



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107957716 B

(45) 授权公告日 2023.06.06

(21) 申请号 201710965444.2

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

专利代理人 曹雯

(22) 申请日 2017.10.17

(51) Int.CI.

G05B 19/418 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107957716 A

(56) 对比文件

CN 1751278 A, 2006.03.22

(43) 申请公布日 2018.04.24

CN 102299909 A, 2011.12.28

(30) 优先权数据

CN 104035392 A, 2014.09.10

62/409,331 2016.10.17 US
15/623,643 2017.06.15 US

US 2003195934 A1, 2003.10.16

(73) 专利权人 费希尔-罗斯蒙特系统公司

审查员 王会丽

地址 美国德克萨斯州

(72) 发明人 M·J·尼克松 D·R·丹尼森

H·V·莱 K·J·贝奥特尔
D·R·斯特林顿 M·迪奥尼西奥
K·O·万坎普 M·波普拉维斯基

权利要求书3页 说明书46页 附图40页

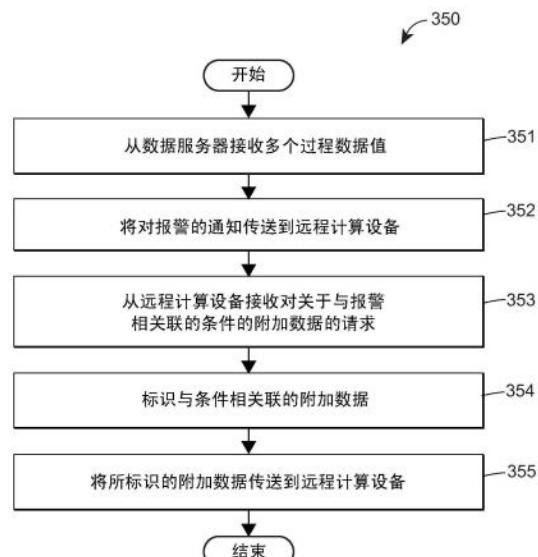
(54) 发明名称

用于将过程控制数据流式传输到远程设备的方法和系统

(57) 摘要

一种从过程控制系统向远程计算设备提供数据的方法包括:在数据服务器处经由第一网络从移动服务器获得一个或多个列表,列表包括所请求的过程数据参数的指示,所请求的过程数据参数指示用于经由第二网络从服务器传送到远程设备的过程数据。该方法包括经由第三网络从过程控制系统内的多个控制器接收与包括在一个或多个配置文件中的过程数据参数相关联的过程数据参数值流。配置文件描述了过程控制系统的配置。该方法包括由数据服务器的处理器标识与列表中的所请求的过程数据参数相对应的所接收的参数值的子集,以及经由第一网络从数据服务器向移动服务器传送所标识的参数值的子集。

CN 107957716 B



1. 一种从过程工厂的过程控制系统向远程计算设备安全地提供数据的方法,包括:

经由第一网络从数据服务器向移动服务器发送对一个或多个列表的轮询请求,所述一个或多个列表包括指示将经由第二网络从所述移动服务器传输到所述远程计算设备的过程数据的所请求的过程数据参数的指示;

响应于所述轮询请求,在所述数据服务器处经由所述第一网络从所述移动服务器接收所述一个或多个列表;

经由第三网络从所述过程控制系统内的多个过程控制器接收第一数据流,所述第一数据流包括与包括在一个或多个配置文件中的过程数据参数相关联的实时的过程数据参数值,所述一个或多个配置文件描述所述过程控制系统的配置;

由所述数据服务器的一个或多个处理器标识与所述一个或多个列表的所请求的过程数据参数相对应的流式传输的实时过程数据参数值的子集;以及

经由所述第一网络从所述数据服务器向所述移动服务器传输作为第二数据流的所标识的过程数据参数值的子集,

其中,所述数据服务器仅在所述轮询请求之后的预定时间间隔内接收所述一个或多个列表。

2. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

在所述数据服务器处经由所述第三网络从所述过程工厂内的一个或多个部件获得所述一个或多个配置文件;以及

经由所述第一网络从所述数据服务器向所述移动服务器传送所述一个或多个配置文件中的至少部分配置文件。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中:

所述过程工厂内的所述一个或多个部件是所述多个过程控制器;并且

所述一个或多个配置文件由所述多个过程控制器使用以控制所述过程工厂的操作。

4. 根据权利要求2所述的方法,还包括:

在所述移动服务器处经由所述第一网络从所述数据服务器接收所述一个或多个配置文件;

由所述移动服务器的一个或多个处理器基于所接收到的一个或多个配置文件以及与所述远程计算设备相关联的信息来确定所述一个或多个列表;以及

经由所述第一网络从所述移动服务器向所述数据服务器传送所述一个或多个列表。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述一个或多个配置文件包括关于所述过程控制系统内的装备和控制模块的层级的信息。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中,所述一个或多个配置文件的所述过程数据参数包括与所述装备和控制模块相关联的多个警报。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中,当所述过程数据参数值中的每个过程数据参数值被所述多个过程控制器中的一个过程控制器生成或接收时,所述数据服务器实时地接收包括所述过程数据参数值的所述第一数据流。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中,当相应的过程数据参数值被所述数据服务器接收时,所标识的过程数据参数值的子集中的每个过程数据参数值被实时地从所述数据服务器传送到所述移动服务器。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中,所标识的过程数据参数值的子集是基于由所请求的过程数据参数指示的一个或多个数据标签以及与所接收的过程数据参数值相关联的一个或多个数据标签的比较结果来确定的。

10. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述数据服务器以一周期周期性地发送所述轮询请求,所述周期比与针对所述过程数据参数中的至少一些过程数据参数的过程数据参数值的生成相关联的周期更长。

11. 根据权利要求1所述的方法,其中:

所述移动服务器执行移动服务器扫描器模块,以接收所述轮询请求;并且

所述数据服务器执行数据服务器扫描器模块,以接收所述一个或多个列表。

12. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述一个或多个列表包括与所述过程工厂相关联的附加的所请求的数据的指示,并且还包括:

在所述数据服务器处经由所述第三网络从所述过程控制系统中的附加部件接收与所述附加的所请求的数据相关联的附加数据值;以及

经由所述第一网络从所述数据服务器向所述移动服务器传送所述附加数据值。

13. 根据权利要求12所述的方法,其中,所述附加部件是储存来自所述过程控制系统的历过程数据的数据历史库。

14. 一种用于从过程工厂的过程控制系统向远程计算设备传送过程数据的计算机系统,包括:

一个或多个处理器;

一个或多个通信单元,所述一个或多个通信单元被配置为经由过程控制网络和远程接入网络发送和接收数据;

存储器,所述存储器储存指令,所述指令在被所述一个或多个处理器执行时,使得所述计算机系统执行以下操作:

由所述一个或多个通信单元经由所述过程控制网络接收一个或多个配置文件,所述一个或多个配置文件描述所述过程控制系统的配置;

由所述一个或多个通信单元经由所述远程接入网络发送对一个或多个列表的轮询请求,所述一个或多个列表包括由移动服务器请求的所请求的过程数据参数以进一步传送到所述远程计算设备的指示,所请求的过程数据参数指示与所述一个或多个配置文件相关联的过程数据参数;

响应于所述轮询请求,接收所述一个或多个列表;

由所述一个或多个通信单元经由所述过程控制网络从所述过程工厂内的多个过程控制器接收第一数据流,所述第一数据流包括实时的过程数据参数值;

基于所述一个或多个列表的所请求的过程数据参数从所述过程数据参数值的所述第一数据流中选择所述过程数据参数值的子集以发送给所述移动服务器;以及

由所述一个或多个通信单元经由所述远程接入网络向所述移动服务器发送作为第二数据流的所述过程数据参数值的子集,

其中,所述数据服务器仅在所述轮询请求之后的预定时间间隔内接收所述一个或多个列表。

15. 根据权利要求14所述的计算机系统,其中,所述一个或多个配置文件包括关于所述

过程控制系统内的装备和控制模块的层级的信息。

16. 根据权利要求14所述的计算机系统,其中:

所述一个或多个配置文件是从所述多个过程控制器接收的;并且

所述一个或多个配置文件被所述多个过程控制器使用,以控制所述过程工厂的操作。

17. 根据权利要求14所述的计算机系统,其中,当相应的过程数据参数值被所述多个过程控制器中的一个过程控制器生成时,包括实时的过程数据参数值的所述第一数据流中的所述过程数据参数值中的每个过程数据参数值被实时地接收。

18. 根据权利要求14所述的计算机系统,其中:

所述一个或多个列表包括与所述过程工厂相关联的附加的所请求的数据的指示;以及所述存储器还储存指令,所述指令使得所述计算机系统执行以下操作:

从所述过程控制系统中的附加部件接收与所述附加的所请求的数据相关联的附加数据值;以及

由所述一个或多个通信单元经由所述远程接入网络向所述移动服务器发送所述附加数据值。

19. 根据权利要求14所述的计算机系统,其中,所述过程数据参数值流仅包括L1数据。

用于将过程控制数据流式传输到远程设备的方法和系统

技术领域

[0001] 本公开内容总体上涉及过程控制环境的移动监控,并且具体而言,涉及用于在多个移动设备上提供过程控制系统的可定制的、实时认知的系统。

背景技术

[0002] 分布式控制系统(DCS)用在各种过程产业中,包括化学、石化、精炼、制药、食品和饮料、电力、水泥、水和废水、油气、纸浆和造纸、和钢铁,以及用于控制在单个地点或远程位置操作的批次、补料-批次、和连续过程。过程工厂通常包括经由模拟、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。总体来说,各种设备执行监控、控制、和数据收集功能,以控制过程、安全关闭系统、火和气体检测系统、机器健康监控系统、维护系统、决策支持、和其它系统。

[0003] 现场设备(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))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、测量过程参数等),以控制在过程工厂或系统内执行的一个或多个过程。诸如符合公知的现场总线协议的现场设备之类的智能现场设备还可以执行控制计算、报警功能、以及通常在控制器内执行的其它控制功能。也通常位于工厂环境内的过程控制器接收指示由现场设备获得的过程测量结果的信号和/或与现场设备有关的其它信息,并执行控制器应用,该控制器应用运行例如不同的控制模块,该不同的控制模块进行过程控制决策、基于所接收到的信息生成控制信号并且与在现场设备(诸如HART®、WirelessHART®和FOUNDATION® Fieldbus现场设备)中执行的控制模块或块相互协调。控制器中的控制模块通过通信线路或链路向现场设备发送控制信号,由此控制过程工厂或系统的至少一部分的操作。

[0004] 通常可以通过数据高速通道使得来自现场设备和控制器的信息对于一个或多个其它硬件设备可用,该其它硬件设备诸如为通常放置在控制室中或远离较苛刻的工厂环境的其它位置的操作员工作站、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。这些硬件设备中的每个硬件设备通常跨过程工厂或过程工厂的一部分集中。这些硬件设备运行应用,该应用可以例如使操作员能够执行关于控制过程和/或操作过程工厂的功能,诸如改变对过程控制例程的设置、修改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、查看由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的目的而模拟过程的操作、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,由艾默生过程管理公司出售的DeltaV™控制系统包括储存在位于过程工厂内的不同地方的不同设备内并由其执行的多个应用。驻留在一个或多个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,并且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构成,它们是基于对其输入来执行控制方案内的功能、并向控制方案内的其它功能块提供输出的面向

对象的编程协议中的对象。配置应用还可以允许配置工程师创建或改变由查看应用使用的操作员接口来向操作员显示数据，并且使操作员能够改变过程控制例程内的诸如设定点之类的设置。每个专用控制器以及在某些情况下一个或多个现场设备储存和执行相应的控制器应用，该相应的控制器应用运行分配给并下载到其上的控制模块以执行实际的过程控制功能。可以在一个或多个操作员工作站(或在与操作员工作站和数据高速通道通信连接中的一个或多个远程计算设备上)执行的查看应用，经由数据高速通道接收来自控制器应用的数据，并且使用用户接口将该数据显示给过程控制系统设计者、操作员、或用户，并且可以提供诸如操作员视图、工程师视图、技术人员视图等之类的多个不同视图中的任何视图。数据历史库应用通常储存在收集并储存跨数据高速通道提供的数据中的某些或全部数据的数据历史库中、并且由该数据历史库设备执行，同时配置数据库应用可以在附接到数据高速通道的另外的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] 在许多分布式过程控制系统中，过程工厂中的每个现场设备被分配唯一的设备标签。唯一的设备标签提供了简单方法来引用相应的现场设备。设备标签可以在过程控制系统的配置期间使用来分别指定控制模块中的功能块的输入或输出的源或目的地。每种信号类型具有与其相关联的特定格式或信息集合，并且特定设备的设备标签可以具有与其相关联的特定信号类型，使得当设备标签与功能块的输入或输出相关联时，功能块知道与信号相关联的格式和信息。在其中现场设备具有与其相关联的多个信号(例如，阀可以测量和发送压力和温度两者)的情况下，设备信号标签可以与现场设备的每个信号相关联。

[0007] 由于各种原因，对过程控制系统的数据的访问传统上仅在过程工厂场所上时和/或在使用连接到数据高速通道的设备时可用，其中该数据高速通道耦合操作员工作站、控制器、数据历史库、以及其它装备。安全性对于过程控制系统而言是特别关注的，并且因此，过程控制系统操作员通常将过程控制系统与外部网络环境(例如，互联网)物理上分离开，以限制或防止外部活动者有机会对过程控制系统造成损害，影响产品质量或可行性，或者访问或窃取所有权信息。

[0008] 最近，出现了一些移动解决方案，其允许用户经由诸如智能电话之类的移动设备查看来自过程控制系统的某些信息，即使当不直接耦合到构成过程工厂的过程网络和数据高速通道时。这些解决方案允许监控单个数据源(诸如数据历史库)，并且因此可用数据限于储存在数据历史库中的那些数据(即，过程工厂中总数据的小的子集)。另外，甚至经由这种系统而可用的数据也变得不能实时可用(由于将数据储存到数据历史库的频率)。此外，由于数据可用性中的延迟和可用数据的有限子集，警报经由当前所提供的移动系统通常是不可用的，并且到在某些移动系统上类似警报的功能可以可用的程度，警报既不是对于过程控制系统是“本土”的(即，它们被提供为移动系统顶部上的层，并需要广泛且耗时的工程来执行)，也缺乏评估和排除警报所需的实时和历史数据。

发明内容

[0009] 本文中所描述的系统和方法的某些方面涉及将过程数据从过程工厂的过程控制系统安全和及时传送到远程计算设备。该系统和方法可以允许经由从数据服务器接收过程数据的移动服务器实时地对过程控制系统内的任何过程数据的安全访问，当数据值被过程

控制系统内的控制器生成或接收时,数据服务器转而从过程控制系统实时地获得过程数据。

[0010] 在实施例中,一种向远程计算设备安全地提供来自过程工厂的过程控制系统的数据的方法,包括:在数据服务器处经由第一网络从移动服务器获得一个或多个列表,所述列表包括对所请求的过程数据参数的指示,其指示将经由第二网络从所述移动服务器传送到所述远程计算设备的过程数据。该方法还包括经由第三网络从过程控制系统的多个过程控制器接收与包括在一个或多个配置文件中的过程数据参数相关联的过程数据参数值流。所述一个或多个配置文件描述过程控制系统的配置。此外,该方法包括由数据服务器的一个或多个处理器标识与一个或多个列表的所请求的过程数据参数相对应的所接收的过程数据参数值的子集,以及经由所述第一网络从所述数据服务器向移动服务器传送所标识的过程数据参数值的子集。

[0011] 在其它实施例中,一种用于将过程数据从过程工厂的过程控制系统传送到远程计算设备的计算机系统,包括:一个或多个处理器、一个或多个通信单元、以及存储指令的存储器,所述一个或多个通信单元被配置为经由过程控制网络和远程接入网络发送和接收数据。当指令被所述一个或多个处理器执行时,使得计算机系统执行多个动作。动作包括由所述一个或多个通信单元经由所述过程控制网络接收描述所述过程控制系统的配置的一个或多个配置文件,以及由所述一个或多个通信单元经由所述远程接入网络获得一个或多个列表,以便到进一步传送到所述远程计算设备,所述一个或多个列表包括由所述移动服务器请求的所请求的过程数据参数的指示。所请求的过程数据参数指示与所述一个或多个配置文件相关联的过程数据参数。该动作还包括由一个或多个通信单元经由过程控制网络从过程工厂内的多个过程控制器接收过程参数数据值流。此外,该动作包括基于所述一个或多个列表的所请求的过程数据参数来从过程参数数据值流中选择所述过程参数数据值的子集以发送给所述移动服务器,以及由所述一个或多个通信单元经由所述远程接入网络向所述移动服务器发送所述过程参数数据值的子集。

附图说明

[0012] 参考下面的具体实施方式和附图将最好地理解本文中所描述的方法、装置和系统的特征和优点,其中:

- [0013] 图1A是根据本描述的示例性过程控制环境的框图;
- [0014] 图1B是示出了过程控制环境中的示例性过程的流程图;
- [0015] 图1C是在图1B的示例性过程内的个体单元的框图;
- [0016] 图1D示出了图1C的单元中的个体的过程控制实体;
- [0017] 图1E是示出了通过在图1B的示例性过程中的过程控制实体中的另一个过程控制实体的生产流程的框图;
- [0018] 图1F描绘了可以根据本描述显示的两个示例性显示图形;
- [0019] 图1G描绘了可以根据本描述显示的示例性观察列表;
- [0020] 图1H描绘了示出与图1G中的观察列表上的特定项目有关的数据的示例性显示;
- [0021] 图1I描绘了根据本描述的示例性警报列表显示;
- [0022] 图1J描绘了可以针对图1I的警报列表中的特定警报生成的显示;

- [0023] 图1K描绘了图1H中的信息的替代显示,其可以在设备旋转到横向时示出;
- [0024] 图1L描绘了根据本描述的示出用于过程控制环境中的移动信息分发的系统的整体架构的框图;
- [0025] 图2A是过程工厂的过程控制系统中的示例性数据列表配置方法的流程图;
- [0026] 图2B是过程工厂的过程控制系统中的示例性配置数据检索方法的流程图;
- [0027] 图2C是过程工厂的过程控制系统中的示例性数据订阅方法的流程图;
- [0028] 图2D是过程工厂的过程控制系统中的示例性数据订阅通信序列的序列图;
- [0029] 图2E是过程工厂的过程控制系统中的示例性数据服务器通信方法的流程图;
- [0030] 图2F是过程工厂的过程控制系统中的示例性数据服务器通信序列的序列图;
- [0031] 图2G是过程工厂的过程控制系统中的示例性移动服务器通信方法的流程图;
- [0032] 图2H是过程工厂的过程控制系统中的示例性移动服务器通信序列的序列图;
- [0033] 图2I是过程工厂的过程控制系统中的示例性视图列表订阅序列的序列图;
- [0034] 图2J是过程工厂的过程控制系统中的示例性数据服务器的框图;
- [0035] 图2K是过程工厂的过程控制系统中的示例性移动服务器的框图;
- [0036] 图2L是过程工厂的过程控制系统中的示例性移动服务器内部通信架构的框图;
- [0037] 图2M是过程工厂的过程控制系统中的示例性警报通知方法的流程图;
- [0038] 图2N是过程工厂的过程控制系统中的示例性警报传输序列的序列图;
- [0039] 图2O是过程工厂的过程控制系统中的示例性警报通知架构的框图;
- [0040] 图2P是过程工厂的过程控制系统中的示例性警报响应方法的流程图;
- [0041] 图2Q是根据本文中所描述的系统和方法的示例性web客户端实施方式的框图;
- [0042] 图3A是在移动计算设备上执行的示例性GUI生成序列的信号图;
- [0043] 图3B是在移动计算设备上执行的列表GUI的列表的示例性表示;
- [0044] 图3C是在移动计算设备上执行的列表GUI的列表的示例性表示;
- [0045] 图3D是在移动计算设备上执行的观察列表GUI的示例性表示;
- [0046] 图3E是在移动计算设备上执行的观察列表项目GUI的示例性表示;
- [0047] 图3F是在移动计算设备上执行的观察列表项目GUI的示例性表示;
- [0048] 图3G是在移动计算设备上执行的警报列表GUI的示例性表示;
- [0049] 图3H是在移动计算设备上执行的警报项目GUI的示例性表示;
- [0050] 图3I是经由在移动计算设备上执行的观察列表GUI组合观察列表项目的过程中的步骤的示例性表示;
- [0051] 图3J是经由在移动计算设备上执行的观察列表GUI组合观察列表项目的过程中的步骤的示例性表示;
- [0052] 图3K是经由在移动计算设备上执行的观察列表GUI组合观察列表项目的过程中的步骤的示例性表示;
- [0053] 图3L是经由在移动计算设备上执行的观察列表GUI组合观察列表项目的过程中的步骤的示例性表示;
- [0054] 图3M是经由在移动计算设备上执行的观察列表GUI组合观察列表项目的过程中的步骤的示例性表示;
- [0055] 图3N是由移动计算设备执行的示例性列表配置方法的流程图;

- [0056] 图3P是在移动计算设备上执行的选择接口的示例性表示；
- [0057] 图3Q是在移动计算设备上执行的检索接口的示例性表示；
- [0058] 图3R是在移动计算设备上执行的过滤器接口的示例性表示；
- [0059] 图3S是由移动计算设备执行的示例性用户访问配置方法的流程图；以及
- [0060] 图3T是在移动计算设备上执行的用户访问接口的示例性表示。

具体实施方式

[0061] 如上面所描述的,已知的分布式过程控制系统缺乏与过程控制系统相关联的操作员、维护人员和其它人员在远离操作员工作站和/或远离过程工厂的物理位置时维护情境认知的能力。因此,除非工厂人员在物理上存在,否则工厂人员无法观察过程控制系统和过程工厂的操作。由于过程工厂通常多次轮班操作,所以过程工厂的观察和操作通常每天被多次切换。尽管特定轮班的工厂人员可能会为下一次轮班的这些人员留下笔记,但是这些轮班改变导致过程和装备的操作和管理中的不连续性,这可能对产品质量、工厂效率、维护、环境安全、遵循规定以及过程工厂管理的其它方面具有有害影响。本文所描述的用于移动信息分发的系统、设备和方法的实施方式可以减轻由于这种轮班改变导致的不连续性中的许多不连续性以及与之相关联的问题,为工厂人员提供增加的情境认知,并且通过以下公开内容使得另外的优点将变得明显。

[0062] 图1A示出了包括用于支持多个移动设备14的移动服务基础架构12的示例性过程工厂网络10,其不一定位于过程工厂场所,但具有对与过程工厂相关联的数据的访问。如将在本文详细描述的,移动服务基础架构12促进过程控制设备网络10内可用的过程工厂数据中的任何数据到移动设备14的实时传送,同时维护过程工厂网络10的安全性。除了其它元件之外,移动设备14中的每个还包括可由移动设备14执行的应用16,以允许用户经由图形用户界面(GUI)18与过程工厂数据进行交互。

[0063] 通常,工厂人员使用一个或多个应用20来监督或控制过程工厂10的操作和在过程工厂10内实施的分布式控制系统22。查看或监控应用20通常包括用户界面应用,其使用各种不同的显示以向操作员和维护技术人员和/或工作站(诸如工作站30和32)处的其它用户中的每个图形地描绘过程图形。

[0064] 图1A的过程工厂环境还包括图形配置系统34。该图形配置系统34通常促进用于控制过程工厂的控制和监控方案的创建,包括图形显示。图形配置系统34可以包括例如配置编辑器35,该配置编辑器35可用于储存在库中的控制模块和控制模块模板、图形显示和模板、以及控制系统的其它方面,并且配置编辑器35可以随后用于在工厂10的操作期间通过将控制模块的实例下载到控制器,或通过执行在向例如操作员和维护人呈现的用户显示中的图形显示的实例来创建实例或用法,该实例或用法实际上在过程工厂的控制中执行。当然,图形配置系统34、配置编辑器35、以及各种控制模块、模板、和图形显示中的每个都可以储存在有形的计算机可读存储器或介质中并在一个或多个处理器上执行以执行本文所描述的功能。

