



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110647114 B

(45) 授权公告日 2024. 10. 29

(21) 申请号 201910560087.0

(22) 申请日 2019.06.26

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110647114 A

(43) 申请公布日 2020.01.03

(30) 优先权数据
16/018,721 2018.06.26 US

(73) 专利权人 费希尔-罗斯蒙特系统公司
地址 美国德克萨斯州

(72) 发明人 L·O·琼德 J·K·奈多
B·H·坎普尼 P·乔希
D·R·斯特林顿 C·I·S·威

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

专利代理师 胡欣

(51) Int.Cl.

G05B 19/418 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 2004227460 A, 2004.08.12

JP 2006318102 A, 2006.11.24

审查员 祝文菲

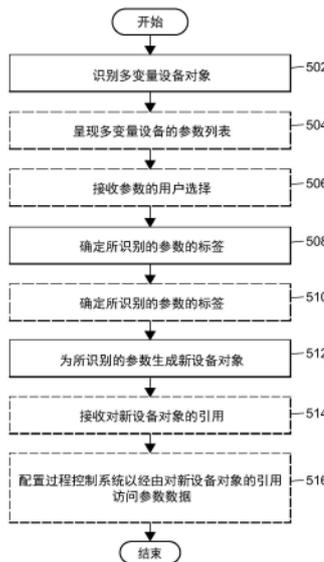
权利要求书4页 说明书19页 附图9页

(54) 发明名称

用于配置对多变量现场设备信号的访问的方法和装置

(57) 摘要

本文公开了配置用于操作包括多变量设备的过程工厂的过程控制系统的系统和方法。多变量设备生成与主要参数和后续参数相关联的数据。为了便于过程控制系统内后续参数的配置和使用,可以生成新设备对象以表示后续参数。可以生成新设备对象作为表示多变量设备的父设备对象的子设备对象。每一个子设备对象还可以具有唯一的标签,以识别过程控制系统内的新设备对象。因此,通过对相应的子设备对象的标签的引用,可以在过程控制系统内使用多变量设备的后续参数。



1. 一种配置用于控制过程工厂的过程控制系统的计算机实现的方法,包括:

在所述过程控制系统内选择设备对象,其中,所述设备对象表示所述过程工厂内的多变量设备,所述多变量设备生成与主要参数和后续参数相关联的输出变量,所述设备对象为父设备对象,所述父设备对象将所述主要参数公开为公开参数;

识别所述多变量设备的参数,所识别的参数与由所述多变量设备生成的输出变量相关联,所识别的参数与所述后续参数相关联;以及

在所述过程控制系统内生成表示所识别的参数的新设备对象,所述新设备对象为子设备对象,所述子设备对象将所述后续参数公开为公开参数;其中,所述父设备对象与所述子设备对象为同一多变量设备的不同设备对象。

2. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,其特征在于,生成所述新设备对象包括在所述过程控制系统内为所述新设备对象生成唯一的虚拟标签。

3. 根据权利要求2所述的计算机实现的方法,其特征在于,生成所述新设备对象包括在与所述设备对象的标签共同的命名空间中生成所述唯一的虚拟标签。

4. 根据权利要求2所述的计算机实现的方法,还包括:

向所述过程控制系统的用户呈现所述多变量设备的参数列表,其包括所识别的参数;

接收来自所述用户的对所识别的参数的选择,其中,所识别的参数是基于所接收的选择来识别的;以及

接收来自所述用户的对所识别的参数的指示,其中,使用所接收的对所述唯一的虚拟标签的指示,通过将所述唯一的虚拟标签与到所述多变量设备的所识别的参数的路径相关联来生成所述新设备对象。

5. 根据权利要求4所述的计算机实现的方法,还包括:

接收来自所述过程控制系统的用户的对所识别的参数的引用的指示,其中,对所述引用的指示还将所述唯一的虚拟标签与所述过程控制系统内的功能块相关联;以及

经由与所述唯一的虚拟标签相关联的路径,向所述功能块提供与所识别的参数相关联的所述输出变量的输出数据。

6. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,其特征在于,生成所述子设备对象包括:

从所述过程控制系统的对象库中选择一类设备对象;以及

定制所选择的一类设备对象的实例作为所述子设备对象。

7. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,其特征在于,所述多变量设备是生成与多种类型的输出变量相关联的数据的智能现场设备。

8. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,其特征在于:

所述多变量设备包括控制模块;并且

所述参数是由所述控制模块基于所述控制模块内的其它变量生成的计算得到的变量。

9. 根据权利要求8所述的计算机实现的方法,其特征在于,所述计算得到的变量是用于所述过程工厂的控制的关键性能指标(KPI)。

10. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,其特征在于,所述新设备对象包括与所识别的参数相关联的缩放参数。

11. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,其特征在于:

所述多变量设备与多种类型的输出变量相关联;并且

识别所述参数还包括基于在所述多变量设备的设备描述文件中包含的信息来识别所述多种类型的输出变量中的每种类型的输出变量。

12. 一种用于操作过程工厂的过程控制系统,包括:

多变量设备,所述多变量设备在所述过程工厂内为多个输出变量生成输出数据;以及
一个或多个处理器,所述一个或多个处理器通信地连接到所述多变量设备和储存可执行指令的程序储存器,所述可执行指令在由所述一个或多个处理器执行时,使得所述过程控制系统执行以下步骤:

在所述过程控制系统内选择表示所述多变量设备的设备对象,其中,所述多变量设备生成与主要参数和后续参数相关联的输出变量,所述设备对象为父设备对象,所述父设备对象将所述主要参数公开为公开参数;

识别所述多变量设备的参数,所识别的参数与所述多变量设备的所述多个输出变量中的一个输出变量相关联,所识别的参数与所述后续参数相关联;以及

在所述过程控制系统内生成表示所识别的参数的新设备对象,其中,所述新设备对象为子设备对象,所述子设备对象将所述后续参数公开为公开参数;其中,所述父设备对象与所述子设备对象为同一多变量设备的不同设备对象。

13. 根据权利要求12所述的过程控制系统,其特征在于,所述多变量设备是智能现场设备,并且所述多个输出变量包括多种类型的输出变量。

14. 根据权利要求12所述的过程控制系统,其特征在于:

所述多变量设备包括控制模块;并且

所述输出变量中的所述一个输出变量是由所述控制模块基于所述控制模块内的其它变量生成的计算得到的变量。

15. 根据权利要求12所述的过程控制系统,其特征在于:

所述多变量设备包括设备描述文件;并且

使得所述过程控制系统识别所述参数的所述可执行指令使得所述过程控制系统基于所述多变量设备的所述设备描述文件中包含的信息来识别所述多个输出变量中的每一个输出变量。

16. 根据权利要求12所述的过程控制系统,其特征在于,使得所述过程控制系统生成所述新设备对象的所述可执行指令使得所述过程控制系统在所述过程控制系统内为所述新设备对象生成唯一的虚拟标签。

17. 根据权利要求16所述的过程控制系统,其特征在于:

所述可执行指令还使得所述过程控制系统执行以下步骤:

向所述过程控制系统的用户呈现所述多变量设备的参数列表,其包括所识别的参数;

接收来自所述用户的对所识别的参数的选择;

接收来自所述用户的对所识别的唯一的虚拟标签的指示;

接收来自所述用户的对所识别的唯一的虚拟标签的引用的指示;

基于所接收的对所述唯一的虚拟标签的引用的指示,将所述唯一的虚拟标签与所述过程控制系统内的功能块相关联;以及

经由到与所述唯一的虚拟标签相关联的所识别的参数的路径,向所述功能块提供与所识别的参数相关联的所述一个输出变量的输出数据;以及

使得所述过程控制系统识别所识别的参数的所述可执行指令使得所述过程控制系统基于所接收的来自所述用户的对所识别的参数的选择来识别所识别的参数;以及

使得所述过程控制系统生成所述新设备对象的所述可执行指令使得所述过程控制系统使用所接收的对所述唯一的虚拟标签的指示,通过将所述唯一的虚拟标签与到所述多变量设备的所识别出的参数的路径相关联来生成所述新设备对象。

18. 一种有形的非暂时性计算机可读介质,其储存用于配置用于控制过程工厂的过程控制系统的可执行指令,所述可执行指令在由计算机系统的至少一个处理器执行时,使得所述计算机系统执行以下步骤:

在所述过程控制系统内选择设备对象,其中,所述设备对象表示所述过程工厂内的多变量设备,所述多变量设备生成与主要参数和后续参数相关联的输出变量,所述设备对象为父设备对象,所述父设备对象将所述主要参数公开为公开参数;

识别所述多变量设备的参数,所识别的参数与由所述多变量设备生成的输出变量相关联,所识别的参数与所述后续参数相关联;以及

在所述过程控制系统内生成表示所识别的参数的新设备对象,所述新设备对象为子设备对象,所述子设备对象将所述后续参数公开为公开参数;其中,所述父设备对象与所述子设备对象为同一多变量设备的不同设备对象。

19. 根据权利要求18所述的有形的非暂时性计算机可读介质,其特征在于,使得所述计算机系统生成所述新设备对象的所述可执行指令还使得所述计算机系统在所述过程控制系统内为所述新设备对象生成唯一的虚拟标签。

20. 根据权利要求19所述的有形的非暂时性计算机可读介质,还储存使得所述计算机系统能够执行以下步骤的可执行指令:

向所述过程控制系统的用户呈现所述多变量设备的参数列表,其包括所识别的参数;

接收来自所述用户的对所识别的参数的选择;以及

接收来自所述用户的对所述唯一的虚拟标签的指示;

其中,使得所述计算机系统识别所识别的参数的所述可执行指令使得所述计算机系统基于所接收的来自所述用户接收的对所识别的参数的选择来识别所识别的参数;并且

其中,使得所述计算机系统生成所述新设备对象的所述可执行指令使得所述计算机系统使用所接收的对所述唯一的虚拟标签的指示,通过将所述唯一的虚拟标签与到所述多变量设备的所识别的参数的路径相关联来生成所述新设备对象。

21. 根据权利要求19所述的有形的非暂时性计算机可读介质,还储存使得所述计算机系统执行以下步骤的可执行指令:

接收来自所述过程控制系统的用户的对所述唯一的虚拟标签的引用的指示;

基于所接收的对所述唯一的虚拟标签的引用的指示,将所述唯一的虚拟标签与所述过程控制系统内的功能块相关联;

经由到与所述唯一的虚拟标签相关联的所识别的参数的路径,向所述功能块提供与所识别的参数相关联的所述输出变量的输出数据。

22. 根据权利要求18所述的有形的非暂时性计算机可读介质,其特征在于,使得所述计算机系统生成所述新设备对象的所述可执行指令使得所述计算机系统通过以下方式生成所述新设备对象:

从所述过程控制系统的对象库中选择设备对象类;并且
将所选择的设备对象类的实例定制为所述子设备对象。

23. 根据权利要求18所述的有形的非暂时性计算机可读介质,其特征在于:
所述多变量设备包括控制模块;并且

所述参数是由所述控制模块基于所述控制模块内的其它变量生成的计算得到的变量。

24. 根据权利要求18所述的有形的非暂时性计算机可读介质,其特征在于,使得所述计算机系统生成所述新设备对象的所述可执行指令使得所述计算机系统在所述新设备对象中包括与所识别的参数相关联的缩放参数。

25. 根据权利要求18所述的有形的非暂时性计算机可读介质,还储存使得所述计算机系统执行以下步骤的可执行指令:

访问在所述多变量设备的设备描述文件内包含的信息;以及

基于所述设备描述文件内的所述信息来识别所述多变量设备的多个输出变量,所述多个输出变量包括所识别的参数。

用于配置对多变量现场设备信号的访问的方法和装置

技术领域

[0001] 本公开内容总体涉及用于过程工厂的过程控制系统,并且更具体而言,涉及配置过程控制系统内的多变量设备的参数的技术。

背景技术

[0002] 如在化学、石油或其它过程工厂中使用的那些分布式过程控制系统通常包括经由模拟、数字或组合的模拟/数字总线或者经由无线通信链路或网络通信地耦合到一个或多个现场设备的一个或多个过程控制器。可以是例如阀、阀定位器、开关和变送器(例如,温度、压力、液位和流速传感器)的现场设备,位于过程环境内并且通常执行物理或过程控制功能,诸如打开或关闭阀、或测量过程参数以控制在过程工厂或系统内执行的一个或多个过程等。通常还位于工厂环境内的过程控制器可以被配置为接收指示由传感器或现场设备进行的过程测量的信号,以及与现场设备有关的其它信息。过程控制器进一步执行控制器应用,该控制器应用运行例如制定过程控制决策、基于所接收的信息生成控制信号、以及与现场设备(诸如HART[®]、无线HART[®]和FOUNDATION[®]Fieldbus现场设备)中执行的控制模块或块协调的不同控制模块。控制器中的控制模块通过通信线路或链路将控制信号发送到现场设备,从而控制对过程工厂或系统的至少一部分的操作。

[0003] 现场设备可以是单变量设备或者可以是多变量设备,诸如智能现场设备。单变量设备生成仅一个输出变量值,而多变量设备生成与多个输出变量相对应的多个值。多变量设备包括测量与过程工厂内的状况相关联的多个过程变量的现场设备,以及生成多个输出变量的输出数据的其它设备。多变量设备包括智能现场设备,诸如符合公知的现场总线协议的现场设备也可以执行控制计算、报警功能和通常在控制器内实现的其它控制功能。过程控制系统内的现场设备由设备对象表示,每一个设备对象都包括现场设备的主要输出变量的主要参数。除了与主要输出变量相关联的主要参数之外,表示多变量现场设备的设备对象还包括与多变量现场设备的附加输出变量相关联的一个或多个后续参数(例如,次要或第三参数)。

