



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101849214 A

(43) 申请公布日 2010. 09. 29

(21) 申请号 200880113416. 7

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2008. 08. 13

G05B 19/042 (2006. 01)

(30) 优先权数据

G05B 19/4067 (2006. 01)

11/875236 2007. 10. 19 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 04. 19

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/072954 2008. 08. 13

(87) PCT申请的公布数据

W02009/055119 EN 2009. 04. 30

(71) 申请人 通用电气智能平台有限公司

地址 美国弗吉尼亚州

(72) 发明人 D·德贝内德托 R·贝里

J·加古斯 G·米林格尔

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 柯广华 徐予红

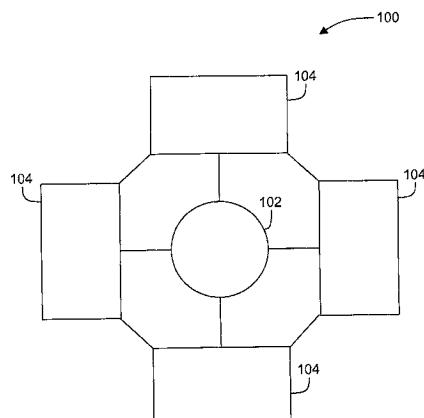
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

用于操作自动化系统的方法和系统

(57) 摘要

提供一种用于操作由执行模型定义的自动化工艺的方法。自动化工艺包括多个子工艺。该方法包括在多个子工艺的第一子工艺期间检测到(204)事件，并且通过操作写入执行模型中的卸载过程，重置(206)第一子工艺。该方法还包括操作预工艺和预子工艺过程中的至少一个，以有利于在自动化工艺的预定步骤继续自动化工艺。将预工艺和预子工艺过程写入执行模型中。



1. 一种用于操作由执行模型定义的自动化工艺的方法,其中所述自动化工艺包括多个子工艺,所述方法包括:

在所述多个子工艺的第一子工艺期间检测到事件;

通过操作写入所述执行模型中的卸载过程,重置所述第一子工艺;

操作预工艺和预子工艺过程中的至少一个,以有利于在所述自动化工艺的预定步骤继续所述自动化工艺,其中将所述预工艺和所述预子工艺过程写入所述执行模型中。

2. 如权利要求1所述的方法,其中在所述工艺的预定步骤继续所述自动化工艺进一步包括在所述自动化工艺的开始处重新启动所述自动化工艺。

3. 如权利要求1所述的方法,其中在所述自动化工艺的预定步骤继续所述自动化工艺进一步包括在所述第一子工艺的开始处重新启动所述自动化工艺。

4. 如权利要求1所述的方法,其中在所述自动化工艺的预定步骤继续所述自动化工艺进一步包括在其期间发生所述事件的工艺的步骤处重新启动所述自动化工艺。

5. 如权利要求1所述的方法,其中在所述自动化工艺的预定步骤继续所述自动化工艺进一步包括在所述多个子工艺的第二子工艺重新启动所述自动化工艺。

6. 如权利要求1所述的方法,其中:

在第一子工艺期间检测到所述事件进一步包括在多个连续子工艺之一期间检测到所述事件;以及

在所述自动化工艺的预定步骤继续所述自动化工艺进一步包括跳过至少一个随后的子工艺并在所述连续子工艺的第二子工艺重新启动所述自动化工艺,其中所述第二子工艺在所述至少一个跳过的子工艺后发生。

7. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:

使用工艺模板来定义所述执行模型;以及

使用所述工艺模板的要素来定义每个子工艺。

8. 一种自动化系统,包括:

自动化设备;以及

处理器,配置成通过以下方式来操作所述自动化设备:

操作由执行模型定义的自动化工艺,其中所述自动化工艺包括多个子工艺;

在所述多个子工艺的第一子工艺期间检测到事件;

通过操作写入所述执行模型中的卸载过程,重置所述第一子工艺;