[0065] 通常,图1A所示出的分布式过程控制系统22具有一个或多个控制器40,其中的每个控制器经由输入/输出(I/O)设备或卡48连接到一个或多个现场设备44和46(其可以是智能设备),该输入/输出(I/O)设备或卡48可以是例如,Fieldbus接口、Profibus接口、HART接

口、标准4-20ma接口等。控制器40还经由数据高速通道54(其可以是例如,以太网链路)耦合到一个或多个主机或操作员工作站30-32。过程数据数据库58可以连接到数据高速通道54并且操作以收集和储存过程变量、过程参数、状态以及与控制器、现场设备和工厂10内的任何其它设备相关联的其它数据。在过程工厂10的操作期间,过程数据数据库58可以经由数据高速通道54从控制器40并且间接地从现场设备44-46接收过程数据。

[0066] 配置数据库60当工厂10内的分布式控制系统22的当前配置被下载到并储存在控制器40和现场设备44、46内时将该当前配置进行储存。配置数据库60储存定义分布式控制系统22的一个或若干个控制策略的过程控制功能、设备44、46的配置参数、设备44、46到过程控制功能的分配、以及与过程工厂10相关的其它配置数据。配置数据库60可以另外储存图形对象或用户显示以及与这些对象或显示相关联的配置数据,如本文更详细地描述的,以提供过程工厂10内的元件的各种图形表示。所储存的图形对象中的某些可以与过程控制功能(例如,为某个PID回路开发的过程图形)相对应,并且其它图形对象可以是特定于设备的(例如,与压力传感器相对应的图形)。

[0067] 数据历史库62(另一个数据库)储存事件、警报、注释和操作员采取的行动的过程。事件、警报、和注释可能涉及个体的设备(例如,阀、变送器)、通信链路(例如,有线Fieldbus段、WirelessHART通信链路)、或过程控制功能(例如,用于维护期望的温度设定点的PI控制回路)。此外,知识储存库64储存引用、操作员日志条目、帮助主题、或者到操作员和维护技术人员在监督过程工厂10时可能发现的有用的这些和其它文档的链接。更进一步,用户数据库66储存关于用户(诸如操作员和维护技术人员)的信息。对于每个用户,用户数据库66都可以储存例如,他的或她的组织角色、用户的控制范围、用户与其相关联的过程工厂10内的区域、工作团队关联性、安全信息、系统特权、轮班信息等。

[0068] 数据库58-66中的每个可以是具有任何期望类型的存储器和用于储存数据的任何期望的或已知的软件、硬件或固件的任何期望类型的数据储存或收集单元。当然,数据库58-66不需要驻留在单独的物理设备中。因此,在某些实施例中,数据库58-66中的某些可以在共享数据处理器和存储器上实施。通常,还可能使用更多或更少的数据库来储存由图1A的示例性系统中的数据库58-66共同储存和管理的数据。

[0069] 尽管控制器40、I/O卡48和现场设备44,46通常位于并分布在整个有时恶劣的工厂环境中,但是操作员工作站30和32以及数据库58-66通常位于可由控制器、维护人员和各其它工厂人员轻松访问的控制室或其它不那么恶劣的环境中。然而,在某些情况下,耦合到数据高速通道54的手持式设备可以用于执行这些功能,并且这些手持式设备通常被携带到工厂中的各个地方。并且在某些情况下,这种手持式设备、操作员工作站和其它显示设备可以经由无线通信连接连接到DCS 22。手持式设备与移动设备14的区别在于,移动设备不一定存在于过程工厂场所中,并且不需要直接(经由有线或无线方式)耦合到数据高速通道54。

[0070] 如已知的,控制器40中的每个(举例来说,其可以是由艾默生过程管理公司出售的DeltaVTM控制器)储存并执行控制器应用,该控制器应用使用任何数量的不同的、独立执行的控制模块或块70来执行控制策略。控制模块70中的每个可以由通常被称为功能块的块组成,其中,每个功能块是整体控制例程的一部分或子例程,并与其它功能块(经由被称为链路的通信)结合操作来执行过程工厂10内的过程控制回路。众所周知,可以是面向对象编程协议中的对象的功能块通常执行输入功能、控制功能、或输出功能中的一个,其中输入功能

诸如与变送器、传感器或其它过程参数测量设备相关联,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,输出功能控制诸如阀之类的某个设备的操作以执行过程工厂10内的某个物理功能。当然,存在混合和其它类型的复杂功能块,诸如模型预测控制器(MPC)、优化器等。尽管Fieldbus协议和DeltaV系统协议使用在面向对象编程协议中设计和实现的控制模块和功能块,但是可以使用任何期望的控制编程方案来设计控制模块,该控制编程方案包括例如顺序功能块、梯形逻辑等,并不限于使用功能块或任何其它特定的编程技术设计和实现。控制器40中的每个还可以支持由艾默生过程管理公司销售的AMS®应用套件,并且可以使用预测智能来提高生产资产的可用性和性能,该生产资产包括机械装备、电气系统、过程装备、仪器、非智能和智能现场设备44,46等。

[0071] 如所描述的,DCS 22包括通信地耦合到控制室中的(一个或多个)工作站30,32的控制器40中的一个或多个控制器。控制器40通过执行经由工作站30,32执行的过程控制策略来自动化对过程区域中的现场设备44、46的控制。示例性过程策略涉及使用压力传感器现场设备测量压力,并向阀定位器自动发送命令以基于压力测量结果来打开或关闭流量阀。I/O卡48将从现场设备44、46接收到的信息转换成与控制器40兼容的格式,并将来自控制器40的信息转换成与现场设备44、46兼容的格式。

[0072] 通过I/O卡48,控制器40可以根据已经被下载到控制器40的控制模块70与现场设备44、46进行通信。使用配置系统34对控制模块70进行编程。在配置系统34中,工程师可以通过例如实例化一个或多个功能块来创建控制模块70。作为示例,配置工程师可以实例化AI功能块以从现场设备44、46中的一个接收模拟输入,其中该AI功能块可以接收与现场设备44、46的模拟输出相关联的各个值(例如,信号值、警报上限和下限、信号状态等)。AI功能块可以输出相应的信号到另一个功能块(例如,比例-积分-微分(PID)控制功能块、自定义功能块、显示模块等)。一旦AI功能块被实例化,则将功能块与和现场设备44、46相关联的唯一设备标签进行关联将使得功能块一旦被下载到控制器40就与适当的I/O卡48进行协作以处理来自正确的现场设备44、46的信息。

[0073] 在图1A中所示出的工厂网络10中,连接到控制器40的现场设备44、46可以是标准的4-20ma设备,可以是包括处理器和存储器的智能现场设备(诸如HART®、Profibus、或FOUNDATION®Fieldbus现场设备),或者可以是任何其它期望类型的设备。这些设备中的某些,诸如Fieldbus现场设备(在图1A中用参考标号46进行标记),可以储存和执行与控制器40中实现的控制策略相关联的模块或子模块(诸如功能块),或执行过程工厂内的其它动作(诸如数据收集、趋势、警报、校准等)的模块或子模块(诸如功能块)。众所周知,如设置在Fieldbus现场设备46中的两个不同的Fieldbus现场设备46中的图1A中示出的功能块72可以结合执行控制器40内的控制模块70来执行,以实现过程控制。当然,现场设备44、46可以是任何类型的设备(诸如传感器、阀、变送器、定位器等),并且I/O设备48可以是符合任何期望的通信或控制器协议的任何类型的I/O设备,诸如HART、Fieldbus、Profibus等。

[0074] 继续参考图1A,工作站30和32可以包括用于由工厂10内的人员执行的各种不同功能的各种应用。工作站30和32中的每个包括存储器80和处理器82,存储器80储存各种应用、程序、数据结构等,并且处理器82可以用于执行储存在存储器80中的应用中的任何应用。在图1A中所示出的示例中,除了显示和查看应用20之外,工作站30还包括一个或多个过程控制器配置应用84,其可以包括例如控制模块创建应用、操作员接口应用以及可以由任何授

权的配置工程师访问以创建控制例程或模块(诸如控制模块70和72)并将控制例程或模块下载到工厂10的各控制器40和设备46的其它数据结构。配置应用84还包括具有可以用于创建控制模块70的配置编辑器35的显示或图形配置系统34。

[0075] 概括地说,查看应用20允许操作员查看被配置为提供关于过程工厂10的特定区域的操作的特定信息的显示模块,并且查看应用20允许操作员根据显示模块上的信息来控制过程工厂10的操作。显示模块呈现在工作站30、32上,并且包括从控制器40和现场设备44、46接收的实时过程数据。如本文所使用的,数据的“实时”通信是指用于处理、路由和传送的、具有普通延迟的通过电子通信网络的数据的电子通信,而无需有意地引入附加的非微小(non-trivial)延迟。在某些实施例中,可以引入小于五秒(优选小于两秒)的微小延迟来在实时传送数据时减少网络拥塞。显示模块可以是任何类型的接口,该接口例如使操作员或其它用户能够操纵数据值(例如,执行读取或写入)来监控或改变现场设备44,46、控制模块70和功能块72、以及DCS 22和过程工厂10作为整体的操作。显示模块可以储存在工作站30、32的存储器80中,并且还可以储存在配置数据库60中。

[0076] 在某些实施例中,控制模块70和显示模块可以是配置数据库60中的配置文件74的部分。也就是说,控制模块70可以与显示模块一起或与显示模块分开储存在配置文件74中。在任何情况下,配置文件74通常储存DCS 22的整个配置,包括设备、设备标签、友好名称、数据格式化信息(例如,缩放信息、单元类型等)、哪些变量与每个控制回路相关联、所定义的控制策略等等。如先前所指出的,配置文件74还可以被下载到控制器40以执行在配置文件74中定义的控制策略。

[0077] 如将理解的是,过程工厂10可以包括数百、数千甚至成千上万个信号,来自数百或数千个现场设备44、46上的变送器(即,传感器)的输出,和/或到那些现场设备44、46的输入,以使得现场设备44、46根据编程到控制模块70中的控制策略来执行控制功能。工厂10可以被划分成不同的区域,其中的多个区域可以由单个控制器40进行控制,其中的每个区域可以由单个控制器或多个控制器40或某个组合进行控制。在任何情况下,构成过程工厂10的现场设备44、46可能在过程工厂10中单独地复制多次(例如,可能存在多个任何类型的阀、多个泵、多个加热器、多个罐等)。现场设备44、46还可以组合成物理区域(“过程区域”)内的功能组,其中该过程区域中的现场设备44、46执行整个过程的特定部分。例如,特定的过程区域可以具有用于为该过程的其它部分生成蒸汽的装备。在过程区域内,可能存在共享相似的结构和功能的装备的重复块或组(“过程单元”)。作为示例,蒸汽生成过程区域中的过程单元可以包括锅炉和涡轮发电机,并且过程区域可以包括该过程单元的多个实例。

[0078] 作为示例,图1B描绘了流程图100,其示出了将原油转换为其它燃料产品的过程。在精炼过程的入口点处,原油单元102分离成分并将这些成分进行分配以便由其它单元进一步下游处理。单元中的每个可以包括各种装备,诸如泵、压缩机、热交换器、反应器、罐、分离和蒸馏塔、以及各种阀、变送器、泵等。单元中的许多单元可以包括通用处理装备。例如,加热器可以用在单元中的不同单元中。

[0079] 参考图1C,其描绘了原油单元102的框图,该原油单元102包括各种现场设备。尽管图1C描绘了脱盐器104、火焰加热器106、分馏器108、泵110和容器112,114,但是原油单元102还包括其它现场设备,诸如在图1C中未示出温度、液位、和压力变送器、阀,等等。现场设备中的每个、设备中的每组、每个过程单元和/或每个过程区域可以具有在显示模块中使用

的对应的显示图形,以在过程工厂10的操作期间将其表示给操作员,并且包括对于其操作的特定信息。例如,如图1D所描绘的,火焰加热器106可以在具有有限组的参数的显示模块116中表示。

[0080] 在图1D中,火焰加热器106被描绘为具有六个参数。尽管当然这些参数将对于装备的各个块中的每个块、以及在某些情况下装备的不同用途(例如,在原油单元102中使用的火焰加热器106所包括的参数可能与在柴油加氢处理器中使用的火焰加热器所包括参数不同)而变化,但是显示模块116中描绘的参数包括烟道气(分别为118、120)中的 O_2 和 NO_x 水平、出口温度122、过程流体流速124、燃料气体压力126、和通风压力128。

[0081] 作为另一个示例,并且返回参考图1B,从原油单元102输出的柴油燃料流动到加氢裂化器103。柴油加氢裂化器103的部件在图1E中的框图130中描绘出,并且其包括进料系统132、一组加热器和反应器134、汽提塔136、和气体工厂138。当然,图1E所示出的部件中的每个可以由若干个(或许多个)子部件组成。例如,该组加热器和反应器134可以包括单个反应器或多个反应器。因此,如图1F中所描绘的,与反应器134相对应的显示图形可以包括单个反应器或多个反应器,并且该显示图形可以取决于包括一个还是多个反应器而不同地进行显示。在图1F中,显示图形140描绘了单个反应器,而显示图形142描绘了多个反应器。还描绘了用于显示图形140和142中的每个的相关联的参数,并且应该理解的是,可以取决于所描绘的装备的特定布置和使用而不同。

[0082] 炼油厂或任何过程工厂中的人员通常不负责监控或控制整个过程工厂。相反,人员具有不同的“责任范围”。参考上面所描述的示例性精炼过程,例如,具体的操作员可能负责原油单元和若干个柴油加氢处理器中的一个。其它操作员可以负责其它组的相同装备(例如,相同过程区域中的另一个原油单元、另一个过程区域中的原油单元等),某些操作员可能负责不同组的装备(例如,石脑油加氢处理器),并且其它操作员可能负责监控更高等级的过程(例如,监控整个精炼过程或输出产品中的一个或多个的特征)。每个操作员可以根据操作员的责任范围来查看、监控、和/或操纵不同的显示模块。具有相似责任范围的操作员(例如,分别负责原油单元的两个操作员)可以看到相同的观看显示模块(分别示出每个操作员负责的原油单元的数据),而其它操作员可以看到适于(即,设计为或配置为)允许监控和/或操纵与每个操作员的责任范围相对应的参数、设备和过程的不同显示模块。其它人员(例如,非操作员)可以负责过程工厂中的环境操作,并且可以仅对与过程工厂中的所有装备或装备的子集相关联的环境参数、告警和警报感兴趣,这些装备可以或可以不与操作员的责任范围中的一个内的装备相对应。

[0083] 对过程工厂内的操作员和其它人员实时可用的数据和显示(包括实时过程变量和参数、警报、警告、告警、(例如,来自配置文件74的)配置信息、控制模块70、显示模块、(用于批次过程的)批次信息等)在整个说明书中统称为“过程级数据”,并且可以包括由控制器40储存、处理或传送的所有数据。过程级数据对操作员来说是有价值的,当然对于可能需要或期望监控全部或部分过程的实时状况的维护人员和其它业务人员而言也是有价值的。

[0084] 在本文所描述的实施例中,人员可以经由移动设备14访问过程级数据(并且在某些实施例中,在说明书中的其它地方进一步描述了附加数据)。例如,当操作员期望在他不工作时(例如,在另一个轮班期间)的阶段期间在他的职责范围内监控装备时,为了保持监视在之前发生的特定问题,或者只是为了连续的目的在轮班改变期间维护一定程度的情境

认知(即,以在回到她的轮班上时知道先前轮班期间发生了什么),这可能是有用的。同时,维护人员可能希望得到将需要在其回到过程工厂时解决的问题的告警。此外,过程工厂场所的人员(例如“值班”操作员)可能希望与当前不在场所的同事合作,以接收诊断和/或解决过程工厂中的异常情况的帮助,并且在没有物理出现在过程工厂时具有对过程级数据的访问可以有助于这种合作。当然,还有为什么工厂人员将受益于移动设备14上的工厂级数据的可用性的许多其它原因。

[0085] 一般来说,所设想的实施例有助于通过允许移动设备14的用户配置视图列表而经由移动设备14对工厂级数据进行访问。视图列表可以包括以下列表,诸如,例如而不限于,观察列表、警报列表、批次列表、计算列表、系统诊断列表、设备告警列表、关键绩效指标(KPI)列表、决策支持列表、和“列表”概念的其它衍生物。图1G描绘了用于柴油加氢处理器103(标记为“DHT1”)的示例性观察列表144。柴油加氢处理器“DHT1”的观察列表包括可以由移动设备14的用户定制的各个项目146,并且列表144中的项目的顺序还可以由用户定制(如后面所描述的)。

[0086] 从列表144中,用户可以选择观察列表项目中的一个来检索和查看关于该项目的其它信息,其包括如图1H中的视图148所示的历史值和其它相关联的参数,诸如标签、模块名称、友好名称、信息源路径、和可能取决于从观察列表中选择的项目的其它信息。例如,在控制回路的情况下,除了与过程值相关联的警报和/或异常状况之外,项目还可以包括过程变量本身、其设定值、输出、和标度。如本文将描述的,所显示的信息中的大部分及其显示方式可由用户定制。

[0087] 正如用户可以在过程工厂中所做的那样——(例如,从操作员工作站30、32)——用户可以从所显示的数据快速导航到相关数据。例如,通过点击警报,用户可以导航到如图1I所示的警报列表150和/或警报视图152(参见图1J),用户可从警报视图152中查看警报的细节,诸如警报名称、描述、警报的时间和日期、响应时间、功能分类、与触发警报的过程值相关联的趋势、建议的纠正措施等。这类似于工作站30、32处的操作员可以通过点击它来与报警交互以查看相关联的数据的方式。

[0088] 系统还可以向用户提供需要关注的关键决策的列表。这些列表可以涉及操作、规划、维护、资产管理等。该决策的优先级可以反映快速改变,并且不能简单地在提前状况下进行指定(通常称为非结构化和半结构化决策问题)。决策支持系统可以是完全计算机化的、人力的,或者是两者的组合。

[0089] 在实施例中,可以通过将移动设备14旋转到如图1K所描绘的横向方向使得附加信息可用,并且可以通过使用触摸手势放大/缩小来在更多或更少细节下导航和查看信息。

[0090] 将参考基础架构和系统实施方式来详细描述其它特征。

[0091] 系统架构

[0092] 现在转到图1L,框图示出了用于过程控制环境中的移动信息分发的系统的整体架构152。该架构通常被划分为三个级别:工厂/过程级别154、数据服务级别156、以及总共包括四到六个不同网络的移动服务级别158。工厂/过程级别154包括将控制器40耦合到现场设备44、46的现场网络(未示出)、以及将控制器40耦合到工作站30、32、数据库58-66、以及过程控制工厂10内的其它部件的控制网络(在图1A中描绘为数据高速通道54)。工厂/过程级别154可以选择性地包括可以将控制网络54耦合到其它业务级别应用的中间网络160。工

厂/过程级别154通过网络162耦合到数据服务级别156。数据服务级别156通过网络164耦合到移动服务级别158。移动服务级别158包括一个或多个其它网络,诸如互联网和/或移动电话/数据网络。除了其它安全措施之外,层154、156、158中的每个层以及实际上网络中的每个网络可以通过硬件和/或软件防火墙与其它网络隔离。分层架构允许在各个网络54、160、162、164等之间的隔离。

[0093] 在工厂/过程级别154处,通信器接口170在一侧上的控制器40和过程工厂10与另一侧上的数据服务级别156之间提供接口。尽管在图1L中将单个通信器接口170描绘为与单个控制器40(并且因此,与单个过程工厂10)进行通信,但是通信器接口170可以与控制单个过程工厂的多个控制器40进行通信,其中,过程工厂10的各个区域由单独的控制器40进行控制。还可以想到的是,在实施例中,多个过程控制系统10可以通过多个通信器接口170耦合到数据服务级别156和移动服务级别158。在具体实施例中,通信器接口170耦合到每个过程控制系统10,并且通信器接口170的组耦合到数据服务级别156。还可以设想的是,多个控制系统可以在物理上位于不同地点(例如,在不同的化工厂处)。

[0094] 通信器接口170可以是较大门户171中的部分,该门户171分别向数据服务级别156和移动服务级别158提供总体接口。门户171可以包括诸如促进用户信息、设备和系统信息、以及软件/硬件许可的配置之类的功能。

[0095] 此外,在工厂/过程级别154中,文件接口172用于将配置文件74传送到数据服务级别156。在某些实施例中,文件接口172是工作站30,32中的专用工作站的部分,工作站30,32用于配置过程工厂10并且包括图形配置系统34、配置编辑器35等。在其它实施例中,文件接口172可以是通信器接口170的部分。在任何情况下,文件接口172耦合到数据服务级别156并且将过程工厂的配置数据传送到数据服务级别156。

[0096] 在数据服务级别156处,数据服务器174包括多个不同的数据服务176,其共同地从通信接口170和文件接口172接收数据,并将所接收的数据传送到移动服务级别158。在从工厂/过程级别154接收的并传送到移动服务级别158的数据中包括:警报、过程参数、诊断、历史数据、和配置数据。各个数据服务176还可以用于对从文件接口172接收的配置文件74进行索引。索引操作可以包括对诸如模块参数和模块层级之类的特定信息进行索引,以便支持具体的检索能力,这可以允许用户检索过程工厂10的参数名称、设备标签、警报、或其它数据。

[0097] 移动服务器178是移动服务级别158的核心。移动服务器178支持到移动设备14的连接,支持移动设备14订阅的各种列表的配置(例如,警报列表、观察列表等),提供检索能力,并管理移动通知。移动服务器178还负责创建并维护对来自数据服务176的各个数据的订阅。移动服务器178通过各种无线数据技术中的任何无线数据技术耦合到移动设备14,无线数据技术可以包括使用目前或将来可用的各种数据服务(包括但不限于LTE服务)中的任何数据服务的Wi-Fi(即,IEEE 802.11协议组中的协议)和/或移动(“蜂窝”)基础架构,其中的某些或全部可以利用互联网180。

[0098] 移动设备14可以包括运行由谷歌(Google)开发的安卓(Android)移动操作系统的移动设备、运行由苹果(Apple)开发的iOS移动操作系统的移动设备、或者目前已知或将来开发的任何其它操作系统。熟悉使用这些服务的人将容易理解的是,对于运行安卓和/或iOS移动操作系统的移动设备14,可以经由苹果或谷歌通知服务182将通知传递到移动设备

14. 移动服务器178有助于在系统级别处和/或用户级别处的通知服务的配置。

[0099] 关于移动信息分发的配置, 移动服务器178经由移动设备接口提供某些配置服务, 移动设备接口是移动设备14本机的。移动服务器178还经由网页(即, 使用网络浏览器)提供配置选项。如后面将描述的, 可以经由网页界面, 使用检索(即, 检索配置文件74的索引数据)和/或过滤器, 并利用系统层级信息、功能分类、警报优先级、警报类别等来配置各个警报列表和观察列表。关于系统配置的附加细节将在本说明书的后续部分中提供。

[0100] 在移动服务级别158处的配置数据的可用性可以用于为终端用户提供特别丰富的移动环境, 这是因为系统不仅具有对数据的访问而且具有对数据之间的关系的访问。作为示例, 移动服务器178通过来自配置文件74的配置数据具有对数据和数据类型之间的上下文关系访问, 而不是仅具有警报的状态(例如, 激活)或参数值的状态(例如, 正常、高、低等)。因此, 系统可以确定特定的激活的警报是“高”的参数状态的结果, 并且由于参数数据值超过了特定限制, 所以参数状态是“高”。作为可用于移动服务器178的丰富的上下文信息的结果, 例如, 用户接口可操作以在上下文中呈现数据——可以用实时数据和历史描绘警报, 或者可以用当前和历史设定点值以及可选的相关模块关系描绘过程变量, 这可以允许用户基于过程控制设备、功能块等之间的关系从一个数据导航到另一个相关的数据。

