的伪节点704E被缝合在一起,形成缝合点802E。如图所示,来自第二子图704的伪节点704E和来自第三子图706的伪节点706E被缝合在一起,形成缝合点804E。另外,第二子图704中的伪节点704F和第三子图706中的伪节点706F被接合在一起,形成缝合点806。

[0083] 图9示出通过将第一子图702、第二子图704和第三子图706缝合在一起而形成的站点图。如图9所示,图8所示的缝合点802E、804E和806不再存在。站点图的每个节点可表示能够对样品、样品容器或承载样品容器或样品的实验室产品输送元件执行的不同过程或功能。

[0084] 在一些实施例中,不同节点可由不同层的软件控制。提交于2013年11月7日的名称为“Automated Sample Processing System”(自动样品处理系统)的美国专利申请No.14/074,069描述了包括工作流程管理层(WML)、过程控制层(PCL)、中间控制层(MCL)和设备控制层(DCL)的软件层,该专利申请与本专利申请为相同的受让人,并且其全文以引用方式并入本文用于所有目的。这些软件层中的每一者可在站点图中的不同节点上执行不同功能。例如,WML可向去盖器节点处的去盖器提供指令,而MCL可控制站点图内的输送节点。

[0085] WML对于用户可为顶层或顶视图,利用其规则引擎中指定的样品处理规则确定将

在样品上运行的处理计划。对于具有多个LAS(实验室自动化系统)线的实验室,WML可允许每个线用不同的工作流程管理方案来配置,且可同时管理多个活动的工作流程。在启动时,WML可将配置数据传递到PCL,并向PCL通知启动后配置数据的任何额外改变。

[0086] 在操作期间,WML生成单个样品容器的处理路线,并将此处理计划提供到PCL。所述路线计划包括可呈给定顺序的处理指令的列表。所述方法也包括由使用过程控制层的至少一个处理器根据路线计划且根据样品制备系统的可用性和样品的优先级来确定通过样品制备系统且到所需分析仪中的每一个的优化路线,使用过程控制层(PCL),和使用优化路线来处理样品。

[0087] 在一些实施例中,中间控制层(MCL)还可从PCL接收路线段以进行处理,且这些路线段还可由MCL来优化。在本发明的实施例中,MCL可独立于PCL和WML操作。

[0088] MCL也可将特定的指令提供到DCL(其可将指令提供到特定的设备固件)以控制特定子组件的操作。

[0089] 图10示出展示了根据本发明实施例的方法的流程图。图10中的方法开始于由处理器在数据库中存储与多个系统区块相关的多个子图(步骤1002)。如上所述,每个子图包括与至少一个子组件相关的站点节点、边和伪节点。数据库可存储数百个不同系统区块和它们的子图的虚拟表示。存储步骤可由目录管理器计算机执行,该目录管理器计算机在下文中更详细地描述。

[0090] 该方法还包括由处理器接收用于实验室自动化系统的实验室自动化系统设计数据(步骤1004)。实验室自动化设计数据可指定要形成的实验室自动化系统的任何合适特征。例如,所述特征可包括要并入的系统区块的数量和/或类型,以及它们相对于彼此的布置。

[0091] 合适的实验室自动化系统设计数据可包括可用于自定义实验室自动化系统的创建并模拟其操作的任何合适类型的数据。

[0092] 在一些实施例中,实验室自动化设计数据可包括与将用于所提出的实验室自动化设计系统的所选系统区块和子图有关的数据。实验室自动化系统设计数据还可包括那些系统区块和/或子图相对于彼此的具体布置或配置,以及相对于任何合适的外部参数诸如过程约束(例如,在所提出的系统上进行的分析的数量和/或类型)或物理约束(例如,将容纳实验室自动化系统的房间的大小和/或尺寸)的具体布置或配置。

[0093] 实验室自动化系统设计数据还可包括与在构造系统过程中可能存在的任何约束有关的数据。此类约束的例子可包括过程约束(例如,在所提出的系统上进行的分析的数量和/或类型、预期的通过量和/或周转时间等等)或物理约束(例如,将容纳实验室自动化系统的房间的大小和/或尺寸)。

[0094] 在一些实施例中,用户需要可体现于用户创建的清单文件中。当设计新的实验室自动化系统时,或者当更改现有配置时,用户提供所需参数,诸如系统性能/通过量、功率要求、逻辑布局和楼层布局。此类信息可包括在实验室自动化系统设计数据之中。关于清单文件的其他详细信息在下文中提供。

[0095] 在由处理器接收实验室自动化系统设计数据后,处理器将与实验室自动化系统设计数据中指定的系统区块相关的子图缝合在一起,为实验室自动化系统创建站点网络(步骤1006)。示例性缝合工艺如上文所描述,还将结合图11在下文中进一步描述。

[0096] 系统区块可存储于主系统区块目录数据库(在下文中结合图12更详细地描述)。系统区块数据库包含关于所有支持的系统区块或设备以及它们的相应子图的信息。系统区块数据库还连接到位于远程的服务器和制造系统,并且能够从位于远程的服务器和制造系统检索和更新其内容。

[0097] 当创建系统布局时,系统构建器计算机可以最理想的方式来优化系统区块的布局以满足用户要求。例如,可对布局进行选择以实现最小输送路径长度。另外,可改进布局以避免样品不必要地穿过路径而造成运输问题,并且减小TAT。另外,可将载体的贮存器放置在需要它们的位置附近,从而针对载体的可用性改进布局,因为如果贮存器未策略性地放置,那么载体将需要行进长距离,由此增加了运输量,并延长分析仪/仪器通过量的延迟。另外,可对高通过量分析仪和低通过量分析仪的使用进行优化,为此,布局可考虑分析仪的采样时间,使得较慢的分析仪不会降低较快的分析仪的性能。

[0098] 优化后,即可生成清单文件。该清单文件可包括关于构建系统所需要的系统区块的信息以及关于那些系统区块的版本和/或生成的信息。在本发明的实施例中,此清单文件可独立于所使用的系统区块或软件的版本,因此,可使用相同的清单文件来更新先前已部署在系统上的软件。在本发明的其他实施例中,清单文件可引用系统区块或与系统区块有关的任何软件的版本号。

[0099] 通过该清单文件,可得出系统接线、所需要的系统区块和PLC向系统区块的指定以及空间布局信息。例如,可创建接线计划来帮助维护工程师安装新设计的系统。

[0100] 如上文指出,缝合操作的结果是表示多个系统区块的组合操作的站点网络。如上所述,子图中的每个输送或处理节点可与用于执行与节点相关的动作(例如,操作电机来使离心机运行)的软件例程相关。软件例程可以任何合适的方式诸如函数、链接库或共享对象实现。子图中的每一个边表示样品在输送节点和/或处理节点之间的移动。当子图被组合成站点网络时,与输送节点和处理节点相关的软件例程可保持为相同,但是子图之间的边允许样品在系统区块之间移动。因此,将子图缝合成站点网络可实现用于使实验室自动化系统自动生成的组合软件程序。

[0101] 在所提出的实验室自动化系统的站点网络形成后,模拟该站点网络的操作(步骤1008)。例如,可通过将不同类型和数量的传送路径和子组件以不同方式组合来形成多个不同的系统配置。具有不同类型处理特征(例如,正常处理、短周转时间或“STAT”处理)和不同路线计划的各种类型样品可虚拟地通过不同的系统配置运行,以便观察这些配置如何处理样品。通过在实际构建系统前虚拟运行这些虚拟模拟实验室自动化系统,可识别处理延迟以及其他问题。

[0102] 如果模拟实验室自动化系统的操作是不可接受的,那么可将额外的和/或不同的实验室自动化设计数据提供给处理器(步骤1010)。如果模拟实验室自动化系统的操作是可接受的,那么可以结束进程。

[0103] 实验室自动化系统的模拟结果可能因多种原因而不可接受或不令人满意。此类原因可包括在实验室产品输送元件的输送过程中,在样品处理系统内的一个或多个位置处形成瓶颈。例如,在接合多个系统区块后,该模拟可指出离心机的数量不足,因为在系统中进入离心机之前的缓冲区的样品容器的数量过高。其他原因可包括样品处理系统的特定区域中的产能过剩。例如,样品处理系统中的一个区域可有未充分利用的多个分析仪,指示可能

存在过多的分析仪。另外,在一些情况下,结果可能是:在包含正常和STAT样品的模拟系统负载下,对高优先级样品/STAT样品的处理可能过慢。在其他情况下,结果可能是:特定设备(例如,机器人或制冷器)可比预期更频繁地使用。这会造成必须缩短任何维修间隔的时间或频率或者必须寻找可以较高通过量来处理样品的设备。

[0104] 在本发明的实施例中,本文描述和示出的站点图和/或系统区块可经由图形用户界面向用户示出。系统区块可由用户以所需方式组合,并且该组合系统区块的操作可向用户示出,使得用户可观察所提出的系统的操作。

[0105] 在确定可接受的设计系统后,系统构建器计算机可自动生成部件(例如,子系统、传输机等)、价格、接线等的列表。随后,该部件列表可以任何多种方式使用。例如,部件列表可手动或自动地提供到供应商计算机,供应商计算机随后可协调将部件运送到用户希望使用新系统的位置。

[0106] 图11示出的流程图提供关于根据本发明实施例的缝合过程的更多细节。

[0107] 该过程以创建第一系统区块容器(步骤1102)开始。

[0108] 在步骤1104中,第一系统区块的站点图仪器信息被提供给第一系统区块容器。

[0109] 在步骤1106中,删除向前轨道伪节点和向后轨道伪节点。

[0110] 在步骤1108中,处理器确定是否还有更多系统区块。如果没有更多系统区块,那么当伪节点仍然存在时,将它们删除(步骤1122)。如果存在更多系统区块,那么创建系统区块X的另外系统区块容器(步骤1110)。

[0111] 随后,处理器确定系统区块X是否处于颠倒取向(步骤1112)。如果是,那么将颠倒系统区块X的站点图仪器信息读入系统区块X容器中(步骤1114)。如步骤1120所示,对于每对(i)系统区块X中的向后轨道起点伪节点和前一系统区块X-1中的向前轨道终点伪节点,并且对于每对(ii)系统区块X中的向前轨道终点伪节点和前一系统区块X-1中的向后轨道起点伪节点,将这对伪节点删除,并将系统区块接合。接合系统区块可包括合并输送持续时间(例如,将与沿将两个伪节点缝合在一起而接合的两个边输送样品相关的时间合并),并在系统区块之间创建边。

[0112] 如果未处于颠倒取向,那么将系统区块X的站点图仪器信息读入系统区块X容器中(步骤1116)。如步骤1118所示,对于每对(i)系统区块X中的向前轨道起点伪节点和系统区块X-1中的向前轨道终点伪节点,并且对于每对(ii)系统区块X中的向后轨道终点伪节点和系统区块X-1中的向后轨道起点伪节点,将这对伪节点删除,并将系统区块接合。接合系统区块可包括合并输送持续时间并在系统区块之间创建边。

[0113] 如步骤1108所示,此过程可按更多系统区块的需要而多次重复。

[0114] 图12示出展示了根据本发明实施例的计算机系统的框图。图12示出与主系统区块目录数据库1204通信的目录管理器计算机1202。目录管理器计算机1202可用于创建、更新或删除系统区块(以及它们对应的子图)并将它们正确放入目录数据库1204中。目录数据库1204可包含每个支持的系统区块和仪器的所有确认信息。目录数据库可用部件编号为系统区块编索引。

[0115] 数据库1204可为常规、容错、关系型、可扩展的安全数据库,诸如OracleTM或SybaseTM。数据库1204可使用各种标准数据结构来实现,诸如阵列、哈希(链)表、结构化文本文件(例如,XML)、表格等等。此类数据结构可存储在存储器和/或(结构化)文件中。