[0004] 来自现场设备和控制器的信息通常通过数据高速通道提供给一个或多个其它硬件设备(诸如操作员工作站、个人计算机、或计算设备、数据历史库、报告生成器、集中式数据库或其它集中式管理计算设备),其通常放置在控制室或远离更严酷的工厂环境的其它位置。这些硬件设备中的每一个都通常跨整个过程工厂或跨过程工厂的一部分是集中式的。这些硬件设备运行应用,该应用例如可以使操作员能够执行关于控制过程或操作过程工厂的功能(诸如改变过程控制例程的设置,修改对控制器或现场设备内的控制模块的操作,查看过程的当前状态,查看现场设备和控制器生成的警报,为了培训人员或测试过程控制软件来模拟对过程的操作,保持和更新配置数据库等)。由硬件设备、控制器和现场设备使用的数据高速通道可以包括有线通信路径、无线通信路径或有线和无线通信路径的组合。

[0005] 作为示例,由艾默生过程管理销售的DeltaV[™]控制系统包括储存在过程工厂内的

不同位置处的不同设备内并由其执行的多个应用。这些应用中的每一个都提供用户接口 (UI) 以允许用户 (例如,配置工程师、过程工厂操作员、维护技术人员等) 查看或修改过程工厂操作和配置的各方面。在整个说明书中,短语“用户接口”或“UI”用于指代允许用户查看或修改过程工厂的配置、操作或状态的应用或屏幕。类似地,短语“用户接口设备”或“UI设备”用于指代在其上用户接口正在操作的设备,不论该设备是否是固定的 (例如,工作站、壁挂式显示器、过程控制设备显示器等等) 或移动的 (例如,膝上型计算机、平板计算机、智能手机等)。驻留在一个或多个操作员工作站或计算设备中的配置应用使用户能够创建或改变过程控制模块并经由数据高速通道将这些过程控制模块下载到专用分布式控制器。通常,这些控制模块由通信互连的功能块组成。配置应用还可以允许配置设计者创建或改变操作员接口,该操作员接口由查看应用使用以向操作员显示数据并使操作员能够改变过程控制例程内的设置 (例如设定点)。每一个专用控制器以及在一些情况下一个或多个现场设备储存并执行相应的控制器应用,该控制器应用运行分配和下载到其上的控制模块以实现实际的过程控制功能。可以在一个或多个操作员工作站上 (或在与操作员工作站和数据高速通道通信连接的一个或多个远程计算设备上) 执行的查看应用,经由数据高速通道从控制器应用中接收数据并向使用UI的过程控制系统设计者、操作员或用户显示该数据,并且可以提供许多不同视图 (诸如操作员的视图、工程师的视图、技术人员的视图等) 中的任一视图。数据历史库应用通常被储存在数据历史库设备中并由数据历史库设备执行,该数据历史库设备收集并储存跨数据高速通道提供的一些或全部数据,而配置数据库应用可以在附接到数据高速通道的另一个计算机中运行,以储存当前过程控制例程配置和与其相关联的数据。替代地,配置数据库可以位于与配置应用相同的工作站中。

[0006] 在现有的过程控制系统中,对过程工厂的控制涉及对一个或多个控制模块的操作,该一个或多个控制模块实现与现场设备通信以发送和接收过程控制数据的过程控制逻辑。因为现场设备可以使用各种操作和通信协议中的任一种,所以控制模块必须被配置为使用针对每一个设备的适当协议来接受并提供过程控制数据。另外,控制模块和现场设备之间的通信链路可以添加进一步的通信协议或格式层,以便适当地传送和接收过程控制数据。因此,过程控制系统通常包括大量现场设备以及接收由现场设备生成的数据的控制模块。为了简化过程控制系统的配置和操作,现场设备标签可以用于通过过程控制系统内的唯一名称来识别现场设备。一旦被配置,设备标签可以用于指代现场设备,而无需在系统内指定到该现场设备的完整路径。尽管这种标签对于单变量现场设备是有用的,但是当这种标签应用于多变量设备时会出现问题。在现有控制系统内,由于所使用的通信协议的限制,使用标签或其它简化标记不能容易地识别多变量现场设备对象的后续参数。本文所描述的发明解决了这些问题。

发明内容

[0007] 本文公开了用于配置在用于控制过程工厂的过程控制系统内的多变量设备的系统和方法。所描述的系统和方法的各个方面在过程控制系统内生成新设备对象,以便于对多变量设备的次要或其它后续参数的访问。这些后续参数可以用作新设备对象的主要参数。可以生成新设备对象作为与多变量设备相关联的多变量设备对象的子设备对象。子设备对象可以通过唯一的标签在过程控制系统内单独识别,从而简化过程控制系统的配置。

[0008] 根据本文描述的本发明的一方面,公开了一种配置用于控制过程工厂的过程控制系统的方法,包括:在所述过程控制系统内选择表示所述过程工厂内的多变量设备的设备对象;识别所述多变量设备的参数;以及在所述过程控制系统内生成表示所识别的参数的新设备对象。所述参数可以与由所述多变量设备生成的输出变量相关联,并且所述新设备对象可以包括表示所述多变量设备的输出变量的主要参数。根据本文描述的本发明的另一方面,公开了一种用于操作过程工厂的系统,包括:多变量设备,所述多变量设备在所述过程工厂内为多个输出变量生成输出数据;一个或多个处理器,所述一个或多个处理器通信地连接到所述多变量设备;以及程序存储器,所述程序存储器通信地连接到一个或多个处理器并储存可执行指令,所述可执行指令在由所述一个或多个处理器执行时,使得所述过程控制系统执行以下步骤:在所述过程控制系统内选择表示所述多变量设备的设备对象;识别所述多变量设备的参数;以及在所述过程控制系统内生成表示所识别的参数的新设备对象。所识别的参数可以与所述多变量设备的多个输出变量中的一个输出变量相关联,并且所述新设备对象可以包括表示所述多变量设备的所述输出变量的主要参数。这种系统和方法的其它特征或部件可以包括在各种实施例中,诸如下面描述的那些。根据本文描述的本发明的又一方面,公开了一种有形的非暂时性计算机可读介质,其储存用于配置用于控制过程工厂的过程控制系统的可执行指令,所述可执行指令在由计算机系统的至少一个处理器执行时,使得所述计算机系统执行以下步骤:在所述过程控制系统内选择设备对象,其中,所述设备对象表示所述过程工厂内的多变量设备;识别所述多变量设备的参数;并在所述过程控制系统内生成表示所识别的参数的新设备对象。所述参数可以与由所述多变量设备生成的输出变量相关联,并且所述新设备对象可以包括表示所述多变量设备的输出变量的主要参数。这种方法、系统和计算机可读介质的其它特征或部件可以包括在各种实施例中,诸如下面描述的那些。

[0009] 可以将所述新设备对象生成为所述设备对象的子设备对象。在一些实施例中,所述新设备对象可以包括与所识别的参数相关联的缩放参数。在进一步的实施例中,可以通过以下方式生成所述子设备对象:从所述过程控制系统的对象库中选择一类设备对象,以及定制所选择的一类设备对象的实例作为所述子设备对象。

[0010] 为了识别所述多变量设备的参数,所述方法、系统或指令还可以包括:向所述过程控制系统的用户呈现所述多变量设备的参数列表,其包括所识别的参数;以及接收来自所述用户的对所识别的参数的选择。然后可以基于所接收的选择来识别所述参数。

[0011] 在一些实施例中,可以在所述过程控制系统内为所述新设备对象生成唯一的虚拟标签。可以在与所述设备对象的标签共同的命名空间中进一步生成这种唯一的虚拟标签。为了生成所述唯一的虚拟标签,所述方法、系统或指令还可以包括:接收来自用户的对所称唯一的虚拟标签的指示,以及使用所接收的对所述唯一的虚拟标签的指示,通过将所述唯一的虚拟标签与到所述多变量设备的所识别的参数的路径相关联来生成所述新设备对象。在进一步的实施例中,所述唯一的虚拟标签可以用于通过以下方式配置所述过程控制系统内的数据供应:接收来自所述过程控制系统的用户的对所称唯一的虚拟标签的引用的指示,其中,对所称引用的指示还将所述唯一的虚拟标签与所述过程控制系统内的功能块相关联,并且经由与所述唯一的虚拟标签相关联的路径向所述功能块提供与所识别的参数相关联的所述输出变量的输出数据。

[0012] 所述多变量设备可以是生成与多种类型的输出变量相关联的数据的智能现场设备。例如,所述多变量设备可以是与所述过程工厂安装在一起的现场设备,所述现场设备生成与主要参数和一个或多个后续参数相关联的输出数据。在这种情况下,所识别的参数可以与所述后续参数中的一个后续参数相关联。在一些实施例中,所述多变量设备可以与多种类型的输出变量相关联,在这种情况下,识别所述参数还可以包括识别所述多种类型的输出变量中的每一个输出变量。可以基于在所述多变量设备的设备描述文件中包含的信息来确定这些类型的输出变量。在另外的实施例中,所述多变量设备可以包括控制模块,在这种情况下,所识别的参数可以包括由所述控制模块基于所述控制模块内的其它变量生成的计算的变量。这种计算的变量可以是用于对所述过程工厂的控制的关键性能指标(KPI)。

附图说明

[0013] 图1A-图1B是用于操作过程工厂的示例性过程控制网络的框图。

[0014] 图2是示出包括多变量设备的过程控制系统的示例性控制电路的框图。

[0015] 图3是示出多变量设备对象到多个设备对象的示例性转换的框图。

[0016] 图4是示出包括表示多变量设备的多个设备对象的过程控制系统的示例性控制电路的框图。

[0017] 图5是描绘用于根据多变量设备对象生成新设备对象的示例性方法的流程图。

[0018] 图6是用于使用用户接口设备生成或标记新设备对象的用户接口的示例性显示。

[0019] 图7是示出与父设备对象和子设备对象相关联的信息的表示的用户接口的示例性显示。

[0020] 图8是示出具有多个子设备对象的示例性多变量设备的框图。

具体实施方式

[0021] 过程控制系统用于广泛的工业应用中以监测和操作过程工厂。这种过程控制系统可以被构造为利用实现控制逻辑块、循环、例程或功能的控制模块。控制模块(例如,从过程工厂内的测量设备)接收输入过程控制数据并生成输出过程控制数据(例如,操作阀、泵等的控制命令)。输入过程数据通常包括由设置在过程工厂内的多个现场设备生成的输出数据。现场设备中的一些可以是多变量现场设备,其生成关于过程工厂内的多个状况或度量的数据。这种多变量现场设备在过程控制系统内由多变量设备对象进行表示,每一个多变量设备对象都具有与设备的主要变量相关联的主要参数和与设备的另一个变量相关联的至少一个后续参数。通过使用识别设备的标签简化了过程控制系统在过程控制中使用主要参数的配置,从而移除在每次引用设备时配置到该设备的完整路径的需求。

[0022] 对使用多变量设备对象的后续参数的配置更加困难,因为现有的过程控制系统将多变量设备的后续参数表示为通用的次要、第三、第四等参数,而没有指示与后续参数相关联的输出数据的类型的信息。因此,访问与后续参数相关联的输出数据需要在每次使用这种后续参数时对参数的路径和类型的配置。为了解决该问题,本文所描述的系统和方法为表示过程控制系统内的多变量设备的设备对象的后续参数生成新设备对象。该新设备对象优选地被生成成为多变量设备对象的子设备对象,其中每一个这种子设备对象都具有识别与多变量设备对象的相应后续参数相关联的输出变量的主要参数。新设备对象还可以由过程

控制系统内的唯一标签标识,并且可以在过程控制系统中以与其它设备对象相同的方式被引用。

[0023] 过程控制系统概述

[0024] 首先转到示例性过程工厂的总体架构,图1A是在过程控制系统或过程工厂10(或其一部分)中操作的示例性过程控制网络100的框图。过程控制网络100可以包括网络主干105,其直接或间接地提供各种其它设备之间的连接。在各种实施例中,耦合到网络主干105的设备包括接入点72、到外部系统(例如,到互联网)的网关78、UI设备112、服务器150、数据库140、大数据设备102(例如,包括大数据历史库)、大数据专家系统104、监督引擎106、控制器11、输入/输出(I/O)卡26和28、有线现场设备15-23、有线控制设备24、无线网关35和无线通信网络70。无线通信网络70可以包括无线设备40-58,其包括无线现场设备40-46、无线适配器52a和52b、接入点55a和55b、以及路由器58。无线适配器52a和52b可以分别连接到非无线现场设备48和50。控制器11可以包括处理器30、存储器32和一个或多个控制例程38。尽管图1A仅描绘了连接到网络主干105的设备中的一些设备中的单个设备,但是应当理解的是,设备中的每一个都可以在网络主干105上具有多个实例,并且实际上,过程工厂10可以包括多个网络主干105。