操作预工艺和预子工艺过程中的至少一个,以有利于在所述自动化工艺的预定步骤继续所述自动化工艺,其中将所述预工艺和所述预子工艺过程写入所述执行模型中。

9. 如权利要求8所述的自动化系统,其中所述处理器进一步配置成在所述自动化工艺的开始处重新启动所述自动化工艺。

10. 如权利要求8所述的自动化系统,其中所述处理器进一步配置成在所述第一子工艺的开始处重新启动所述自动化工艺。

11. 如权利要求8所述的自动化系统,其中所述处理器进一步配置成在其期间发生所述事件的工艺的步骤处重新启动所述自动化工艺。

12. 如权利要求8所述的自动化系统,其中所述处理器进一步配置成在所述多个子工艺的第二子工艺重新启动所述自动化工艺。

13. 如权利要求 8 所述的自动化系统,其中所述处理器进一步配置成 :
在多个连续子工艺之一期间检测到所述事件 ;
跳过至少一个随后的子工艺 ;以及
在所述连续子工艺的第二子工艺重新启动所述自动化工艺,其中所述第二子工艺在所述至少一个跳过的子工艺后发生。
14. 如权利要求 8 所述的自动化系统,其中所述处理器进一步配置成 :
使用工艺模板来定义所述执行模型 ;以及
使用所述工艺模板的要素来定义每个子工艺。
15. 一种包含在计算机可读媒体上的计算机程序,所述计算机程序包括至少一个代码段,所述至少一个代码段配置成指示计算机 :
操作由执行模型定义的自动化工艺,其中所述自动化工艺包括多个子工艺 ;
在所述多个子工艺的第一子工艺期间检测到事件 ;
通过操作写入所述执行模型中的卸载过程,重置所述第一子工艺 ;
操作预工艺和预子工艺过程中的至少一个,以有利于在所述自动化工艺的预定步骤继续所述自动化工艺,其中将所述预工艺和所述预子工艺过程写入所述执行模型中。
16. 如权利要求 15 所述的计算机程序,其中所述计算机程序包括配置成在所述自动化工艺的开始处重新启动所述自动化工艺的至少一个代码段。
17. 如权利要求 15 所述的计算机程序,其中所述计算机程序包括配置成在所述第一子工艺的开始处重新启动所述自动化工艺的至少一个代码段。
18. 如权利要求 15 所述的计算机程序,其中所述计算机程序包括配置成在其期间发生所述事件的工艺的步骤处重新启动所述自动化工艺的至少一个代码段。
19. 如权利要求 15 所述的计算机程序,其中所述计算机程序包括配置成在所述多个子工艺的第二子工艺重新启动所述自动化工艺的至少一个代码段。
20. 如权利要求 15 所述的计算机程序,其中所述计算机程序包括至少一个代码段,所述至少一个代码段配置成 :
在多个连续子工艺之一期间检测到所述事件 ;
跳过至少一个随后的子工艺 ;以及
在所述连续子工艺的第二子工艺重新启动所述自动化工艺,其中所述第二子工艺在所述至少一个跳过的子工艺后发生。

用于操作自动化系统的方法和系统

背景技术

[0001] 本发明主要涉及自动化系统，并且更具体地说，涉及用于操作自动化系统的方法和系统。

[0002] 至少一些已知的自动化制造工艺执行某个过程以在工艺结束时安全地关闭与工艺相关联的制造资源。例如，如果工艺利用生产线以用于生产运行，则工艺必须在完成时释放该生产线。通常，无论该工艺是否正常完成、遇到异常还是被管理员取消，此过程均将运行。

[0003] 此外，如果正在运行制造工艺的服务器停止，则工艺必须在重新启动时还原以继续执行该工艺。理想的情况是工艺还原到已知状态。通常，在还原工艺时，运行某个过程以初始化与该工艺相关联的制造资源。此外，工艺的一些步骤有时将需要再次执行。发生这种情况一般是因为产品的返工是必需的。在此类情况下，跳跃到前面的子工艺步骤将是有益的。类似地，有时由于步骤无需执行或不能执行而跳过工艺步骤。在这些情形的任一个中，可运行过程以清除当前步骤的可能的部分执行。另外，一些工艺连续执行，使得在前面的工艺完成后立即启动工艺。相应地，在每次工艺执行时分配资源可能是昂贵的。目前，在连续的工艺停止时执行释放资源的过程之前，没有分配这些资源的过程。