[0116] 系统构建器计算机1206还可与主系统区块目录数据库1204通信，并可从中检索系统区块以创建各种站点图，如本申请所述。系统构建器计算机1206可包括处理器和连接至处理器的计算机可读介质。计算机可读介质可包含可由处理器执行以实现一种方法的代码，该方法包括：由处理器接收实验室自动化系统的实验室自动化系统设计数据；以及由处理器并使用实验室自动化系统设计数据来将与系统区块相关的子图缝合在一起，为实验室自动化系统创建站点网络，其中每个子图包括多个站点节点、边和伪节点。

[0117] 目录管理器计算机1202、数据库1204和系统构建器计算机1206可均为本地的，或者可相对于彼此为远程的。这些组件之间的通信可通过任何合适的有线或无线网络和/或通过任何合适的私人或公共数据网络（包括互联网）来进行。

[0118] 在本发明的实施例中，可创建清单文件1210以供之后在软件安装过程中使用。清单可在软件安装期间使用，以便生成特定于系统的特征。此类特征可包括系统站点图、用于所有软件层的仪器的参数化、用于较低级软件函数的程序代码以及特定于系统和仪器的图形用户界面配置和部署代码。

[0119] 清单文件1210可与系统区块数据库中的系统区块信息1212一起使用，以使系统构建器计算机1206执行多个功能。

[0120] 首先，在1214A中，它可指示系统构建器计算机1206模拟系统，即使不必使用可模仿的硬件也是如此。这种模拟允许人们识别系统中的次优行为（例如，瓶颈）。此类识别出的次优行为可反馈到系统构建器中优化系统的步骤，以促成对整个系统的迭代改进。

[0121] 其次，它可指示系统构建器计算机1206创建/缝合系统的站点图（1214B），如上所述。

[0122] 第三，它可指示系统构建器计算机1206构建软件以运行DCL、MCL和PCL（1214C）。该软件根据特定系统的要求来创建。因此，该软件专门用于每个单独的系统，并且在相应的系统上最佳地执行。这与本领域中仅提供具有所有功能的通用软件（即使并非全都需要）的常规系统不同。根据本发明生成的软件优化所创建的系统，以最小化存储器和CPU消耗要求，以及系统端口和总线带宽要求。

[0123] 第四，它可指示系统构建器计算机无需用户干预而为PLC（编程逻辑控制器）提供配置（1214D），这使软件与硬件1214E之间的通信更可靠地运作。在创建或改变系统时为PLC提供配置可避免必须手动为系统接线（重新接线），并因此提高设置系统的可靠性（如降低人为错误概率）和速度（手动接线过程非常耗时）以及系统的灵活性，因为改变可由软件做出，而不必引入额外的接线、中继等等。

[0124] 如上所述，本发明的实施例还可用于更改现有配置。在这种情况下，将对应于所更改系统的清单文件与该系统在更改前的清单列表进行比较，例如用识别差值的差值算法来比较。差值允许系统操作者快速识别实现更改的必需措施。例如，将两个清单文件比较的结果可以是，系统区块2（例如，离心机）必须用不同的系统区块（例如，具有更大通过量的离心机）来替换，或者系统区块1的固件必须更新以实现新的功能。

[0125] 如果必须更新系统软件，使用清单文件可提供比常规过程更好的软件版本管理。它还提供更容易的软件分布，因为操作系统所需的软件以及所有其他配置数据，都在每个系统上使用清单文件生成。

[0126] 对于软件更新，在用户站点处仅需包括最新版本的函数库、系统区块数据库和可

链接的二进制文件的非暂态计算机可读介质。利用此非暂态计算机可读介质(诸如CD/DVD)和系统的清单文件,构建并部署该系统(例如,用于PCL、MCL和DCL层)的软件。

[0127] 另外,本发明的实施例还可在线或在独立的计算机系统上运行。本发明的实施例可与外部数据库通信以上传或下载用户配置,在系统创建过程中提供文档和数据共享,并且为任何系统区块下载更新。

[0128] 实施例具有多个其他特征和益处。

[0129] 本发明的实施例可具有布局和楼层计划能力。软件可具有比例正确的2D和3D可视化能力。壁和子组件的图像可经由图形用户界面显示给用户,使得该用户可评估实验室自动化设计系统中的仪器的空间布置。在一些实施例中,来自客户或日志文件的统计数据可用作模拟的基础,由此允许本发明的实施例产生任何所提出的实验室自动化系统的准确表示。由于可通过2D和/或3D方式准确地模拟且可操作所提出的实验室自动化设计系统,因此实验室人员的步行距离也可使用本发明的实施例来模拟。还可估计需要多少工作人员来运行所提出的实验室自动化设计系统。

[0130] 本发明的实施例还可支持改进的模块冗余计划。本发明的实施例可突出关键的加载模块和/或生成对额外仪器和/或分析仪的建议。

[0131] 在设计阶段中,本发明的实施例还可用于生成部件列表,并且为系统(经选择的所提出的实验室自动化设计系统)的潜在用户生成报价表。

[0132] 本发明的实施例还具有另外的技术优点。例如,本发明的实施例可用于创建按照特定用户的需要进行具体调整的系统。此类系统有效地设计成不仅优化速度和效率,而且还优化硬件和软件资源。相较于常规系统,本发明实施例在实现最佳处理能力的同时,尽可能地减少硬件和软件资源的需求。

[0133] 图13是可存在于被配置成执行根据本发明的一些实施例的方法或操作的计算设备或计算系统中的元件的框图。图13所示的子系统可用于图12所示的计算机,并经由系统总线575互连。示出了附加子系统,比如打印机574、键盘578、固定磁盘579、联接到显示适配器582的监视器576,等等。联接到I/O控制器571的外围设备和输入/输出(I/O)设备可通过本领域中已知的任何数量的手段(比如串行端口577)连接至计算系统。例如,可使用串行端口577或外部接口581将计算设备连接至广域网比如互联网、鼠标输入设备、或扫描仪。经由系统总线575实现的互连使编程的中央处理器573(如,微处理器、CPU等)能够与每个子系统通信并且控制可存储于系统存储器572或固定磁盘579中的指令的执行,以及信息在子系统之间的交换。系统存储器572和/或固定磁盘579可以体现为计算机可读介质。

[0134] 本申请所述任一软件组件或功能均可通过软件代码的形式实施,所述代码可由处理器使用任何适当的计算机语言(例如,Java、C++或Perl),并利用例如常规技术或面向对象的技术实现。所述软件代码可作为一系列指令或命令存储在计算机可读介质(如随机访问存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、磁介质(如硬盘驱动器或软盘)或光学介质(如CD-ROM))中。任何所述计算机可读介质均可驻留在一个计算设备之中,且可存在于系统或网络中的不同计算设备之中。

[0135] 以上描述是说明性而非限制性的。在回顾本公开时,本发明的多种变型对于本领域的技术人员而言将是显而易见的。因此,本发明的范围不应当根据上述具体实施方式确定,而是应当根据待审权利要求连同它们的完整范围或等同形式来确定。