[0025] UI设备112可以经由网络主干105通信地连接到控制器11和无线网关35。控制器11可以经由I/O卡26和28通信地连接到有线现场设备15-23,并且可以经由网络主干105和无线网关35通信地连接到无线现场设备40-46和非无线现场设备48-50。现场设备15-23或40-50可以是单变量现场设备或可以是多变量现场设备,诸如被配置为经由智能通信协议进行通信的智能现场设备。多变量现场设备是测量、感测、计算或以其它方式生成与输出变量相对应的两个或多个参数的现场设备(诸如有线或无线现场设备15-23或40-50)。因此,多变量现场设备生成多个参数的输出变量数据,这些参数可以是不同类型(例如,温度、压力、流量或性能参数)并且可以由过程进行测量或在现场设备的控制模块内进行计算。在一些实施例中,多变量现场设备的变量可以由现场设备传送到控制器11的单独信道。一些现场设备22和23可以通过控制设备24间接连接到控制器11,该控制设备24直接与现场设备22和23通信并经由I/O卡28与控制器11通信。

[0026] 控制器11可以操作以使用现场设备15-23和40-50中的至少一些来实现批处理或连续处理。作为示例,控制器11可以是由艾默生过程管理公司出售的DeltaV™控制器,其通信地连接到过程控制网络主干105。控制器11还可以使用任何期望的硬件和软件通信地连接到现场设备15-23和40-50,该期望的硬件和软件与例如标准4-20mA设备、I/O卡26、28或任何智能通信协议(诸如FOUNDATION®Fieldbus协议、HART®协议、无线HART®协议等)相关联。在图1A所示的实施例中,控制器11、现场设备15-23和48-50、控制设备24以及I/O卡26、28是有线设备,并且现场设备40-46是无线现场设备。然而,除非上下文明确指出,否则本文中引用的现场设备15-23或40-50中的任何设备可以实现为有线或无线现场设备,并且控制器11与现场设备15-23或40之间的通信连接可以包括有线连接或无线连接中的一种或两种。尽管本文根据现场设备讨论了过程控制,但是任何类型的过程控制设备都可以用于不同描述的实施例中的任一实施例。

[0027] 在UI设备112的操作中,在一些实施例中,UI设备112可以执行用户接口(“UI”),允许UI设备112经由输入接口接受输入并在显示器处提供输出。UI设备112可以从服务器150

接收数据(例如,过程相关数据,诸如过程参数、日志数据、传感器数据、或者可以捕获并储存在大数据设备102中的任何其它数据)。在其它实施例中,可以在服务器150处全部或部分地执行UI,其中服务器150可以将显示数据发送到UI设备112。UI设备112可以经由主干105从过程控制网络100中的其它节点(诸如控制器11、无线网关35或服务器150等)接收UI数据(其可以包括显示数据和过程参数数据)。基于在UI设备112处接收的UI数据,UI设备112提供表示与过程控制网络100相关联的过程的各方面的输出(即,视觉表示或图形),允许用户监测过程。用户还可以通过在UI设备112处提供输入来控制该过程。为了说明,UI设备112可以提供表示例如罐填充过程(包括来自一个或多个现场设备的数据)的图形。在这种情况下,用户可以读取罐液位测量值并确定需要填充的罐。用户可以与在UI设备112处显示的入口阀图形交互并输入使得入口阀打开的命令。

[0028] 在进一步的操作中,UI设备112可以执行除了UI之外的多个例程、模块或服务。在一个实施例中,UI设备112可以执行环境感知例程,其可以包括例如与位置感知、设备感知或调度感知相关的各种例程或子例程。这些环境例程可以使UI设备112能够呈现适合于UI设备112正在其中操作的特定环境或环境(context)的图形用户接口配置(“GUI配置”)。UI设备112还可以执行状态确定例程,使UI设备112能够跟踪并保存UI设备112的状态(包括在UI设备112处执行的应用(诸如UI)的状态)。通过跟踪UI设备112上的应用的状态,UI设备112可以允许用户例如在第一UI设备112上发起会话并开始使用第二UI设备112,在中断最小的情况下从他的先前会话恢复工作流程。

[0029] UI设备112(或服务于UI设备112的应用或屏幕的服务器)还可以执行与管理工厂资产相关的例程。例如,一些例程可以用于安装、替换、维护、校准、诊断或调试过程工厂中的资产。其它例程可以用于准备或完成与特定资产相关联的工作订单或通知工作订单的工厂人员(例如,特定设备附近的人员)。UI设备112可以执行与监测过程有关的例程。例如,一些例程可以用于现场记录仪器数据、报告实验室样本、显示实时资产参数等。UI设备112还可以执行与遵守工厂程序和工作流程相关的例程。例如,一些例程可以提供与标准操作程序(SOP)、启动程序、关闭程序、锁定程序、工作指令或其它产品/资产文档相关的信息。当UI设备112被耦合到网络时,其它例程可以促进工作订单的即时传送以及对离线、手动输入数据的即时系统可用性。通信例程可以包括电子邮件例程、文本消息传递例程、即时消息传递例程等,用于促进工厂人员或提供技术或其它支持的外部方之间的通信。

[0030] UI设备112(或服务于UI设备112的应用或屏幕的服务器)还可以包括支持或促进一个或多个审计过程的例程。审计过程可以包括例如工作审计或监管审计。在实施例中,例程可以允许用户查看数据或生成与为了满足管理要求而收集、维护或整理的数据相关的报告。出于说明的目的,在移动控制室在药物制造工厂中实施的情况下,移动控制室可以便于查看或报告为满足与工厂产品输出的安全性相关的政府要求而收集的数据。在实施例中,例程可以允许用户查看或生成与工作订单、维护或其它工厂过程的审计相关的报告。

[0031] 在某些实施例中,UI设备112可以实现任何类型的客户端,诸如瘦客户端、web客户端或胖客户端。例如,UI设备112可以依赖于其它节点、计算机或服务器来进行UI设备112的操作所必需的大量处理。在这种示例中,UI设备112可以与服务器150通信,其中服务器150可以与过程控制网络100上的一个或多个其它节点通信,并且可以确定将发送到UI设备112的显示数据或过程控制数据。此外,UI设备112可以将与所接收的用户输入相关的任何数据

传递给服务器150,使得服务器150可以处理与用户输入相关的数据并进行相应地操作。换言之,UI设备112可以仅仅渲染图形并且充当到储存数据并执行UI设备112的操作所必需的例程的一个或多个节点或服务器的门户。瘦客户端UI设备提供用于UI设备112的最小硬件要求的优点。

[0032] 在其它实施例中,UI设备112可以是web客户端。在这种实施例中,UI设备112的用户可以经由UI设备112处的浏览器与过程控制系统交互。浏览器使用户能够访问另一节点或服务器150(诸如服务器150)处的数据和资源。例如,浏览器可以从服务器150接收UI数据(诸如显示数据或过程参数数据),允许浏览器描绘用于控制或监测一些或全部过程的图形。浏览器还可以接收用户输入(诸如鼠标点击图形)。用户输入可以使得浏览器检索或访问储存在服务器150上的信息资源。例如,鼠标点击可以使得浏览器(从服务器150)检索并显示与点击的图形有关的信息。在其它实施例中,针对UI设备112的大量处理可以在UI设备112处发生。例如,UI设备112可以执行先前讨论的UI、状态确定例程、以及环境感知例程。UI设备112还可以本地储存、访问和分析数据。

[0033] 在操作中,用户可以与UI设备112交互以监测或控制过程控制网络100中的一个或多个设备,诸如现场设备15-23或设备40-50中的任一设备。用户可以与UI设备112交互,例如,以修改或改变与储存在控制器11中的控制例程38相关联的参数。控制器11的处理器30实现或监督(储存在存储器32中的)一个或多个过程控制例程38,其可以包括控制回路。处理器30可以与现场设备15-23和40-50通信以及与通信连接到主干105的其它节点通信。应当注意的是,如果需要,本文描述的任何控制例程或模块(包括质量预测和故障检测模块或功能块)可以具有由不同的控制器或其它设备实现或执行的它们的部件。同样地,本文描述的将在过程工厂10内实现的控制例程或模块可以采用任何形式,包括软件、固件、硬件等。控制例程可以以任何期望的软件格式(诸如使用面向对象的编程、梯形逻辑、顺序功能图、功能块图,或者使用任何其它软件编程语言或设计范例)实现。具体地,控制例程可以由用户通过UI设备112实现。控制例程可以储存在任何期望类型的存储器中,诸如随机存取存储器(RAM)或只读存储器(ROM)。同样地,控制例程可以被硬编码到例如一个或多个EPROM、EEPROM、专用集成电路(ASIC)或任何其它硬件或固件元件中。因此,控制器11可以被配置为(在某些实施例中由用户使用UI设备112所配置为)以任何期望的方式实现控制策略或控制例程。

[0034] 在UI设备112的一些实施例中,用户可以与UI设备112交互以使用通常被称为的功能块在控制器11处配置或实现控制策略,其中每一个功能块都是对象或整个控制例程的其它部分(例如,子例程)并与其它功能块(经由称为链接的通信件)一起操作,以在过程控制系统内实现过程控制循环,来控制过程工厂10的操作。基于功能块的控制,通常执行输入功能(诸如与变送器、传感器或其它过程参数测量设备相关联的输入功能)、控制功能(诸如与执行PID、模糊逻辑等控制的控制例程相关联的控制功能)、或输出功能(其控制某个设备(诸如阀)的操作以在过程控制系统内执行某些物理功能)中的一个。当然,存在混合和其它类型的功能块。功能块可以具有在UI设备112处提供的图形表示,允许用户容易地修改功能块的类型、功能块之间的连接以及与过程控制系统中实现的功能块中的每一个相关联的输入/输出。功能块可以储存在控制器11中并由控制器11执行,这通常是这些功能块用于标准4-20mA设备和某些类型的智能现场设备(诸如HART[®]设备)或与标准4-20mA设备和某些

类型的智能现场设备(诸如HART[®]设备)相关联的情况,或者功能块可以储存在现场设备本身中并由现场设备本身实现,这可以是关于现场总线设备的情况。在功能块由现场设备本身实现的情况下,遮蔽块36可以由控制器11执行以模仿功能块的操作。控制器11可以包括可以实现一个或多个控制回路的一个或多个控制例程38。每一个控制回路都通常被称为控制模块34,并且可以通过执行功能块中的一个或多个来执行。

[0035] 在一些实施例中,UI设备112与大数据设备102或专家系统104或监督引擎106交互。大数据设备102可以从过程工厂10中收集和储存所有类型的过程控制数据,包括传感器数据、控制参数、手动输入数据(例如,由过程工厂操作员输入的静态数据)、人员位置和命令输入、与所有数据相关联的时间戳、以及过程工厂10中可用的任何其它类型的数据。通信地耦合到大数据设备102的专家系统104可以独立地或根据特定用户输入操作以分析储存在大数据设备102中的过程工厂数据。专家系统104可以开发或使用模型,识别数据趋势或相关性,告警工厂人员可能影响或将很快影响过程工厂10的实际或预测问题或异常情况或次优状况等。在一些实施例中,专家系统104执行这些功能而无需专门编程以将特定数据或趋势集与特定问题或状况相关联,而是识别出在先前状况(其可能是正面/期望状况或负面/不期望状况)的大约时间或之前已经发生的当前趋势或数据并发。根据对趋势或数据并发的在先并发的识别,专家系统104可以预测该状况。专家系统104还可以根据储存在大数据设备102中的数据确定哪些过程变量、传感器读数等在检测、预测、预防或纠正过程工厂10中的异常情况中是最重要的。例如,专家系统104可以确定碳氢化合物正从烟囱中排出并且可以自动确定碳氢化合物排出的原因或者使得工作项(例如,由监督引擎106)产生以纠正导致碳氢化合物排放的问题,或者使得工作项产生以检查设备或观察/记录经由网络不可用的参数。作为另一个示例,专家系统104可以确定由一系列先前数据点指示的趋势指示预测的异常情况、预测的维护问题、预测的故障等。

[0036] 如下面详细描述,监督引擎106可以与大数据设备102或专家系统104交互,以自动执行或促进各种监督活动。例如,监督引擎106可以监测由专家系统104识别的趋势并为工厂人员创建工作项。作为另一个示例,监督引擎106可以监测过程工厂资源的校准状态,并且可以为工厂人员创建工作项。结合这些功能,监督引擎106还可以管理在执行预定工作项期间访问设备的人员认证、权限,以及工作项执行的定时。监督引擎106可以与UI设备112交互,以分配和跟踪工作项的执行,并在完成工作项之后进行跟进,以验证引起创建工作项的状态或指示(例如,被识别的趋势、异常情况等)得到解决。例如,监督引擎106可以根据专家系统104确定阀有故障并且创建工作项。监督引擎106可以稍后确定携带UI设备112的维护工作者在故障阀附近,并且请求将工作项分配给可以经由UI设备112接受该工作项的维护工作者。监督引擎106可以验证维护工作者具有执行工作项的适当技能集合,并且可以为维护工作者提供执行工作项的必要权限。另外,监督引擎106可以重新安排过程控制活动,以便可以完成工作项。监督引擎106可以在执行工作项之前或期间向人员提供标准操作程序、手册和其它文档。这些仅是监督引擎106的一些示例,其将在下面进一步说明。

[0037] 无线现场设备40-46使用诸如无线HART[®]协议之类的无线协议在无线网络70中进行通信。在某些实施例中,UI设备112可能能够使用无线网络70与无线现场设备40-46通信。这种无线现场设备40-46可以直接与过程控制网络100的一个或多个其它节点通信,该一个或多个其它节点还被配置为进行无线通信(例如,使用无线协议)。为了与未被配置为

进行无线通信的一个或多个其它节点通信,无线现场设备40-46可以利用连接到主干105的无线网关35。当然,现场设备15-23和40-46可以符合任何其它所需的(多个)标准或协议(诸如任何有线或无线协议),包括将来开发的任何标准或协议。