发明内容

[0004] 在一方面中，提供一种用于操作由执行模型定义的自动化工艺的方法。自动化工艺包括多个子工艺。该方法包括在多个子工艺的第一子工艺期间检测到事件，并且通过操作写入执行模型中的卸载过程，重置第一子工艺。该方法还包括操作预工艺和预子工艺过程中的至少一个，以有利于在自动化工艺的预定步骤继续自动化工艺。将预工艺和预子工艺过程写入执行模型中。

[0005] 在另一方面中，提供一种包括自动化设备和配置成操作自动化设备的处理器的自动化系统。处理器通过操作由执行模型定义的自动化工艺来操作自动化设备。自动化工艺包括多个子工艺。处理器还配置成在多个子工艺的第一子工艺期间检测到事件，并且通过操作写入执行模型中的卸载过程，重置第一子工艺。处理器还配置成操作预工艺和预子工艺过程中的至少一个，以有利于在自动化工艺的预定步骤继续自动化工艺。将预工艺和预子工艺过程写入执行模型中。

[0006] 在仍有的另一方面中，提供一种包含在计算机可读媒体上的计算机程序。该计算机程序包括至少一个代码段，所述至少一个代码段配置成指示计算机操作按照执行模型的自动化工艺。自动化工艺包括多个子工艺。还指示计算机在多个子工艺的第一子工艺期间检测到事件，并且通过操作写入执行模型中的卸载过程，重置第一子工艺。还指示计算机操作预工艺和预子工艺过程中的至少一个，以有利于在自动化工艺的预定步骤继续自动化工艺。将预工艺和预子工艺过程写入执行模型中。

附图说明

- [0007] 图 1 是自动化系统的示意示图。
- [0008] 图 2 是可用于操作图 1 中所示的自动化系统的方法的流程图。

具体实施方式

[0009] 本发明的技术效果包括提供一种形式化的制造工艺定义模型，该模型由工艺设计软件来实施，并由工艺执行引擎用于操作自动化系统。模型的结构简化了工艺设计问题，包括但不限于初始化 / 关闭、工艺复原、工艺步骤的返工 / 取消、和 / 或工艺之间逻辑的再使用。

[0010] 当在本文中描述时，工艺包括称为子工艺的高级别步骤的集合。这些子工艺的每个由定义子工艺的行为的更低级别的活动来组成。工艺可包含使用活动的相同集合来定义的、但在工艺的执行中的各个步骤调用的事件过程。在示范实施例中，子工艺由多个工艺定义来再使用。另外，定义工艺模板以允许事件过程的集合由多个工艺定义来再使用。

[0011] 虽然本发明是相对于操作自动化系统进行描述，但如本领域的技术人员将认识到的，本发明也可应用于操作任何合适的系统和 / 或设备。此外，虽然本发明是相对于处理器和计算机程序进行描述的，但正如本领域的技术人员将认识到的，本发明也可应用到能够转变软件环境的任何系统和 / 或程序。例如，当在本文中使用时，术语“处理器”不限于只是本领域中称为处理器的那些集成电路，而是广泛地指计算机、处理器、微控制器、微计算机、可编程逻辑控制器、专用集成电路及其它可编程电路。处理器可以是计算机的部分，而计算机可包括例如软盘驱动器或压缩光盘只读存储器 (CD-ROM) 驱动器的装置，以用于从例如软盘、CD-ROM、磁光盘 (MOD) 或数字多功能光盘 (DVD) 的计算机可读媒体读取数据。

[0012] 图 1 是自动化系统 100 的示意示图。自动化系统 100 包括处理器 102 和多个自动化设备 104。在一个实施例中，处理器 102 通过计算机来利用和 / 或操作软件以控制自动化设备 104。在一备选实施例中，处理器 102 使用使得自动化设备 104 能够如本文所述地操作的任何方法和 / 或系统来操作自动化设备 104。此外，在示范实施例中，处理器 102 电耦合到每件自动化设备 104。在一备选实施例中，处理器 102 无线地与自动化设备 104 通信和 / 或使用自动化系统的领域中已知的任何合适方法与自动化设备 104 通信。