[0136] 在不脱离本发明范围的前提下,来自任何实施例的一个或多个特征可以与任何其他实施例的一个或多个特征相结合。

[0137] 除非有明确的相反指示,否则,“一个”、“一种”或“所述”的叙述旨在表达“一个或多个”之意。

[0138] 出于所有目的,上文提及的所有专利、专利申请、公开和说明书以引用的方式全文并入于此。未承认它们中的任一者为现有技术。

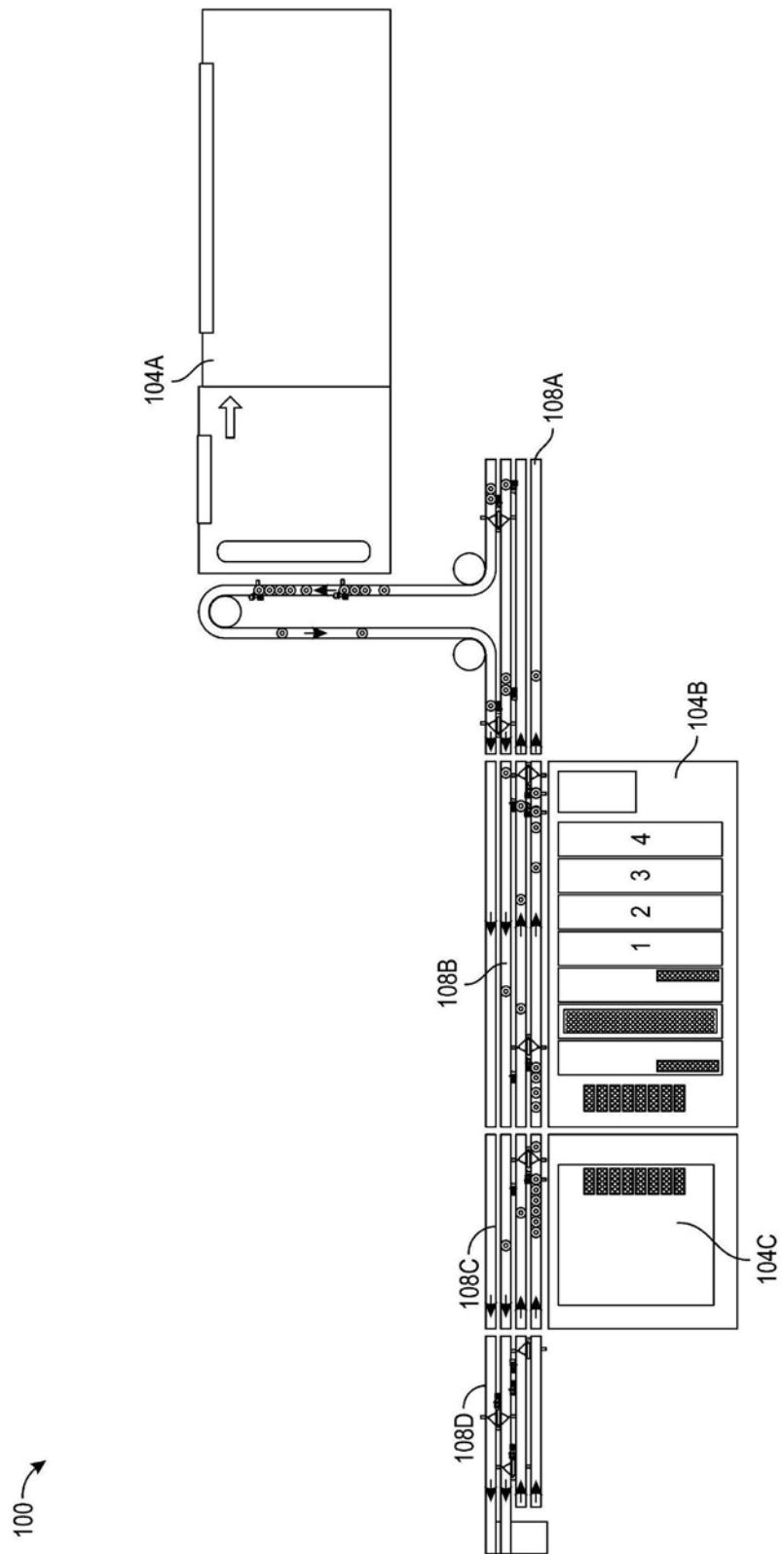


图1

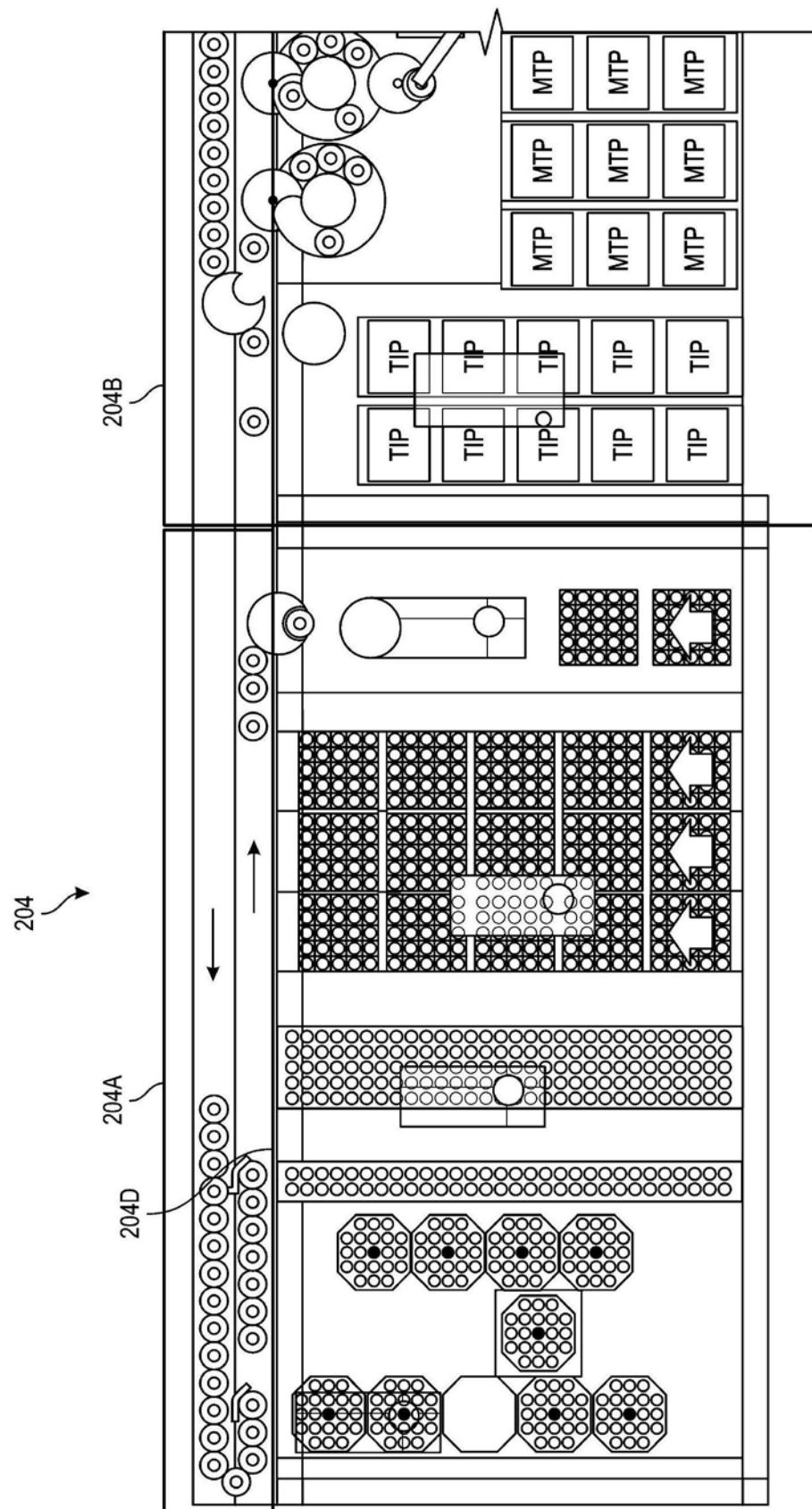


图2A

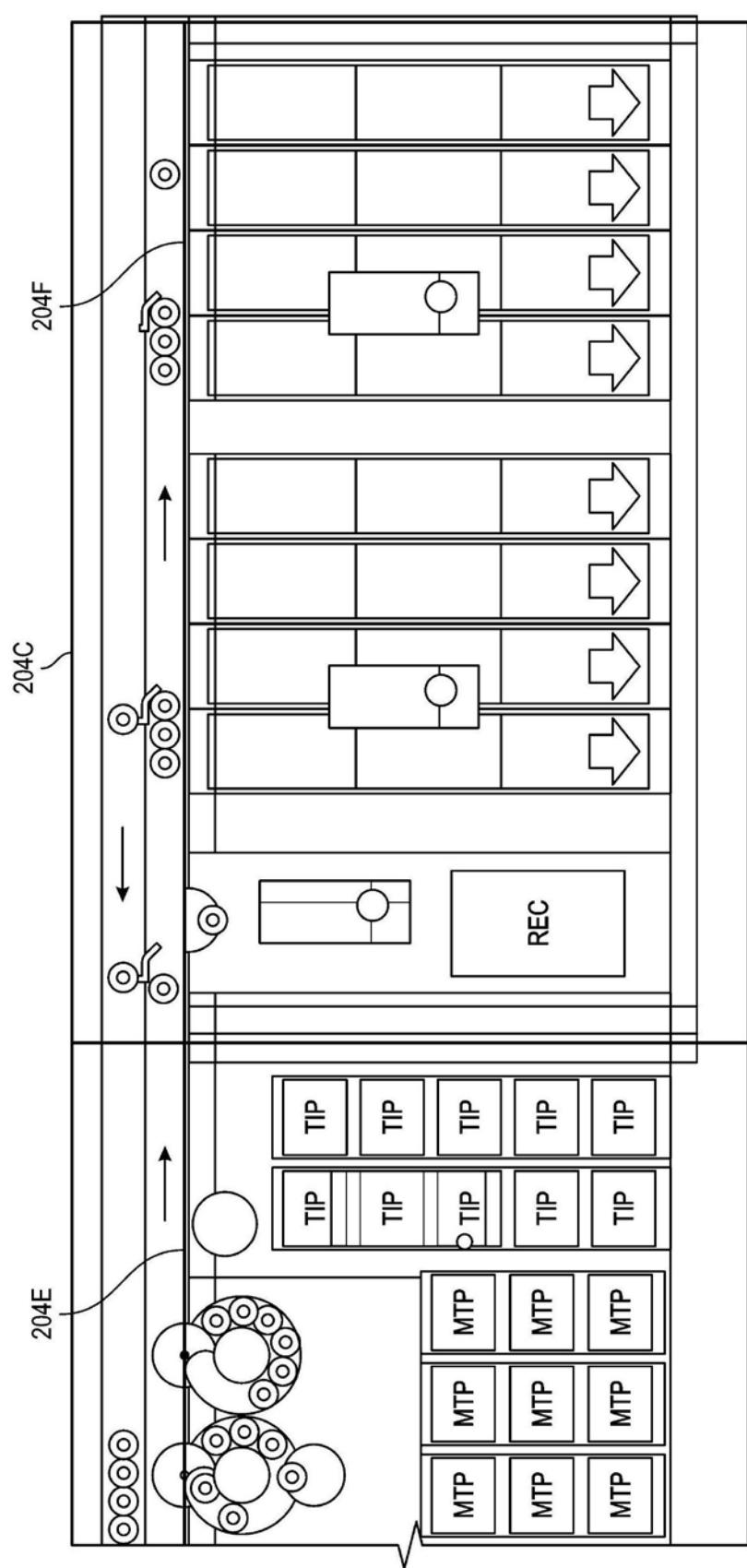


图2A(接上一页)