[0038] 无线网关35可以提供对无线通信网络70的各种无线设备40-58的访问。具体地,无线网关35提供无线设备40-58与过程控制网络100的其它节点(包括控制器11)之间的通信耦合。在一些情况下,无线网关35通过路由、缓冲和定时服务提供到有线和无线协议栈的较低层(例如,地址转换、路由、分组分段、优先级等)的通信耦合,同时隧道传输(tunneling)有线和无线协议栈的一个或多个共享层。在其它情况下,无线网关35可以在不共享任何协议层的有线和无线协议之间转化命令。除了协议和命令转换之外,无线网关35还可以提供由与在无线网络70中实现的无线协议相关联的调度方案的时隙和超帧(在时间上相等时间间隔的通信时隙集合)所使用的同步时钟。此外,无线网关35可以为无线网络70提供网络管理和功能,诸如资源管理、性能调整、网络故障缓解、监测流量、安全性等。

[0039] 类似于有线现场设备15-23,无线网络70的无线现场设备40-46可以在过程工厂10内执行物理控制功能,例如打开或关闭阀或者测量过程参数。无线现场设备40-46同样可以是单变量现场设备或多变量现场设备。然而,无线现场设备40-46被配置为使用网络70的无线协议进行通信。这样,无线现场设备40-46、无线网关和无线网络70的其它无线节点52-58是无线通信分组的生产者和消费者。

[0040] 在一些场景中,无线网络70可以包括非无线设备。例如,图1A的现场设备48可以是传统的4-20mA设备,并且现场设备50可以是传统的有线HART[®]设备。为了在网络30内通信,现场设备48和50可以经由无线适配器(WA)52a或52b连接到无线通信网络70。另外,无线适配器52a、52b可以支持其它通信协议,诸如Foundation[®] Fieldbus总线、PROFIBUS、DeviceNet等。此外,无线网络30可以包括一个或多个网络接入点55a、55b,其可以是与无线网关35有线通信的单独的物理设备,或者可以配备无线网关35作为集成设备。无线网络70还可以包括一个或多个路由器58,以将分组从一个无线设备转发到无线通信网络30内的另一个无线设备。无线设备32-46和52-58可以彼此通信并通过无线通信网络70的无线链路60与无线网关35通信。

[0041] 因此,图1A包括提供方设备的若干示例,其主要用于向过程控制系统的各种网络提供网络路由功能和管理。例如,无线网关35、接入点55a、55b和路由器58包括用于在无线通信网络70中路由无线分组的功能。无线网关35执行用于无线网络70的业务管理和功能,以及将业务路由到与无线网络70通信连接的有线网络或路由来自该有线网络的业务。无线网络70可以利用专门支持过程控制消息和功能的无线过程控制协议,诸如无线HART[®]。

[0042] 在某些实施例中,过程控制网络100可以包括连接到网络主干105的其它节点,其使用其它无线协议进行通信。例如,过程控制网络100可以包括利用其它无线协议(诸如WiFi或其它符合IEEE 802.11的无线局域网协议、移动通信协议(诸如WiMAX(全球微波接入互操作性)、LTE(长期演进)或其它ITU-R(国际电信联盟无线电通信部门)兼容协议、短波长无线电通信(诸如近场通信(NFC))和蓝牙)、或其它无线通信协议)的一个或多个无线接入点72。通常,这种无线接入点72允许手持式或其它便携式计算设备通过与无线网络70不同

的并且支持与无线网络70不同的无线协议的相应无线网络进行通信。在一些实施例中,UI设备112使用无线接入点72通过过程控制网络100进行通信。在一些场景中,除了便携式计算设备之外,一个或多个过程控制设备(例如,控制器11、现场设备15-23或无线设备35、40-58)还可以使用由接入点72支持的无线网络进行通信。

[0043] 附加地或替代地,提供方设备可以包括到直接过程工厂10外部的系统的一个或多个外部系统网关78。在这种实施例中,UI设备112可以用于控制、监测或以其它方式与所述外部系统通信。通常,这种系统是由过程工厂10生成、使用或改变的信息的消费者或供应者。例如,外部系统网关节点78可以将过程工厂10(具有其自身相应的过程控制数据网络主干105)与另一个具有其自身相应的网络主干的过程工厂通信地连接。在另一个示例中,外部系统网关节点78可以将过程工厂10通信地连接到不包括过程控制网络100或主干105的传统过程工厂。在该示例中,外部系统网关节点78可以将消息在由工厂10的过程控制大数据主干105所使用的协议与由传统系统所使用的不同协议(例如,以太网、Profibus、现场总线、DeviceNet等)之间进行转换或转化。在这种示例中,UI设备112可以用于控制、监测或以其它方式与所述传统或现有技术过程工厂中的系统或网络进行通信。

[0044] 提供方设备可以包括一个或多个外部系统网关节点78,以将过程控制网络100与外部公共或私有系统(诸如实验室系统(例如,实验室信息管理系统或LIMS)、人员轮班数据库、物料处理系统、维护管理系统、产品库存控制系统、生产调度系统、气象数据系统、运输和处理系统、包装系统、互联网、另一个提供方的过程控制系统或其它外部系统)的网络通信连接。外部系统网关节点78可以例如促进过程控制系统与过程工厂的外部人员(例如,家中的人员)之间的通信。在一个这种实例中,操作员或维护技术人员可以使用来自她的家中的、经由家庭网络(未示出)连接到网络主干105的UI设备112。在另一个实例中,操作员或者维护技术人员可以使用来自任何位置的、经由移动电话网络(未示出)、互联网和网关78连接到网络主干105的UI设备112。网关节点78还可以促进过程工厂中的人员与过程工厂外的实体或人员之间的通信。例如,在过程工厂中的过程控制设备上执行服务的技术人员可以从她的UI设备112与来自过程控制设备的制造商的支持代表进行通信。在又一个示例中,监督引擎106可以监测天气、跟踪进入的供应货物、跟踪金融数据(例如,商品期货)等,以帮助监督引擎106调度工作项、管理生产计划等。当然,经由网关78(或任何两个设备之间)形成的所有连接可以是安全连接(例如,加密连接、防火墙连接等)。

[0045] 附加地或替代地,一个或多个外部系统网关78可以通信地连接到过程工厂10外部的过程工厂系统。在这种实施例中,UI设备112可以用于控制、监测或以其它方式与所述外部系统通信。通常,这种系统是由过程工厂10生成、使用或改变的信息的消费者或供应者。例如,网关节点78可以将过程工厂10(具有其自身相应的过程控制数据网络主干105)与具有其自身相应的网络骨干的另一个过程工厂通信地连接。在另一个示例中,网关节点78可以将过程工厂10通信地连接到不包括过程控制网络100或主干105的传统过程工厂。在该示例中,网关节点78可以在由工厂10的过程控制大数据主干105所使用的协议与由传统系统所使用的不同协议(例如,以太网、Profibus、Fieldbus、DeviceNet等)之间转换或转化消息。在这种示例中,UI设备112可以用于控制、监测或以其它方式与所述传统或现有技术过程工厂中的系统或网络通信。

[0046] 尽管图1A示出了具有少量现场设备15-23和40-50的单个控制器11,但这仅是说明

性和非限制性实施例。任何数量的控制器11可以包括在过程控制网络100的设备中,并且控制器11中的任一控制器11可以与任何数量的有线或无线现场设备15-23、40-50通信以控制工厂10中的过程。此外,过程工厂10还可以包括任何数量的无线网关35、路由器58、接入点55、无线过程控制通信网络70、接入点72或网关78。

[0047] 图1B是在过程工厂10的过程控制系统中操作的过程控制网络100的一部分的框图,具体示出了示例性控制器11的操作。如图所示,控制器11通过网络主干105通信地连接到用户接口设备112。控制器11还连接到过程控制设备或现场设备20、22和23、以及控制设备24。具体地,控制器11通过控制设备24连接到现场设备22和23。在各种实施例中可以进一步包括I/O架构(未示出)中的附加通信链路或部件。

[0048] 在所示的示例性实施例中,控制器11被配置为运行控制模块34以从现场设备20接收输入数据,并经由控制设备24将控制数据输出到现场设备22和23。控制模块34可以是在过程工厂10的操作中使用的任何类型的控制模块(诸如PID控制器)。为清楚起见,仅示出了一个控制模块34,但是过程工厂控制器通常包括多个控制模块。这些控制模块可以实现为硬件模块、软件模块或其每一个的组合。控制模块34可以包括任意数量的输入(IN)和输出(OUT),其中的每一个都可以引用数据源作为输入或引用部件作为输出。输入或输出同样可以引用其它控制模块,以允许将更复杂的控制模型被配置为更简单的控制模块的组合。示例性控制模块34接收来自现场设备20和参考常数37的输入。

[0049] 根据现场设备20的类型和配置,现场设备20生成一个或多个过程变量参数值作为输出。现场设备20可以是生成一个输出变量的单变量设备或者生成多个输出变量的多变量设备。在控制模块34的配置期间,控制工程师选择现场设备20的输出变量作为到控制模块34的输入。可以选择对现场设备20的变量的引用作为用于控制模块34的输入的数据源。如下面进一步讨论的,为了便于配置,可以通过专门识别现场设备和/或变量(可以是现场设备生成的若干变量中的一个变量)的标签来选择或引用输出变量。参考常数37是可以永久固定、由过程工厂操作员或其它用户设置、或由过程控制网络100内的控制器11或其它计算设备生成的储存值。例如,参考常数37可以由大数据设备102、专家系统104、监督引擎106或服务器150周期性地或在事件发生时(例如在过程工厂10的初始设置期间)进行设置。在一些实施例中,参考常数37可以由过程工厂操作员经由UI设备112进行设置或者从数据库140中检索。作为另一个示例,参考常数37可以包含恒定数据值,诸如过程状况的设定值。

[0050] 示例性控制模块34处理输入数据以生成到现场设备22或23中的一个或多个的输出。控制设备24接收来自控制模块34的输出并进一步与现场设备22和23(其可以是传统现场设备或不能与控制器11直接通信的其它现场设备)通信。在一些实施例中,遮蔽块(未示出)可以用于在控制器11内模仿现场设备20、22和23的功能块的操作。这种遮蔽块使控制模块34与经由I/O架构建立和维持和现场设备20、22和23的通信的必要性相隔离。

[0051] 尽管图1B示出了实现单个控制模块34的示例性控制器11,但这仅是说明性和非限制性实施例。在各种实施例中可以使用具有任何数量的输入和输出的任何数量的控制模块34。类似地,可以将任何数量的现场设备(直接或间接地)连接到控制器11。另外,本说明书的范围不限于关于图1A描述的过程工厂,并且可以适用于其它控制、监测和安全系统等。尽管本说明书描述了关于过程工厂10的实施例,但是该规范仅出于方便的目的,而不是限制性的。

[0052] 过程控制系统配置

[0053] 现有过程控制系统被设计为处理用于每一个现场设备的一个公开参数,这对于仅测量过程工厂内的单个变量的现场设备是足够的。随着多变量现场设备(诸如智能现场设备)的发展,过程控制系统现在经常需要处理来自同一现场设备的多个参数。然而,为了与现有控制例程和操作人员期望保持兼容,期望过程控制系统继续识别用于每一个多变量现场设备的主要参数(例如,HART_FIELD_VAL)以及附加的后续参数(例如,HART_SV、HART_TV或HART_FV)。另外,现有系统通过使用表示主要参数的标签来简化引用设备的主要参数,该主要参数的标签通过隐含地指示参数类型的唯一名称(例如,PT-101指示具有主要参数类型PRESSURE的压力变送器)进行表示。这些标签可用于配置、修改、故障排除和操作控制过程系统,其可以包括数千个对现场设备参数的引用。现有过程控制系统限于对展示为公开参数的变量使用这种标签,并且该公开参数限于现场设备的主要参数。因此,多变量设备的次要参数和其它后续参数不能在现有过程控制系统中标记,因为它们不能作为现有过程控制系统中的公开参数展示。本文描述的方法和系统通过将后续参数公开为公开参数,特别是通过生成用于后续参数的新虚拟设备对象,来解决简化过程控制系统内多变量设备的后续参数的引用配置的问题。

[0054] 在特别有利的实施例中,虚拟设备对象被创建为与多变量设备的主要参数相关联的设备对象的子设备对象。因此,父设备对象表示物理多变量设备,而子设备对象通过它们与父设备对象的关联而与物理多变量设备相关联。除了上述优点之外,这些方法和系统还使系统操作员能够识别与参数相关联的设备对象是表示物理设备还是根据物理设备的后续参数创建的虚拟设备。物理设备与虚拟设备之间的这种区别在维护和故障排除期间是重要的,其中操作员可能需要在过程工厂内定位物理设备。通过将虚拟设备对象生成为父设备对象的子设备对象,如果需要访问或替换物理设备的话,该系统和方法允许操作员(例如,技术人员或控制系统工程师)避免关于过程工厂内的物理设备的混淆。

[0055] 图2-4示出了过程工厂10的过程控制系统的过程控制网络100中的部分的替代表示,以示出生成虚拟设备对象来表示多变量现场设备的参数的过程和效果。图2示出了过程控制网络100的一部分,其具有单变量现场设备对象、具有作为公开参数展示的主要和后续参数的多变量现场设备对象、以及控制器。图4示出了过程控制网络100的相同部分,但是多变量现场设备由父现场设备对象和父设备对象的子现场设备对象表示。图3示出了多变量现场设备对象到父现场设备对象和子现场设备对象的转换。这种转换涉及使用多变量现场设备对象的后续参数作为新设备对象的主要参数来生成新设备对象(子现场设备对象)。在过程控制系统内,新设备对象可以在与父设备对象相同的命名空间内被单独地分配设备标签,这使得新设备对象能够在过程控制系统的配置或修改期间容易被引用。