[0101] 过程数据配置和通信

[0102] 如本文其它地方更全面地描述的, 公开了用于向远程计算设备提供与过程工厂相关联的过程数据的系统和方法。过程数据可以包括经由通信器接口170来自控制器40的数据、来自过程数据库58的数据、或者经由过程工厂网络10以其它方式进行通信的数据。在某些实施例中, 过程数据可以包括或可以通过添加关于过程工厂的附加数据(诸如储存在数据历史库62、知识存储库64中的数据, 或者从专门的服务器186接收的数据)来增加。附加数据可以包括过程工厂的过去操作的历史数据、与工厂的过去或当前操作相关联的概要数据、与批次运行或过程工厂的调度相关联的批次数据、与工厂操作相关联的调度数据、与过程工厂相关联的维护数据、关于过程工厂的效率或利润的业务数据、或与过程工厂的操作相关联的其它信息。过程数据(以及如果适用, 附加数据)可以由控制过程工厂的部分或全部的操作的过程控制系统中的部件生成的信息生成或由上述信息获得。

[0103] 通过数据服务器174和移动服务器178向远程计算设备提供过程数据(和任何附加数据)。数据服务器174可以执行数据服务176以经由过程控制网络162获得数据, 并经由远程接入网络164与移动服务器178进行通信。这些网络162和164可以通过现有的防火墙166进行分离, 由此允许使用现有的网络架构进行安全通信。为了进一步使网络通信安全并保护过程控制系统免受未经授权的访问, 在特别优选的实施例中, 数据服务器174可以仅接受来自移动服务器178的所请求的数据列表。在这种优选的实施例中, 数据服务器174可以向移动服务器178发送对这些列表的轮询请求。响应于轮询请求, 移动服务器178可以向数据服务器174发送所请求的数据列表。在另外的实施例中, 数据服务器174可以被配置为从移动服务器178仅接受所请求的数据列表, 并且这种列表可以仅响应于轮询请求而被接受。例如, 数据服务器174可以被配置为仅在向移动服务器178传输每个轮询请求之后的预定时间段期间, 接受来自已知的移动服务器178的所请求的数据列表。移动服务器178同样可以被配置为向数据服务器174仅发送数据请求列表, 并且仅响应于从数据服务器174接收轮询请求。

[0104] 基于所接收的所请求的数据的列表,数据服务器174可以经由过程控制网络162从过程控制系统获得过程数据。这可以包括请求或订阅来自过程控制系统内的一个或多个部件的数据流,诸如与特定控制器40或现场设备46、48相关联的过程数据。在某些实施例中,由数据服务器174获得的或传送到移动服务器178的过程数据可以仅包括来自过程控制系统的L1数据。如本文所使用的,“L1数据”是指由用于控制过程工厂的操作的过程控制系统的 workstation 30,32、控制器40或现场设备44-46生成或使用的或在上述设备中的过程数据(例如,显示图形和过程实体可视化)。在其它实施例中,可以包括附加数据。如果在所请求的数据列表中请求附加数据,则数据服务器174还可以通过过程控制网络10从附加部件获得数据。这种附加数据可以包括作为示例但不限于以下数据中的一个或多个:关键绩效指标(KPI)、批次信息、维护信息、效率信息、关于过程工厂内的装备或状况的知识库信息、决策支持信息、或调度信息。因此,数据服务器174从过程控制系统获得多个数据值。数据值可以指示具体过程参数值,诸如传感器输出值、过程流速、材料输入或输出值、装备操作状态值、导出值或推断值、控制模块参数值、或由过程控制系统生成的或在过程控制系统内维护的数据类型的任何其它值,包括可以在操作员工作站30、32中使用的图形显示元素。当从过程控制系统获得数据值时,随后数据服务器174可以标识或选择与列表中指示的所请求的数据相对应的所接收的数据值,以将发送到移动服务器178。然后,数据服务器174经由远程接入网络164将所标识的数据值传送到移动服务器178。在优选的实施例中,在所请求的过程数据值变得可用时(即,当在过程控制系统内生成过程数据值时,仅具有普通的通信延迟),数据服务器174基本上实时地接收所请求的过程数据值以及发送所请求的过程数据值到移动服务器178。因此,数据服务器174可以从过程控制系统内的实体接收多个数据流,并且还可以向移动服务器178发送一个或多个数据流以建立实时数据订阅。

[0105] 当移动服务器178从数据服务器174接收到所请求的数据值时,移动服务器178还标识一个或多个远程计算设备以接收一个或多个数据值的集合。然后,移动服务器178经由移动网络将数据值的集合传送到相应的远程计算设备,移动网络可以包括远程接入网络164、互联网180、或有助于移动服务器178与远程计算设备之间的通信的其它网络。在某些实施例中,移动网络中的至少部分可以是不与过程控制系统或过程工厂相关联的外部网络(例如,互联网180)。在特别优选的实施例中,当从数据服务器174接收到数据值时,移动服务器178基本上实时地将数据值的集合传送到远程计算设备。因此,远程计算设备可以从过程控制系统接收过程数据的数据流。远程计算设备可以是上面所描述的移动设备14,诸如智能电话、平板计算机、诸如智能手表之类的可穿戴式计算设备、或其它高度移动的计算设备。远程计算设备还可以包括位于远离过程工厂处并经由web客户端198与移动服务器178进行通信的笔记本、上网本、台式计算机、或类似计算机。在任何情况下,远程计算设备经由移动网络与移动服务器178进行通信,以从过程控制系统获得过程数据值。在特别优选的实施例中,远程接入设备仅接收来自移动服务器178的过程数据,而不以其它方式与过程控制网络进行通信。因此,在这种实施例中,除了本文所描述的通过移动服务器178和数据服务器174的有限方式之外,远程接入设备不能接入过程控制网络10或过程控制系统。

[0106] 这种配置通过将对远程计算设备的访问限于经由移动服务器178接收所请求的数据来提高过程控制系统的安全性,其中移动服务器178本身仅从数据服务器174接收数据。这些附加的保护措施在过程控制系统中是重要的,因为由未经授权的用户对控制器40或过

程控制系统的其它部件的远程访问(特别是远程控制)呈现严重的、可能致命的危险。如果未经授权的用户获得过程工厂中的装备的控制,则可能出现对过程工厂的重大损伤和损坏。即使没有控制,未经授权的用户也可以使用有关过程工厂操作(可能包括商业机密)的非公开信息,从而商业损害工厂操作员。在传统的过程工厂中,这些问题部分地由物理安全措施来解决,诸如限制对工作站30、32和其它敏感装备的物理访问。然而,在远程接入的情况下,需要将过程工厂保护超过其物理边界的新的方式。尽管可以通过限制或消除从远程位置对过程数据的访问来实现安全性,但是这种限制将阻止有关工厂的信息到达需要访问以确保工厂的正常操作的过程工厂人员。

[0107] 为了同时解决这两个问题,本文所描述的系统和方法允许远程计算设备经由与数据服务器174进行通信的移动服务器178访问过程数据。为了获得数据,远程计算设备从移动服务器178请求与数据列表相关联的数据值。响应于轮询请求,移动服务器178然后将所请求的数据的一个或多个列表发送到数据服务器174。在某些实施例中,移动服务器178可以根据从多个远程接入设备接收的数据列表而生成所请求的数据的组合列表。当从数据服务器174接收到数据值时,移动服务器178然后可以基于数据列表来确定远程计算设备中的哪些已经请求了与所接收的数据值相对应的数据。在任何情况下,移动服务器178标识从数据服务器174接收的数据值,并经由移动网络将适当的数据值传送到一个或多个远程计算设备。为了标识要传送到每个远程计算设备的适当的数据值,移动服务器178使用与每个远程计算设备相关联的数据列表。

[0108] 可以从远程计算设备接收数据列表,或者可以由从远程计算设备接收的数据列表指示符来标识该数据列表。例如,远程计算设备可以通过向移动服务器178发送预定的数据列表的指示符来请求与储存在移动服务器178的存储器中的预定的数据列表相关联的数据值。这种请求可以在某些状态下由远程计算设备自动生成,或者该请求可以在远程计算设备的用户的动作发生时生成。所指示的数据列表可以是先前由远程计算设备的用户建立的数据列表,或者可以是可用于多个远程接入设备用户的共享数据列表。数据列表可以是指示过程参数的观察列表在过程控制系统中观察、与数据视图相关联的视图列表(在某些并非全部实施例中,与在工作站上可用的操作员视图相对应)以远程计算设备上显示、指示警报的警报列表以进行监控、或在远程计算设备处接收的其它类型数据。每个列表可以包括标识过程控制系统内的数据源(或与附加数据相关联的附加数据源)的多个条目。条目可以与过程控制系统内的实体相关联,生成或以其它方式提供与过程工厂相关联的过程或附加数据,诸如传感器、阀、控制模块、功能块、控制器、装备单元、过程单元或区域。该条目可以同样与过程参数相关联,该过程参数与由过程控制系统对过程工厂的操作或过程工厂内的条件相关联。条目可以是在层级上相关,使得某些参数或实体可以是与较高级别参数或实体相关联的数据的子集。例如,过程工厂的区域可以包括若干过程单元,过程单元中的每个还可以包括一个或多个装备单元,每个装备单元还与一个或多个控制模块相关联。控制模块还可以与多个过程参数相关联。因此,数据列表可以直接地或间接地引用将接收的数据,诸如通过请求用于较高级别实体的数据。

[0109] 在特别优选的实施例中,数据列表可以基于可用于现场操作员的相同配置数据。具体地,可以基于来自过程控制系统的配置文件74来生成数据列表。可以从控制器40、配置数据库60、或文件接口172接收这种配置文件74。配置文件74可以包括关于工作站30、32的

控制器40在操作过程控制系统中使用的过程控制系统的配置的信息。作为特定示例，配置文件可以是在由艾默生过程管理公司出售的DeltaV™控制系统中使用的FHX配置文件。配置数据可以包括与过程工厂内的实体或参数相关联的多个条目。每个条目可以包括关于实体或参数的多个信息，这些信息项目可以由配置数据内的标签进行描述。这种标签可以标识实体或参数、与其相关联的数据值的特征、以及其它类似信息。标签还可以指示与过程控制系统内的其它实体(诸如较高级别的实体)的关联性。在某些实施例中，条目可以包括过程控制系统内的不同级别的单独标签，诸如区域标签(例如，PLANT_AREA NAME = “AREA_A”)、过程单元标签(例如，PROCESS_CELL NAME = “PROCESSCELL1”)、装备标签(例如，BATCH_EQUIPMENT_UNIT NAME = “UNIT1”)、控制模块标签(例如，MODULE TAG = “MODULE1”)、或模块块标签(例如，MODULE_BLOCK NAME = “MODULE1”)。因此，模块可以具有将模块与过程工厂区域和装备单元以及模块相关联的标签。在另外的实施例中，标签可以包括将实体或参数与较高级别实体相关联的路径。根据这些标签，可以确定过程控制系统的完整系统架构。因此，远程计算设备可以基于配置数据来请求过程控制系统内的任何过程数据。

[0110] 在某些实施例中，数据服务器174可以经由过程控制网络156从过程控制系统获得配置数据，其中配置数据可以包括一个或多个配置文件74。然后，数据服务器174可以经由远程接入网络164向移动服务器178发送配置数据。配置数据可以在没有来自移动服务器178的请求的情况下被周期性地发送。然后，移动服务器178可以将配置数据本地储存在移动服务器178的存储器内以便传送到远程计算设备或由远程计算设备检索。还可以将配置数据从移动服务器178发送到远程计算设备，或者远程计算设备可以基于从远程计算设备向移动服务器178发送的查询参数来检索配置数据。远程计算设备或移动服务器178然后可以基于配置数据生成数据列表。在其中与过程控制系统(或其一部分)相关联的完整配置数据被发送到移动服务器178的实施例中，远程计算设备的完全授权的用户可以访问过程控制系统(或其一部分)内的任何信息，像用户正在操作过程工厂内的工作站30、32一样完全。然而，如上面所讨论的，在优选的实施例中，用户可能仍然仅能够从过程控制系统获得数据，而不是控制其操作。尽管如此，完全访问以从远程计算设备检索过程数据和在运行时配置用户显示通过允许对他们可以在过程工厂现场访问的相同数据和显示的远程用户访问来提高过程工厂的操作。另外，与工作站30、32的情况一样，可用的数据关系(其可以根据配置文件74来确定)驱动显示在移动设备上的信息的内容。也就是说，示出的特定参数、值、状态、和警报以及这些参数、值、状态、和警报的呈现可以选择性地部分地由过程控制系统的逻辑和配置来确定，并且选择性地部分地由系统的状态(例如，基于警报状态、单元状态等)来确定。当然，可以使用经由用户凭证验证(例如，经由证书、登录等)或设备白名单的授权来限制对由过程工厂生成的或与过程工厂相关的总数据的一部分的用户访问。即使如此，经由远程计算设备可用于每个用户的数据可以是与对来自过程工厂内的工作站30、32的用户可用的数据相同的数据。

[0111] 过程工厂内的警报和其它状况的通知在该方面具有特别的兴趣。可以通过在数据列表中所包括的内容来简单地选择过程控制系统中的任何警报。另外，过程控制系统中的任何过程参数同样可以通过在数据列表中所包括的内容进行监控。在某些实施例中，远程计算设备的用户可以通过在数据列表中所包括的内容或者以其它方式将这种标准传送到移动服务器178来设置与过程控制系统的任何过程数据相关联的通知或警报标准。移动服

务器178然后可以监控所指示的过程数据，并在满足对应的标准时向远程计算设备发送任何所请求的通知或警报。因为数据服务器174基本上实时地在过程数据值变得可用时将所请求的过程数据值发送到移动服务器178，所以移动服务器178能够基本上实时地将所请求的通知或警报发送到远程计算设备。这是特别重要的，因为过程工厂内的状况可能需要过程工厂操作员的紧急注意。例如，关键警报条件可能需要在几分钟内进行校正以避免可能导致损伤或损坏的系统故障以及显著的工厂停机时间。本文所描述的系统和方法通过使用可用的现有网络基础架构并且提供对过程参数-级别数据而非概要数据的定期更新的访问来有助于向远程用户实时地呈现警报和通知。在另外的实施例中，移动服务器178可以使用通知服务将通知或警报推送到远程计算设备。这种通知服务可以包括第三方服务，诸如与主要操作系统生产商或蜂窝网络运营者相关联的服务。这种通知服务可以使得远程计算设备接收并向用户呈现通知或警报，而不管用户当前是否正在与远程计算设备上的相关应用或程序进行交互。

[0112] 目前所描述的系统和方法的这些特征与现有技术的第三方系统形成对比，其中可以在移动设备上查看的任何数据必须储存在中间储存位置中，以被第三方软件访问，这两者都限制了移动设备的用户可用的信息量（例如，用户只能访问正在储存的数据或在中间应用中重新创建的警报），并导致（例如，在工作站30、32处）在DCS上所显示的数据与移动设备上所显示的数据之间的差异，这是因为采样速率太慢，导致数据滞后。另外，与现有技术的第三方系统相比，当前所描述的系统和方法为现有技术系统中不可用和不可实现的数据提供了上下文的级别，因为用户能够根据呈现出了什么来导航系统的数据（例如，选择警报来看实时和/或历史过程变量、状态等，这导致警报的生成，或选择警报来查看DCS中可用的相关信息（限制等）、模块关系（例如，层级）等）。

[0113] 以下描述了示例性实施例以提供关于上面所讨论的系统和方法中的某些方面的附加信息。尽管详细描述了特定实施例来示出特定方面，但是在本申请的范围内预期了其它配置或过程。在其它实施例中可以包括附加的、较少的、或替代的部件或动作。

[0114] 数据列表配置

[0115] 如上面所讨论的，远程计算设备基于从数据服务器174请求的过程数据或附加数据的数据列表从过程控制系统接收数据。在某些实施例中，这可以包括生成或选择数据列表。在另外的实施例中，这可以包括检索过程数据以作为数据列表监控。在任何情况下，可以基于从过程控制系统接收的配置数据来选择数据列表中的条目。与向远程计算设备提供有限的和预定类型的过程数据的其它技术不同，下面所描述的方法允许对过程控制系统中的任何L1数据的完全访问。另外，由于过程控制系统已经使用的配置数据还用于生成数据列表，所以简化了系统的设置和配置。因此，本文所描述的系统和方法有助于更好地对过程数据进行访问，同时需要较少的初始配置和持续的维护。

[0116] 图2A示出了使用来自过程控制系统的配置数据以获得指示要传送到远程计算设备的过程数据的数据列表的示例性数据列表配置方法200。数据列表配置方法200可以由数据服务器174或移动服务器178来实现，或者数据服务器174和移动服务器178都可以执行方法200中的多个部分。方法200从框201开始，其中数据服务器174或移动服务器178从过程控制系统接收配置数据。配置数据指示过程控制系统或过程工厂（或其一部分）内的多个实体或参数。在某些实施例中，配置数据可以作为一个或多个配置文件74从配置数据库或文件

接口172被接收。配置文件可以包括过程控制系统内的实体和参数的描述,其可以包括由过程控制系统使用的信息以控制过程工厂的操作。配置数据可以包括对过程控制系统内的各种级别的实体、参数、或其它数据(包括L1数据)的指示。在特别优选的实施例中,配置数据可以包括足以过程控制系统或其一部分内的所有L1数据构建所有数据级别的完全层级的信息。例如,配置文件74可以包括用于过程控制系统内的所有参数的条目,诸如与模块内的功能块相关联的过程参数。配置文件74中的这种条目还可以包括将参数与过程控制系统内的较高级别实体(诸如控制模块、装备、或区域)相关联的指示符。另外或替代地,配置文件74还可以包括用于较高级别实体的附加条目,其中附加条目可以包括实体和相关实体或参数的指示符(例如,装备实体条目可以包括与装备实体相关联的多个控制模块实体的指示符,其中控制模块实体条目可以包括与控制模块实体相关联的其它控制模块、功能块或参数的指示符)。

[0117] 在框202处,数据服务器174或移动服务器178基于配置数据来标识过程控制系统(或其一部分)内的多个级别。级别可以与以下各项中的任何或全部相关联:区域、过程单元、装备、控制模块、模块块、或参数。实体或参数可以在较高级别的实体内相关联,并且较高级别的实体可以与较低级别的实体或参数相关联。因此,过程控制系统(或其一部分)的配置可以被描述为实体和参数的层级。级别的标识可以包括标识与针对配置数据内的实体和参数的级别相关联的标签。例如,与实体或参数相对应的配置数据内的每个条目可以包括指示与较高级别实体的关联性的一个或多个标签。这种标签可以由级别(例如,区域标签、装备标签、控制模块标签)分离,或者可以被组合成一个标签,其指定过程控制系统层级内的路径(例如,指定在一个标签值内的相关联的较高级别的实体)。在框203处,数据服务器174或移动服务器178还可以标识与配置数据中的级别相关联的多个控制模块。可以以与用于标识其它级别类似的方式来标识控制模块,其可以包括标识过程控制数据内的控制模块标签。标识控制模块还可以包括标识与控制模块相关联的功能块或参数。在某些实施例中,可以组合级别和控制模块的标识。

[0118] 在框204处,数据服务器174或移动服务器178基于所标识的级别和控制模块来生成过程控制系统(或其一部分)的层级列表。每个实体或参数可以被放置在表示过程控制系统(或其一部分)的配置的有序层级内。使用与配置数据中标识的多个级别和控制模块相关联的实体和参数的值来生成层级列表。过程控制系统(或其一部分)的配置可以被描述为许多嵌套的集合,每个集合包含与较低级别实体或参数相对应的元素,其中元素中的某些可以是包含较低级别实体或参数的子集。在某些实施例中,集合或子集可以是重叠的,即,元素可以被多个集合包含在同一级别。在其它实施例中,集合和子集可以是非重叠的,即,每个元素在每个级别属于最多一个集合。每个集合可以被标识为在某个字段内具有共同值的层级列表内的子列表或条目组。因此,层级列表可以包括针对相关过程控制系统(或其一部分)内的所有L1数据的条目,其可以以允许表示与较高级别实体相关联的每个不同集合或子集的汇总(roll-up)类别的方式进行组织。因此,实体可以被视为用户选择的或视图列表、观察列表、警报列表等生成的汇总类别。

[0119] 在某些实施例中,根据在过程工厂网络10中使用的显示对象来生成一个或多个层级列表。也就是说,过程工厂网络10,并且特别是(一个或多个)控制器40和/或(一个或多个)工作站30或32和/或配置数据库60可能已经将多个显示对象储存在对应的存储设备中,

多个显示对象控制信息向过程工厂网络10的操作员显示的方式。特别地,每个显示对象包括与诸如现场设备44、46之类的多个过程工厂实体相对应的描绘和/或信息。例如,概览显示可以包括在过程工厂中的一部分中被确定为是关键的所有数据和/或参数。显示对象是L1数据的部分和/或是配置文件74的部分。因此,在某些实施例中,方法200可以包括根据配置文件74创建一个或多个观察列表,并且特别地,根据显示对象数据创建一个或多个观察列表。可以创建默认观察列表以包括与特定显示对象相关联的所有参数/数据。可以创建默认观察列表的集合,使得每个默认观察列表包括与对应的显示对象相关联的参数/数据。当然,如本文所描述的,默认观察列表可以是可编辑的。在另外的实施例中,当在配置文件74中更新相关联的显示对象的配置时,自动更新观察列表,并且在其它的实施例中,可用于增加到每个观察列表的数据/参数根据更新的配置文件74进行更新。

[0120] 另外,用户可以选择过程工厂10的区域、单元、或小区,并且可以创建观察列表以包括模块的单元、区域、或小区中的某些或所有模块,或者可以包括用于配置关键警报的模块。

[0121] 还可以自动创建警报列表以匹配个体操作员站的警报配置,使得当操作员在物理上不存在于工厂中和/或不在其工作站30、32处时,操作员仍然可以监控他/她已经配置为对他/她的操作责任重要的警报。包括如配置文件74中所指定的警报优先级、功能和通知设置的警报过滤标准还可以用于自动创建可用于选择以在移动应用中监控的警报列表。因此,移动设备的用户可以选择要监控的警报的预定义列表,可以编辑预定义的列表,可以创建要监控的新的警报列表等。

[0122] 对于当然在观察列表、警报列表和观察列表中的任何列表中可以查看或监控的批次数据可以根据批次装备的特定批次、特定配方、特定集合等各自进行自动配置。

[0123] 在框205处,数据服务器174或移动服务器178可以将关于层级列表的信息传送到另一个计算设备。这种信息可以周期性地或者在层级列表内发生改变(例如,添加新的实体或参数、去除现有的条目等)时进行传送。这种信息同样地还可以以概括形式或作为仅改变的信息的指示进行传送。另一个计算设备可以是远程计算设备或者可以是移动服务器178。当层级列表由数据服务器174生成时,数据服务器174可以将关于层级列表的信息传送到移动服务器178。在某些实施例中,当发生改变时,数据服务器174可以仅传送层级列表中改变的条目。在另外的实施例中,数据服务器175可以周期性地传送完整的层级列表以验证准确性,其中完整列表可以不频繁地(例如,每天、每周、每月)进行传送。当层级列表由移动服务器178生成时,移动服务器178可以将关于层级列表的信息传送到一个或多个远程计算设备(例如,移动设备14)。在某些实施例中,信息可以包括层级列表内的条目的限制性列表。例如,限制性列表可以包括用户或远程计算设备被授权访问的条目。作为另一个示例,限制性列表可以仅包括高级别条目(例如,与区域或过程单元相关联的条目)。作为又一个示例,限制性列表可以仅包括与来自远程计算设备的请求或查询的检索参数相关联的条目,诸如响应于对特定类型的数据的用户查询(例如,装备操作状态、温度、故障阀、关键警报等)。作为另一个示例,限制性列表可以仅包括与实体相关联的条目,诸如先前由远程计算设备的用户选择的实体。