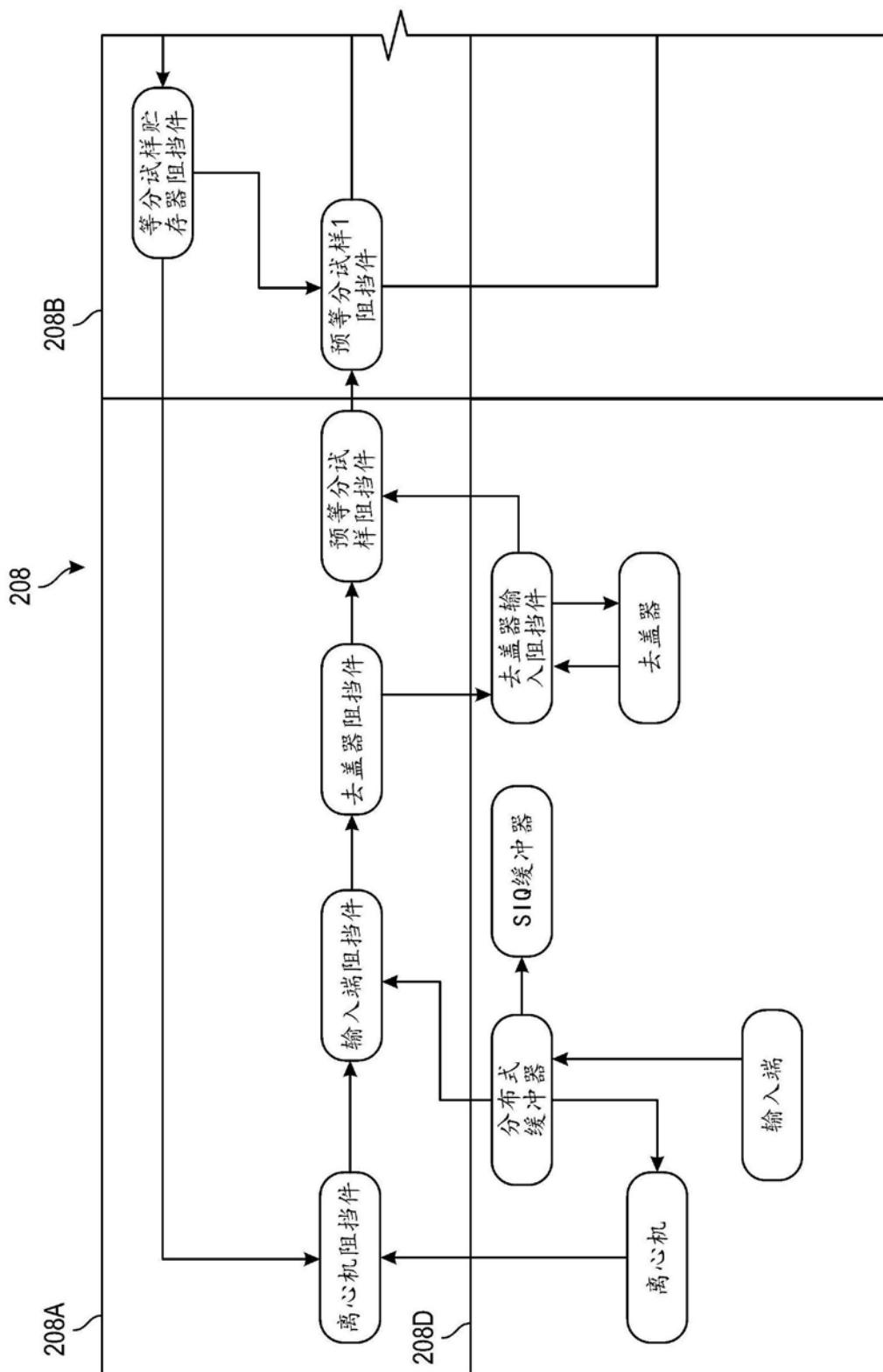


图2B

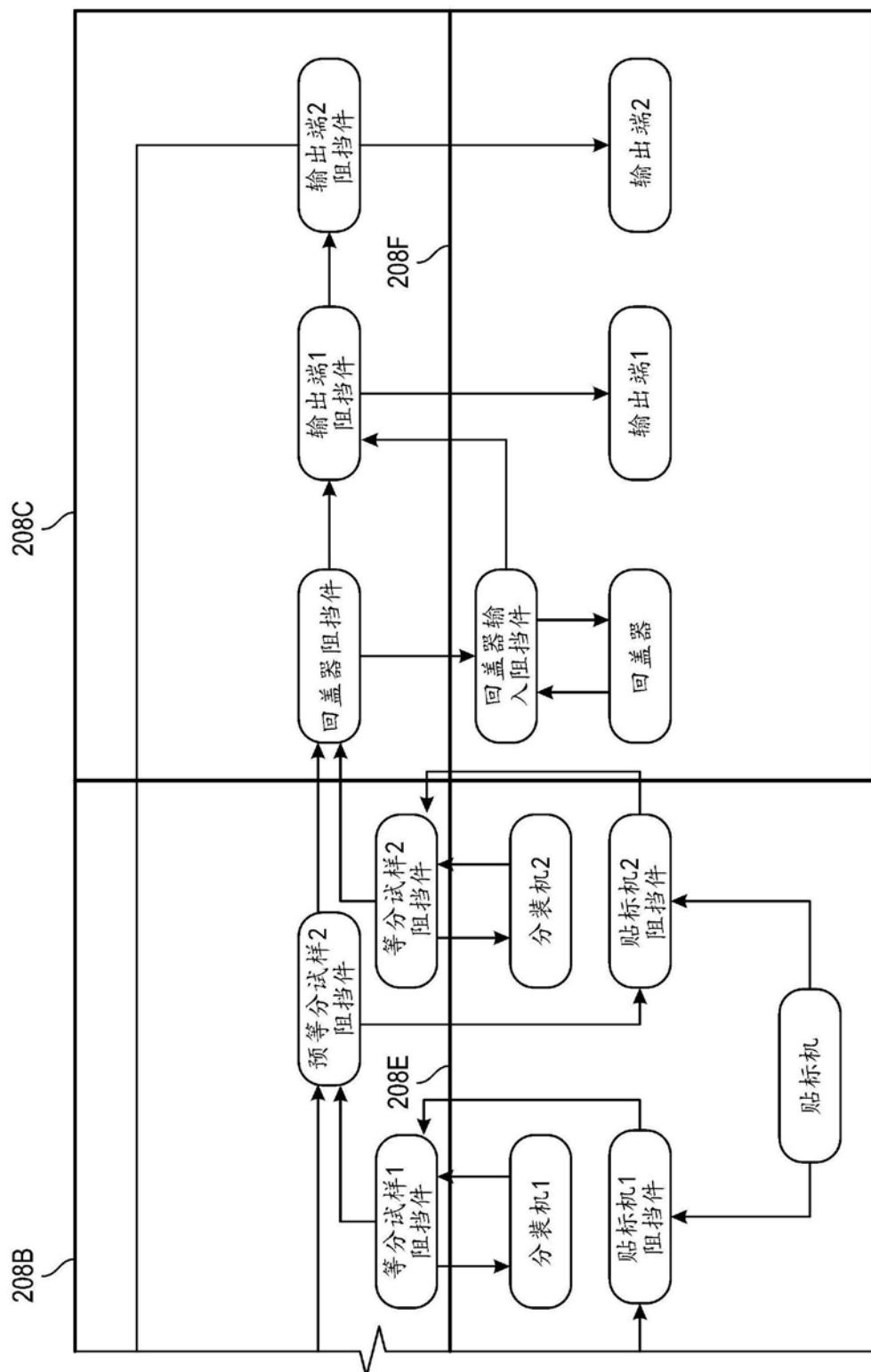


图2B(接上一页)

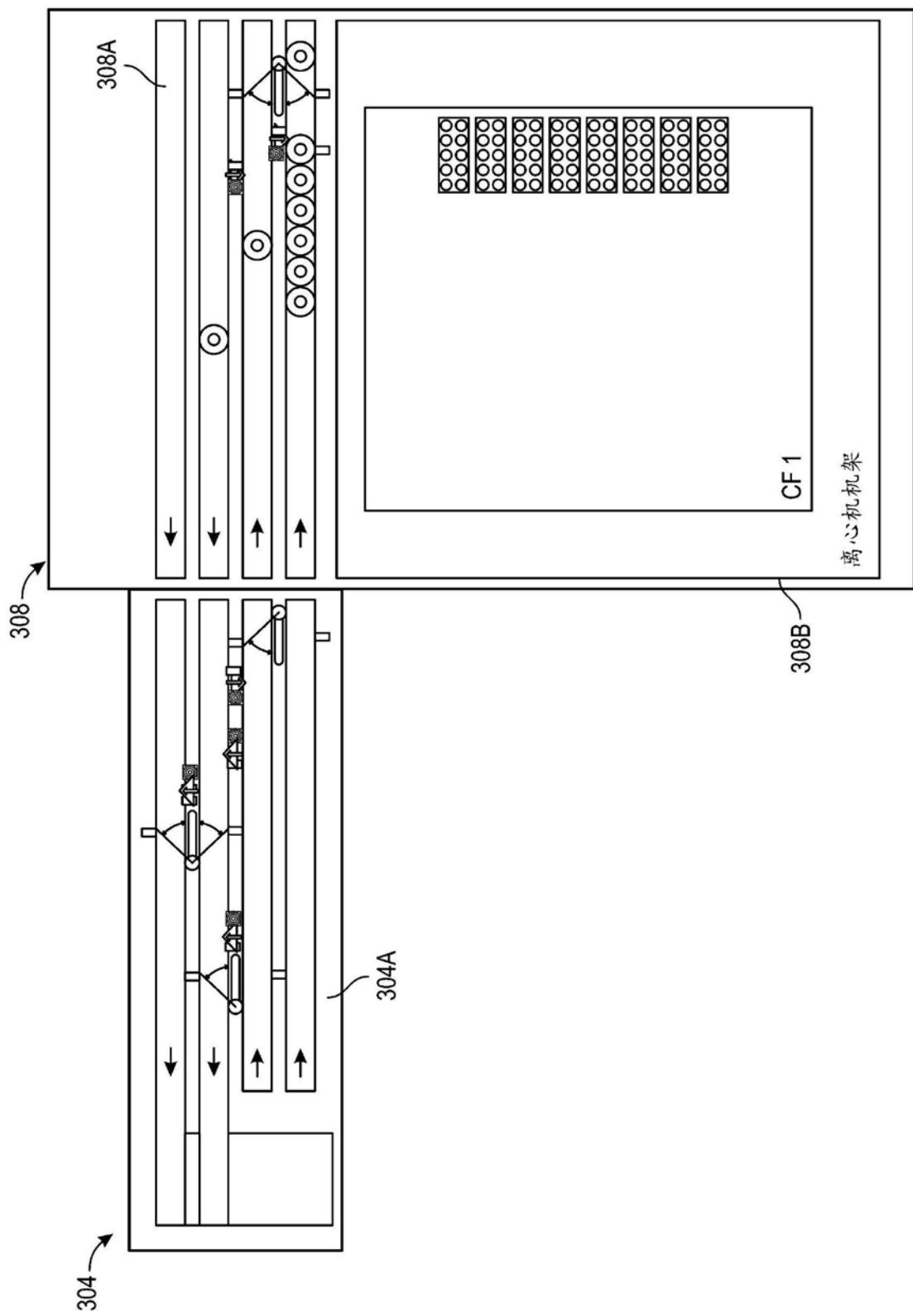


图3

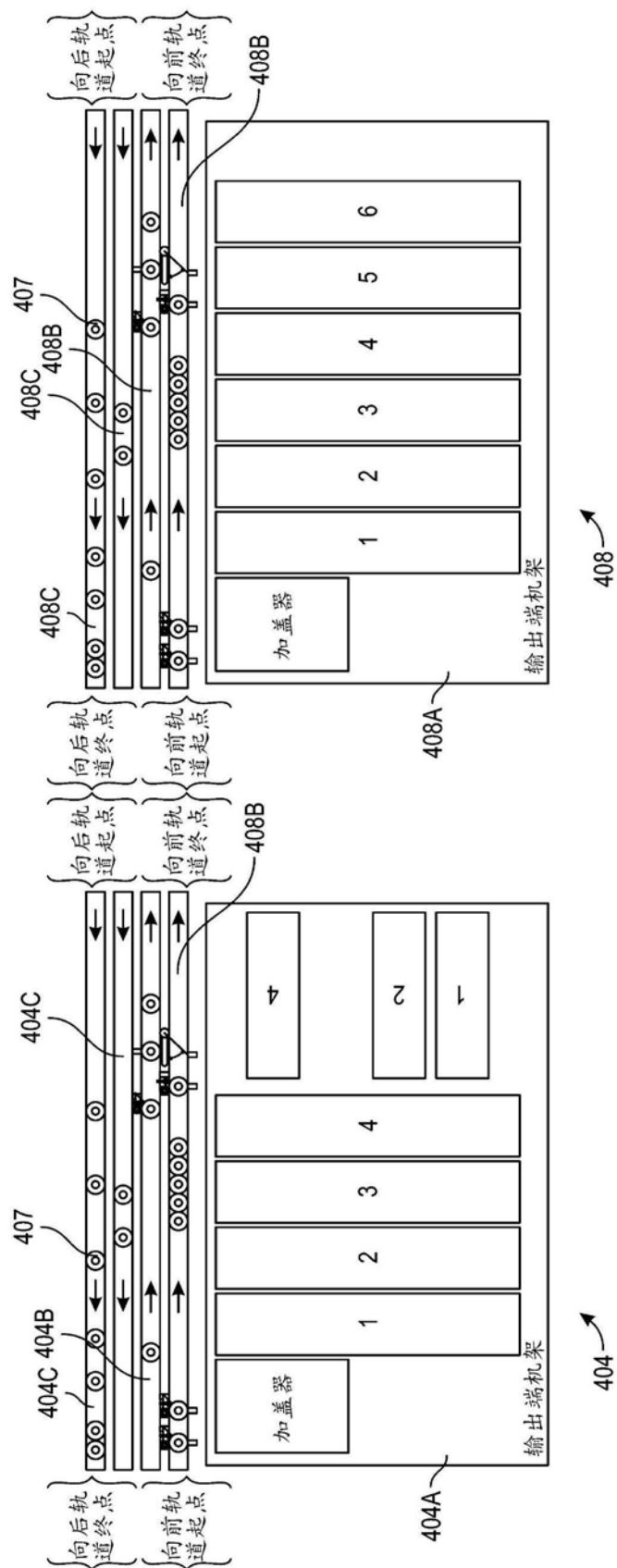
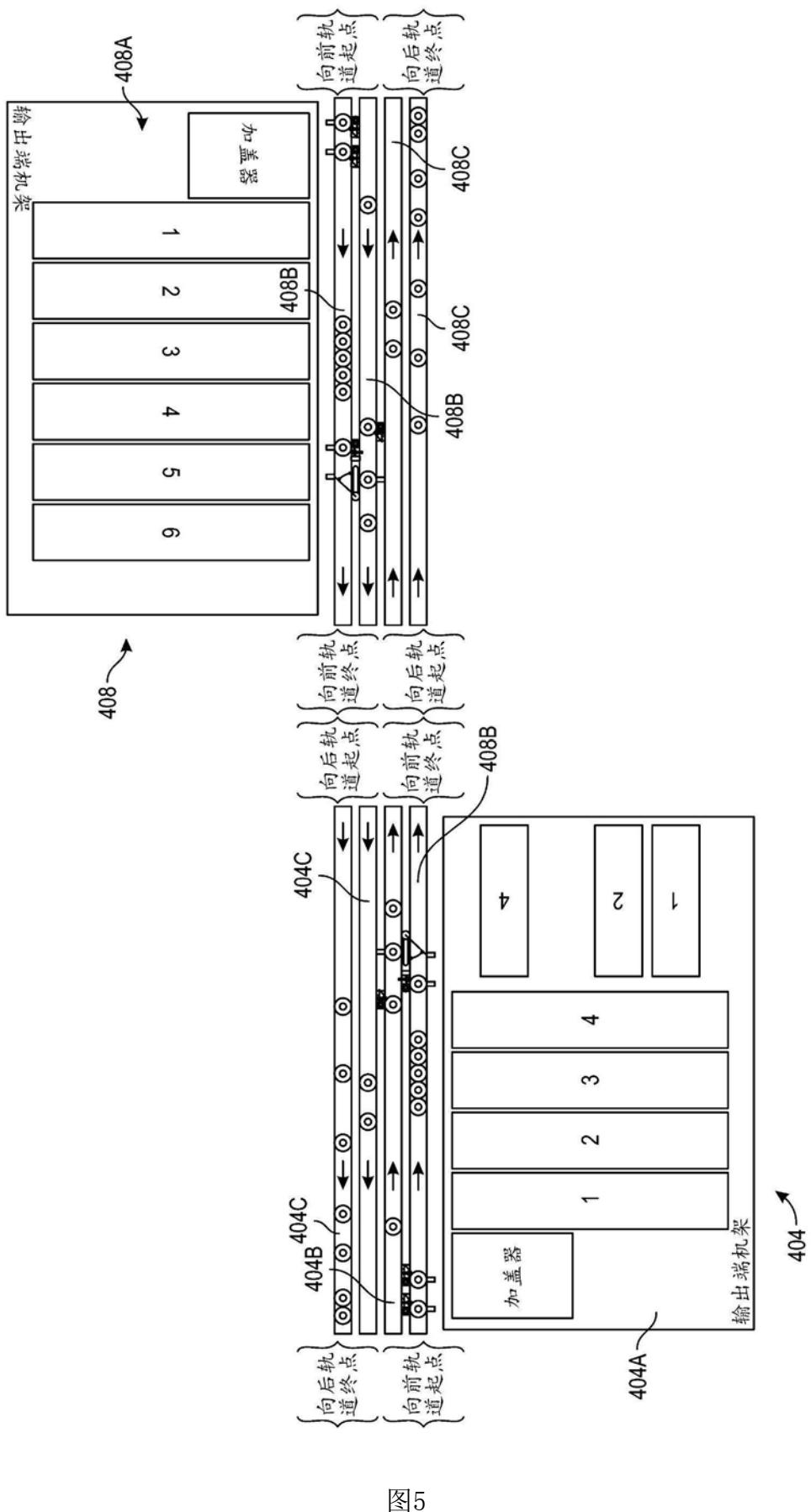