[0056] 图2示出了过程控制系统的示例性控制电路200的框图,其可以是过程控制网络100的一部分。示例性控制电路200包括多变量现场设备PT-101和单变量现场设备FT-101,多变量现场设备PT-101和单变量现场设备FT-101中的每一个都可以包括在上述现场设备15-23和40-50中。单变量现场设备FT-101产生一个参数(FLOW)的输出数据,其是单变量现场设备FT-101的唯一公开参数202。FLOW参数还使用设备的主要参数的专用名称(HART_FIELD_VAL)进行标识。单变量现场设备FT-101的标签指示它生成指示流动变量的数据(例如,过程工厂10的管道内的流速)。多变量现场设备PT-101产生与两种类型的测量变量(压

力和温度)有关的三个公开参数204 (PRESSURE (压力)、PRESSURE_PCT和TEMPERATURE (温度))的输出数据。多变量现场设备PT-101的标签指示设备的主要参数(PRESSURE)与压力数据相关联。主要参数PRESSURE是使用设备的主要参数的专用名称(HART_FIELD_VAL)进行标识的公开参数。参数PRESSURE_PCT以百分比表示压力测量值。另外,多变量现场设备PT-101产生具有专用名称HART_SV的次要参数(TEMPERATURE)的输出数据。虽然次要参数(TEMPERATURE)是温度测量值,但设备PT-101指示与压力测量值相关联的输出数据,并且专用名称HART_SV不指示输出数据的类型。因此,需要另一种将次要参数识别为一种温度变量的方法。

[0057] 现场设备PT-101和FT-101都经由输入引用206向控制器FIC-101提供输出数据,控制器FIC-101可以是上述控制器11。输入引用206可以经由标签208引用单变量现场设备FT-101的参数(FLOW)和多变量现场设备PT-101的主要参数(PRESSURE)。因此,FT-101的参数FLOW和PT-101的PRESSURE可以分别由标签FT-101/FLOW和PT-101/PRESSURE引用。相反,在不生成表示参数的新虚拟设备对象(例如,具有主要参数TEMPERATURE的TI-101)的情况下,不能如此引用多变量现场设备PT-101的后续参数TEMPERATURE。否则,将发生设备标签PT-101(指示压力)与后续参数TEMPERATURE之间的类型不匹配。这种不匹配可能是有问题的,因为过程控制系统可以使用设备类型来确定关于所接收数据的解释的信息,这可能在发生不匹配时导致不正确地格式化或不正确地解释数据。因此,PT-101的TEMPERATURE参数的输入引用206相反通过其到PT-101的次要变量HART_SV的完整路径或通过到PT-101的公共次要变量TEMPERATURE的路径进行引用。在所示实施例中,参数PRESSURE_PCT不用作控制器FIC-101的输入。

[0058] 因此,由现场设备PT-101和FT-101产生的输出数据由控制器FIC-101接收作为输入数据。控制器FIC-101使用这种输入数据来通过多个控制块210和212执行控制功能。在所示实施例中,控制器FIC-101使用复合块210(PTCOMP)来基于压力(PRESSURE)和温度(TEMPERATURE)补偿流量输入(FLOW)。补偿的流量由复合块210输出并由控制块212接收,作为PID控制逻辑模块的输入,其输出可以进一步用于控制过程工厂10内的过程。

[0059] 尽管图2中所示的配置足以在大多数情况下操作过程控制系统的一部分,但是所示配置仍然使得配置或修改有些困难。为了引用多变量现场设备PT-101的后续参数(TEMPERATURE),控制器FIC-101必须引用到现场设备内变量的完整路径,并且还必须包括指定变量预期输出类型的指令。虽然多变量现场设备PT-101的主要参数(PRESSURE)可以被过程控制系统理解为具有与压力测量值相关联的特性,但是次要变量HART_SV不携带这种关于预期数据类型的信息。因此,控制系统工程师还必须指定HART_SV变量(TEMPERATURE)的数据类型。为了解决这些问题,多变量现场设备PT-101可以在过程控制系统内表示为多个设备对象。

[0060] 图3示出了用于根据过程控制系统内的多变量现场设备对象PT-101创建多个设备对象PT-101和TI-101的转换过程300的操作的示例性框图。多变量现场设备PT-101是与上面参考图2讨论的相同的多变量现场设备PT-101,并且具有相同的公开参数204。在图3中,多变量现场设备对象PT-101用于生成新设备对象TI-101作为虚拟设备对象,其表示多变量现场设备PT-101的后续参数TEMPERATURE作为虚拟现场设备TI-101的主要参数。生成该新设备对象TI-101作为父设备对象PT-101的子设备对象。另外,修改父设备对象PT-101以隐

藏次要参数TEMPERATURE,从而避免混淆。因此,修改的父设备对象PT-101仅将PRESSURE和PTRESSURE_PCT展示为其公开参数304,而新子设备对象TI-101将TEMPERATURE展示为其公开参数302。

[0061] 如图所示,新设备对象TI-101仅将TEMPERATURE参数公开为公开参数302。因此,在过程控制系统内,TEMPERATURE参数被识别为虚拟设备对象TI-101的主要参数,而不是作为设备对象PT-101的次要参数。此外,新虚拟设备对象(TI-101)的设备标签指示产生温度测量值作为输出数据的现场设备。相反,多变量现场设备对象和父设备对象(PT-101)的设备标签指示产生压力测量值作为输出数据的现场设备。因此,父设备对象和子设备对象都与过程控制系统内的设备标签相关联,这些设备标签匹配相应设备对象的主要参数,其可以是多变量现场设备的主要参数或后续参数。

[0062] 新设备对象TI-101被生成为具有有限参数集(即,仅主要参数TEMPERATURE)的子设备。父设备对象与子设备对象之间的连接允许过程控制系统的操作员容易地识别与设备对象PT-101和TI-101相关联的物理设备。另外,通过这种布置简化了过程控制系统的配置。可以添加、移除或修改任何子设备对象(例如, TI-101)而不影响父设备对象(例如, PT-101)。移除父设备对象然而就移除了子设备对象。因为父设备对象唯一地表示物理多变量设备,所以父设备对象和子设备对象的改变之间的这种不对称性进一步改善了过程控制系统的配置。例如,当从过程工厂10中移除多变量现场设备时,过程控制工程师可以通过仅仅移除父设备对象PT-101来移除与多变量现场设备相关联的所有设备对象。在一些实施例中,修改父设备对象可以自动修改任何子设备对象。因此,过程控制工程师可以通过仅仅修改父设备对象来重新配置过程控制系统,以反映过程工厂10内的多变量现场设备的物理位置的变化或者用于与多变量现场设备通信的通信路径或协议的变化。

[0063] 图4示出了使用虚拟设备对象的过程控制网络100内的示例性控制电路400的框图。如上所述,示例性控制电路400表示在将具有参数204的多变量现场设备对象PT-101转换为具有参数304的父设备对象PT-101和具有参数302的子设备对象TI-101二者之后的示例性控制电路200。由于子设备对象TI-101具有与TEMPERATURE参数相同的类型,因此标签408包括用于TI-101/TEMPERATURE的标签而不会产生类型不匹配。因此,使用虚拟设备对象来表示多变量现场设备的后续参数,通过使在引用主要参数和后续参数二者同时能够使用标签来简化输入引用206的配置。而且,控制器FIC-101的配置或操作无需改变以实现这种改进。

[0064] 图5示出了用于根据表示过程工厂10的过程控制系统内的多变量设备的父设备对象创建一个或多个子设备对象的示例性设备对象生成方法500的流程图。方法500可以用于将过程控制系统内的多变量设备对象转换为多个设备对象,诸如父设备对象和一个或多个子设备对象。方法500还可以用于根据与多变量设备对象相关联的父设备对象生成新子设备对象。设备对象可以与现场设备15-23和40-50相关联,诸如上述的多变量设备对象PT-101。在一些实施例中,设备对象同样可以与由控制块或现场设备15-23或40-50、控制设备24或控制器11内运行的类似例程生成的参数相关联。

[0065] 方法500从识别多变量设备对象(框502)开始,诸如通过设备的用户选择。在一些实施例中,可以向用户呈现所识别的多变量设备的参数列表(框504),并且可以从用户接收对来自这种列表的参数的选择(框506)。无论是通过这种用户选择还是其它方式,都识别了

用作新设备对象的主要参数的多变量设备的参数(框508)。在一些实施例中,可以基于参数或用户输入来识别新设备对象的标签(框510)。然后,使用所识别的参数作为其主要参数来生成新设备对象(框512),优选地作为多变量设备对象的子设备对象。然后可以在过程控制系统的配置中使用新设备对象。在一些实施例中,可以接收来自用户的对新设备对象的引用(框514),并且过程控制系统可以被配置为基于该引用来访问新设备对象的参数(框516)。例如,新设备对象的参数可以用作控制器11的控制块的输入。

[0066] 方法500可以由与过程控制工厂10相关联的一个或多个计算机(诸如过程控制网络100内的UI设备112和服务器150)实现。在一些实施例中,过程500可以在不操作过程工厂10的一个或多个计算机上实现。因此,在用于过程工厂10之前,可以使用其它计算机系统来设计、配置和测试过程控制系统。在验证正确的操作之后,所配置的过程控制系统程序可以储存在非暂时性计算机可读存储介质(例如,诸如硬盘驱动或光盘的非易失性存储器设备)中。然后可以将部分或全部储存的过程控制系统程序下载、安装或实例化到控制器11、UI设备112、专家系统104或过程控制网络100的其它部件中,以便在过程控制网络100内实现过程控制系统以操作过程工厂10。

[0067] 在框502处,过程控制系统识别表示过程控制网络100内的多变量设备的多变量设备对象。多变量设备可以是与过程工厂10内的状况相关联的多个输出变量生成输出数据的多变量现场设备,诸如智能现场设备。在一些实施例中,多变量现场设备可以包括在多变量现场设备内执行分析或控制逻辑的一个或多个功能块。这些功能块可以生成可以作为多变量现场设备的输出变量展示的计算的变量。在其它实施例中,多变量设备可以是控制器11或控制设备24,或者它可以是功能块、模块或在其上运行的其它例程。控制器11或控制设备24可以生成、计算或汇总与过程工厂10内的状况相关联的多个变量。这些变量可以包括对指示工厂操作性能的关键性能指标(KPI)(例如,燃料使用或原材料使用的效率、工厂停工时间或正常运行时间、或用于过程工厂10的一部分或全部的类似的性能指标)的计算。无论多变量设备是现场设备15-23或40-50、控制设备24还是控制器11,本文描述的过程可以用于根据与多变量设备相关联的一个设备对象生成多个设备对象。

[0068] 可以基于设备对象的用户选择或与多变量设备对象相关联的其它指示符的用户选择来识别多变量设备对象。例如,用户可以与UI设备112交互,以选择过程控制系统内的多变量设备的图形或文本指示符,该指示符本身可以是该过程控制系统内的对象,其包括对设备的引用。因此,指示符的用户选择可以用于基于引用来识别对应的多变量设备对象。例如,当出于某种目的需要配置后续参数时,用户可以做出指示多变量设备对象的选择,以便为多变量设备对象的后续参数生成子设备对象。替代地,多变量设备对象可以由过程控制系统自动识别。在一些这种实施例中,过程控制系统可以自动识别过程控制系统内的一个或多个多变量设备对象。例如,可以在将多变量设备对象添加到过程控制系统时或在批处理中识别该多变量设备对象,以识别过程控制系统内的多变量设备对象中的一些或全部。可以通过识别具有主要参数和后续参数二者的设备对象来实现自动识别。为了避免识别先前配置的、与多变量设备相关联的父设备对象,过程控制系统可以仅识别在过程控制系统内不存在子设备对象的、具有后续参数的设备对象。然而,识别多变量设备对象,然后过程500可以继续通过识别至少一个后续参数并为这种多变量设备对象的所识别的后续参数生成新设备对象来将多变量设备对象转换为多个设备对象。

[0069] 在框504和506处,在一些实施例中,过程控制系统可以向用户呈现参数列表并从用户接收选择。在框504处,可以生成多变量现场设备对象的参数列表,然后经由UI设备112将其呈现给用户。可以通过收集在多变量设备对象中配置的所有参数来生成参数列表,或者参数列表可以由过程控制系统通过识别多变量设备的所有可用输出变量来生成。可以例如通过检查设备的设备描述文件中包含的信息来识别多变量设备的输出变量。可以从过程控制网络100的数据库访问这种设备描述文件,或者可以从多变量设备的设备存储器访问这种设备描述文件。可以处理设备描述文件以识别多变量设备的输出变量,然后可以将其作为多变量设备对象的可用参数收集到列表中。在一些实施例中,这种参数列表可以排除多变量设备对象的主要参数,因为多变量设备的主要参数被用作父设备对象的主要参数。一旦生成了一个或多个参数的列表,就可以经由UI设备112向用户呈现列表。作为响应,用户可以从列表中选择参数中的一个或多个,并且在框506处过程控制系统可以接收这种参数。在一些实施例中,用户选择还可以包括对要与参数和新设备对象相关联的虚拟标签的指示作为过程控制系统内的引用。