[0013] 自动化设备 104 配置成执行至少一个制造工艺。例如，在一个实施例中，每件自动化设备 104 大致同时工作以执行单个制造工艺。在一备选实施例中，制造工艺包括多个子工艺。相应地，在一个实施例中，每件自动化设备 104 执行工艺的单独子工艺。在一备选实施例中，一个或多个子工艺由各件自动化设备 104 的组合来执行。

[0014] 本发明提供可用于操作自动化系统 100 的一种工艺执行模型。在示范实施例中，该模型指定每个工艺由子工艺的序列组成，并且每个子工艺包含定义子工艺的执行行为的低级别活动的集合。在示范实施例中，子工艺能由系统中的多个工艺定义再使用。此外，工艺能指明为连续的，使得工艺在每次它完成执行时重新启动。

[0015] 另外，在示范实施例中，定义了用于在工艺的生命周期期间执行的事件过程的逻辑。例如，此类事件过程可包括但不限于加载、预工艺、预子工艺、后子工艺、后工艺和 / 或卸载。在示范实施例中，在工艺最初运行时和在执行任何其它过程和 / 或子工艺前调用加载过程。一般情况下，加载过程只运行一次，甚至对于连续工艺也是如此。此外，在示范实施例中，在每个工艺环 (process loop) 的开始时调用预工艺过程。通常，非连续工艺将只

执行此过程一次。相反，连续工艺在每次工艺重新启动时执行此过程。在示范实施例中，在工艺中的每个子工艺步骤之前调用预子工艺过程，在工艺中的每个子工艺步骤之后调用后子工艺过程，以及在执行所有子工艺和相关联的预 / 后子工艺过程后调用后工艺过程。非连续的工艺将只执行后工艺过程一次，但连续工艺在每个工艺环的结束时执行该过程。另外，在示范实施例中，在所有过程和子工艺已执行后，当工艺终止时调用卸载过程。卸载过程只运行一次，甚至对于连续工艺也是如此。

[0016] 当在子工艺期间发生未经处理过的异常时，已知工艺执行模型终止整个工艺。然而，在示范实施例中，工艺执行模型继续执行后子工艺、后工艺和卸载事件过程。此外，如果在工艺期间手动关闭自动化机器，也执行这些过程。相应地，使得工艺设计者能够写入用于任何意外的终止工艺的清除逻辑。

[0017] 工艺的状态在每个子工艺的开始时确定。如果自动化机器意外关闭，则工艺能从前面执行的子工艺的开始处恢复。从清晰的点恢复工艺为工艺设计者提供了受控的环境。因此，工艺设计者无需考虑工艺在工艺和 / 或子工艺期间的随机点恢复。此外，在工艺恢复时，执行加载、预工艺和预子工艺过程以允许工艺设计者重新初始化可能不再处于预期状态中的任何资源。

[0018] 工艺执行模型还允许操作员在工艺中的子工艺之间跳跃。当跳跃操作发生时，工艺引擎中止当前子工艺的执行，并运行后子工艺过程，好像该子工艺已取消，由此允许任何必需的清除。随后，预子工艺过程为目标子工艺运行以允许在转换到新状态之前可能要求的初始化。最后，执行目标子工艺，使得工艺从该点正常继续。在示范实施例中，操作员只能跳跃到子工艺的启动处，由此降低跳跃操作的复杂性。在一备选实施例中，操作员能跳跃到工艺和 / 或子工艺的任何部分。

[0019] 在一个实施例中，提供工艺模板以定义在多个工艺中使用的工艺事件过程的集合。工艺模板不包含任何子工艺。相反，它只包含工艺事件的逻辑。在创建工艺时，为该工艺指派工艺模板，使得不要求工艺设计者写入用于从模板继承的工艺事件的逻辑。在示范实施例中，对工艺模板的更改自动反映在使用模板的所有工艺中。