图4



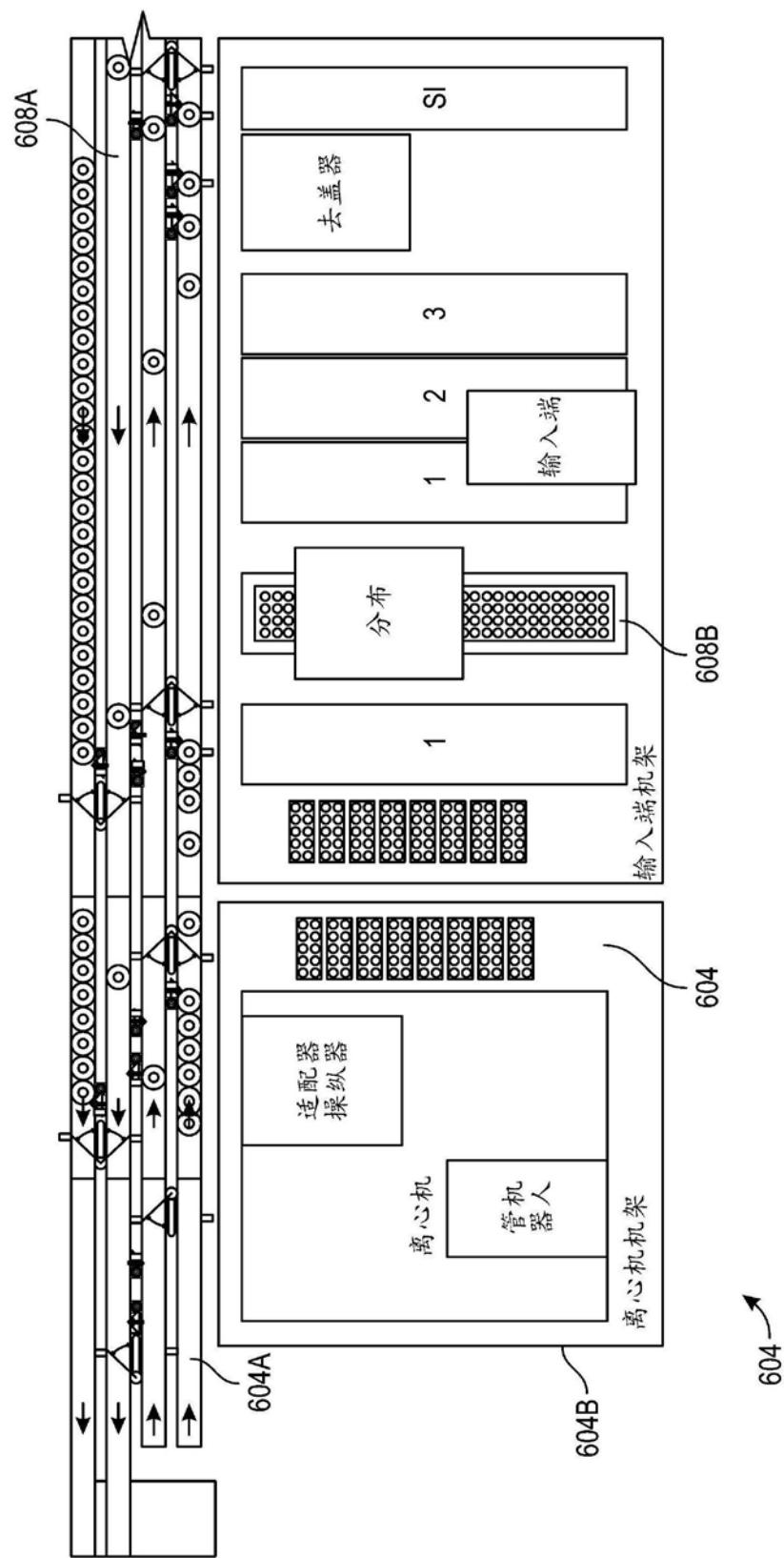


图6

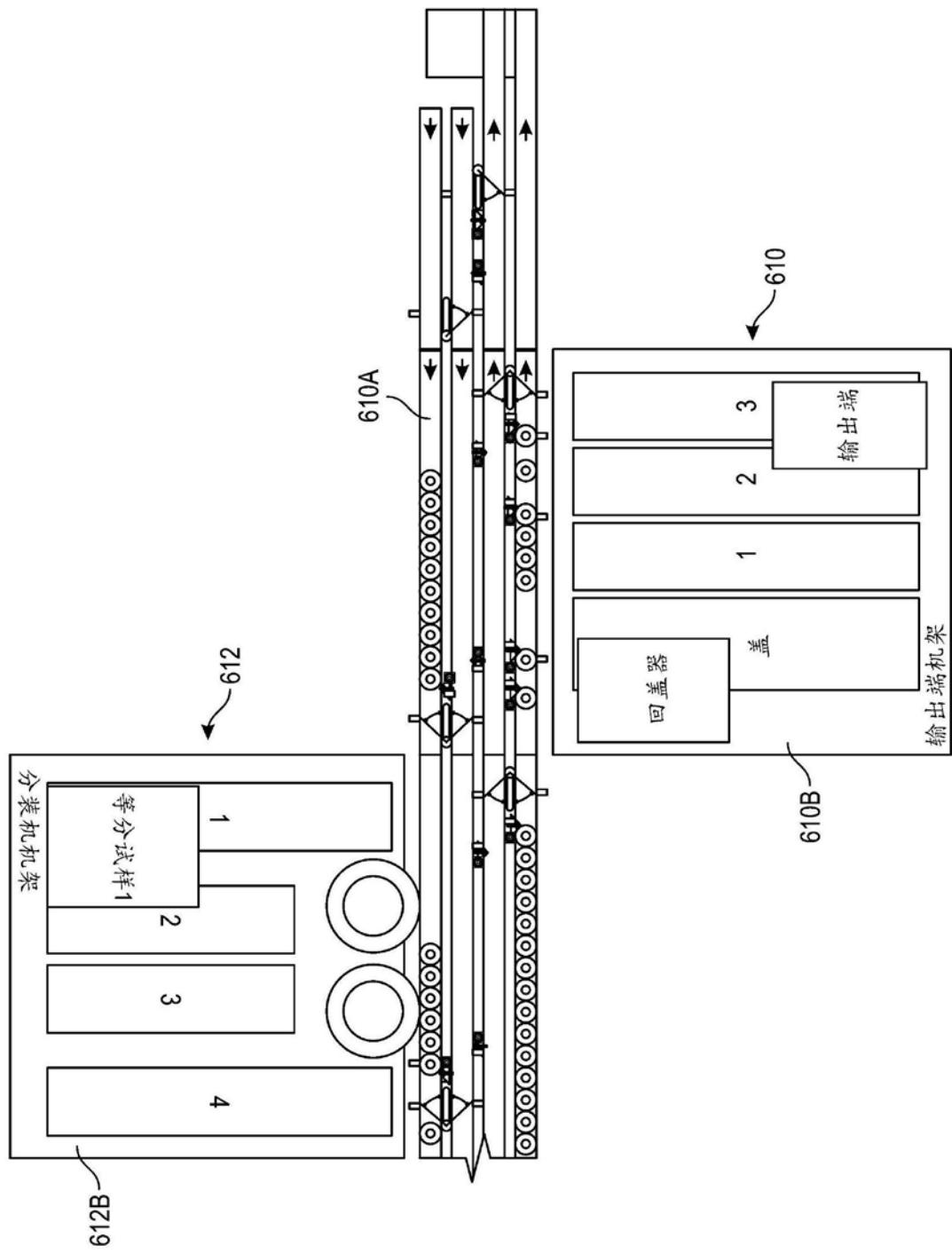
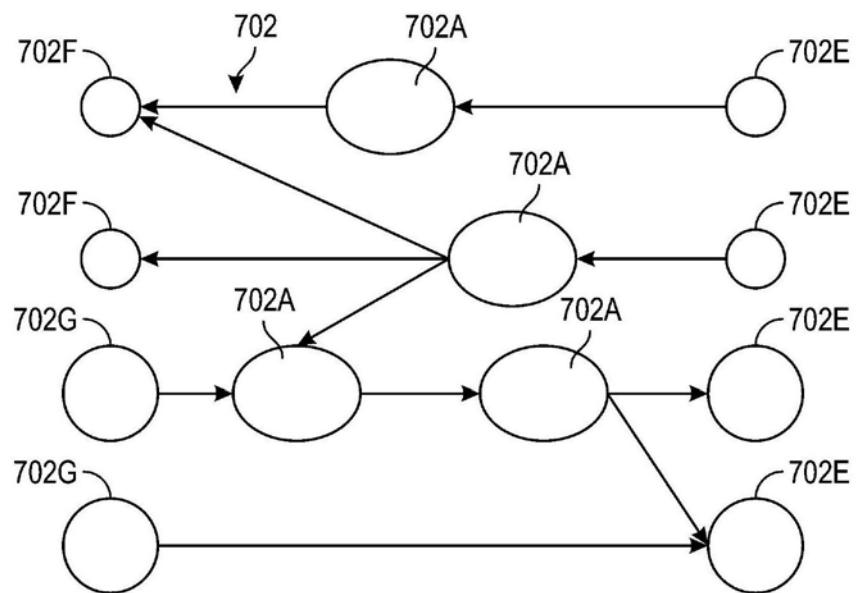


图6(接上一页)