[0124] 在框206处,数据服务器174或移动服务器178可以从另一个计算设备接收对一个或多个条目的选择。选择可以指示由另一个计算设备请求的层级列表内的条目集合。例如,

远程计算设备可以向移动服务器178发送指示,该指示选择特定参数或实体,针对该特定参数或实体接收过程数据。继续该示例,移动服务器178还可以将所选择的参数或实体的指示发送到数据服务器174。在某些实施例中,可以将该选择作为储存在数据服务器174或移动服务器178的存储器中的条目的预定的集合的指示符(例如,预设的视图列表或观察列表)进行接收。例如,与预定的视图列表相关联的标识符可以由移动服务器178进行接收,其中数据列表可以包括多个要请求的条目。

[0125] 在框208处,数据服务器174或移动服务器178可以将与所选择的条目相对应的数据值传送到另一个计算设备。这可以包括将来自数据服务器174的过程数据值传送到移动服务器178,或者将来自移动服务器178的过程数据值传送到远程计算设备。在某些实施例中,这可以包括当数据服务器174或移动服务器178接收到过程数据值时,基本上实时地发送过程数据值中的一个或多个流。因此,远程计算设备可以订阅与过程控制系统内的实体或参数相关联的一个或多个数据流。在某些实施例中,移动服务器178还可以传送附加数据或历史过程数据(例如,与过去的小时、天等的所选择的条目相关联的过程数据)。这种数据可以向远程计算设备的用户提供上下文,并且可以如本文其它地方所描述进行呈现。过程数据值的通信在本文其它地方进一步详细描述。

[0126] 图2B示出了用于从过程控制系统检索配置数据以生成指示要传送到远程计算设备的过程数据的数据列表的示例性配置数据检索方法210。数据列表配置方法210可以由数据服务器174或移动服务器178来实现,或者数据服务器174和移动服务器178两者可以执行方法210中的多个部分。然而,在优选的实施例中,方法210由移动服务器178来执行,该移动服务器178从数据服务器174接收配置数据,并从远程计算设备接收查询。在这种实施例中,移动服务器还从数据服务器174接收过程数据值,并基于数据列表将过程数据值传送到远程计算设备。

[0127] 如上面关于框201所描述的,方法210从框211开始,其中数据服务器174或移动服务器178从过程控制系统接收配置数据。在框212处,数据服务器174或移动站服务器178从另一个计算设备接收请求过程数据的查询,其中该查询指示与过程数据相关联的一个或多个检索参数。响应于用户选择检索参数,诸如由用户直接输入检索项或选择共同查询参数(例如,当前警报、运行批次、工厂操作的过去的一天的过程数据等),查询可以由另一个计算设备生成。检索参数可以指定过程控制系统内的特定实体或过程参数,例如,其中的每个可以由用户友好的标签名称或唯一标识符号码进行标识。替代地,检索参数可以指示实体的类型或类别,诸如级别、过程功能、装备单元的类型、警报的类型、控制模块的类型、传感器读取的类型等。除了标识实体或过程参数之外,查询参数可以指定其它信息。例如,查询参数可以指定过程数据值的特定值(或值的范围)、历史或概要数据(例如,平均值)的时间帧,用于标识在过程控制系统内生成的过程数据的其它信息、或与过程工厂相关联但未在过程控制系统中生成的非过程数据。

[0128] 在框213处,数据服务器174或移动服务器178基于所接收的查询的检索参数,标识与过程控制系统相关联的一个或多个实体或过程参数。如上面所讨论的,配置数据可以包括包含关于过程控制系统内的实体或参数的信息的标签。标签值可以用于标识响应于查询(即,匹配查询参数)的过程数据或参数。例如,检索参数中的某些可以指示与配置数据内的实体或参数的标签相关联的值,诸如指示特定区域、装备单元、警报状态或数据类型的值

(例如,“温度”、“压力”等)。

[0129] 在框214处,数据服务器174或移动服务器178基于检索参数生成条目列表。条目列表可以包括指示所标识的实体或参数的多个条目。在某些实施例中,列表还可以包括指示包括与所标识的实体或参数相关联的条目的预定义列表(例如,共享视图列表)的条目。在另外的实施例中,该列表可以包括与所标识的实体或参数相关联但是不单独地匹配检索参数的相关条目。例如,与匹配实体或参数相关联的每个较高级别实体可以被包括在列表中。因为相关的条目不直接匹配检索参数,所以相关的条目可以被标记在列表中或被包括在单独的列表中,以将它们标识为不直接响应于查询。然后可以将这些相关的条目与所标识的实体或参数分开地呈现给用户,或者相关的条目可以在图形用户接口中用图形或风格指示进行指示。生成列表可以包括确定用户或远程计算设备被授权获得的所标识的实体或参数的子集。可以基于用户的用户ID或远程计算设备的设备ID来确定这种授权。

[0130] 在框215处,数据服务器174或移动服务器178将生成的列表传送到请求计算设备(例如,远程计算设备)。在某些实施例中,这可以涉及仅将关于条目的部分信息发送到请求计算设备,随后根据用户的进一步请求发送附加信息。在从移动服务器178接收列表时,远程计算设备可以向用户呈现列表信息中的至少一部分。这可以包括呈现条目列表,其可以被组织或排序以在显示器上的更突出的位置中提供最相关或更频繁地所选择的条目。当用户选择条目中的一个或多个的集合(例如,将条目增加到视图列表以形成新的观察列表等)时,远程计算设备可以将该条目的集合的选择传送给移动服务器178。在某些实施例中,移动服务器178可以响应于来自数据服务器174的轮询请求而将条目的所选择的集合的指示传送到数据服务器174。

[0131] 在框216处,数据服务器174或移动服务器178从列表中接收对一个或多个条目的集合的选择。与本文所讨论的其它数据列表选择类似,可以将该选择作为条目的指示符的集合进行接收,或者可以作为预定列表的一个或多个指示符进行接收。响应于接收到选择,数据服务器174或移动服务器178从过程控制系统获得数据值,并在框217处将与所选择的条目相关联的数据值传送到远程计算设备。如本文其它地方所讨论的,移动服务器178可以响应于来自数据服务器174的轮询请求,通过向数据服务器174发送所请求的过程数据的指示,从过程控制系统请求过程数据或附加数据。数据服务器174从过程控制系统获得多个数据值并且将所请求的数据值传送到移动服务器178。然后,移动服务器178将与所选择的条目相关联的所请求的数据值传送到移动计算设备。因此,如上面所描述的,远程计算设备可以使用查询来订阅与过程控制系统内的实体或参数相关联的一个或多个数据流,以标识和请求数据。在某些实施例中,移动服务器178还可以传送附加数据或历史过程数据(例如,与过去的一小时、一天等的所选择的条目相关联的过程数据)。这种数据可以向远程计算设备的用户提供上下文,并且可以如本文其它地方所讨论进行呈现。

[0132] 过程数据订阅

[0133] 为了使远程计算设备安全地订阅过程数据流并且获得附加数据而不损害过程控制系统的安全保护,可以使用以下系统和方法。如上面所讨论的,远程计算设备可以从移动服务器178获得数据值,移动服务器178又可以从数据服务器174获得数据值。数据服务器174从过程控制系统(诸如经由通信器接口170从控制器、从过程数据库58、数据历史库62、知识库64、或从专用服务器186)获得数据值。在优选的实施例中,数据服务器174向移动服

务器178发送轮询请求,并且移动服务器178仅响应于轮询请求将所请求的数据的列表发送到数据服务器174。所请求的数据的这种列表可以仅包括改变的数据请求,诸如要添加或移除的数据订阅(即,先前未被请求的新的数据的指示符或先前请求但不再请求的数据的指示符)。因为过程数据订阅可以如上面所讨论地根据需要被配置,所以本文所描述的订阅方法提供对来自过程控制系统的L1数据的访问。另外,可以基本上实时地将过程数据传送到远程计算设备,而不会破坏过程控制系统中适当地方的安全保护,以保护过程工厂免受恶意或其它未经授权的访问。而且,移动服务器178可以仅获得实际所请求的数据,从而减少过程和储存要求,同时仍然提供对L1数据的全范围的访问。通过在过程工厂操作时根据需要建立数据订阅,减少了初始设置和随后的系统重新配置。因此,本文所描述的系统和方法有助于更广泛和及时地对过程数据访问,同时要求较少的初始配置和持续的维护。

[0134] 图2C示出了用于在远程计算设备处选择和获得过程数据的示例性数据订阅方法220。可以重复地执行数据订阅方法220以建立、编辑、调整、或终止一个或多个远程计算设备的数据订阅,并且数据订阅方法220可以结合本文所描述的其它方法中的一种或多种来执行。

[0135] 在框221处,数据服务器174从过程控制系统内的实体接收配置文件74或其它配置数据。如本文其它地方所描述的,配置文件74可以包括关于过程控制系统的配置数据,并且可以从文件接口172或配置数据库60接收该配置文件74。在框222处,数据服务器174可以将与配置文件74相关联的数据传送到移动服务器178,这可以涉及发送配置文件74、包含在其中的配置数据的一部分,或者由数据服务器174从其获得的配置数据。在框223处,移动服务器178可以向一个或多个远程计算设备提供对配置数据的访问。提供对远程计算设备的访问可以包括发送可用数据的列表或建立用于检索配置数据的接口。如本文其它地方所讨论的,移动服务器178可以在某些情况下提供对少于完整配置数据的访问,诸如通过提供对用户被授权的配置数据的一部分的访问。

[0136] 在框224处,移动服务器178经由移动网络从远程计算设备接收一个或多个视图列表指示符,指示由远程计算设备从过程控制系统请求的过程数据(和任何附加数据)。在某些实施例中,远程计算设备上的用户登录事件可以使默认视图列表指示符从远程计算设备自动发送到移动服务器178。这种默认视图列表指示符可以由移动服务器178解释作为对由用户最后请求的相同数据的请求。在接收到一个或多个视图列表指示符时,移动服务器178可以确定或生成所请求数据的列表。所请求的数据的这种列表可以是由多个远程计算设备请求的所有数据的组合列表,其还可以通过移除冗余条目进行简化。每当从任何远程计算设备接收到新的指示符时(包括终止先前请求的远程计算设备的指示符),移动服务器178可以更新所请求数据的这种组合列表。为了有助于稍后将数据值传输到适当的远程计算设备,移动服务器178还可以维护将所请求的数据与特定的远程计算设备相关联的一个或多个列表。在某些实施例中,该关联数据可以被包括在所请求的数据的组合列表中。在另外的实施例中,移动服务器178另外可以生成所请求的改变的列表,其可以仅包括指示对从远程计算设备接收到的所请求的过程数据(或附加数据)的改变的条目,这是因为先前的数据请求被发送到数据服务器174。通过发送所请求的改变的这种列表,而不是所请求的数据的完整列表,移动服务器178可以有效地与数据服务器174进行通信。

[0137] 在框225处,数据服务器174经由远程接入网络164向移动服务器178发送轮询请

求,请求关于由远程计算设备请求的数据的信息。可以比某些过程数据值更新更慢的间隔周期性地发送轮询请求,从而减少要经由远程接入网络164发送的总数据。响应于接收轮询请求,然后,在框226处移动服务器178经由远程接入网络164向数据服务器174发送所请求的数据的列表。如上所述,在某些实施例中,所请求数据的列表可以是组合列表,并且还可以是所请求的改变的列表。在优选的实施例中,移动服务器178可以仅响应于接收来自数据服务器178的轮询请求而发送列表。在另外的实施例中,数据服务器174可以被配置为仅在每个轮询请求之后的预定间隔期间并且仅从移动服务器178接受所请求数据的列表。数据服务器174可以忽略不符合要求的请求。在替代实施例中,数据服务器174可以随时接收来自移动服务器178的所请求的数据的列表(特别是改变的请求列表)。这种实施例可能是有利的,因为数据值从数据服务器174发送到移动服务器178之前的延迟减小。

[0138] 在框227处,数据服务器174经由过程控制网络162从过程控制系统接收过程数据流。过程数据可以从过程控制系统内的一个或多个数据源接收,包括以下各项中的一个或多个:经由通信器接口170从控制器40接收、从过程数据库58接收、或以其它方式经由过程工厂网络10进行通信。在某些实施例中,数据服务器174可以通过传送对来自数据源的特定数据的请求来订阅一个或多个数据源。还可以基于来自移动服务器178的所请求的数据的列表生成这种所请求的订阅。在另外的实施例中,数据服务器174还可以从数据历史库62、知识储存库64或专用服务器186获得由移动服务器178请求的附加数据。

[0139] 在框228处,数据服务器174标识还要发送到移动服务器178的所接收的数据中的数据值。数据服务器174可以标识数据流中的与来自移动服务器178的所请求的数据的列表中请求的数据相对应的过程数据值。在框229处,数据服务器174然后经由远程接入网络164将所标识的数据值发送到移动服务器178。为了减少远程接入网络164上的网络流量,数据服务器174可以仅发送与所请求的过程数据相关联的更新的或改变的数据值。例如,未改变的数据值可以不被发送,或可以仅作为未改变值的指示符进行发送。在替代实施例中,数据服务器174可以在从过程控制系统接收到数据值时,实时地发送该数据值,或者数据服务器174可以间隔地以组的形式发送数据值。当实时发送时,数据值可以作为数据流从数据服务器174发送到移动服务器178。当间隔地发送时,数据服务器174可以在间隔期间的各个时间将从过程控制系统接收到的数据值进行分组,该间隔可以是固定周期或可变间隔。例如,数据服务器174可以以固定的周期(例如,每秒)将数据值发送到移动服务器178,除非在周期性传输之前从过程控制系统接收到所需的数据量(例如,5MB)。

[0140] 在框230处,移动服务器178类似地标识所接收的数据值的子集并经由移动网络将所接收的数据值的子集发送到远程计算设备。移动服务器178可以基于由远程计算设备指示的视图列表中的条目来选择子集。在替代实施例中,移动服务器178可以在从数据服务器174接收数据值时实时地发送数据值子集,或者移动服务器178可以间隔地以组的形式发送数据值。例如,数据值可以周期性地(例如,每秒一次)被分组和发送,以减少经由移动电话网络的传输数量。在另外的实施例中,移动服务器178可以实时地传送数据值,但是第三方网络(例如,移动电话网络)可以按照周期性传输调度以组的形式传送数据值。然而,一旦被移动计算设备接收到,则在框231处将子集中的数据值中的至少某些呈现给用户。这种呈现可以包括作为通知、图表、图标、或基于数据值的部分的其它概要呈现的呈现。

[0141] 图2D示出了显示过程控制系统(具体地,文件接口172和通信器接口170)、数据服

务器174、移动服务器178、和远程计算设备(具体地,移动设备14)之间的示例性数据订阅通信序列。虽然连接被示出是直接的,以便更好地示出序列的突出特征,但是应当理解的是,可能涉及中间部件。例如,控制器40可以经由文件接口172将配置数据传送到数据服务器174,并且还可以经由通信器接口170将过程数据传送到数据服务器174。尽管在整个说明书中被不同地描述为从控制器40传送到数据服务器174,但是应当理解的是,至少在某些实施例中,配置数据74被储存在配置数据库60中,并且经由文件接口172从配置数据库60传送到数据服务器174。即,文件接口172可以从配置数据库60(或从控制器40)获取配置数据74,并将配置数据74传送到数据服务器174。在任何情况下,通信器接口170、文件接口172、以及数据服务器174经由过程控制网络162进行通信。数据服务器174和移动服务器178经由远程接口网络164进行通信。移动服务器178和移动设备14经由移动网络进行通信,移动网络可以包括过程工厂处的本地网络(例如,远程接入网络164的部分)、通知服务196、或互联网180。尽管为了清楚起见,示例性序列仅示出了文件接口172、数据服务器174、移动服务器178、以及移动设备14中的每个的一个,但是在另外的实施例中,还包括多个这些部件中的任何一个或全部。

[0142] 示例性通信序列从将配置文件74从文件接口172传送到数据服务器174(线路232)开始。在接收到配置文件74时,数据服务器174确定配置数据并将配置数据发送到移动服务器178(线路233),其可以是包括在配置文件74中的信息的一部分。然后,移动服务器178提供配置数据或其一部分到移动设备14(线路234)。当从用户接收到数据请求或以其它方式在移动设备14处确定数据请求时,移动设备14向移动服务器178发送视图列表指示符(线路235)。在所示出的实施例中,移动服务器178接收视图列表指示符并且等待来自数据服务器174的轮询请求。在一段时间之后,数据服务器174向移动服务器178发送轮询请求(行236)。响应于接收到轮询请求,移动服务器向数据服务器174发送所请求的数据列表或其指示(线路237)。如图所示,响应于可由移动服务器178返回所请求的数据列表或更新的列表中的每个,轮询请求可以由数据服务器174周期地或以间隔地发送(线路236)。

[0143] 数据服务器174在各个时间从通信器接口170接收与控制器40相关联的过程数据(线路238),其可以是具有一个或多个周期的周期性的,或者可以是非周期性的(例如,偶然的)。如线238所示出的,在某些实施例中即使没有特定的数据请求,也可以接收过程数据。当在数据服务器174处接收过程数据时,数据服务器174可以判断所接收的过程数据值是否与所请求的数据列表中的任何所请求的数据相对应。当这种所请求的数据被标识时,数据服务器174将所请求的数据发送到移动服务器178(线路239)。在接收到所请求的数据时,移动服务器178可以选择与由移动设备14请求的视图列表数据相对应的数据值。然后,移动服务器178将所请求的视图列表数据发送到移动设备14(线路240)。从通信器接口170到数据服务器174(线路238)、从数据服务器174到移动服务器178(线路239)、以及从移动服务器178到移动设备14(线路240)传送过程数据值的序列可以在过程工厂操作期间重复,直到移动设备14终止数据订阅。可以通过传送终止的指示符或者不请求任何过程数据的新的视图列表指示符来终止数据订阅。

[0144] 图2E示出了用于从数据服务器174向移动服务器178提供过程数据的示例性数据服务器通信方法250。数据服务器通信方法250(或其一部分)可以由数据服务器174重复执行以提供数据流或以其它方式从过程控制系统向移动服务器178提供过程数据值,并且方

法250可以结合本文所描述的其它方法中的一种或多种来执行。虽然方法250被描述为接收和传送过程数据,但是在某些实施例中,数据服务器174还可以获得与过程工厂有关的附加数据并发送与过程工厂有关的附加数据到移动服务器178。

[0145] 在框251处,数据服务器174经由过程控制网络162从过程控制系统接收配置数据。如本文其它地方所讨论的,该配置数据可以被接收为来自控制器40、文件接口172、或配置数据库60的一个或多个配置文件74。在接收配置数据之后,数据服务器174还可以在框252处将配置数据传送到移动服务器178。为了传送配置数据,数据服务器174可以确定改变的或更新的配置数据的子集,或者可以以其它方式确定要发送到移动设备178的配置数据的子集。在另外的实施例中,数据服务器174可以生成配置信息以发送到移动服务器178,诸如通过从自过程控制系统接收的配置数据中获得概要或层级列表信息。

[0146] 在框253处,数据服务器174经由远程接入网络164向移动服务器178发送轮询请求。该轮询请求可以通过将所请求的数据列表传送到数据服务器174来指示移动服务器178进行响应。响应于该轮询请求,移动服务器178可以经由远程接入网络164向数据服务器174发送所请求的数据的列表。所请求的数据的列表可以包括多个所请求的数据参数,指示来自过程控制系统的、移动服务器178正在针对其请求数据的实体或参数。在某些实施例中,该列表还可以包括与过程控制系统相关联的附加数据的指示。在另外的实施例中,列表可以仅包括用于新的、修改的、改变的、取消的、或更新的所请求的数据参数的条目。

[0147] 在框254处,数据服务器174经由远程接入网络164从移动服务器178接收所请求的数据的列表。然后,数据服务器174可以获得与所请求的数据的列表相关联的过程数据值,并且(在适用的情况下)如果在所请求的数据的列表中指示,数据服务器174还可以获得附加数据。在某些实施例中,数据服务器174然后可以订阅以从一个或多个控制器40或通信器接口170接收过程数据。在框255处,数据服务器174经由过程控制网络162接收多个过程数据值,其中过程数据值与过程工厂内的多个实体相关联。过程数据值可以包括在过程控制系统内生成或使用的控制值、测量值、或其它参数值。在优选的实施例中,当生成或更新过程数据值时,过程数据值可以从过程控制系统作为一个或多个数据流被实时地接收。

[0148] 当数据服务器174接收到过程数据值时,在框256处,数据服务器174接下来标识与接收到的所请求数据列表的所请求数据参数相对应的过程数据值的子集以发送到移动服务器178。标识过程数据值的子集可以包括标识那些已经改变或更新的过程数据值,或与由移动服务器178最近请求的过程数据相关联的过程数据值。类似地,在某些实施例中,所标识的子集可以包括更新的但未改变的过程数据值的指示符。因此,过程数据值的子集可以被标识用于有效地传送到移动服务器178。一旦已经标识了过程数据值的子集,则在框257处,数据服务器174将过程数据值的子集传送到移动服务器178。在优选的实施例中,当数据服务器174接收到过程数据值时,可以实时地执行过程数据值的子集的标识和通信。因此,数据服务器174可以向移动服务器提供流式过程数据订阅。

[0149] 图2F示出了显示过程控制系统(具体地,文件接口172和通信器接口170)、数据服务器174、移动服务器178、和远程计算设备(具体地,移动设备14)之间的通信的示例性数据服务器通信序列。示例性数据服务器通信序列特别专注于涉及数据服务器174的通信。虽然连接被显示为是直接的,以便更好地示出序列的突出特征,但是应当理解的是,可能涉及中间部件。例如,控制器40可以经由文件接口172将配置数据传送到数据服务器174,并且还可

以经由通信器接口170将过程数据传送到数据服务器174。控制器40和数据服务器174经由过程控制网络162进行通信。数据服务器174和移动服务器178经由远程接入网络164进行通信。移动服务器178和移动设备14经由移动网络进行通信,该移动网络可以包括过程工厂处的本地网络(例如,远程接入网络164的部分)、通知服务196、或互联网180。尽管为了清楚起见,示例性序列仅示出了文件接口172、通信器接口170、数据服务器174、移动服务器178、以及移动设备14中的每个的一个,另外的实施例包括多个这些部件中的任何一个或全部。

[0150] 示例性通信序列以从数据服务器174向文件接口172传送配置数据请求开始(线路258)。文件接口172可以从配置数据库60获得配置数据。响应于配置数据请求,文件接口172将配置数据发送到数据服务器174(线路259),其可以作为配置文件74发送或其它方式发送。数据服务器174接收配置数据,配置数据然后可以被处理,以进一步确定配置数据(例如,所接收的配置数据的子集、基于配置数据的列表集合等)以传送到移动服务器178。数据服务器174将配置数据或与其相关联的信息发送到移动服务器178(线路260)。在此后的某一时刻,数据服务器174向移动服务器178发送轮询请求(线路261)。响应于轮询请求,移动服务器178生成所请求的数据列表并向数据服务器174传送所请求的数据列表(线路262)。如本文其它地方所讨论的,所请求的数据列表可以包括指示由远程计算设备所请求的从过程控制系统请求的过程数据的条目。

[0151] 基于所请求的数据列表,在某些实施例中,数据服务器174可以向通信器接口170发送过程数据请求(线路263)。通信器接口170可以从过程控制系统中的一个或多个控制器40获得过程数据。不管实施例是否涉及过程数据请求,数据服务器174都从通信器接口170接收过程数据(线路264)。在接收到过程数据之后,数据服务器174选择与所请求的数据列表相关联的过程数据,以便传送到移动服务器174(线路265)。选择过程数据可以包括标识过程数据值的一个或多个集合或子集,在某些实施例中,其可以被标识为包括更新的或改变的过程数据值。然后,数据服务器174将所选择的过程数据传送到移动服务器178(线路266)。然后,如本文其它地方所描述的,移动服务器178随后可以进一步将所选择的过程数据(或其子集)传送到移动设备14。