[0020] 图 2 是可用于操作自动化系统 100 的方法 200 的流程图。方法 200 包括开始 (202) 包括多个子工艺的工艺。在示范实施例中，工艺是自动化工艺，其包括多个自动化子工艺。在示范实施例中，工艺以加载过程和预工艺过程开始，并且每个子工艺以预子工艺过程开始。

[0021] 方法 200 还包括在多个子工艺之一期间检测到 (204) 事件，并重置 (206) 在其期间发生事件的子工艺。在示范实施例中，事件是工艺中的错误和 / 或工艺的停止。当重置 (206) 子工艺时，运行后子工艺过程、后工艺过程和卸载过程以使子工艺和工艺返回到开始位置。在一个实施例中，在工艺的开始处 (208)、在其期间发生事件的子工艺的开始处 (210)、在其期间发生事件的时刻 (212)、在不同于在其期间发生事件的子工艺的第二子工艺处 (214) 重置 (206) 工艺，或者跳过 (216) 多个子工艺中的至少一个，并且在跳过的子工艺后发生的第二子工艺处 (218) 重置 (206) 工艺。

[0022] 方法 200 还包括完成工艺 (220) 和重新启动每个子工艺 (222)。在示范实施例中，运行后子工艺过程、后工艺过程和卸载过程以重新启动每个子工艺。

[0023] 相应地，示范实施例使得工艺设计者能够在用于工艺定义的剩余部分的相同图形

环境中创作初始化和关闭过程。因此，工艺内在地支持向后和 / 或向前跳跃以允许生产中更多的灵活性，并且共同的工艺过程可在组织各处再使用。

[0024] 此外，本发明使得工艺设计者能够定义意外系统关闭的事件中工艺的复原行为。相应地，对工艺模板的更改自动复制到从模板派生的所有工艺。在示范实施例中，在子工艺的启动处而不是在每个活动后保存工作流程状态，这有利于改进工艺引擎性能。

[0025] 本文所述的工艺事件未构建于已知工作流程产品的工艺引擎中，并且因此，事件不受已知工作流程产品的支持。在这些已知系统中，事件过程不能在异常发生时运行，例如，当工艺被重新加载和 / 或在步骤之间跳跃时。相应地，过程从一个工艺复制到另一工艺，由此导致维护工艺中的问题。在一些已知系统中，工艺引擎自动地处理初始化和关闭，而不要求用户写入任何工艺逻辑。然而，由于制造环境的复杂性，提供本文所述的功能性是困难的和 / 或有限制的。

[0026] 在一个实施例中，提供一种用于操作由执行模型定义的自动化工艺的方法。自动化工艺包括多个子工艺。该方法包括在多个子工艺的第一子工艺期间检测到事件，并且通过操作写入执行模型中的卸载过程，重置第一子工艺。该方法还包括操作预工艺和预子工艺过程中的至少一个，以有利于在自动化工艺的预定步骤继续自动化工艺。将预工艺和预子工艺过程写入执行模型中。

[0027] 在一个实施例中，在自动化工艺的开始处、在第一子工艺的开始处、在其期间发生事件的工艺的步骤处、在第二子工艺重新启动自动化工艺。在另一个实施例中，该方法包括在多个连续子工艺之一期间检测到事件，跳过至少一个随后的子工艺，以及在连续子工艺的第二子工艺重新启动自动化工艺，其中第二子工艺在所述至少一个跳过的子工艺后发生。在一个实施例中，该方法还包括使用工艺模板来定义执行模型和使用工艺模板的要素来定义每个子工艺。

[0028] 相应地，上述系统和方法有利于提供一种形式化的制造工艺定义模型，该模型由工艺设计软件来实施，并由工艺执行引擎用于操作自动化系统。模型的结构简化了工艺设计问题，包括但不限于初始化 / 关闭、工艺复原、工艺步骤的返工 / 取消、和 / 或工艺之间逻辑的再使用。

[0029] 当在本文中使用时，以单数形式记载的并且前面带有词语“一”或“一个”的要素或步骤应理解为不排除多个所述要素或步骤，除非明确记载此类排除。此外，本发明对“一个实施例”的引用并非旨在解释为排除也结合所记载的特征的另外实施例的存在。