轨道终点系统区块子图

图7A

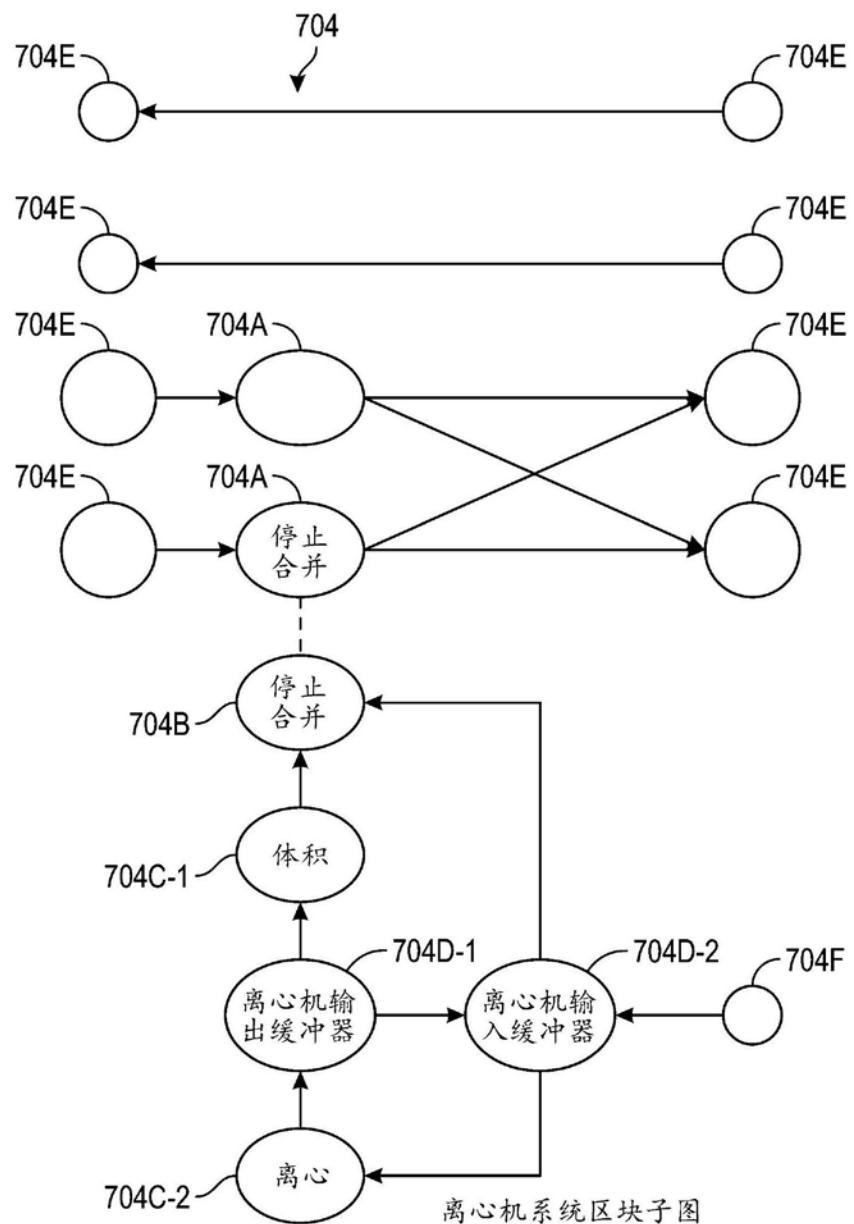
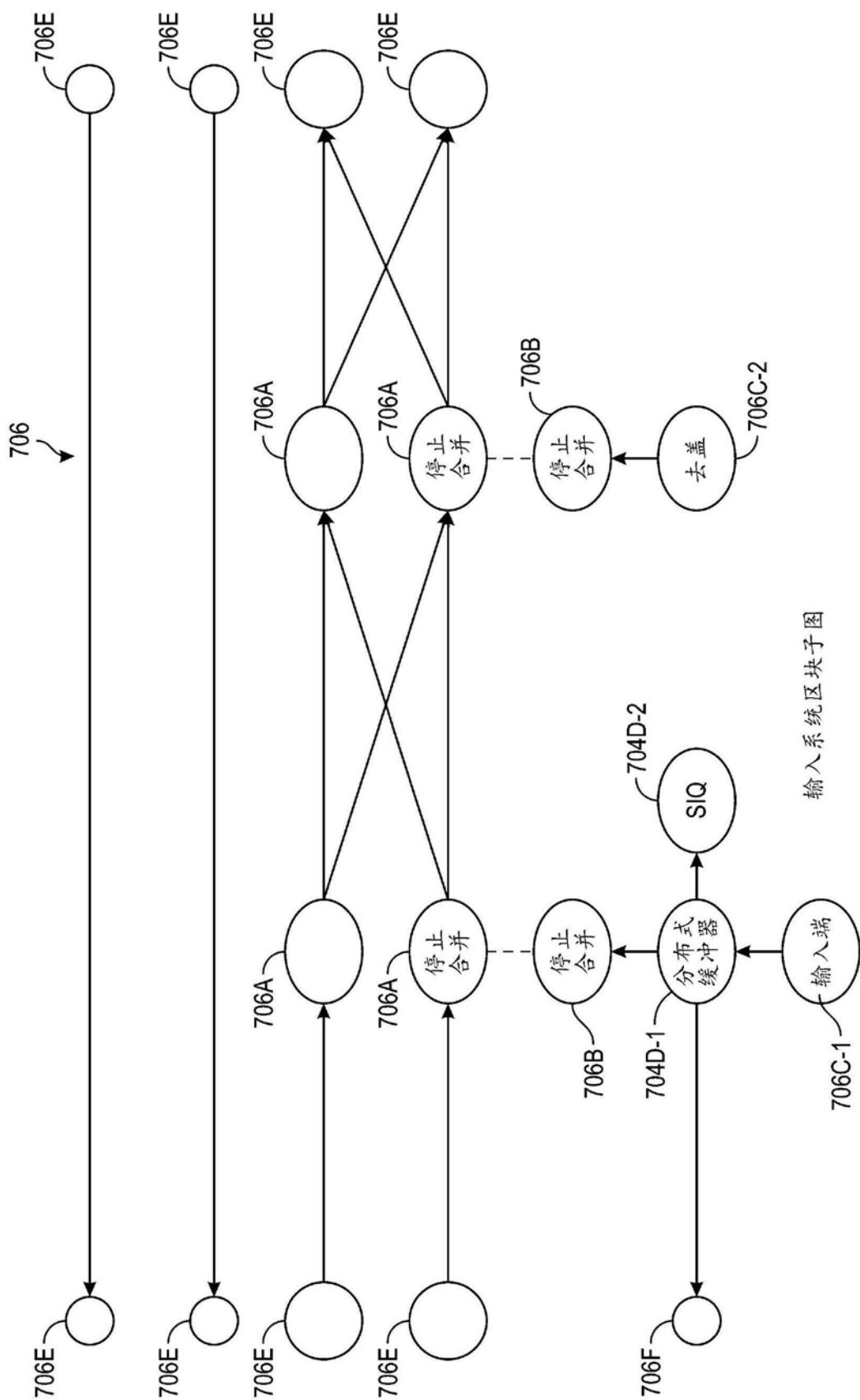