[0152] 图2G示出了用于选择、获得和传送过程数据到一个或多个远程计算设备的示例性移动服务器通信方法270。该移动服务器通信方法270(或其多个部分)可以由移动服务器178重复实现以提供数据流或以其它方式向远程计算设备提供来自过程控制系统的过程数据值,并且方法270可以结合本文所描述的其它方法中的一种或多种来实现。虽然方法270被描述为接收和传送过程数据,但是在某些实施例中,移动服务器178还可以获得并发送与过程工厂有关的附加数据到远程计算设备。

[0153] 在框271处,移动服务器178经由远程接入网络164从数据服务器174接收与过程控制系统相关联的配置数据。配置数据可以包括一个或多个配置文件74、与这些文件相关联的信息、或描述过程控制系统内的可用的过程数据的其它信息。在某些实施例中,移动服务器178可以将过程控制系统(或其一部分)的配置的表示存储在移动服务器178的存储器内,以提高远程计算设备的检索速度。然后,数据服务器174可以仅提供对配置数据的更新或改变,其中移动服务器178可以用于修改所存储的过程控制系统的配置的表示。在某些实施例中,在框272处,移动服务器178可以经由移动网络将配置数据中的某些或全部传送到一个或多个远程计算设备。例如,如本文其它地方所描述的,移动服务器178可以响应于对可用

的过程数据的列表的请求或响应于用户查询来提供实体、参数、或相关信息的列表。

[0154] 在框273处,移动服务器178经由移动网络从至少一个远程计算设备接收对视图列表的指示。该指示可以通过数据源或参数指定在视图列表中的过程数据,诸如通过指定在过程控制系统内的区域、过程单元或过程参数。该指示可以选择性地指定存储在移动服务器178的存储器中的预定的视图列表,其可以包括与过程控制系统内的实体或参数相关联的条目。移动服务器178可以从多个远程计算设备接收多个这种视图列表,在这种情况下,在某些实施例中移动服务器178还可以生成所请求的数据的组合列表。移动服务器178还可以生成所请求的改变的列表,其仅包括所请求的过程数据中的改变的指示。移动服务器178可以继续从远程计算设备接收视图列表的指示,并且可以更新列表,直到从数据服务器174接收到轮询请求。

[0155] 在框274处,移动服务器178经由远程接入网络164从数据服务器174接收轮询请求。响应于接收到轮询请求,在框275处,移动服务器178基于来自远程计算设备的所接收的视图列表的一个或多个指示来确定所请求数据的列表。移动服务器可以基于对预定列表的指示标识由远程计算设备所请求的过程数据。在某些实施例中,移动服务器178还可以生成来自多个远程计算设备的所请求的数据的组合列表。移动服务器178还可以生成所请求的改变的列表,其仅包括对所请求的过程数据中的改变的指示。在另外的实施例中,移动服务器178可以标识基于上下文但是远程计算设备未明确请求而与所请求的数据相关的相关的数据。所请求的过程数据的列表可以包括对这种相关过程数据的指示,以便进一步获得可能由远程计算设备的用户请求的过程数据。在框276处,移动服务器178然后经由远程接入网络164将所确定的所请求的过程数据的列表发送到数据服务器174。所发送的所请求的过程数据的列表可以是前述列表或如本文所描述的其它类似列表中的一个或多个。

[0156] 在框277处,移动服务器178经由远程接入网络164从数据服务器174接收多个过程数据值。过程数据值可以包括由过程控制系统内的实体生成并经由过程控制网络162传送给数据服务器174的数据。在某些实施例中,多个过程数据值可以包括由多个远程计算设备请求的数据。因此,在框278处,移动服务器178从所接收的与特定视图列表相关联的数据相对应的多个过程数据值中标识多个过程数据值的这种集合。移动服务器178可以标识多个过程数据值的这种集合,每个集合与由一个或多个远程计算设备指示的视图列表相关联。每个过程数据值的集合包括由远程计算设备基于对从远程计算设备所接收的视图列表的指示来直接地或间接地请求的数据值。一旦标识了过程数据值的集合,则在框271处,移动服务器178经由移动网络将过程数据值的集合传送到相应的一个或多个远程计算设备。这可以包括经由通知服务196进行通信,该通知服务196可以配置为将通知推送到远程计算设备。

[0157] 图2H例示了示例性移动服务器通信顺序,其示出了过程控制系统(具体地,文件接口172和通信器接口170)、数据服务器174、移动服务器178和远程计算设备(具体地,移动设备14)之间的通信。示例性移动服务器通信顺序特别侧重于涉及移动服务器178的通信。尽管连接被示出为是直接的,以便更好地例示顺序的显著特征,但是应当理解,可能涉及中间组件。例如,文件接口172可以将配置数据传送到数据服务器174,并且通信器接口170还可以将过程数据传送到数据服务器174。控制器40和数据服务器174经由过程控制网络162进行通信。数据服务器174和移动服务器178经由远程接入网络164进行通信。移动服务器178

和移动设备14经由移动网络进行通信,该移动网络可以包括过程工厂处的本地网络(例如,远程接入网络164的一部分)、通知服务196或互联网180。虽然为了清楚起见,示例性顺序仅例示了文件接口172、通信器接口170、数据服务器174、移动服务器178和移动设备14中的每一个,但另一实施例可以包括多个任意的或所有的这些组件。

[0158] 示例性通信顺序开始于配置数据从数据服务器174到移动服务器178的通信(线280)。在一些实施例中,移动服务器178还可以将配置数据(或其一部分)传送到移动设备14(线281)。移动设备14随后将视图列表指示传送到移动服务器178(线282),视图列表指示可以包括与过程控制系统内的实体或参数相关联的条目,或者可以指示储存在移动服务器178处的预定列表。移动服务器178随后可以等待来自数据服务器174的轮询请求。移动服务器178从数据服务器174接收轮询请求(线283),轮询请求可以周期性地从数据服务器174发送。响应于轮询请求,移动服务器178至少部分地基于从移动设备14接收到的视图列表指示来确定所请求的数据的列表(线284)。在一些实施例中,确定所请求的数据的列表可以包括确定视图列表条目,组合用于多个远程计算设备的视图列表条目,以及确定更改或更新的视图列表条目以进行请求。当确定所请求的数据的列表时,移动服务器178将所请求的数据的列表发送到数据服务器174(线285)。

[0159] 数据服务器174从通信器接口170接收过程数据(线286)。接收到的过程数据的至少一部分随后基于所请求的数据的列表从数据服务器174发送到移动服务器178(线287)。在从数据服务器174接收到过程数据时,移动服务器178确定视图列表数据(线288),其包括与视图列表的实体或参数相关联的过程数据值。确定视图列表数据可以包括从针对与一个或多个移动设备14相关联的每个视图列表而接收到的过程数据中选择视图列表数据值集合。随后,移动服务器178将视图列表数据发送到移动设备14(线289)。

[0160] 图2I例示了示出由移动设备14和/或移动服务器178实现的各种模块之间的通信的示例性视图列表订阅顺序。暂时参见图2K,在示例性实施例中,移动服务器178可以实现观察列表模块371、移动数据服务模块372、应用程序接口(API)373、运行时间高速缓存374和用户视图列表订阅模块375。在可选的实施例中,观察列表模块371和移动数据服务模块372可以在移动设备14上运行,而运行时间高速缓存374和用户视图列表订阅模块375可以在移动服务器178上运行,并且API 373可以在移动设备14与移动服务器178两者之间分开。视图列表订阅顺序示出了视图列表的选择、与视图列表相关联的数据流的订阅以及与数据流的断开。

[0161] 视图列表的选择开始于移动设备14的用户在移动设备14处选择视图列表。该选择的指示可以由移动设备14传送到观察列表模块371(线290行)。由于视图列表选择的指示可能未完全指定与视图列表相关联的数据,所以视图列表模块371将视图列表选择的指示传送到移动数据服务372(线291),其进一步将视图列表选择的指示传送到API 373(线293)。随后,API 373访问储存所选视图列表的定义的数据库,并读取指定与视图列表相关联的数据的视图列表定义(线293)。视图列表定义随后被传回移动数据服务模块372(线294),其将视图列表定义传送到观察列表模块371(线295)。观察列表模块371可以向移动设备14或移动设备14的另一个模块提供视图列表定义,以生成用户选择的观察列表296。用户选择的观察列表296可以显示给用户或值储存供以后使用。

[0162] 响应于对视图列表的选择,对应的数据流的订阅开始,API将订阅请求传送给用户

视图列表订阅模块375(线297)。用户视图列表订阅模块375基于视图列表选择来添加对来自过程控制系统的过程数据值的订阅(线298)。添加订阅可以包括从数据服务器174请求过程数据值,如本文其它地方描述的。一旦订阅被添加,用户视图列表订阅模块375将对订阅的确认传送给API 373(线299),并且用户视图列表订阅模块375开始将运行时间值从过程控制系统传送到运行时间高速缓存374(线300)。如本文别处所讨论的,运行时间值可以是与过程控制系统内的实体或参数相关联的过程数据值。

[0163] 在示例性视图列表订阅顺序中,观察列表模块371周期性地(例如,每秒)或者以偶尔地(例如,当用户选择查看特定数据的选项时)更新运行时间值。为了获得运行时间值,观察列表模块371向移动数据服务模块372发送当前值请求(线301),其进一步被传送到运行时间高速缓存374(线303)。当在运行时间高速缓存374处接收到当前值请求时,收集视图列表的所请求的运行时间值(线304)并将其传送到API 373(线305)。随后,API 373将视图列表的运行时间值传送给移动服务模块372(线306),该移动服务模块372将运行时间值传送给观察列表模块371(线307)。每当需要新的运行时间值时,可以重复该顺序。

[0164] 当停止更新请求从观察列表模块371发送到移动数据服务模块372(线308)时,数据流断开,该停止更新进一步被传送到API 373(线309)。API 373将停止更新请求传送给用户视图列表订阅模块375(线310)。在接收到停止更新请求时,用户视图列表订阅模块375可以停止获取视图列表的运行时间值(即,过程数据值)。用户视图列表订阅模块375还向API 373发送停止更新确认消息(线311),API 373将停止更新确认消息传送到移动数据服务模块372(线312),API 373还将停止更新确认消息传送到观察列表模块371(线313)。

[0165] 图2J例示了过程控制系统中的示例性数据服务器174。数据服务器174经由远程接入网络164通信地连接到服务器178。另外,数据服务器174经由过程控制网络162通信连接到过程控制系统内的多个组件。过程控制网络162将数据服务器174连接到控制器40、与控制器40相关联的通信器接口170、配置数据库60、向数据服务器174提供配置数据的文件接口172以及储存与过程工厂相关联的过去的过程数据的数据历史存储库62。

[0166] 数据服务器174包括促进通信的数据服务176,数据服务176可以包括多个专门的模块或例程。数据服务176可以包括数据扫描器314、配置模块315和数据模块316。配置模块315可以与配置数据库60或文件接口172通信,以获得关于过程控制系统(例如配置文件74)的配置数据。数据模块316可以从数据历史库62、控制器40或通信器接口170请求和获取数据值。数据模块316还可以根据本文其它地方所讨论的方法来选择用于与移动服务器178进行通信的接收到的数据值。数据扫描器314可以经由过程控制网络162从控制器40或通信器接口170被动地接收流过程数据值。在一些实施例中,数据扫描器314可扫描通过过程控制网络162传送的所有过程数据,其中一些过程数据值随后可以被识别为与移动服务器178进行通信。在数据服务器174的其它实施例中可以包括附加的、可选的或更少的元素。

[0167] 图2K例示了过程控制系统中的示例性移动服务器178。移动服务器178与移动设备14或网络客户端198通信地连接,以向远程用户提供可能包括L1数据的过程数据。应用API 317处理移动服务器178与远程计算设备(即,移动设备14或web客户端198)之间的数据列表(例如,报警列表、观察列表等)和相关数据值的通信。此外,移动服务器178可以包括通知模块327,通知模块327经由通知服务196将通知传送给移动设备14,通知服务196还可以通过第三方通知服务182(例如Google或Apple通知服务)发送通知。应用API 317可以进一步处

理用户认证和个性化,为此目的,应用API 317还可以与证书服务器318以及移动服务器178的各种内部组件进行通信。与认证和个性化相关的内部组件可以包括配置数据库321和用户定制模块322。配置数据库321还可以从用户模块333接收信息,用户模块333可以经由数据连接334从执行门户(展览)服务器179的配置单元330接收的配置和个性化数据。

[0168] 除了授权和个性化组件之外,应用API 317可以与检索数据库319、记录数据库320和存储器高速缓存323进行通信。检索数据库可以从检索模块332接收配置数据,以有助检索过程控制系统内的L1数据级别或摘要数据级别的可用过程数据,如本文其它地方所讨论的。检索模块332可以经由数据连接334从展示服务器179的配置文件处理单元331接收配置数据。记录数据库320可以储存用于离线分析的使用度量。存储器高速缓存323与应用API 317和流处理单元325进行通信,以有助于通知并管理储存的列表324。

[0169] 流处理单元325经由数据连接334通过运行时间扫描器326从过程控制系统接收过程数据值。运行时间扫描器326还经由数据连接334从过程控制系统内的门户(portal)171的通信器接口170获得过程数据值。运行时间扫描器326可以基于来自配置数据库321的配置数据识别过程数据值。在接收到过程数据值时,流处理单元325评估所接收的数据值,以识别由远程计算设备请求的与参数、实体、报警或通知相关联的所请求的数据值。用户定制模块322和配置数据库321可以提供关于将被传送到远程计算设备的数据的信息,该信息可以被添加到存储器高速缓存323中。当流处理单元325确定应该发送通知时,通知信息可以被发送到通知模块327以经由通知服务196被推送到移动设备14。

[0170] 展示服务器179可以包括展示数据库328,展示数据库328储存关于过程控制系统的用户、设备、许可证和系统级信息的信息。这可以包括配置文件74以及关于访问过程数据的用户授权的信息。展示数据库328可以由在过程控制系统内操作的展示配置器单元329来配置。展示数据库328随后经由配置单元330向用户模块333提供配置和授权数据,并且经由配置文件处理单元331经由数据连接334向检索模块提供配置和授权数据。附加的、可选的或更少的元素可以被包括在移动服务器178的其它实施例。例如,数据服务器174可以被包括在移动服务器178与展示服务器179和通信器接口170两者之间。

[0171] 图2L例示了移动服务器178内的示例性移动服务器内部通信体系结构。示例性体系结构呈现移动服务器178内的逻辑连接的可选的视图。移动服务器178可以包括移动服务339和展示服务器338,移动服务339和展示服务器338经由异步通信API(譬如,例如在移动服务339内的服务器侧扫描器335与展示服务器338内的客户端侧扫描器336之间的视窗通信基础(WCF)框架(由微软公司开发)),进行通信。在展示服务器338中,服务器侧扫描器335与展示通信器337进行通信,以处理来自展示数据库328的配置。在移动服务339中,客户端侧扫描器336将接收到的数据传送到观察列表项单元324,其进一步与移动服务190进行通信。移动服务190还管理与移动设备14的通信。

[0172] 通知和报警

[0173] 除了其它过程数据之外,本文描述的系统和方法可以用于将与过程工厂相关联的报警传送给远程计算设备的用户。由于报警常常是时间敏感的并且可能是紧急的,所以本文的系统和方法的实时数据通信方面对于报警是特别有价值的。报警可以被包括为由过程控制系统生成的L1数据,并且可以被包括在经由数据服务器174传送到移动服务器178的过程控制数据值中。例如,报警可以是在配置数据中定义的参数并且可以被包括在与诸如控

制模块的实体相关联的过程数据中。这样的报警可以是过程参数，并且可以具有作为过程参数数据值的报警状态，其可以选择自预定义的报警状态（例如，抑制、禁用、确认、活动未确认、活动确认和非活动未确认）集合。报警状态可以基于过程控制系统内的其它参数或以其它方式指示过程工厂内的条件，例如过程工厂的一部分内的处理材料的状态、过程工厂的一部分内的环境条件、或过程工厂内的设备的状态（例如，现场设备44-46或设备单元）。在一些实施例中，可以基于与条件相关联的过程输入或输出来监控与报警相关联的条件，譬如条件本身不直接在过程中测量的情况（例如，由于过程工厂内的物理限制）。

[0174] 与其它过程数据一样，作为由远程计算设备的用户选择的警报列表的一部分，报警可以选择以监控或订阅。因此，移动服务器178可以将报警状态作为从数据服务器174发送的过程数据值的一部分进行接收。移动服务器178还可以处理报警状态以确定是否应该告警用户。或者，报警可以由移动服务器178基于来自过程控制系统的相关联的过程数据值来实现。例如，报警可以指定与多个报警状态中的每一个报警状态相关联的一个或多个参数的值范围。然后，当从数据服务器174接收到相关联的参数值时，移动服务器178可以订阅该相关联的一个或多个参数并确定报警状态。无论如何生成，警报可以被监控以确定何时告警用户。当报警状态满足一个或多个用于传输的标准时，移动服务器178可以将通知或告警传送到对应的远程计算设备以呈现给用户。这样的告警或通知可以像其它过程数据值一样通过移动网络来传送，或者可以经由通知服务196传送告警或通知（其还可以与诸如第三方通知服务182、诸如Google或Apple通知服务等的其它服务交互）。因此，本文描述的报警和通知方法和系统可以由本文别处描述的其它方法或与其结合来实现。

[0175] 图2M例示了用于监控过程控制系统并向远程计算设备提供报警的示例性报警通知方法340。报警通知方法340可以由移动服务器178来实现，以识别和发送与报警相关联的通知或其它告警。在框341处，移动服务器178针对一个或多个远程计算设备建立过程控制系统中的报警的订阅。如本文其它地方所讨论的，可以响应于数据列表（例如，报警列表或包含作为过程数据条目的报警的其它列表）以及对包括从数据服务器174向数据服务器174发出的报警的请求的选择而建立这样的订阅，其可以响应于轮询请求而被发送。在框342处，移动服务器178经由远程接入网络164从数据服务器174接收过程数据。这些过程数据可以包括多个过程数据值，当它们在过程控制系统中生成时，可以作为实时发送的过程数据值的一个或多个流接收。

[0176] 在框343处，一旦接收到过程数据，移动服务器178识别所接收的过程数据中的报警数据值。报警数据值可以是与过程工厂内的监控条件相关联的报警状态。或者，报警数据值可以是与报警状态相关联的另一过程数据值。基于所识别的报警数据值，移动服务器178可以确定与报警状态相关联的通知，以传送到远程计算设备。

[0177] 在框344处，移动服务器178将对报警数据值的通知传送给一个或多个远程计算设备。该通知可以包括报警状态或可以是可选的通知。在一些实施例中，通知还可以包括与报警有关的附加信息（例如关于处理与报警相关联的条件的建议、处理条件的时间或关于条件的注释）。这样的附加数据可以经由数据服务器174从数据历史库62或知识储存库64获得，或者附加数据可以由移动服务器178从企业历史库188获得。如本文其它地方所讨论的，数据服务器178可以基于与远程计算设备相关联的查看数据列表将通知（包括任何附加数据）传送到一个或多个远程计算设备。传送通知可以包括通过诸如互联网180或本地网络的

移动网络发送通知。本地网络可以被用于,例如,通过Wi-Fi接入点12a经由远程接入网络164将通知发送到移动设备14。在一些实施例中,可以经由通知服务196将通知传送到远程计算设备。通知服务196可以将通知推送到远程计算设备,而不管与过程数据相关联的应用(例如,能够从移动服务器178接收过程数据的专用监控应用或Web浏览器)是否在传送通知时正运行在远程计算设备上。因此,即使用户不在查看过程数据,用户也可以被告警报警。在框345处,一旦接收到通知,远程计算设备向用户呈现与通知相对应的告警。

[0178] 图2N示例了示例性报警传输序列,其示出了从移动服务器178到移动设备14的告警或通知的通信。在示例性实施例中,移动服务器178可以实现运行时间通知服务326、通知过滤器325以及应用API 317。当移动服务器178识别出用于传输到移动设备14的通知时,通知可以由移动服务器178的运行时间通知服务326生成或传送到移动服务器178的运行时间通知服务326。可选地,运行时间通知服务326可以标识将发送到移动服务器14的通知。在任一情况下,运行时间通知服务326将通知发送到通知过滤器325,通知过滤器325可以进一步确定通知将如何被发送到移动设备14。通知过滤器325随后将该通知发送到应用API 317以进行进一步发送。

[0179] 应用API 317可以与通知服务196(例如,由微软公司开发的Azure通知中心)进行通信,通知服务196可以被配置成经由第三方通知服务182(例如Google或Apple通知服务)通过通知信道346向移动设备14进一步发送通知。一旦接收到该通知,应用API 317将该通知发送到通知服务196。通知服务196选择第三方通知服务182并将通知发送到所选择的第三方通知服务182。第三方通知服务182接收通知并将其发送到通知信道346,通知信道346将通知传送到移动设备14。随后,移动设备14可以向用户呈现通知。在一些实施例中,移动设备14可以接收读取待决通知的请求,其可以包括用户对通知的选择。响应于这种请求,移动设备14可以提供包含在通知中的附加信息或者从移动服务器178单独接收的附加信息。在另外的实施例中,移动设备14可以实现过程数据应用以响应接收到来自用户的请求而获得与通知相关联的过程数据。

[0180] 图20示例了示例性报警通知体系结构,其示出了与报警相关联的通知到移动设备14的通信。示例性体系结构示出了在移动设备14与移动服务器178之间传送数据所涉及的主要组件。移动服务器178包括向移动设备14发送通知(例如,与报警相关联的告警)的通知模块327,但是通知模块327不接收从移动设备14返回的通信。通知模块327接收将被发送到移动设备14的通知或者基于由移动服务器178接收的过程数据来确定这样的通知。一旦识别通知,通知模块327可以经由互联网180向通知服务196发送通知。通知服务196随后可以将通知发送到第三方通知服务182,该第三方通知服务182可以是基于云的服务(例如苹果公司的iCloud)。第三方通知服务182随后可以将通知推送到移动设备14以呈现给用户。

[0181] 移动服务器178的应用API 317发送和接收数据。如上所述,应用API 317可以经由诸如互联网180等的移动网络向移动设备14发送配置数据和所请求的过程数据值。应用API 317还经由移动网络从移动设备14接收通信,诸如对配置数据的查询、请求或对过程数据(例如,观察列表、报警列表等)的选择等。因此,应用API 317可以在移动设备14与移动服务器178之间提供用于普通通信的接口,而通知模块327推送对特别时间敏感信息(例如,与报警相关联的告警)的通知。移动设备14可以实现各种软件应用、模块或例程以接收和发送数据,以及经由GUI向用户呈现数据。例如,移动设备14可以包括用于处理经由移动网络的通

信(并且在一些实施例中,用于接收通知)的移动和数据服务。移动和数据服务可以储存和获取来自移动设备14的本地存储器的数据,以及为视图模型中的人群提供数据。视图模型可以将由用户选择或创建的视图与从移动服务器178或本地存储器接收的过程数据值组合,以向用户呈现关于过程工厂的可用信息。视图模型还可以将数据传送到移动和数据服务以供储存或用于与移动服务器178的通信,以指示对来自过程控制系统的配置数据或过程数据的请求,如本文其它地方所描述的。

[0182] 图2P例示了用于向远程计算设备(例如移动设备14)提供关于过程控制系统的报警的通知和附加数据的示例性报警响应方法350。方法350可以由移动服务器178实现,以识别和传送与报警相关联的通知或其它告警,接收对与这种报警相关联的进一步信息的请求,并提供与警报相关联的附加数据。在框351处,移动服务器178可以经由远程接入网络164从数据服务器174接收多个过程数据值,如本文其它地方所描述的。一旦从移动服务器174接收到过程数据,移动服务器178可以识别与过程控制系统的报警相关联的数据。识别报警可以包括识别从数据服务器174接收的多个过程数据值中的报警状态,或者识别报警可以包括从移动服务器178处的多个过程数据值内的参数值确定报警状态。移动服务器178随后可以生成或选择通知以发送到远程计算设备,该通知可以包括报警状态。