[0070] 在框508处,过程控制系统识别与多变量设备的输出变量相关联、要为其生成新设备对象的参数。所识别的参数优选地是多变量设备对象的后续参数。该参数可以由过程控制系统的用户识别,诸如,如上所述,通过用户从参数列表中选择参数。替代地,可以通过指定参数的用户输入来识别参数,诸如通过对私有或公开参数名称(例如,TEMPERATURE或HART_SV)的引用。在其它实施例中,参数可以由过程控制系统识别。例如,过程控制系统可以反复地识别多变量设备的参数中的每一个,以便生成新设备对象。

[0071] 在框510处,在一些实施例中,过程控制系统可以确定将与新设备对象和参数相关联的标签。该标签可以是过程控制系统内的虚拟标签,以识别新设备对象。如上所述,参数的用户选择可以包括来自用户的、对标签的指示。替代地,用户可以单独指定标签,或者标签可以被自动确定。可以基于用户输入或选择来确定标签,或者可以由过程控制系统生成针对参数类型的默认标签(例如,针对参数类型的下一个可用编号的设备标签)。这种标签可以用作对新设备对象和/或与过程控制系统内的新设备对象相关联的所识别参数的引用。

[0072] 在框512处,过程控制系统为所识别的参数生成新设备对象。将新设备对象生成为过程控制系统内的对象,其具有所识别的参数作为新设备对象的主要参数,该主要参数可以是新设备对象的唯一公开参数。新设备对象可以包括所识别的参数作为其唯一参数,而无需访问多变量设备的其它参数。因此,新设备对象可以被生成为具有一个主要参数(即,多变量设备对象的所识别的后续参数)并且没有后续参数。在一些实施例中,新设备对象可以包括缩放因子或与所识别的参数相关联的其它信息。另外,新设备对象可以与过程控制系统内的虚拟标签相关联,该虚拟标签可以表示过程控制网络100内到新设备对象和/或新设备对象的主要参数的路径。该虚拟标签可以是在与父多变量设备对象的标签相同的命名空间内的、过程控制系统内的唯一虚拟标签。在另外的实施例中,生成新设备对象可以包括访问过程控制系统的对象库以选择设备对象的类。然后,所选择的设备对象类的实例可以利用与所识别的参数相关联的信息来定制、被分配唯一的虚拟标签、并被链接到多变量设备对象,以便生成新设备对象。

[0073] 在优选实施例中,新设备对象被生成为多变量设备对象的子设备对象,其中多变

量设备对象成为新设备对象的父设备对象。这种配置在上面的图3中示出,其中新设备对象TI-101被生成成为父设备对象PT-101的子系统对象。同样如上面的图3所示,可以将多变量设备对象修改为父设备对象,以隐藏与子系统对象相关联的后续参数(即,TEMPERATURE)。通过将新设备对象生成成为父设备对象的子系统对象,将新设备对象链接到过程工厂10中的多变量设备,这由父设备对象唯一地表示。

[0074] 一旦生成,就可以以与任何其它设备对象相同的方式在过程控制系统内引用并使用新设备对象。框514和516还示出了配置过程控制系统以使用新设备对象来操作过程工厂10。在框514处,在一些实施例中,过程控制系统接收对新设备对象的引用。可以通过用户选择新设备对象的指示来指示对新设备对象的引用。这种用户选择还可以指示过程控制系统内的功能块或模块,以从新设备对象接收输出数据。在一些实施例中,用户可以通过与新设备对象相关联的唯一虚拟标签来指示新设备对象。类似地,指示新设备标签而不指定参数被过程控制系统解释为新设备对象的主要参数(即,多变量设备对象的所识别参数)的引用。因此,新设备对象的虚拟标签可以像与过程控制系统内的任何其它设备对象相关联的任何其它标签一样使用。在框516处,在一些实施例中,过程控制系统可以被配置为基于所接收的引用来访问与所识别的参数相关联的输出数据。可以使用对新设备对象的主要参数的引用来配置过程控制系统,以向过程控制系统内的功能块或其它数据消费者提供多变量设备的相应输出数据。这种配置还可以包括使用新设备对象的缩放参数来缩放输出数据。因此,过程控制系统可以被配置为使用新设备对象来访问与多变量设备的后续参数相关联的输出数据,就好像新设备对象表示过程控制网络100内的物理单变量设备。

[0075] 图6示出了可以经由UI设备112呈现给用户以便于根据多变量设备对象配置子系统对象的示例性配置显示600。用户可以与配置显示600交互以生成如上所述的新设备对象,或者配置现有设备对象,例如通过向设备对象添加标签。配置显示600包括路径表示602,其示出了到多变量设备(PT-114)的路径。任何子系统对象也可以被显示在路径表示602中(例如,TT-114)。配置显示600还可以包括参数列表604,其示出所选择设备对象的参数。如图所示,多变量设备对象PT-114的参数列表包括主要参数(HART_PV)和次要参数(HART_SV)。用户可以输入用于标记或生成与参数列表604的参数中的一个相关联的新设备对象的命令的指示,其由箭头606示出。在这种命令或用户选择时,设备对象配置窗口608可以呈现给用户。设备对象配置窗口可以允许用户查看、修改或输入关于设备对象的信息,该设备对象可以是新生成的子系统对象或过程控制系统内的现有设备对象。这种信息可以包括指示设备对象的标签(TT-114)的标签字段610、指示与设备对象相关联的主要参数(TEMPERATURE)的类型的变量类型字段612、包括任何关于设备对象或变量的用户注释的描述字段614、以及显示到所选择设备对象的主要参数(PT-114/HART_SV)的路径的路径字段616。所示出的配置显示600仅是示例性的,并且可以替代地使用其它类似的显示。这种其它显示可以包括附加的、替代的或更少的部件,并且其它显示的部件可以以不同的布局布置。

[0076] 图7示出了示例性信息显示700,其可以经由UI设备112呈现给用户,以示出与父设备对象和子系统对象相关联的信息。信息显示700包括呈现与父设备对象(PT-101)相关联的信息的父设备对象表702和呈现与子系统对象(TI-101)相关联的信息的子系统对象表710。父设备对象表702示出了包括父设备对象(PT-101)的路径704,其被突出显示以识别父设备对象。父设备对象表702还示出了父设备对象的参数列表706,其列出了父设备对象的

所有参数。类似地,子设备对象表710示出了包括子设备对象(TI-101)的路径712(其被突出显示以识别子设备对象)、以及参数列表714。与父设备对象的参数列表706不同,子设备对象的参数列表714仅包括一个参数,即子设备对象的主要参数,它是表示过程控制系统中的多变量设备的父设备对象的次要参数。因此,信息显示700允许用户同时获得关于多个设备对象的路径和参数的信息。信息700还可以使用户能够快速确定设备对象是否是真实设备对象(即,表示过程工厂内的物理设备的父设备对象)或者根据多变量设备对象的后续参数生成的虚拟设备对象(即子设备对象)。

[0077] 尽管本文讨论的示例经常限于具有一个主要参数和一个次要参数的多变量设备,但是附加的次要参数可能对于一些设备是可用的。因此,在一些实例中,多变量设备对象可以表示为父设备对象和多个子设备对象。图8示出了多变量设备的表示的框图,该多变量设备的表示具有生成的、与五个参数相关联的五个输出变量。多变量设备在过程控制系统内表示为父设备对象(TT-101)和多个子设备对象(TI-101、TI-102、TI-103、TI-104和TI-105)。子设备对象TI-101、TI-102、TI-103、TI-104和TI-105中的每一个都具有在其参数列表804、806、808、810和812中指示的一个主要参数。在图8所示的示例性实施例中,父设备对象TT-101在其参数列表802中没有与其相关联的参数。相反,多变量设备的主要参数(HART_PV)与子设备对象中的一个(TI-101)相关联。父设备对象仍然唯一地识别物理多变量设备,但是该设备的所有参数可以由它们相应的子设备对象识别。因此,每一个父设备对象都可以具有与其直接相关联的零个或多个参数,而任何数量的参数可以通过与子设备对象的关联间接地与父设备对象相关联。

[0078] 其它考虑因素

[0079] 以下另外的考虑适用于前述讨论。在整个说明书中,描述为由服务器150、UI设备112或任何其它设备或例程执行的动作通常是指根据机器可读指令操纵或转换数据的处理器的动作或过程。机器可读指令可以储存在通信地耦合到处理器的存储器设备上并从其中检索。也就是说,本文描述的方法可以通过储存在非暂时性计算机可读介质上(即,在存储器设备上)的机器可执行指令集合来体现。指令在由相应设备(例如,服务器、移动设备等)的一个或多个处理器执行时,使得处理器执行该方法。在本文中,将指令、例程、模块、过程、服务、程序或应用称为储存或保存在计算机可读存储器或计算机可读介质上的情况下,词语“储存”和“保存”旨在排除暂时性信号。

[0080] 此外,虽然术语“操作员”、“人员”、“人”、“用户”、“技术人员”以及其它术语用于描述过程工厂环境中的人员(这些人员可以使用本文描述的系统、装置和方法或与本文描述的系统、装置和方法交互),但是这些术语不旨在是限制性的。根据前面的描述可以理解的是,本文描述的系统、装置和方法可以具有提高这些人员配置或操作过程控制系统的能力的益处或效果。在说明书中使用特定术语的情况下,该术语部分地由于工厂人员参与的传统活动而使用,但并非旨在限制可能参与该特定活动的人员。

[0081] 另外,在整个说明书中,多个实例可以实现被描述为单个实例的部件、操作或结构。尽管一个或多个方法的各个操作被示出并描述为单独的操作,但是可以同时执行一个或多个单独的操作,并且不需要以所示的顺序执行操作。在示例性配置中作为单独部件呈现的结构和功能可以实现为组合结构或部件。类似地,作为单个部件呈现的结构和功能可以实现为单独的部件。这些和其它变化、修改、添加和改进都落入本文主题的范围。

[0082] 除非另有明确说明,否则本文中诸如“处理”、“计算”、“核算”、“确定”、“识别”、“呈现”、“显示”等词语的讨论可以指代机器(例如,计算机)的动作或过程,该机器操纵或转化在一个或多个存储器(例如,易失性存储器、非易失性存储器或他们的组合)、寄存器或其它接收、储存、传送或显示信息的机器部件内表示为物理(例如,电子、磁性或光学)量的数据。

[0083] 当在软件中实现时,本文描述的应用、服务和引擎中的任一个都可以储存在任何有形的、非暂时性计算机可读存储器中,诸如在磁盘、激光盘、固态存储器设备、分子存储器或其它储存介质上,在计算机或处理器的RAM或ROM等中。尽管本文公开的示例性系统被公开为除了其它部件外还包括在硬件上执行的软件或固件,但应当注意的是,这种系统仅仅是说明性的并且不应被视为限制性的。例如,预期这些硬件、软件和固件部件中的任一个或全部可以仅以硬件,仅以软件或以硬件和软件的任何组合来体现。因此,本领域普通技术人员将容易理解的是,所提供的示例不是实现这种系统的唯一方式。

[0084] 因此,虽然已经参考具体示例描述了本发明,这些示例旨在仅仅是说明性的而不是对本发明的限制,但是对于本领域普通技术人员而言显而易见的是,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,可以对所公开的实施例进行改变、添加或删除。