图7B



输入系统区块子图

图7C

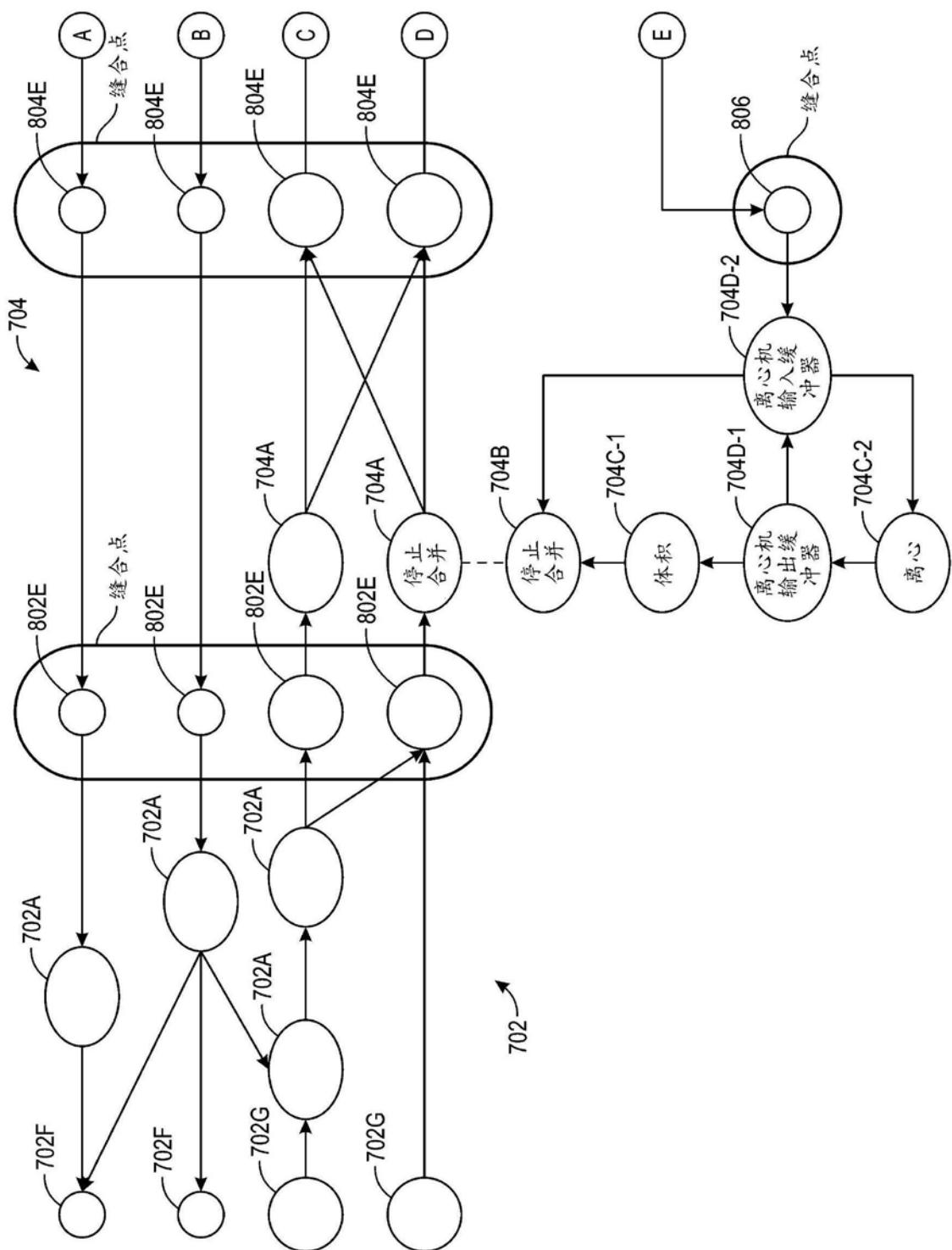


图8

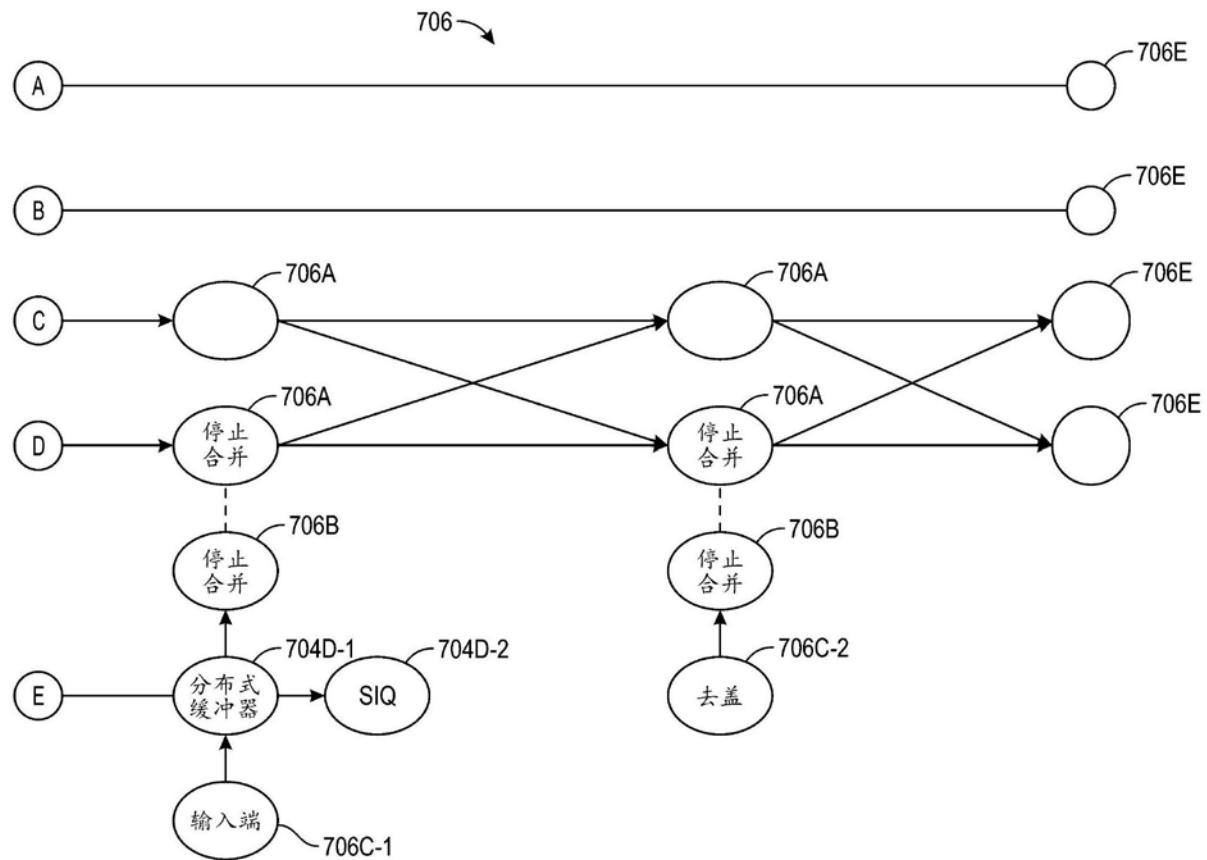


图8(接上一页)

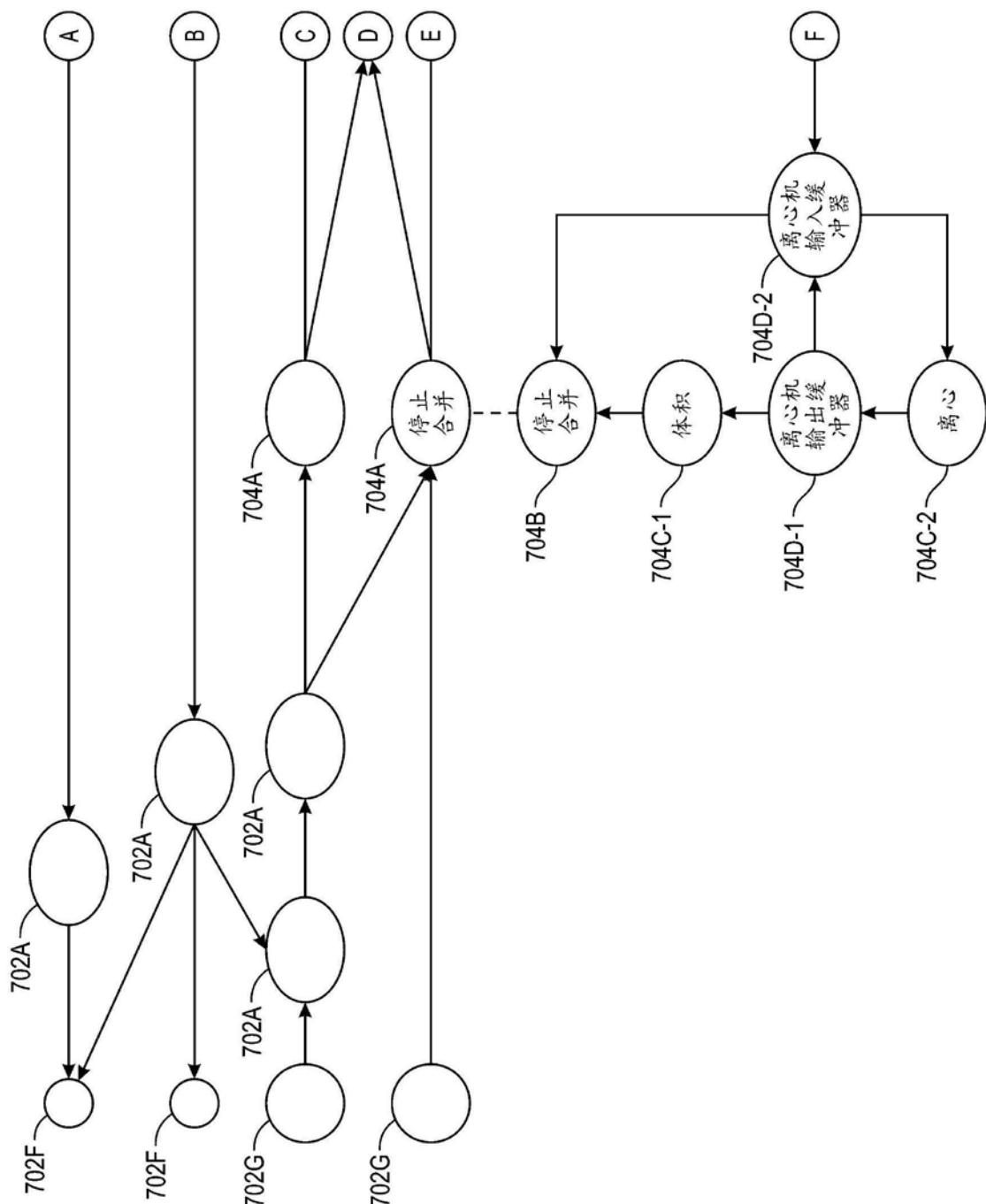


图9

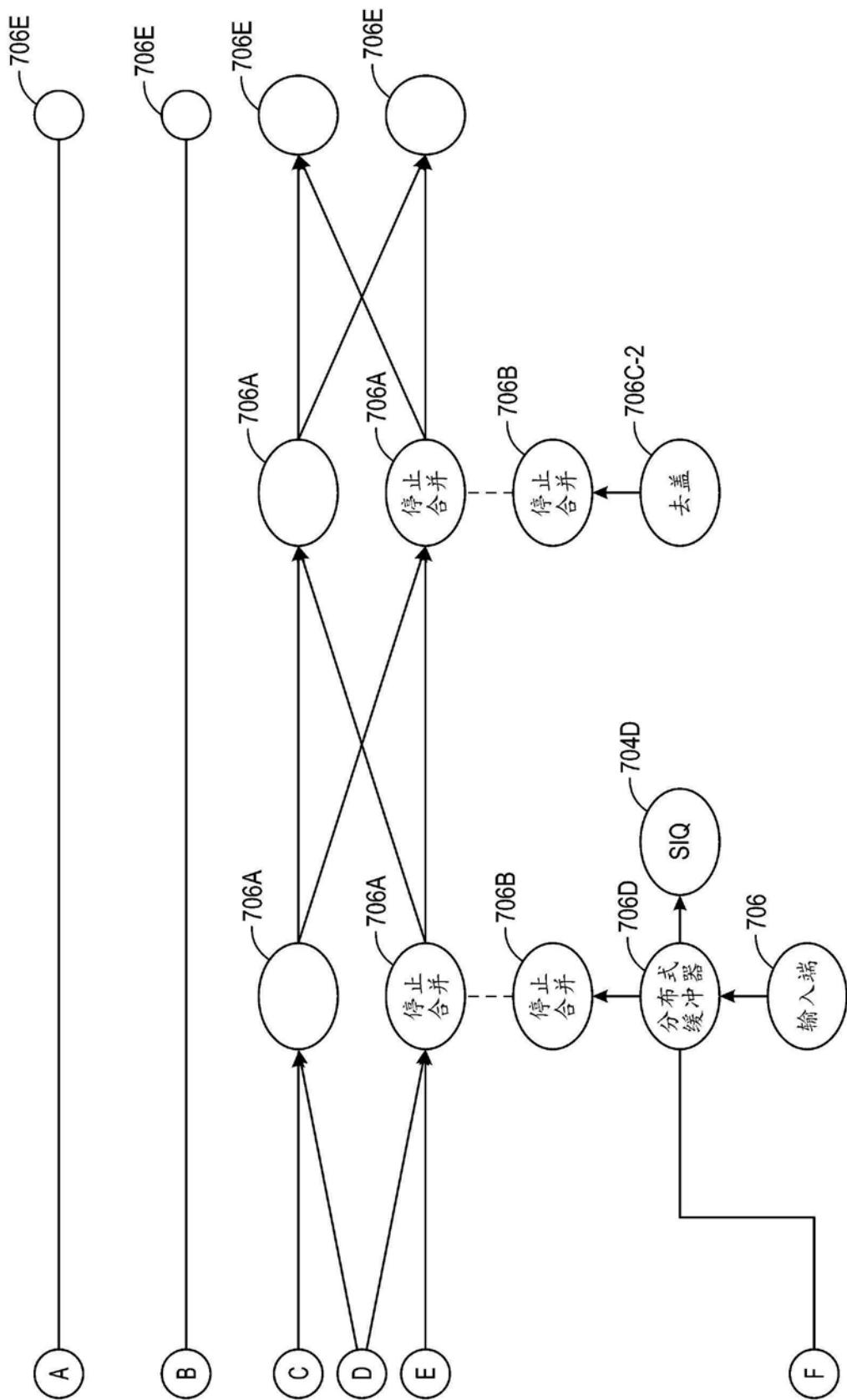


图9(接上一页)