[0183] 在框352处,移动服务器178将与所识别的报警相关联的通知传送到远程计算设备。该通知可以经由移动服务器178的通知模块327传送到用于经由第三方通知服务182进一步与移动设备14进行通信的通知服务196。在接收到通知之后,远程计算设备可以向用户呈现通知并且可以接收对与该通知有关的附加数据的用户请求。对附加数据的请求可以指定与报警相关联的特定数据或与报警相关联的过程工厂内的条件。例如,用户可以通过选择通知的表示从可用的相关信息的列表中选择进一步的详细信息。或者,对附加数据的请求可以简单地请求在过程控制系统内可用的并且关联于与报警相关联的条件的附加数据。

[0184] 在框353处,移动服务器178从远程计算设备接收对与条件相关联的附加数据的请求。对附加数据的这种请求可以经由移动网络从远程计算设备接收到移动服务器178,并由移动服务器178的应用API 317接收。例如,移动设备14可以经由互联网180向移动服务器178的应用API 317发送包括对附加数据的请求的消息。在移动服务器178接收到对附加数据的请求之后,在框354处,移动服务器178可以识别与将被发送到远程计算设备的条件相关联的附加数据。移动服务器178可以从指定请求中包括的附加数据的指示中识别附加数据。另外或可选地,移动服务器178可以基于先前从数据服务器174接收到的配置数据识别附加数据,例如通过识别区域、处理单元、设备单元、控制模块或与报警相关联的参数(或者报警的输入参数)。例如,关于与触发报警的参数值相关联的装备单元的过程数据可以被识别为与该请求相关的附加数据。在另外的实施例中,移动服务器178可以识别关于可能与过程工厂中的条件相关的报警或设备的数据,诸如关联于与条件相关联的过程控制系统的与条件或实体相关联的建议或注释等。如果在移动服务器178处可用,则所识别的附加数据可以被发送到远程计算设备。如果所识别的附加数据的部分或全部在移动服务器178处不可用,则移动服务器178可以获得附加数据。获得附加数据可以包括请求与来自数据服务器174的附加数据相关联的过程数据值。获得附加数据值还可以包括从数据历史库62或知识存储库64获得附加数据值。一旦移动服务器178具有所识别的附加数据,则移动服务器178可以经由移动网络将所识别的附加数据传送到远程计算设备。这可以包括经由互联网

180将包括附加数据值的一个或多个消息从应用API 327发送到移动设备14。远程计算设备随后可以向用户呈现附加数据值或储存附加数据值以供以后呈现。

[0185] Web浏览器实现

[0186] 虽然本文的公开内容通常将远程计算设备例示为移动设备14,但是应当理解,其它远程计算设备(例如,web客户端198,诸如web浏览器或其中的应用等)可以使用所公开的系统和方法来经由互联网180或其它不安全的网络访问过程数据。在一些实施例中,这样的远程计算设备还可以经由一个或多个安全网络与移动服务器178进行通信。然而,本文描述的过程可以用作进一步的安全措施。在图2Q中例示了可以经由不安全网络在连接到移动服务器178的移动设备或固定计算机上操作的示例性web客户端实现。

[0187] 图2Q例示了用于在web客户端198从移动服务器178接收过程数据的示例性web客户端实现。示例性图例示了web客户端198的组件与移动服务器178的组件之间的通信。移动服务器178可以包括移动服务190,以控制与远程计算设备的通信,如上所述。在web客户端实现中,移动服务190可以与移动服务器178内的应用API 317进行通信。应用API 317可以通过应用API 317的一个或多个应用服务356从移动服务190发送和接收信息。应用API 317随后可以使用视图控制器357、web服务358或Web接口 (WebSockets) 359。视图控制器357和web服务358可以向web客户端198提供数据,而Web接口359可以向web客户端198发送数据并且从web客户端359接收数据。视图控制器357可以传送定义将由web客户端198的GUI (例如,HTML页面、CSS文件或JavaScript) 显示的视图的轮廓的静态文件。网络服务358可以将过程数据值传送到web客户端198以与静态文件一起使用。web服务348可以是表示状态转移 (REST) web服务,并且可以使用JavaScript对象表示法 (JSON) 来有效地发送数据值。Web接口359还可以使用JSON来进行移动服务器178与web客户端198之间的通信。尽管未例示,应用API 317可以经由互联网180或其它通信网络与web客户端198进行通信。

[0188] web客户端可以包括数据客户端单元360,其经由数据服务模块361与移动服务器178进行通信。数据服务模块361可以从移动服务器178的视图控制器357、web服务358或Web接口359接收静态文件、数据值和任何其它数据。数据服务模块361还可以将数据传送到Web接口359。数据服务361可以在数据客户端单元360内进行通信,以生成或提供数据给远程计算设备的GUI。为了将数据呈现给用户,数据客户端单元360可以基于指令366(包括来自用户的指令)将组件364与模板365相结合。类362和接口363可用于接收由移动服务器178提供的数据的数据服务361与用户接口的组件364之间的通信。例示web客户端实现仅是示例性的,并且附加的、可选的或更少的元素可以被包括在web客户端实现的其它实施例中。

[0189] GUI生成

[0190] 如上所述,在移动计算设备上执行的应用被用来使用户能够远程查看过程控制系统的过程数据和报警。特别地,应用被配置成呈现表示由过程控制系统生成的过程数据和/或报警的各种图形用户接口 (GUI)。图3A例示了详细描述移动服务器178、移动计算设备14、在移动计算设备14上执行的应用16与在移动计算设备14的显示器上呈现的GUI 18之间的交互的信号图。一般而言,应用16和移动计算设备14经由移动计算设备14的一个或多个API交互,以生成和显示GUI 18。除了移动计算设备14的API之外,移动服务器178还可以包括一个或多个API,以在控制移动服务器178与移动计算设备14之间的通信,以及控制对由过程控制系统生成的过程数据和/或报警的访问。

[0191] 在一方面,当用户与GUI 18交互以登录(602)应用16时,在信号图中所例示的过程开始。如通常已知的,登录过程包括用户提供用户名和密码。在一个实施例中,应用16是在移动计算设备14上执行的浏览器应用。在该实施例中,用户可以登录促进本文描述的功能的web门户。在另一个实施例中,应用16是专用于与过程控制系统接口的应用。在该实施例中,登录过程可以在用户启动专用应用时发生。应用16接收登录信息,并根据移动服务器178的API生成认证请求。认证请求可以包括用户身份的指示和/或移动计算设备14的身份的指示。接下来,应用16经由通信网络将认证请求转发(604)到移动计算设备14以进行传输(606)到移动服务器178。在所例示的过程中,移动服务器178处理认证请求并授权(608)用户访问由过程控制系统生成的过程数据和/或报警。在实施例中,访问被限于在与用户对应的用户简档中特别允许的过程数据和/或报警集合。在一些实施例中,用户可以被授权从多个不同的过程控制系统访问过程数据和/或报警。在授予访问权限之后,移动服务器178向移动计算设备14发送(610)用户被成功认证的确认。然后,移动计算设备14通知(612)应用16用户被成功认证。

[0192] 在用户被认证以访问由过程控制系统生成的过程数据和/或报警之后,用户与GUI 18交互以选择(614)过程数据和/或报警的视图列表。视图列表可以是报警列表、观察列表、批次列表或一系列列表(即,报警列表、观察列表、批次列表和/或其它列表的列表)。例如,在登录到应用16时,应用16可以生成呈现用户具有访问权的多个视图列表的接口。在该示例中,选择可以是点击、轻敲或与GUI 18的其他用户交互,其指示多个视图列表中的特定视图列表。当然,GUI 18可以被配置成通过其它已知的用户接口技术(包括使用语言命令和/或手势)来检测选择。接下来,应用16生成对与所选择的视图列表相对应的数据的请求。在一方面,应用16根据移动服务器178的API格式化对数据的请求以包括对视图列表的指示。然后,应用16将对数据的请求转发(616)到移动计算设备14以经由通信网络传输(618)到移动服务器178。

[0193] 根据本文其它地方描述的方面,当移动服务器178接收到对数据的请求时,移动服务器178查询视图列表数据库(未示出)以确定包括在所指示的视图列表中的多个参数。在实施例中,移动服务器178还确定与所指示的视图列表内的每个项相关联的多个参数。例如,如果所指示的视图列表是报警列表,则移动服务器178确定与报警列表内的每个报警项目相关联的多个参数。作为另一示例,如果所指示的视图列表是一系列列表,则移动服务器178确定与该一系列列表内的每个列表相关联的多个参数(以及与其中的项相关联的多个参数)。

[0194] 多个参数被分为两个通用分类:运行时间参数和非运行时间参数。运行时间参数包括由现场设备44和/或控制模块70生成的用来指示当前操作状态的参数。为此,运行时间参数可以表示现场设备44和/或控制模块70的状态下的“实时”或当前视图。作为示例,运行时间参数可以包括过程值、极限值、输出值或报警记录。另一方面,非运行时间参数倾向于表示现场设备44和/或控制模块70的通常的静态特性。作为示例,非运行时间参数可以包括现场设备或控制模块的名称、现场设备或控制模块的标签、项目的作用、与运行时间参数相关联的单元等。应当理解,虽然非运行时间参数通常是静态的,但是非运行时间参数可能仍然会不时地(例如,当新的现场设备被添加到过程控制系统时)改变。

[0195] 基于运行时间和非运行时间参数的这些不同特性,移动服务器178处理针对运行

时间和非运行时间参数而不同地获取数据的请求。为此,移动服务器178查询(622)配置数据(例如,FHX文件)以获取非运行时间参数。然后,移动服务器178将获取到的非运行时间参数发送(626)到移动计算设备14。相反,对于运行时间参数,移动服务器178可以将移动计算设备14订阅(620)到包括参数的数据流。在实施例中,为了使移动计算设备订阅(subscribe)数据流,移动服务器178遵循图2C所例示的数据订阅方法220的步骤。应当理解,在一些实施例中,因为数据流可以被分层组织,所以数据流还可以包括对若干非运行时间参数(例如,控制模块或现场设备的名称或标签)的引用。作为另一示例,一些视图列表可以包括针对参数的历史趋势的图形表示。在该示例中,数据流可以包括针对参数的多个历史值(例如,对应于最近12小时的每分钟的值)。与运行时间参数不同,这些历史值从与移动服务器178互连的数据历史库(未描绘)获取。在移动计算设备14订阅数据流之后,移动服务器178可周期性地发送(628)数据流到移动计算设备14。在一些实施例中,数据流实际上可以是包括来自多个不同过程控制系统的多个不同数据流的聚合数据流。

[0196] 另外,根据多方面,应用16获取(624)对应于所选择的视图列表的模板数据库(未描绘)内的模板(例如,查看模型)。该模板包括在GUI 18上显示视图列表的参数值的位置。作为示例,如果模板包括标题栏,则模板可以在标题栏上指示用于所选视图列表的友好名称(friendlyName)参数的位置。在一种情况下,该模板是特定类型的视图列表的默认模板。在另一种情况下,所选视图列表的模板可以是自定义模板。例如,用户可以定制对应于所选择的视图列表的GUI 18是否包括各种参数的可视化。为此,用户能够定制在GUI 18中呈现的图表中显示哪些参数(例如,过程值、设定点、限制等),图表是否包括比例,图表是否包括线图或条形图,或者甚至图表也完全显示在GUI 18上。

[0197] 在移动计算设备14接收到获取到的非运行时间参数和包括运行时间参数的数据流之后,移动计算设备14将接收到的数据提供给应用16。应用16随后用由移动计算设备14提供的数据填充(632)所获取的模板。为此,包括在模板中的参数和由移动计算设备14提供的参数可以彼此对应(例如,两个参数具有相同的名称)。接下来,应用16生成使得移动计算设备14在GUI 18上显示(634)所填充的模板的指令集。在一方面,该指令集根据移动计算设备的API进行格式化。例如,移动计算设备14的操作系统可以包括与在移动计算设备14的显示器上呈现GUI相关的多个API。

[0198] 在一方面,如上所述,移动服务器178可以向移动计算设备14发送与所选视图列表内的每个项相关联的参数。然而,所选视图列表的模板可以不包括与其中的每个项相关联的每个参数的位置。因此,不包括在模板中的参数不显示在GUI 18上。也就是说,用户能够与GUI 18交互以查看与所选视图列表内的项相对应的另一视图列表。为了提高可以填充对应于其它视图列表的模板的速度,应用16可以缓存由移动计算设备提供的数据。结果,可以在移动计算设备14与移动服务器178之间没有进一步通信的情况下填充与其它视图列表相对应的模板。

[0199] 此外,如上所述,当移动计算设备14订阅数据流时,移动服务器178周期性地向移动计算设备14发送(636)数据。然后,移动计算设备14向应用16提供(638)接收到的数据。在某些情况下,数据流可以包括用于在GUI 18上显示的视图列表中包括的一个或多个参数的更新的数据值。因此,应用16更新(640)模板以包括所更新的数据值,所更新的数据值包括在数据流中。接下来,应用16生成使得移动计算设备14在GUI 18上显示(642)所更新的模板

的指令集。

[0200] 在某个时间点,用户可以导航离开GUI 18和/或以其它方式与移动计算设备14交互,使得应用16不再呈现GUI 18。在一种情况下,用户已经注销应用16。因此,应用16可以检测注销事件并生成取消订阅消息。应用16然后将取消订阅消息转发到移动计算设备14以便传输到移动服务器178。作为响应,移动服务器178使移动计算设备14取消订阅数据流。在另一种情况下,用户可以选择将在GUI 18上显示的新视图列表。因此,应用16可以选择新的视图列表。应用16随后生成针对当前视图列表的取消订阅消息,以及对接收对应于新视图列表的数据的请求。接下来,应用16将取消订阅消息和对接收数据的请求转发到移动计算设备14以传输到移动服务器178。作为响应,移动服务器178取消订阅移动计算设备14并修改数据流以反映对应于新视图列表的参数。

[0201] 现在转到图3B-3H,例示了对应于不同视图列表类型的示例性GUI:图3B和图3C例示了对应于一系列列表视图列表的GUI;图3D例示了对应于观察列表视图列表的GUI;图3E和3F例示了对应于观察列表项视图列表的GUI;图3G例示了对应于报警列表视图列表的GUI;以及图3H例示了对应于报警项目视图列表的GUI。每个所例示的GUI可以由在移动计算设备14上执行的应用16内的GUI 18呈现。如上所述,各种GUI元素的布置由对应于该特定视图列表的模板(例如,查看模型)管理。模板可以包括GUI 18上将要显示多个参数值的位置。为了填充模板,应用16可以被配置成大体上遵循信号图600中描述的过程。特别地,响应于在信号图600的步骤614处用户选择相应视图列表,GUI 18可以呈现图3B-3H所例示的接口。另外,可以响应于应用16在信号图600的步骤632和步骤634处分别填充针对相应的视图列表的相应模板并且将指令集发送到移动计算设备14以在GUI 18上呈现接口,可以呈现在图3B-3H中例示的接口。另外。

[0202] 具体参考图3B和图3C,GUI 18分别呈现一系列视图列表界面644和646。界面644和646包括显示区域,以显示一系列列表内的各个列表的可视化表示。在界面644所例示的示例中,各个列表是DHT区域报警列表、DHT1观察列表、实用程序报警列表、DHT2观察列表和安全报警列表。列表的每个可视化表示可以包括列表的摘要。特别地,如果列表是观察列表,则摘要可以包括观察列表内的多个观察列表项和多个具有异常状态的那些观察列表项。另一方面,如果列表是报警列表,则该摘要可以包括报警列表内的多个活动的未确认的报警、报警列表内的多个非活动的未确认的报警以及报警列表内的多个被抑制的报警。该一系列列表中的列表的可视化表示还可以包括列表的友好名称(例如,DHT区域报警)、由列表监控的模块的标签(例如,FIC350112)、和/或特定的模块的报警(例如,HI_HI)。此外,观察列表内的列表的可视化表示包括指示列表的类型(例如,观察列表与报警列表)和列表的状态的图标。特别地,对于报警列表,状态指示符对应于报警列表内的最高优先级未确认或抑制报警,并且对于观察列表,状态指示符对应于观察列表是否包括处于异常状态的观察列表项。

[0203] 界面644和646还包括使得移动计算设备14的用户能够选择要在GUI 18上显示的信息的选项卡的选择界面。如接口644和646上所例示,选项卡选择界面包括对应于信息的观察列表选项卡、信息的报警列表选项卡或信息的全部列表选项卡的选择元素。虽然在界面644或646上未描绘,但是选项卡选择界面也可以包括信息的批次列表选项卡。选择选项卡选择界面的选择元素将过滤器(或移除过滤器)应用于显示区域中显示的列表。例如,如果选择了观察列表选择元素,则只在显示区域中显示观察列表。在界面644所例示的

场景中,如果选择了观察列表选择元素,则显示区域被过滤以仅包括DHT1观察列表和DHT2观察列表。

[0204] 另外,界面644和646包括能够检索包括在一系列列表中的特定项目的检索接口。检索界面可以被配置成接收指示检索词的用户输入。例如,用户输入可以是经由虚拟或物理键盘输入的文本、由移动计算设备的麦克风捕获的语音、或用于接收指示检索词的用户输入的其它已知技术。检索的结果显示在界面644和646的显示区域内。根据各个方面,可以对由移动计算设备14从移动服务器178接收的高速缓存数据集执行检索。因此,检索可以由应用16执行,而不需要与移动服务器178通信,从而减少完成检索所需的时间。

[0205] 此外,界面644和646包括共享列表切换元素。为此,一系列列表内的每个列表可以分类为个人列表(例如,用户单独可以修改或配置列表的列表)或共享列表(例如,多个用户可以修改或配置列表的列表)。如界面646所示,当共享列表切换元素处于活动状态时,显示区域包括个人列表的列表和共享列表的列表。相反,如接口644上所例示,当共享列表切换不活动时,显示区域仅包括个人列表的列表。

[0206] 现在特别参考图3D,GUI 18呈现观察列表视图列表界面648。在一种情况下,当GUI 18呈现界面644或646中的一个时,响应于用户选择DHT1观察列表而呈现界面648。界面648包括显示区域,以显示观察列表内各个观察列表项目的可视化表示。在界面648所例示的示例中,各个视图列表项是Sour Nap FCC、炉出口温度、闪蒸鼓压力、汽提塔(strp)再沸器温度、汽提塔底部液位和主ACN状态。观察列表项目的每个可视化表示可以包括观察列表项(例如,Sour Nap FCC)的友好名称、由观察列表项监控的模块的标签(例如,FIC350112)、和/或由观察列表项(例如,1/COMM/PRI/OLINTEG)监控的模块的分层位置。另外,可视化表示可以包括观察列表项(例如,89.2)的主要作用的参数值以及其单位(例如,bpd)。例如,“炉出口温度”观察列表项,主要作用是监控与炉温相对应的过程值。作为另一示例,对于主ACN状态观察列表项,主要作用是监控主ACN的状态。

[0207] 此外,观察列表项目的可视化表示还可以包括描绘与观察列表项目的主要作用相对应的参数值的趋势(例如,过去20分钟的值)的图表。根据各个方面,图表可以包括叠加在图表上的设定点或其它参考点。观察列表项目的可视化表示还可以包括指示观察列表项目的状态的状态区域。例如,在界面648所例示的场景中,Sour Nap FCC观察列表项具有异常状态。因此,Sour Nap FCC观察列表项目的状态区域包括异常状态的指示符(例如感叹号)。相反,“炉出口温度”观察列表项具有正常状态。因此,在所例示的界面646上,“炉出口温度”观察列表项目的状态区域为空。

[0208] 另外,界面648包括能够检索包括在观察列表内的特定项目的检索界面。检索界面可以被配置成接收指示检索词的用户输入。例如,用户输入可以是经由虚拟或物理键盘输入的文本、由移动计算设备的麦克风捕获的语音、或用于接收指示检索词的用户输入的其它已知技术。检索的结果显示在界面648的显示区域内。根据各个方面,可以对由移动计算设备14从移动服务器178接收的缓存数据集执行检索。由此,检索可以由应用16执行,而不需要与移动服务器178通信,减少完成检索所需的时间。

[0209] 具体参考图3E和图3F,GUI 18分别呈现观察列表项视图列表接口650和652。在一种情况下,在GUI 18呈现界面648时,响应于用户选择Sour Nap FCC观察列表项而呈现界面650和652。界面650和652包括当前参数值显示区域,以显示对于由观察列表项监控的一个

或多个参数的当前参数值。如界面650和652上所例示的,当前参数显示区域包括对应于过程值(89.2)、设定值(50)和输出值(0.0)的参数值。当然,其他界面可以包括附加的、更少的或可选的参数值。界面650和652还包括历史参数值显示区域,用于显示观察列表项所监控的一个或多个参数的历史值的图形描绘。如界面650和652所例示,图形描绘包括显示过程值、设定点值和输出值中的每一个的历史值的图。

[0210] 在一方面,观察列表项界面650和652对应于不同的模板。特别地,界面650对应于纵向模式模板,并界面652对应于横向模式模板。因此,应用16被配置成检测移动计算设备14的方向。当移动计算设备14处于纵向模式定向时,应用16填充纵向模式模板以在GUI 18上呈现界面650。类似地,当移动计算设备14处于横向模式定向时,应用16填充横向模式模板以在GUI 18上呈现界面652。如界面650和652所例示,横向模式模板包括相对于纵向模式模板较大的历史参数值显示区域和较小的当前参数值显示区域。

[0211] 另外,在界面650上呈现的肖像模式模板包括识别显示区域和条件状态显示区域。如界面650所例示,识别显示区域包括观察列表项(例如,Sour Nap FCC)的名称的指示、观察列表项目的描述(例如,“来自FCC的柴油加氢处理器单元1入口流”)、标签(例如,F1350112)以及指示现场设备44和/或控制模块70(例如,我的系统站点名:DHT_AREA/DHT1/)的分层位置的路径。如界面650上所例示,条件状态显示区域包括观察列表项目的一个或多个条件的指示(例如,“PV坏”和“异常模式”)。

[0212] 转到图3G,GUI 18呈现报警列表观察列表界面654。在一种情况下,当GUI 18呈现界面644或646中的一个时,响应于用户选择DHT区域报警报警列表而呈现界面654。界面654包括显示区域,以显示报警列表内的各个报警项目的可视化表示。在界面654上所例示的示例中,各个报警项目是HI_HI Sour Nap FCC报警、L0炉出口温度报警、HI闪蒸鼓压力报警、旁路Sour Nap FCC报警和互锁DHT1XFR泵报警。报警项目的每个可视化表示可以包括报警项目(例如,Sour Nap FCC)的友好名称,由观察列表项监控的模块的标签(例如,FIC350112)以及对应于报警项目(例如,HI_HI)的模块的特定报警。此外,显示区域可以包括用于报警列表内的报警项目的状态图标(例如,红色圆圈)。状态图标可以对应于报警项目的优先级和/或状态。

[0213] 界面654还包括使得移动计算设备14的用户能够选择要在GUI 18上显示的信息的选项卡的选项卡选择界面。如界面654所例示,选项卡选择界面包括对应于信息的通知的报警选项卡和信息的抑制的报警选项卡的选择元素。选择选项卡选择界面的选择元素将过滤器(或移除过滤器)应用于显示区域中显示的列表。例如,如果选择了通知的报警选择元素,则仅在显示区域中显示通知的报警。在该示例中,报警项目的可视化表示包括自从报警项目被宣布以来的时间量。另一方面,如果选择了抑制报警选择元素,则仅在显示区域中显示抑制的报警。因此,报警项目的可视化表示包括自从报警项目被抑制以来的时间量。