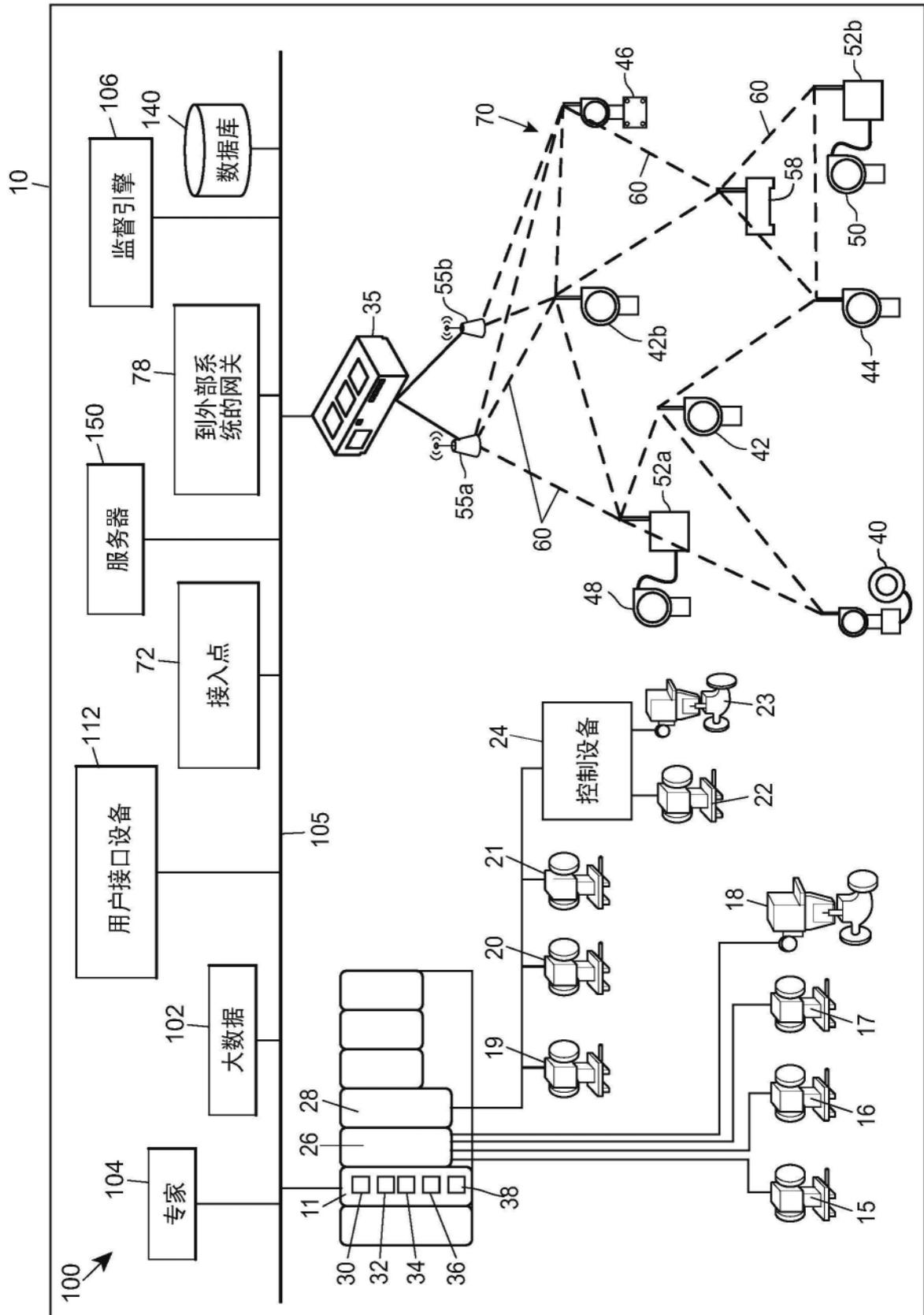


图1A

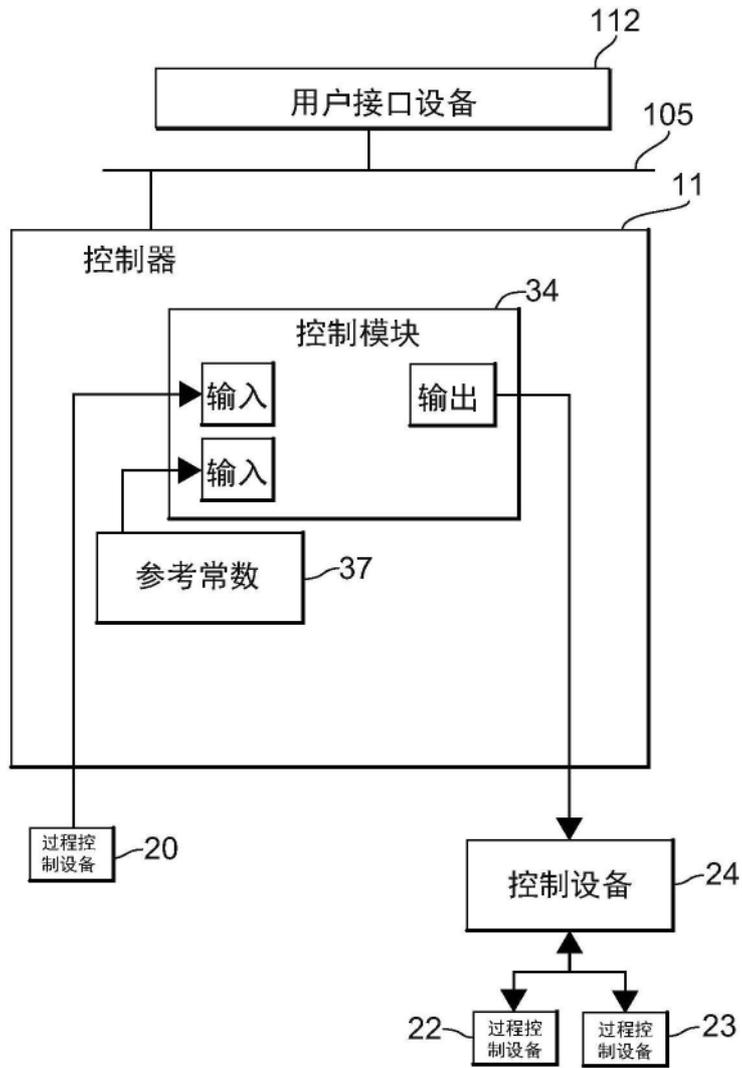


图1B

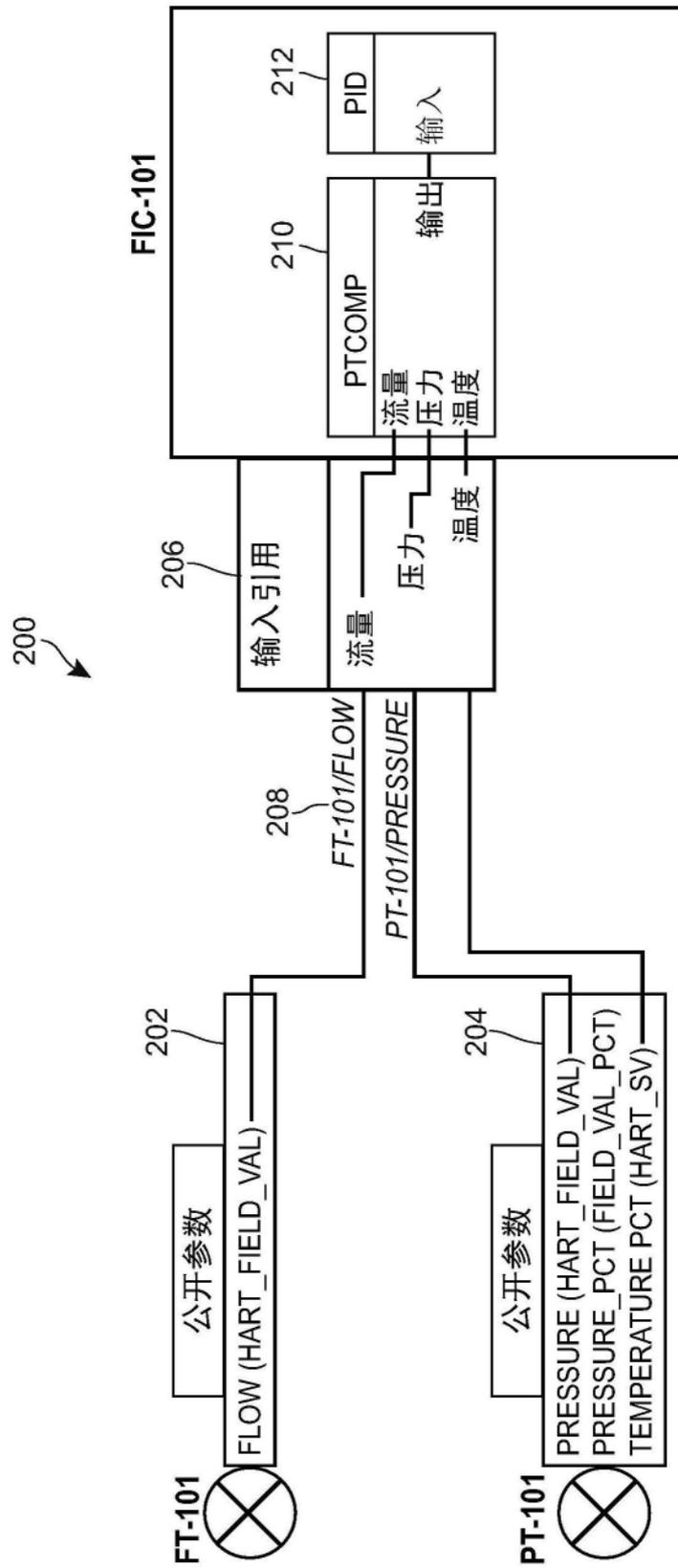


图2

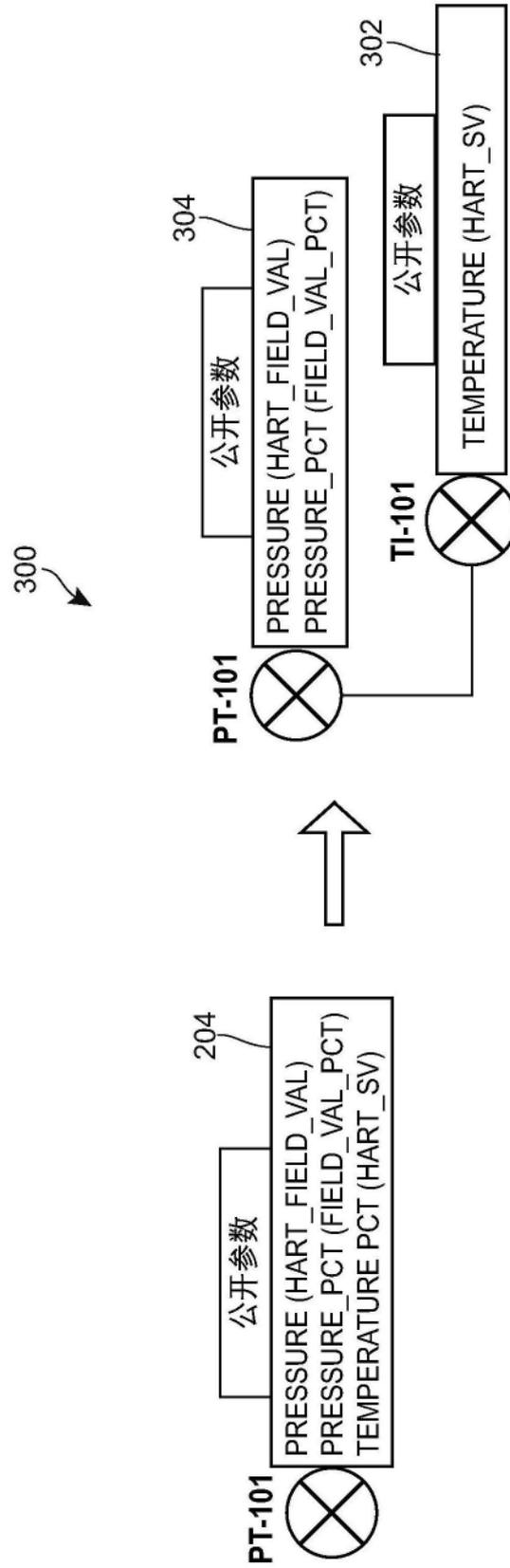


图3