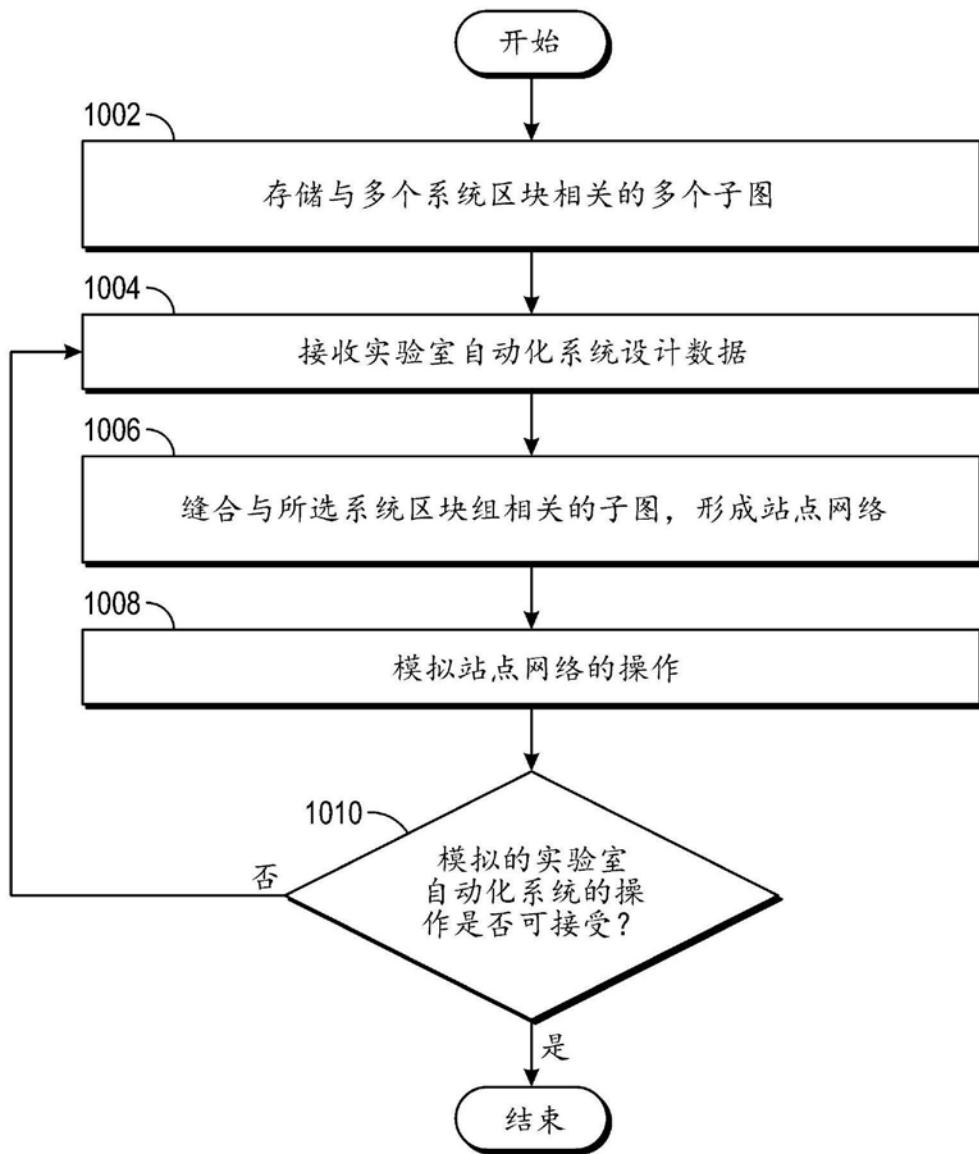


图10

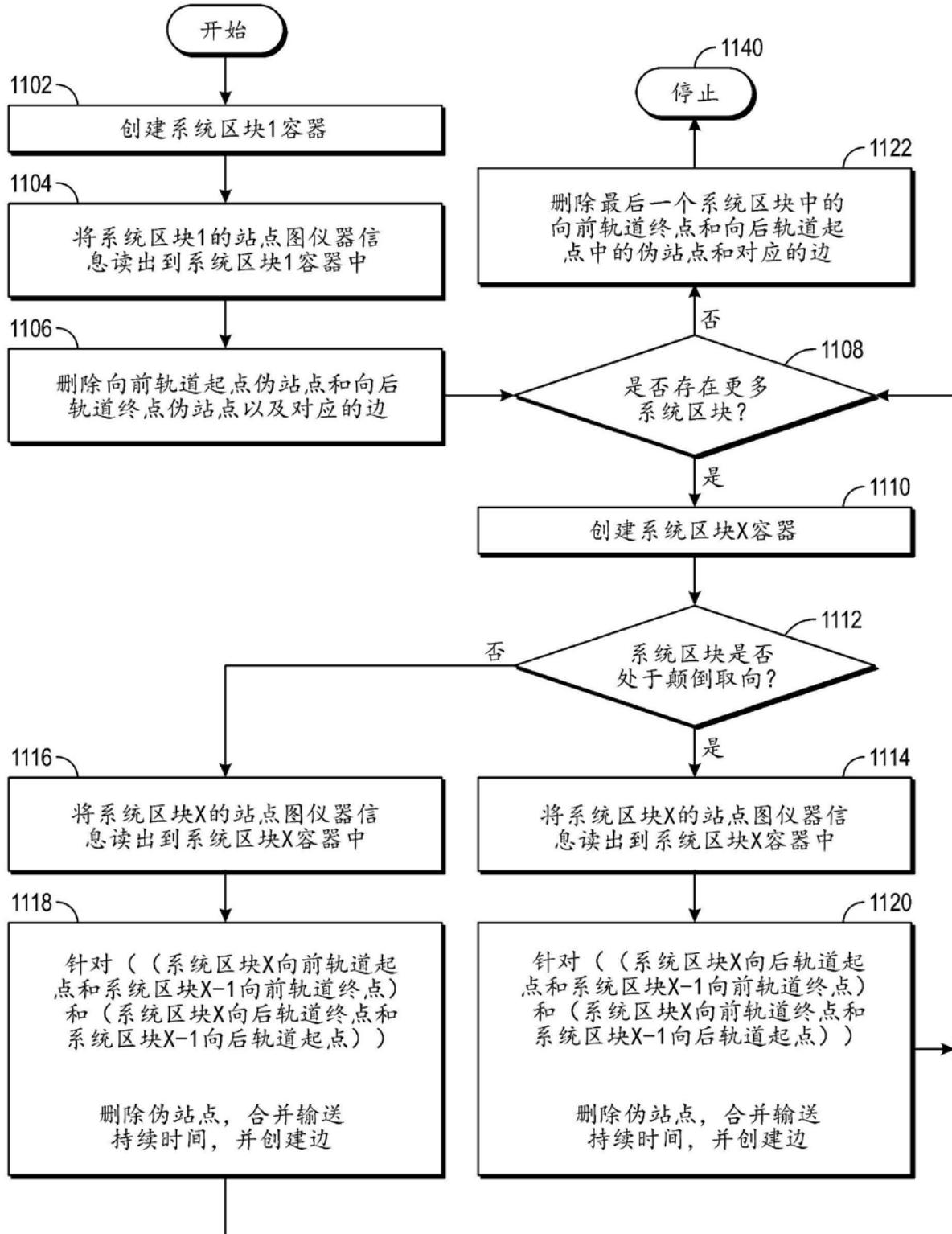


图11

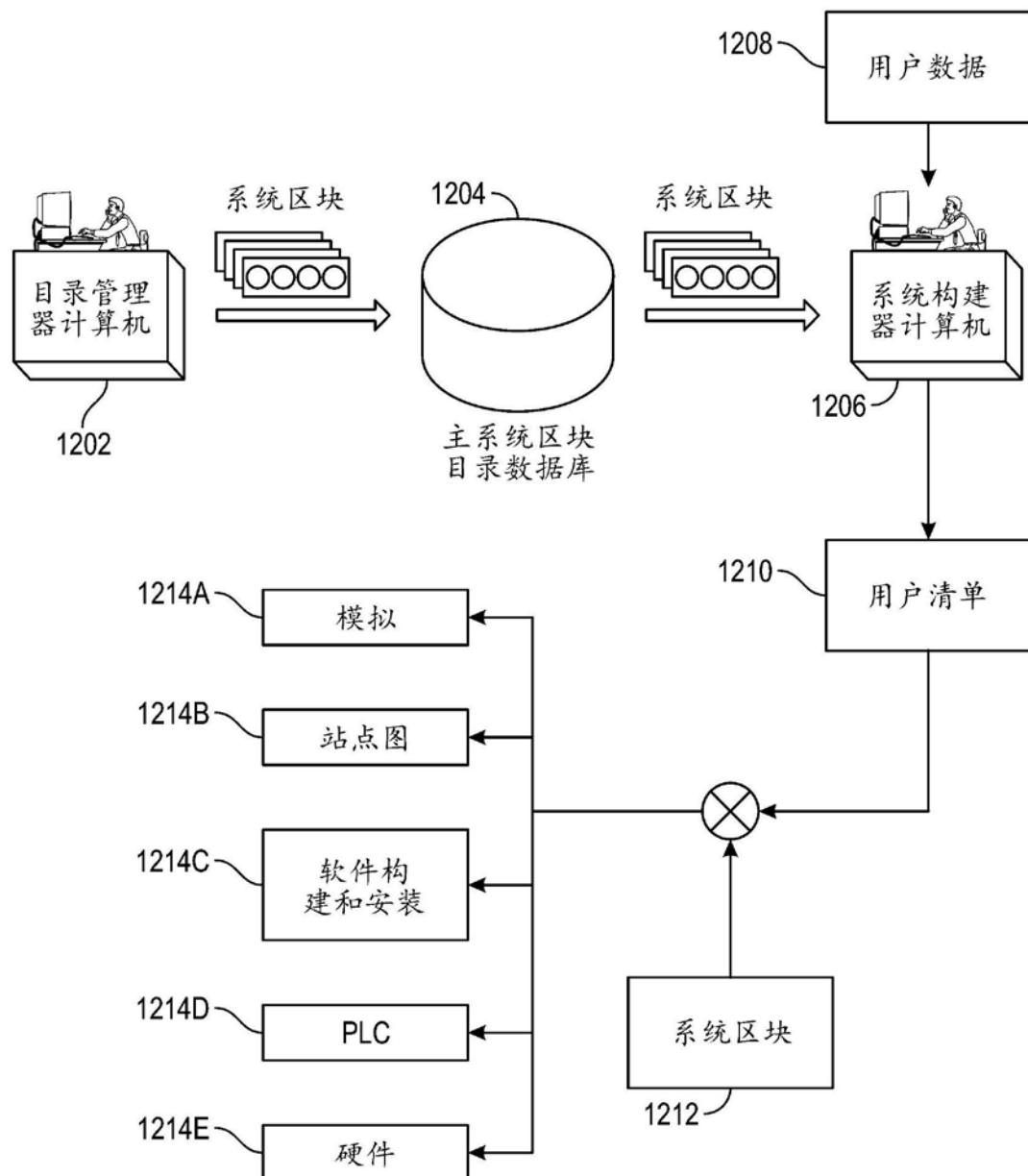


图12

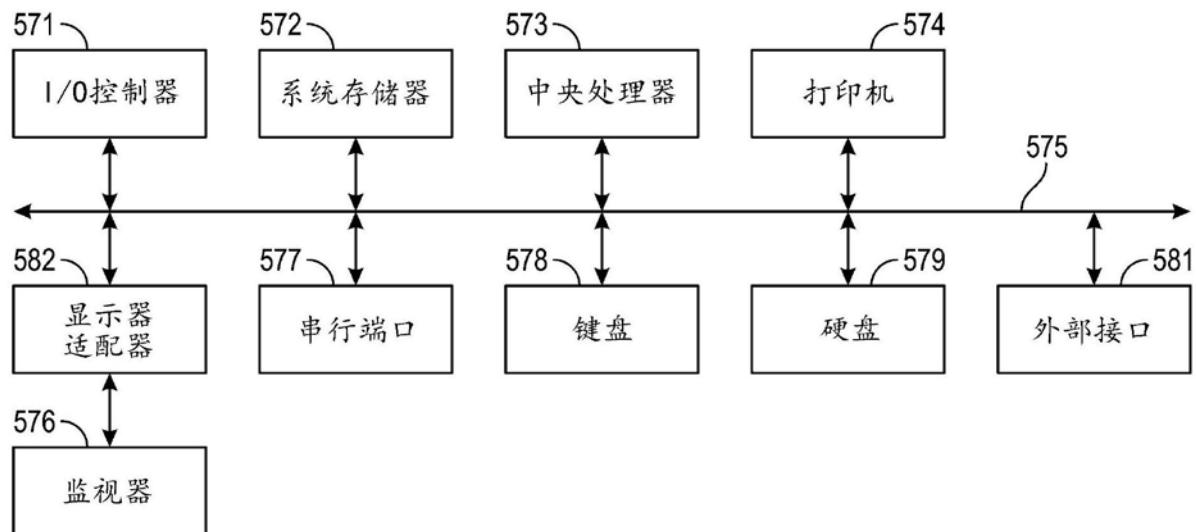


图13