[0214] 另外,界面654包括能够检索包括在报警列表内的特定报警项目的检索界面。检索界面可以被配置成接收指示检索词的用户输入。例如,用户输入可以是经由虚拟或物理键盘输入的文本、由移动计算设备的麦克风捕获的语音、或用于接收表示检索词的用户输入的其它已知技术。检索的结果被显示在界面654的显示区域内。根据各个方面,可以对由移动计算设备14从移动服务器178接收的缓存数据集执行检索。结果,检索可以由应用16执行,而不需要与移动服务器178通信,减少完成检索所需的时间。

[0215] 参考图3H, GUI 18呈现报警项目视图列表界面656。在一种情况下,当GUI 18呈现一个界面654时,响应于用户选择Sour Nap FCC HI_HI报警而呈现界面656。界面656包括识别显示区域以显示识别报警项目的信息。如界面656上所例示,识别显示区域可以包括报警项目(例如,Sour Nap FCC)的名称的指示、对应于报警项目的模块(例如,FIC350112)、报警项目的描述(例如,DHT进料速率极高)、以及对应于报警项目(例如,环境保护)的模块的功能分类。识别显示区域可以包括指示报警项目的优先级和/或状态的状态图标(例如,红色圆圈)。

[0216] 如界面656上所例示,界面656包括报警计时器显示区域。报警计时器显示区域显示对应于报警项目的报警计时器。当报警项目是通知的报警时,报警计时器显示区域指示报警项目被通知的时间和自报警被通知以来的时间。当报警项目是抑制报警时,报警计时器显示区域指示报警项目被抑制的时间和自从报警被抑制以来的时间。

[0217] 另外,界面656还包括响应显示区域。响应显示区域包括不活动的结果的指示(例如,“经济-主要:10万美元至50万美元的潜在损失”)以及响应报警项目的建议措施(例如,“从L1-UT11...的交叉校验读取”)。当报警项目是通知的报警时,响应显示区域包括响应报警项目的时间(例如,少于15分钟)和表示报警项目被通知的时间与响应时间之间的差异的计时器(例如00:13:24)。当报警项目被抑制报警时,响应显示区域包括报警项目被抑制的原因(例如,颤动或短暂行为)以及表示报警已经被抑制的总时间量的计时器(例如,11:16:36)。

[0218] 界面656还包括历史参数值显示区域,用于显示对应于该报警项目的参数的历史值的图形描绘。图形描绘包括由报警项目(例如,FIC350112/PV)监控的参数的识别。根据某些方面,图形描绘还包括对应于触发报警项目的限制的报警限制线。

[0219] 应当理解,移动计算设备14的用户可以定制界面644-656。例如,用户能够缩放或重新调节图形描绘或图表,重新排列列表中显示的订单项和/或修改显示的参数集合。观察列表(例如包括在界面648上的观察列表)的一个特别定制,包括重新配置观察列表以创建组合观察列表项目的能力,该组合观察列表项包括用于一个或多个观察列表项目的参数值的组合图形表示。通过图3I-3M中例示的一系列观察列表视图列表界面658-666来显示该定制。在移动计算设备14上执行的应用16内生成一系列界面658-666。

[0220] 组合的观察列表项过程开始于图3I所例示的界面658,其描绘了用户选择界面658的编辑按钮。作为响应,如图3J的界面660所示,应用16呈现观察列表编辑GUI 18上的界面。根据某些方面,对于每个观察列表项,观察列表编辑界面使得用户能够分别编辑对应的当前参数值的位置和对应的历史值的图形描绘。如界面660上所例示的,每个观察列表项包括对应于当前参数值的位置的上滑动条元素和对应于图形描绘的历史值的下滑动条元素。图3J中所例示的场景描绘了用户开始拖动对应于柴油产品温度的观察列表项目的历史值的图形描绘的滑动元素。如图3K中所例示,滑动条元素的拖动在界面662所描绘的场景中结束。更具体地,界面662描绘了用户将滑动条元素拖动到观察列表的底部。如界面662所例示,滑动条元素的拖动在观察列表内将当前参数值位置和用于柴油产品温度观察列表项目的历史值位置的图形描绘分离。

[0221] 如图3L的界面664所描绘,当移动计算设备14的用户将对应于用于煤油产品温度观察列表项目的历史值的图形描绘的滑动条拖到观察列表的底部时,组合过程继续进行。

如界面662上所例示,滑动条元素的拖动类似地在观察列表内将当前参数值位置和用于煤油产品温度观察列表项目的历史值位置的图形描绘分离。为了确认组合用于柴油产品温度和煤油产品温度观察列表项目的历史值的图形描绘,用户选择界面664的“完成”元素。如图3所例示的界面666,应用16然后将用于柴油产品温度和煤油产品温度观察列表项目的历史值的图形描绘组合到单个图形描绘中。应当理解,对视图列表的任何定制,包括组合两个观察列表项,相应地修改与观察列表相对应的模板。结果,对视图列表的任何定制被储存在移动计算设备14上,并且可以在稍后的时间由应用16容易地访问。

[0222] 作为另一示例,许多用户可能已经习惯于在工作站30或32上生成的界面上查看过程值。一般而言,这些界面不是考虑到移动计算设备而设计。结果,由移动计算设备14和工作站30或32生成的界面可以在多个方面变化。这可能导致用户混淆或者不能使用应用16。因此,视图列表可以包括使用近似于在工作站30或32处生成的视图的视图列表模板的查看模式切换元素。在实施例中,该视图列表模板基于由诸如图1F所例示的L1显示模块发起的数据来生成。

[0223] 列表配置

[0224] 图3N例示了配置方法368,用于经由诸如应用16之类的应用执行移动计算设备(例如移动计算设备14)来配置过程数据项目列表的示例性列表。列表配置方法368可以在与移动服务器178通信的多个移动计算设备处实现。可以实现的列表配置方法368还可以结合本文描述的一种或多种其它方法来实现。

[0225] 方法368开始于框370,其中移动计算设备14接收移动计算设备14的用户正在配置过程数据项目列表的指示。在一个实施例中,应用16包括使得用户能够配置与用户相关联的一个或多个列表的列表配置界面。列表配置界面可以例如响应于用户选择在观察列表界面348或报警列表界面354上的编辑按钮而由移动计算设备14呈现。因此,用户正在配置过程数据项目列表的指示可以是呈现列表配置界面的指示。

[0226] 在框372处,移动计算设备14访问可用过程数据项目的层级列表。如上所述,过程数据项目的层级列表可以包括指示过程工厂中的区域的第一层级、指示过程工厂中的区域内的过程单元的第二层级、指示过程单元内的模块的第三层级、和/或指示来自多个过程控制系统的特定过程控制系统的第四层级。在一种情况下,移动计算设备14访问储存在移动计算设备14处的可用过程数据项目的层级列表的本地副本。在另一种情况下,移动计算设备14向移动服务器178发送移动服务器178响应于查询或检索词而获取并发送可用过程数据项目或其部分的层级列表到移动计算设备14的请求。在这种情况下,移动计算设备14还可以包括对应于移动计算设备14的用户的用户凭证。基于用户凭证,移动服务器178过滤用于一个或多个过程控制系统的所有可用过程数据项目的层级列表,以仅包括其中有权访问的可用的过程数据项目。

[0227] 根据某些方面,可用过程数据项目的层级列表可以包括对应于列表的预先存在的选择集合。为此,列表可能先前已经被创建并储存在与移动服务器178相互连接的列表数据库中。因此,该预先存在的选择集合包括列表当前被配置成监控的过程数据项目的一个或多个选择。为了接收该预先存在的选择集合,移动计算设备14向移动服务器178发送该列表的指示。作为响应,移动服务器178访问列表数据库处的列表,并将该预先存在的选择集合发送到移动计算设备14。应当理解,在列表是共享列表的实施例中,预先存在的选择的一部

分可以由移动计算设备14的用户之外的用户选择。当然,如果用户正在配置新的列表,那么没有对应于该列表的预先存在的选择。

[0228] 在框374处,移动计算设备呈现用于从可用过程数据项目的层级列表中选择过程数据项目的选择界面。同时参考图3P,界面382是由移动计算设备14呈现的示例性选择界面。为了呈现选择界面,应用16利用预先存在的选择预先填充可用过程数据项目的层级列表,使得选择界面指示预先存在的选择包括在列表中。在界面382上所例示的场景中,观察列表被预先填充有对应于02控制、气流流量、气体流量等的观察列表项。选择界面还使得用户能够动态地重新排列列表中的项目的顺序(例如通过将项拖动到列表中的新位置)。在实施例中,显示在选择界面中的一个或多个项包括当前过程值的可视化和/或先前过程值的趋势。

[0229] 根据某些方面,选择界面还可以包括检索界面,以基于检索词来过滤可用过程数据项目的层级列表。如界面382上所例示,检索界面可以包括被配置成接收检索词的检索框。同时参考图3Q,界面384是显示检索结果的示例性检索界面。界面384可以被呈现给在界面382上呈现的检索框中输入“粗塔温度”的用户。因为在选择界面382上所例示的列表是观察列表,所以检索结果包括与检索词匹配的模块(在这种情况下,位于粗塔处理单元中并包含温度参数的模块)。在一个实施例中,从检索结果界面384中选择模块使得用户能够选择对应于包括在可用的过程数据项目的层级列表中的模块参数(例如,过程值、设定点值或输出值)的观察列表项。在列表是报警列表的实施例中,检索结果界面384使得用户能够选择与模块相关联的报警。在任何情况下,选择与模块相关联的过程数据项目包括对在过程数据项目集合的选择中的过程数据。

[0230] 在另一方面,选择界面还可以包括过滤器界面,用于通过包括在层级列表的分层级中的条目来过滤可用过程数据项目的层级列表。同时参考图3R,界面386是显示经过滤的可用过程数据项目的层级列表的示例性过滤器界面。可以响应于用户在界面382上选择添加按钮或者通过在备选选择界面上选择过滤器按钮而呈现界面386。如界面386上所例示,过滤器接口使得能够以站点层级(例如,站点1)、区域层级(例如,锅炉区域)、处理单元级(例如,空气)或模块层级(例如,PIC-11-401)。除层级之外,过滤器界面可以通过功能分类(例如,产品质量或安全性)、优先级(例如,关键或咨询)、和/或过程数据项目的类(例如,过程或过程)来使得能够过滤可用过程数据项目的层级列表)。在实施例中,也可以基于与过程数据项目相关联的访问权限(例如,基于具有访问权限的用户的位置、具有访问权限的用户的角色或由具有访问权限的用户进行的移动)进行过滤。在所例示的界面386上,每个过程数据项目对应于一个复选框。包括在列表中的过程数据项目的任何选择(包括预先存在的选择)可以包括复选标记,以指示该列表包括过程数据项目。用户可以通过选中对应于层级处的条目的复选框来指示选择。因此,所选中的过程数据项目和/或从被检查条目分级地产生的所有过程数据项目被包括在对过程数据项目集合的选择中。

[0231] 在框376处,应用16接收对过程数据项目集合的选择,例如,经由检索界面和/或过滤器界面选择的过程数据项目。然后,在框378处,移动计算设备14将过程数据项目集合发送到移动服务器178。在实施例中,移动计算设备14在进行每次选择时发送过程数据项目集合。在另一实施例中,移动计算设备14在用户指示用户已经完成配置过程数据项目列表(例如,点击完成按钮)之后发送过程数据项目集合。作为响应,移动服务器178更新列表数据库

以包括由移动计算设备14发送的过程数据项目集合中包括的过程数据项目。

[0232] 在框380处,移动计算设备14从移动服务器178接收与过程数据项目集合相关联的数据值集合。如本文其它地方所述,当移动服务器178更新储存在列表数据库中的列表时,移动服务器178使移动计算设备14订阅与过程数据项目集合中的过程数据项目相关联的过程值的数据流。因此,在移动计算设备处接收的数据值集合的一部分被接收为过程值的数据流的一部分。

[0233] 在一种情况下,在框376处接收到的对过程数据项目集合的选择包括用户取消选择包括在预先存在的选择集合中的特定过程数据项目的指示。为此,用户可能已经取消选中过滤器界面386的一个框和/或选择对应于选择界面382上显示的过程数据项目的删除按钮。因此,在框378处,响应于移动计算设备14发送对移动服务器178的取消选择的指示,移动服务器178将移动计算设备14从与取消选择的过程数据项目相关联的数据流取消订阅。因此,在框380处从移动服务器178接收的数据值集合不包括与取消选择的过程数据项目相关联的数据值。

[0234] 在一方面,选择界面包括评论界面。评论界面使得移动计算设备14的用户能够输入对应于列表和/或包括列表的过程数据项目的评论。例如,评论界面可以使得能够在用户认为锅炉过热的列表级别处包括评论,然后在对应于锅炉温度的过程数据项目的过程数据项目级别处的评论,其指示特定推理为什么用户认为锅炉过热。在该示例中,在视图列表视图时,将列表级别评论输入到评论界面中,并在查看过程数据项目时将过程数据项目级别评论输入到评论界面中。应当理解,由于这些评论与列表相关联,所以视图列表的任何用户可以查看评论(假设如下所述,用户具有适当的访问权限)。

[0235] 根据某些方面,列表对应于控制其他人与列表交互的能力的访问权限集合。例如,访问权限可以包括视图列表的权限、修改列表的权限、共享列表的权限、查看评论的权限等等。这些访问权限可以在不同用户之间变化。因此,除了配置包括在列表中的过程数据项目之外,选择界面还可以包括用于配置对列表的访问的用户访问界面。

[0236] 图3S例示了用于经由执行移动计算设备(诸如移动计算设备14等)的应用(诸如应用16等)配置对列表的访问权限的示例性用户访问配置方法388。用户访问配置388可以在与移动服务器178通信的多个移动计算设备处实现。可以实现的列表配置方法368也可以结合本文描述的一种或多种其它方法来实现。

[0237] 方法388开始于框390,其中移动计算设备14从移动服务器178接收用户集合和对应的访问权限。对应的访问权限指示对对应的用户的列表的访问类型。因此,用户集合可以包括具有每种类型的访问的用户集合(例如具有查看访问权限的用户集合和/或具有修改访问权限的用户集合)。为了接收用户集合和对应的访问权限,移动计算设备14可以发送对列表的指示(例如,被发送以接收关于方法368所描述的预先存在的选择集合的指示)。

[0238] 在框392处,移动计算设备14在移动计算设备14的GUI 18上呈现用户访问界面。用户访问界面可以响应于用户选择在界面382或386上所例示的用户按钮而呈现。同时参考图3T,界面398是显示用户集合的示例性用户访问界面。如界面398所例示,用户访问界面使得移动计算设备14的用户能够配置个人用户(例如,Bob或Jenny)或个人组(例如,DHT操作员或环境)的访问权限。虽然界面398仅描绘功能分类组,但是用户访问界面还可以包括由组内的用户的位置、组中的用户所进行的移动和/或组内的用户的角色所排列的组。

[0239] 在所例示的界面398上,每个用户或用户组对应于一个复选框。用户的任何选择(包括预先存在的选择)可以包括用于指示列表向用户提供访问权限的复选标记。因此,用户可以通过选中对应于特定用户或用户组的复选框来指示访问权限的选择。尽管在界面398上未例示,用户访问界面可以使得用户能够单独地为不同类型的访问设置访问权限。为此,用户访问界面可以包括访问权限选择界面,以使得用户能够在被配置的各种访问权限之间进行切换。在一种情况下,特定用户具有视图列表的访问权限,但不具有修改列表的访问权限。一方面,用户访问界面包括被配置成基于检索词过滤用户集合的检索界面。

[0240] 在框396处,移动计算设备14接收对用户访问权限集合的选择。更具体地,移动计算设备14接收用户在与用户访问界面交互时做出的用户访问权限选择集合。

[0241] 在框396处,移动计算设备14向移动服务器178发送用户访问权限集合。作为响应,移动服务器178根据用户访问权限集合来更新对应于列表数据库中的列表的记录。由此,当用户访问权限集合包括对特定用户的新的访问权限时,移动服务器178将与列表中包括的过程数据项目集合相关联的数据值集合发送到特定用户的移动计算设备。另外或可选地,移动服务器178可以向特定用户的移动计算设备发送通知,以向用户通知新的访问权限。在一个实施例中,应用16使得用户能够例如经由SMS消息或由应用16支持的消息传送服务从移动计算设备14发送通知。一方面,用户访问界面包括接收通知中包含的注释(如文本和/或语音记录)的界面。因此,无论通知如何被发送到特定用户的移动计算设备,通知包括该注释。

[0242] 以下方面的列表反映了本申请所明确考虑的各种实施例。本领域普通技术人员将容易地理解,下面的方面既不限制本文公开的实施例,也不是穷尽所有可从上述公开内容得到的实施例,而是本质上是示例性的。

[0243] 1、一种将数据从过程工厂的过程控制系统安全地提供给远程计算设备的方法,包括:在数据服务器处经由第一网络从数据服务器获得包括所请求的过程数据参数的指示的一个或多个列表,所请求的过程数据参数指示将经由第二网络从所述移动服务器传送到所述远程计算设备的过程数据;经由第三网络从所述过程控制系统内的多个过程控制器接收与包括在一个或多个配置文件中的过程数据参数相关联的过程数据参数值流,所述一个或多个配置文件描述所述过程控制系统的配置;由所述数据服务器的一个或多个处理器识别对应于所述一个或多个列表的所请求的过程数据参数的接收到的过程数据参数值的子集;以及经由所述第一网络将所识别的过程数据参数值的子集从所述数据服务器传送到所述移动服务器。

[0244] 2、根据权利要求1所述的方法,还包括:在所述数据服务器处经由所述第三网络从所述过程工厂内的一个或多个组件获得所述一个或多个配置文件;以及经由所述第一网络将所述一个或多个配置文件的至少部分从所述数据服务器传送到所述移动服务器。

[0245] 3、根据方面2所述的方法,其中:所述过程工厂内的所述一个或多个组件是所述多个过程控制器;并且所述一个或多个配置文件被所述多个过程控制器用来控制所述过程工厂的操作。

[0246] 4、根据方面2所述的方法,还包括:在所述移动服务器处经由所述第一网络从所述数据服务器接收所述一个或多个配置文件;由所述移动服务器中的一个或多个处理器基于所接收的一个或多个配置文件和与所述远程计算设备相关联的信息来确定所述一个或多

个列表；以及将所述一个或多个列表经由所述第一网络从所述移动服务器传送到所述数据服务器。

[0247] 5、根据方面1至4中任一项所述的方法，其中，所述一个或多个配置文件包括关于所述过程控制系统内的装备和控制模块的层级的信息。

[0248] 6、根据方面5所述的方法，其中，所述一个或多个配置文件的所述过程数据参数包括与所述装备和控制模块相关联的多个报警。

[0249] 7、根据方面1至6中任一项所述的方法，其中，当所述过程数据参数值中的每一个过程数据参数值被所述多个过程控制器中的一个过程控制器生成或接收时，所述数据服务器实时地接收所述过程数据参数值流。

[0250] 8、根据方面7所述的方法，其中，当所述相应的过程数据参数值被所述数据服务器接收时，所识别的过程数据参数值子集的每个过程数据参数值被从所述数据服务器实时地传送到所述移动服务器。

[0251] 9、根据方面1至8中任一项所述的方法，其中，基于由所请求的过程数据参数指示的一个或多个数据标签与关联于接收到的过程数据参数值的一个或多个数据标签的比较来确定所识别的过程数据参数值的子集。

[0252] 10、根据方面1至9中任一项所述的方法，其中，获得所述一个或多个列表包括：经由所述第一网络将对从对所述一个或多个列表的轮询请求发送到所述移动服务器；响应于所述轮询请求，经由第一网络从所述数据服务器接收所述一个或多个列表。

[0253] 11、根据方面10所述的方法，其中，所述数据服务器响应于所述轮询请求仅仅接受所述一个或多个列表。

[0254] 12、根据方面11所述的方法，其中，所述数据服务器在所述轮询请求之后的预定时间间隔内仅接受所述一个或多个列表。

[0255] 13、根据方面10所述的方法，其中，所述数据服务器以比对于至少一些所述过程数据参数的过程数据参数值生成相关联的周期更长的周期周期性地传送所述轮询请求。

[0256] 14、根据方面10所述的方法，其中，所述移动服务器响应于所述轮询请求仅仅传送所述一个或多个列表。

[0257] 15、根据方面10所述的方法，其中：所述移动服务器执行移动服务器扫描器模块以接收所述轮询请求；并且所述数据服务器执行数据服务器扫描器模块以接收所述一个或多个列表。

[0258] 16、根据方面1至15中任一项所述的方法，其中，所述一个或多个列表包括对与所述过程工厂相关联的附加请求数据的指示，并且还包括：在所述数据服务器处经由所述第三网络从所述过程控制系统中的附加组件接收与所述附加请求数据相关联的附加数据值；并且经由所述第一网络将所述附加数据值从所述数据服务器传送到所述移动服务器。

[0259] 17、根据方面16所述的方法，其中，所述附加请求数据包括以下各项中的一个或多个：关键性能指标(KPI)、批次信息、维护信息、效率信息、关于所述过程工厂内的装备或条件的知识库信息、决策支持信息或时间表信息。

[0260] 18、根据方面16所述的方法，其中，所述附加组件是储存来自所述过程控制系统的历历史过程数据的数据历史库。

[0261] 19、根据方面18所述的方法，还包括：经由所述第三网络将对来自所述历史过程数

据的一个或多个历史数据值的请求从所述数据服务器发送到所述数据历史库，并且其中，所述附加数据值包括所述一个或多个请求的历史数据值。

[0262] 20、根据方面1至19中任一项所述的方法，其中，所述一个或多个列表中的至少一个列表仅包括对所请求的过程数据参数的变化的指示。

[0263] 21、根据方面1至20中任一项所述的方法，其中，所述过程数据参数值流仅包括L1数据。

[0264] 22、一种用于将过程数据从过程工厂的过程控制系统传送到远程计算设备的计算机系统，包括：一个或多个处理器；一个或多个通信单元，其被配置成经由过程控制网络和远程接入网络发送和接收数据；存储器，其储存指令，所述指令在由所述一个或多个处理器执行时，使得所述计算机系统执行以下操作：通过所述一个或多个通信单元经由所述过程控制网络接收描述所述过程控制系统的配置的一个或多个配置文件；获得一个或多个列表，其包括对由所述一个或多个通信单元经由所述远程接入网络请求的所请求的过程数据参数的指示，用于进一步与所述远程计算设备通信，所请求的过程数据参数指示与所述一个或多个配置文件相关联的过程数据参数；通过所述一个或多个通信单元经由所述过程控制网络从所述过程工厂内的多个过程控制器接收过程参数数据值流；从所述过程参数数据值流中选择所述过程参数数据值的子集，以根据所述一个或多个列表的所请求的过程数据参数发送到所述移动服务器；并且通过所述一个或多个通信单元经由所述远程接入网络将所述过程参数数据值的子集发送到所述移动服务器。

[0265] 23、根据方22所述的计算机系统，其中，所述一个或多个配置文件包括关于所述过程控制系统内的装备和控制模块的层级的信息。

[0266] 24、根据方面23所述的计算机系统，其中，所述一个或多个配置文件的所述过程数据参数包括与所述装备和控制模块相关联的多个报警。

[0267] 25、根据方面22至24中任一项所述的计算机系统，其中：从所述多个过程控制器接收所述一个或多个配置文件；并且由所述多个过程控制器使用所述一个或多个配置文件来控制所述过程工厂的操作。

[0268] 26、根据方面22至25中任一项所述的计算机系统，其中，所述存储器还储存使得所述计算机系统执行以下操作的指令：通过所述一个或多个通信单元经由所述远程接入网络将所述一个或多个配置文件的至少部分发送到所述移动服务器。