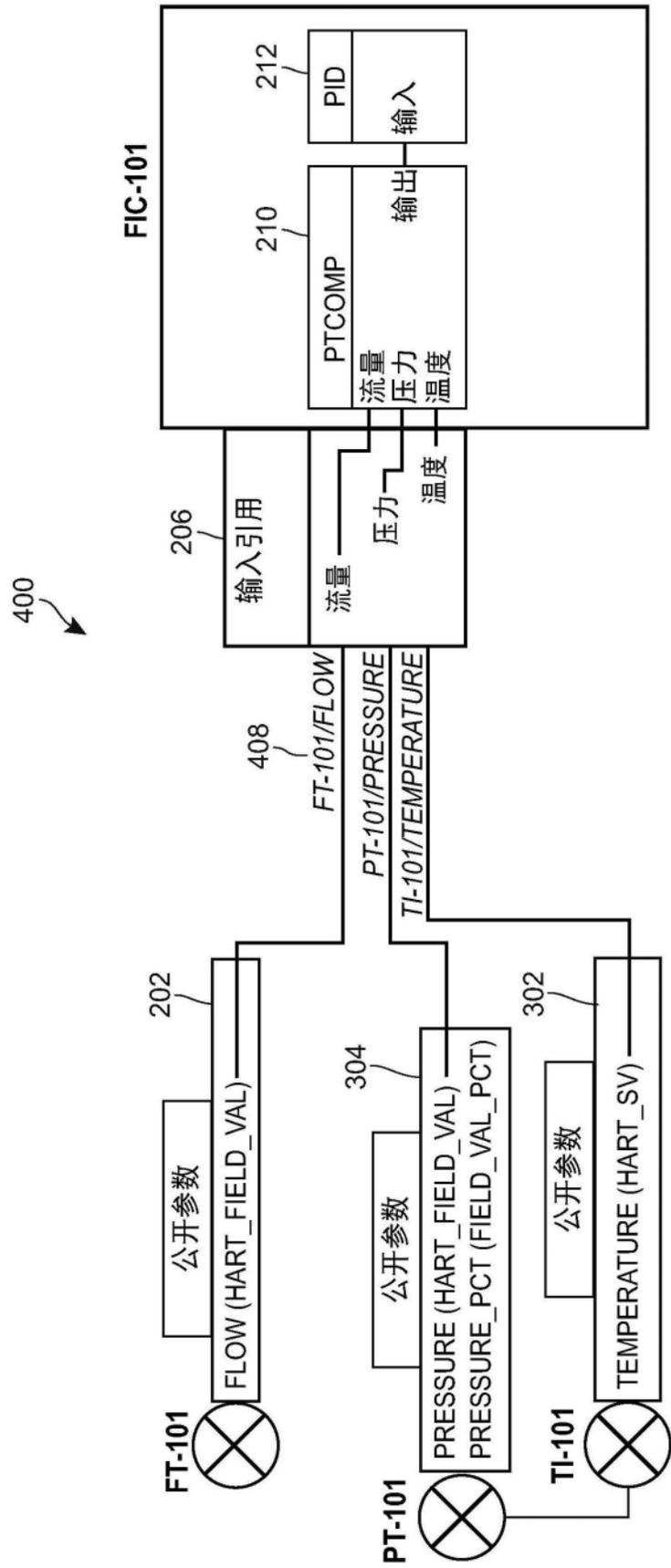


图4

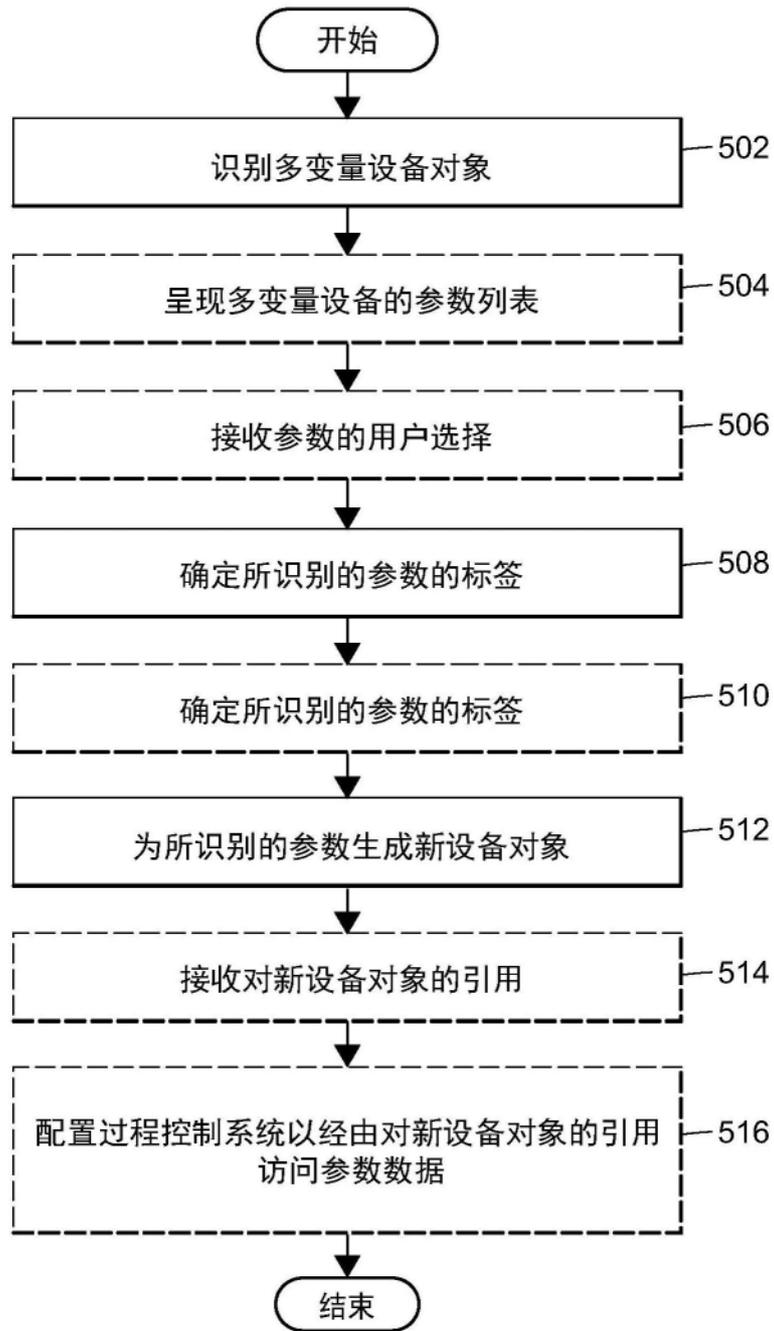


图5

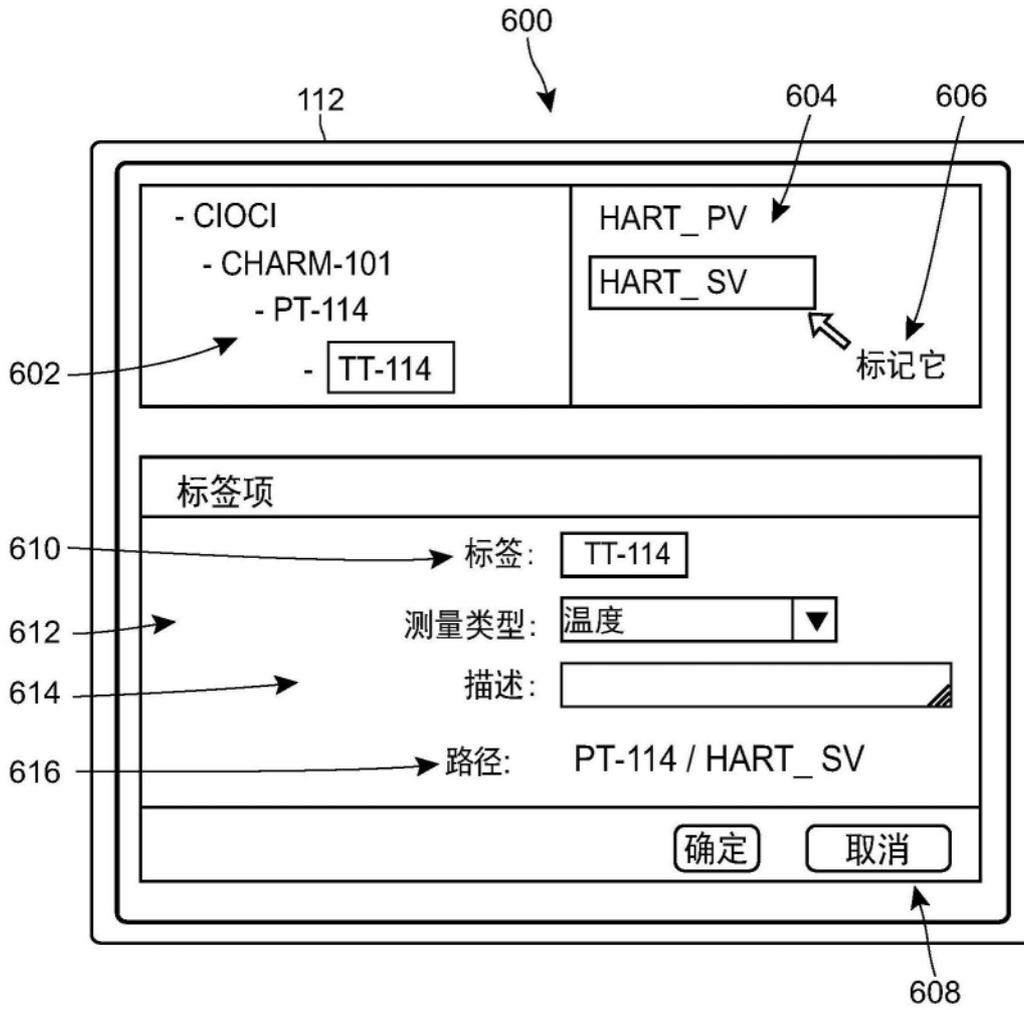


图6

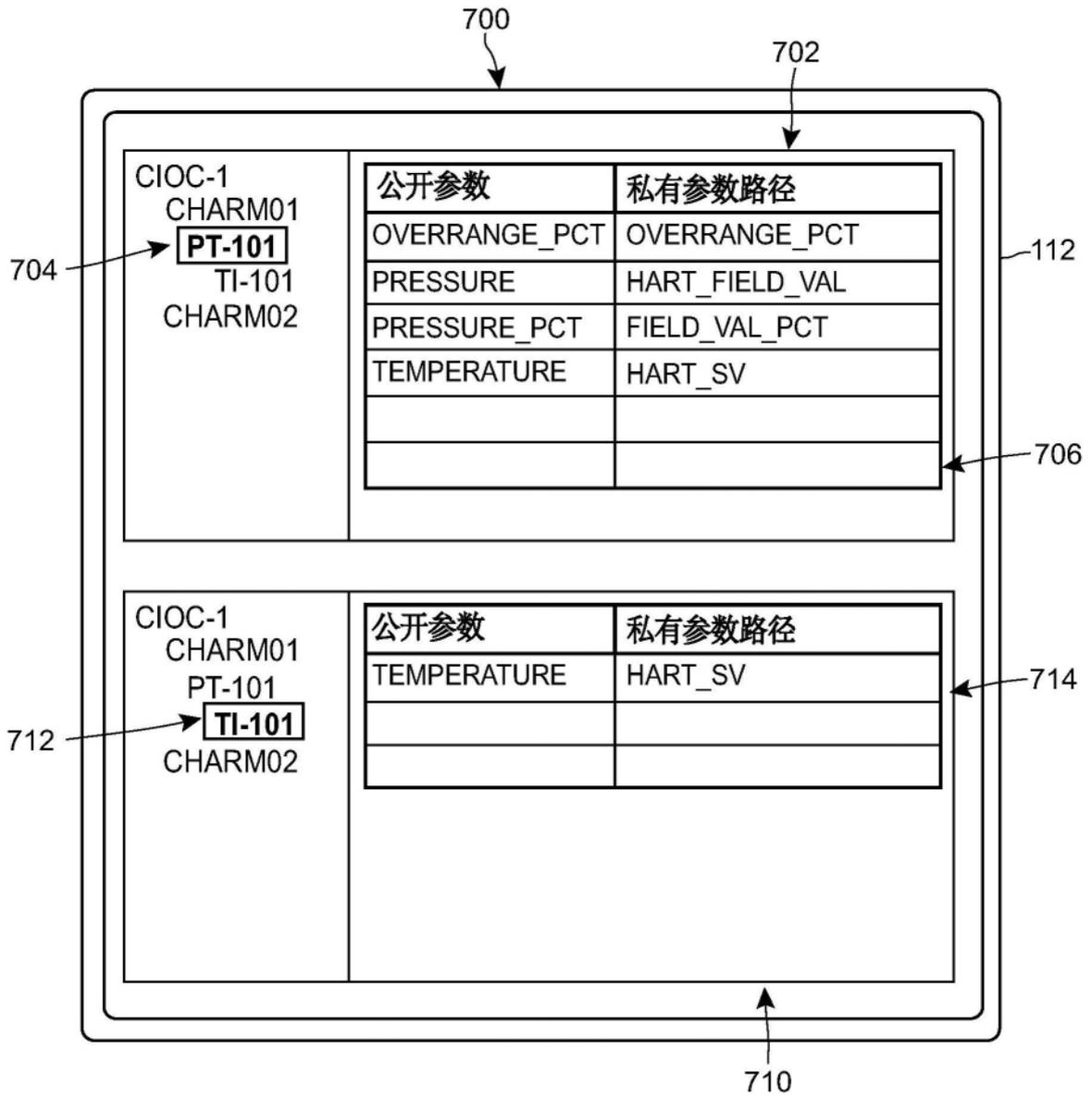


图7

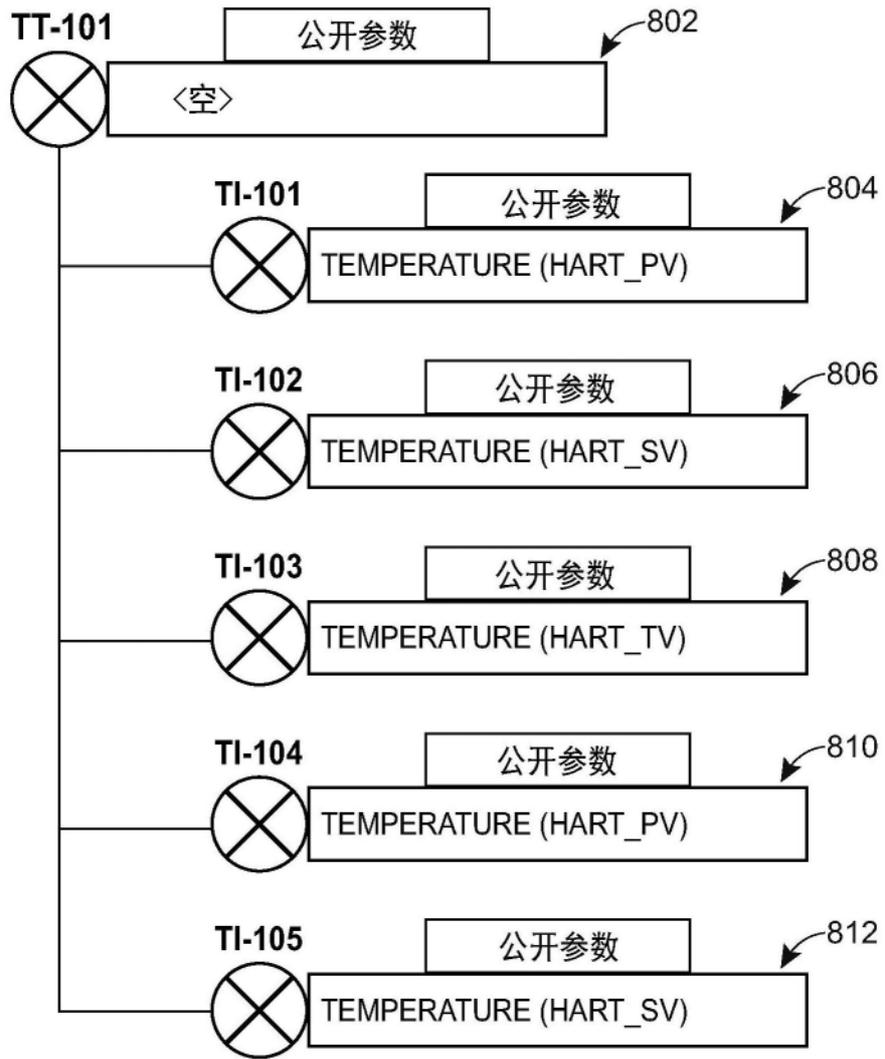


图8