[0030] 上面详细描述了用于操作自动化系统的系统和方法的示范实施例。所示系统和方法不限于本文描述的特定实施例，相反，系统的组件可与本文描述的其它组件独立且分开地来利用。此外，方法中描述的步骤可与本文描述的其它步骤独立且分开地来利用。

[0031] 虽然本发明已根据各种特定实施例进行了描述，但本领域的技术人员将认识到，本发明能以权利要求的精神和范围内的修改来实践。

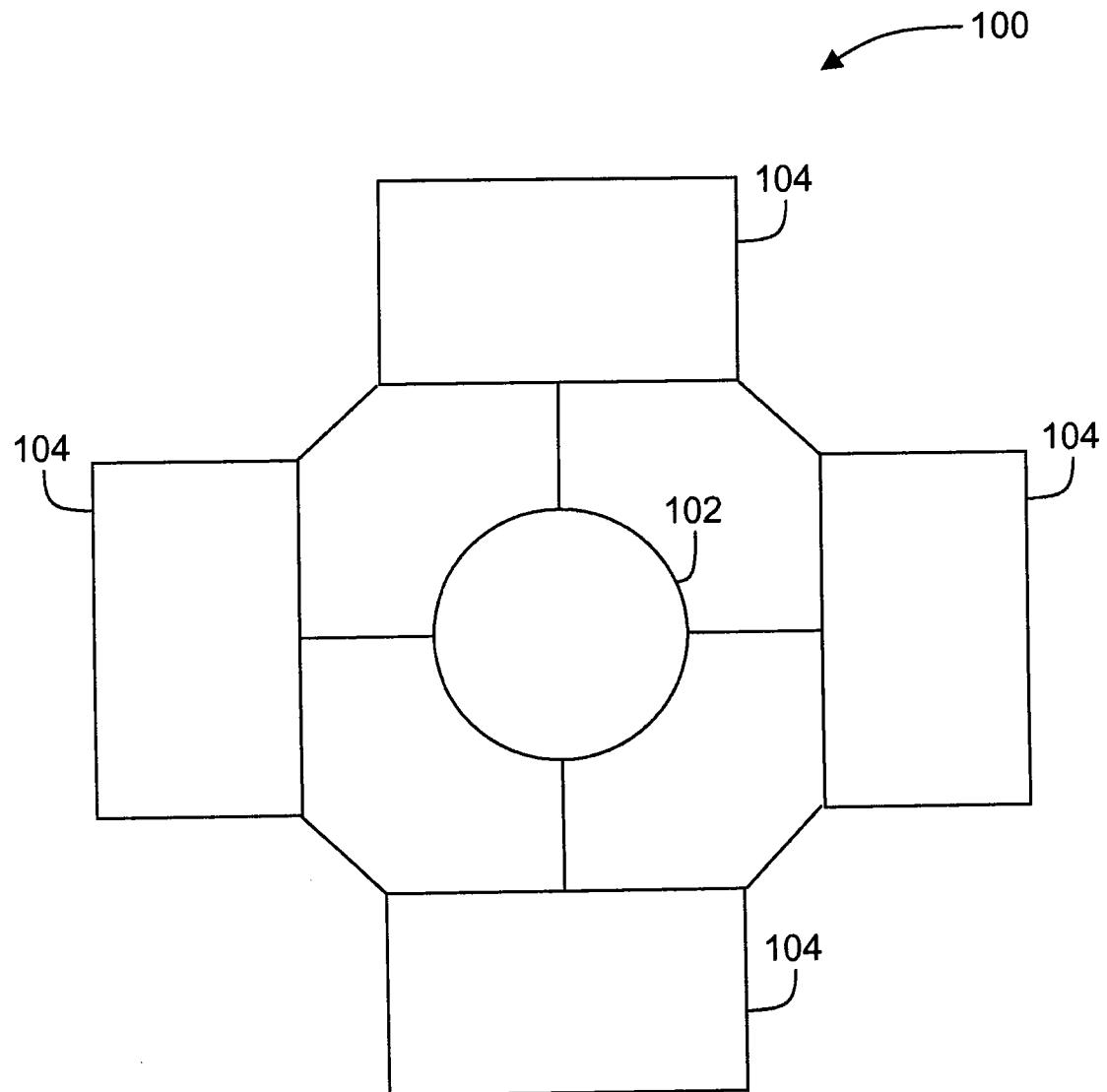


图 1

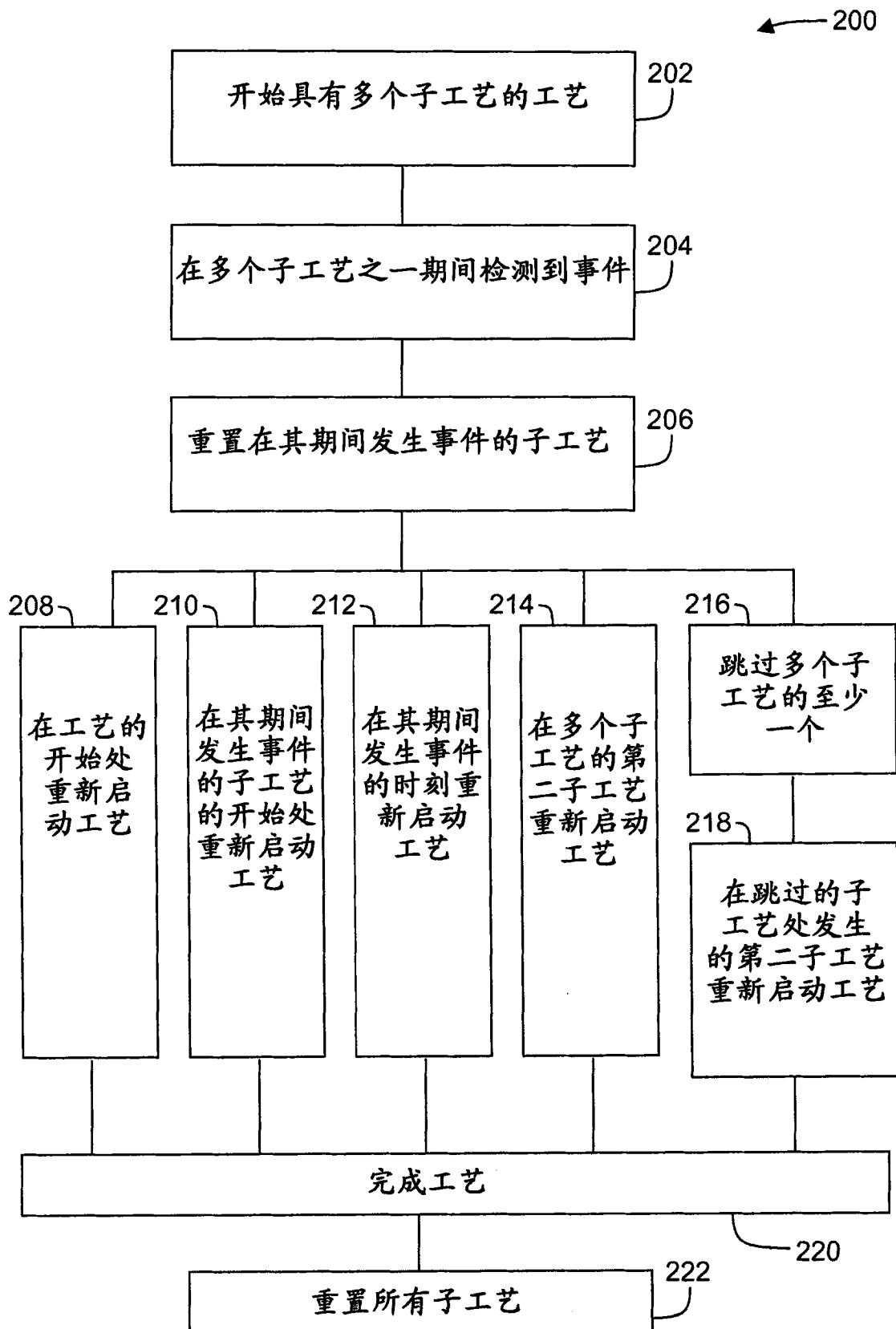


图 2