[0269] 27、根据方面26所述的计算机系统，其中，所述一个或多个配置文件的所述至少部分被周期性地发送到所述移动服务器。

[0270] 28、根据方面22至27中任一项所述的计算机系统，其中，获得所述一个或多个列表包括：将对所述一个或多个列表的轮询请求发送到所述移动服务器；以及响应于所述轮询请求而从所述移动服务器接收所述一个或多个列表。

[0271] 29、根据方面28所述的计算机系统，其中，使得所述计算机系统获得所述一个或多个列表的指令进一步使得所述计算机系统仅仅响应于所述轮询请求并且仅仅在所述轮询请求之后的预定时间间隔内接受所述一个或多个列表。

[0272] 30、根据方面28所述的计算机系统，其中，所述轮询请求被以比对于至少一些所述过程数据参数的过程数据参数值生成相关联的周期更长的周期周期性地传送。

[0273] 31、根据方面22至30中任一项所述的计算机系统，其中，当所述相应的过程数据参

数值由所述多个过程控制器中的一个过程控制器生成时,所述过程数据参数值流中的所述过程数据参数值中的每一个过程数据参数值被实时地接收。

[0274] 32、根据方面31所述的计算机系统,其中,当接收到所述相应的过程数据参数值时,所选择的过程数据参数值的子集的每个过程数据参数值被实时地发送到所述移动服务器。

[0275] 33、根据方面22至32中任一项所述的计算机系统,其中,使得所述计算机系统获得所述一个或多个列表的指令进一步使得所述计算机系统执行扫描器模块,以识别由所述一个或多个通信单元从所述移动服务器接收的通信。

[0276] 34、根据方面22至33中任一项所述的计算机系统,其中:所述一个或多个列表包括对与所述过程工厂相关联的附加请求数据的指示;以及所述存储器还储存使得所述计算机系统执行以下操作的指令:从所述过程控制系统中的附加组件接收与所述附加请求数据相关联的附加数据值;并且通过所述一个或多个通信单元经由所述远程接入网络将所述附加数据值发送到所述移动服务器。

[0277] 35、根据方面34所述的计算机系统,其中,所述附加请求的数据包括以下各项中的一个或多个:关键性能指标 (KPI)、批次信息、维护信息、效率信息、关于所述过程工厂内的装备或条件的知识库信息、决策支持信息或时间表信息。

[0278] 36、根据方面34所述的计算机系统,其中,所述附加组件是储存来自所述过程控制系统的历史过程数据的数据历史库。

[0279] 37、根据方面22至36中任一项所述的计算机系统,其中,所述一个或多个列表中的至少一个列表仅包括对所请求的过程数据参数的变化的指示。

[0280] 38、根据方面22至37中任一项所述的计算机系统,其中,所述过程数据参数值流仅包括L1数据。

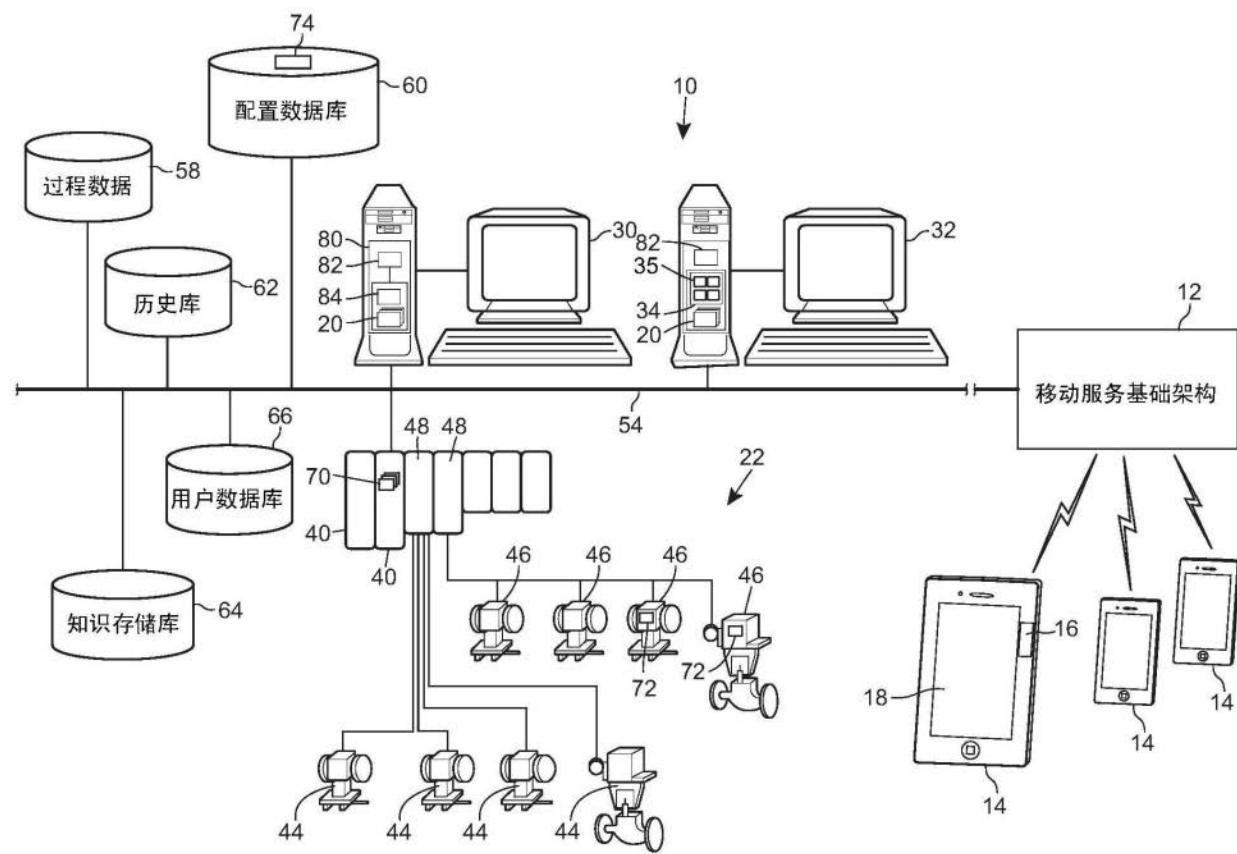


图1A

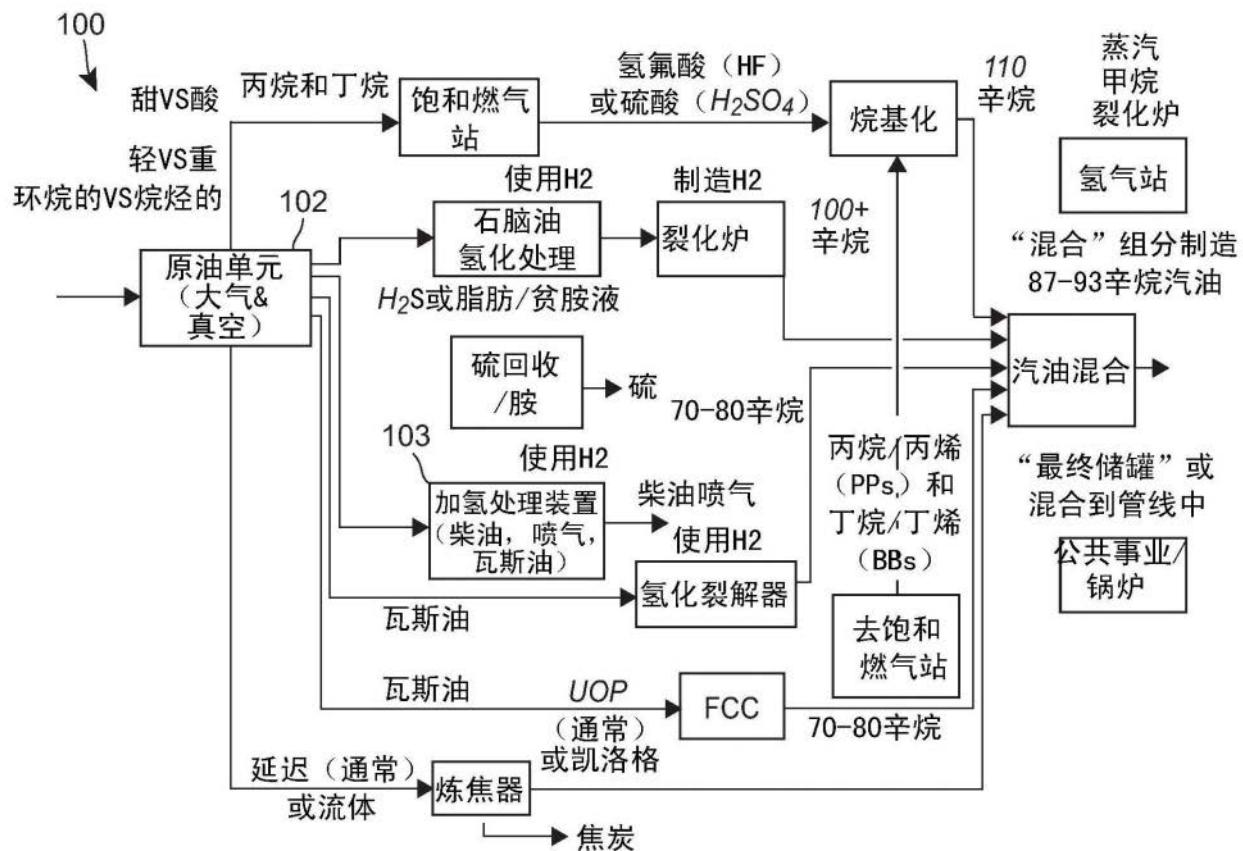


图1B

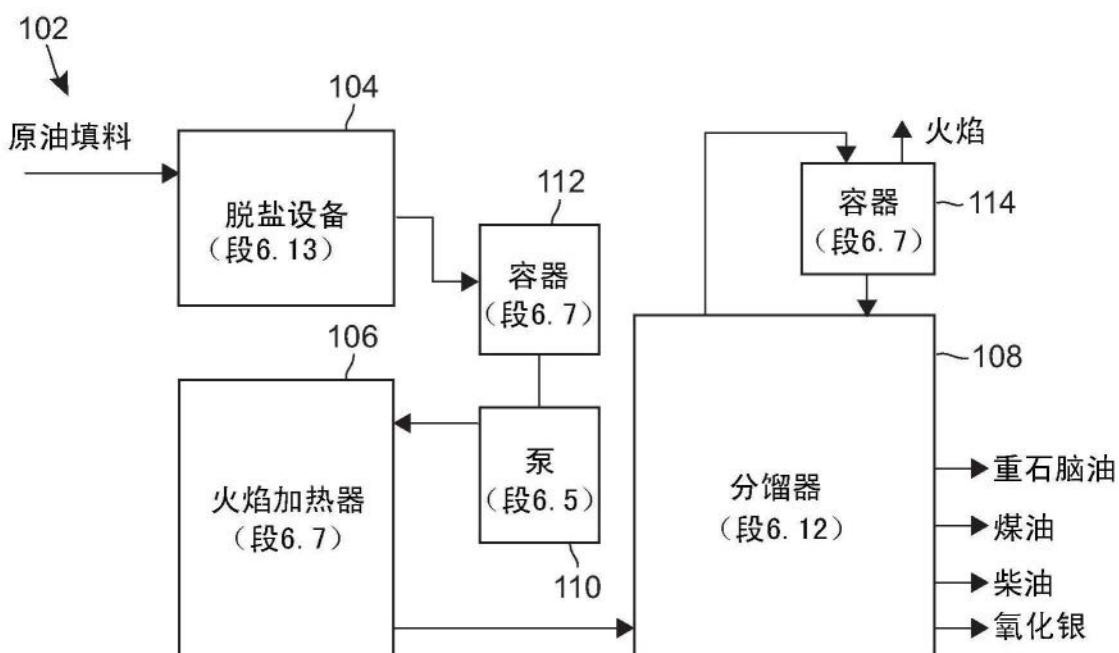


图1C

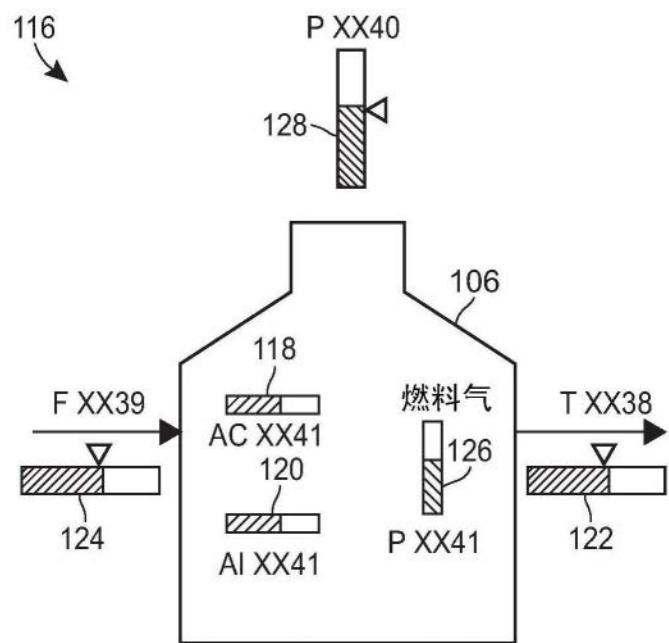


图1D

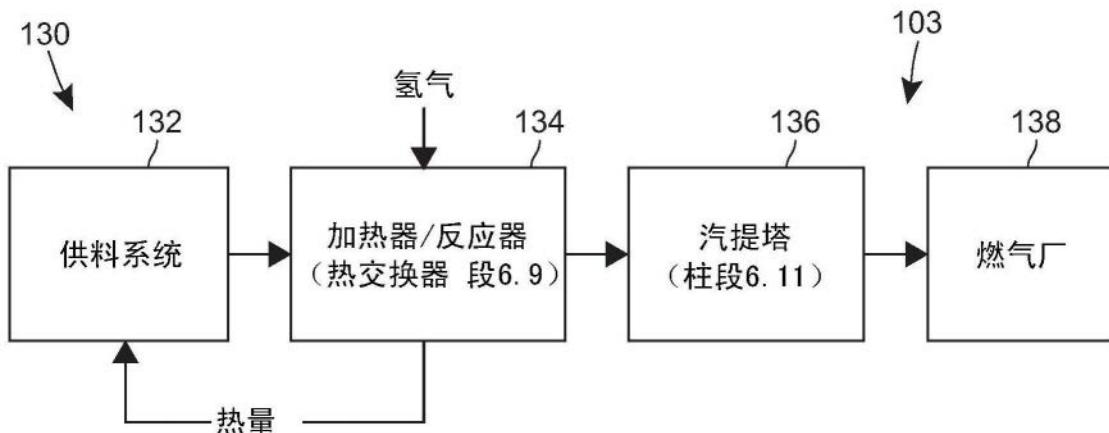


图1E

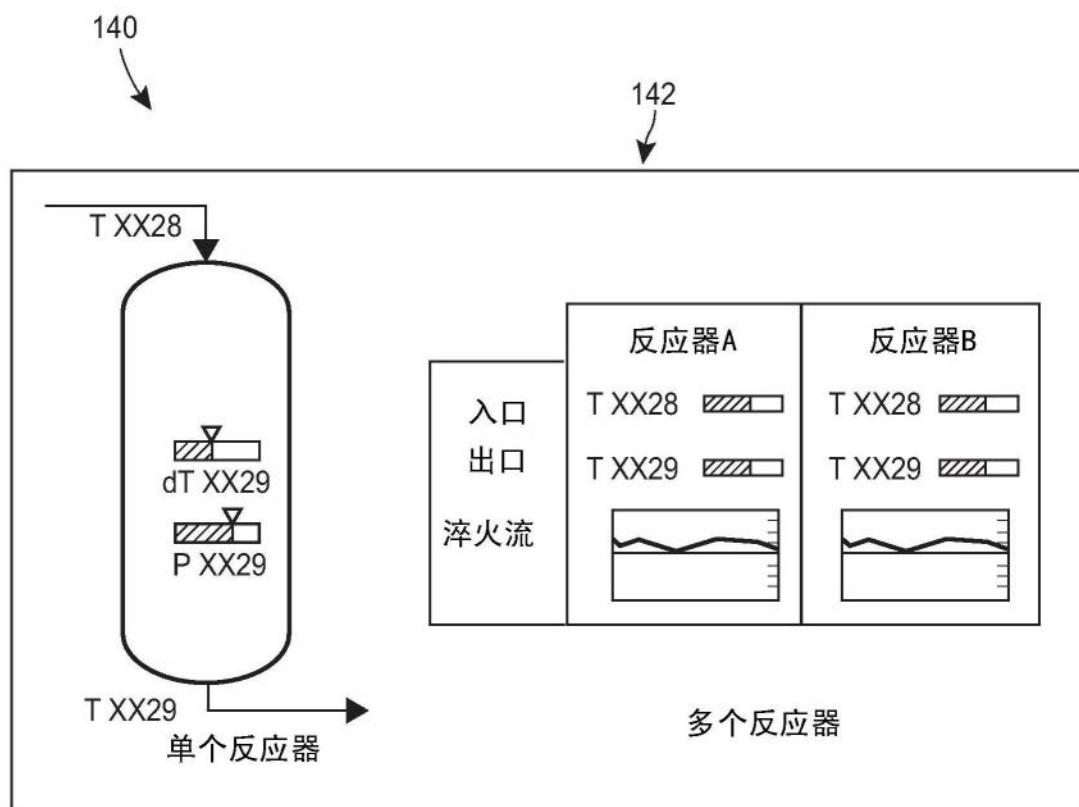


图1F

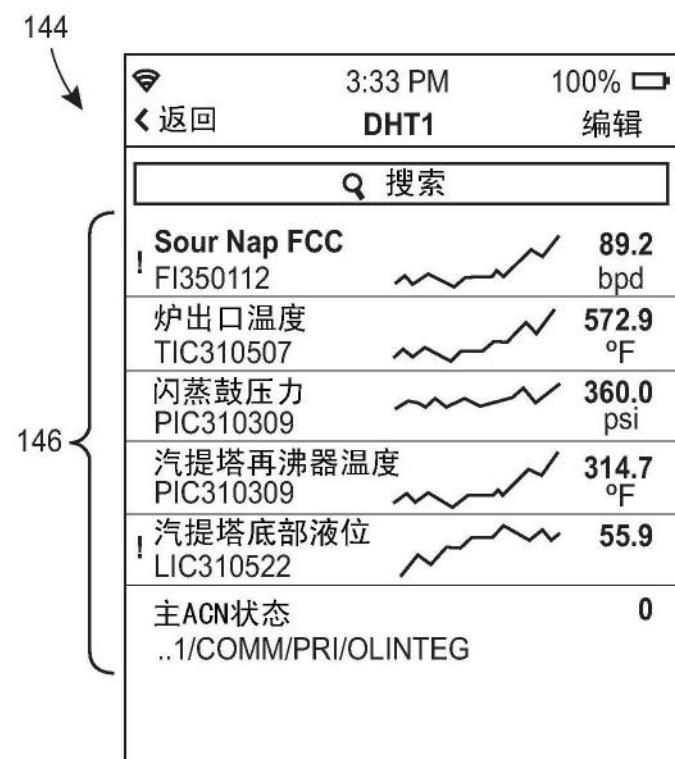


图1G

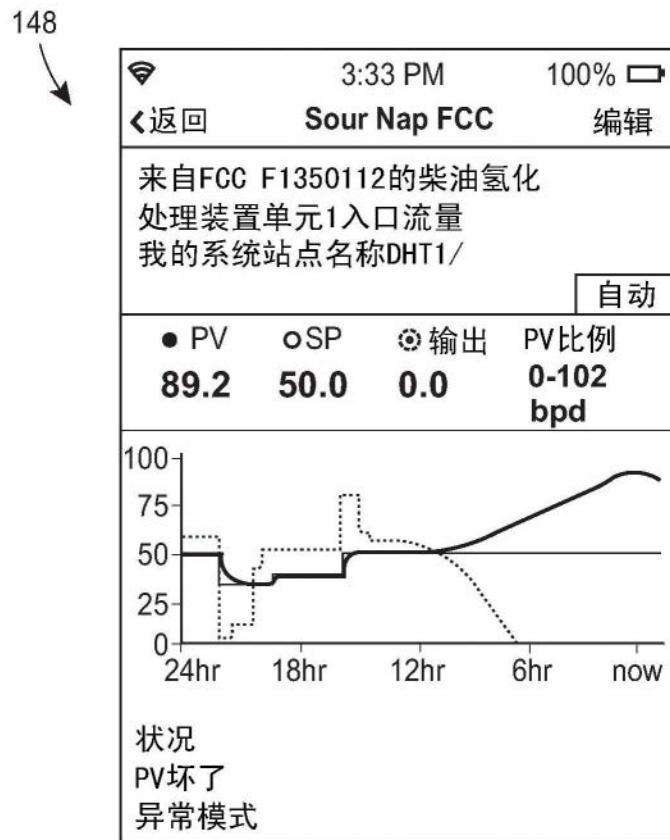


图1H



图1I

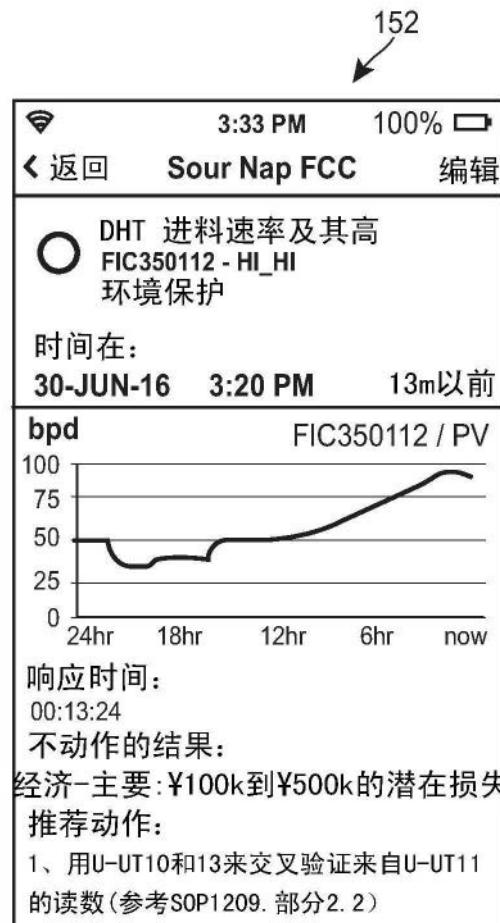


图1J

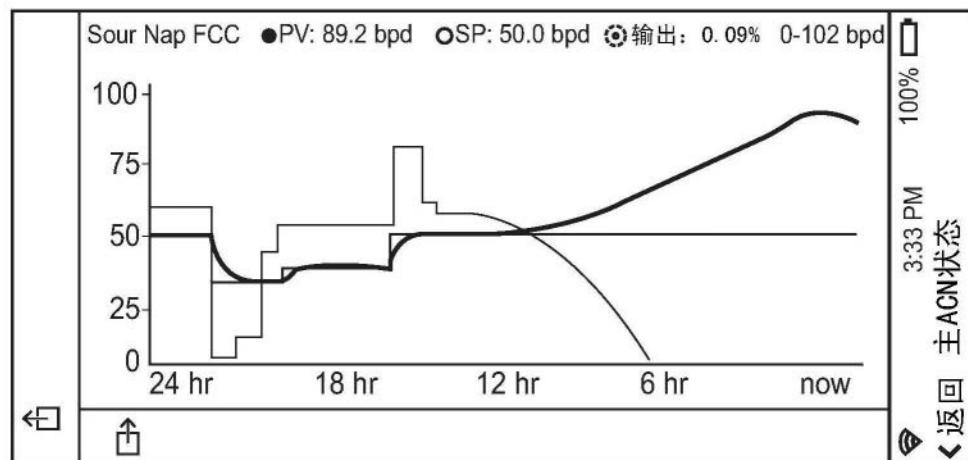


图1K

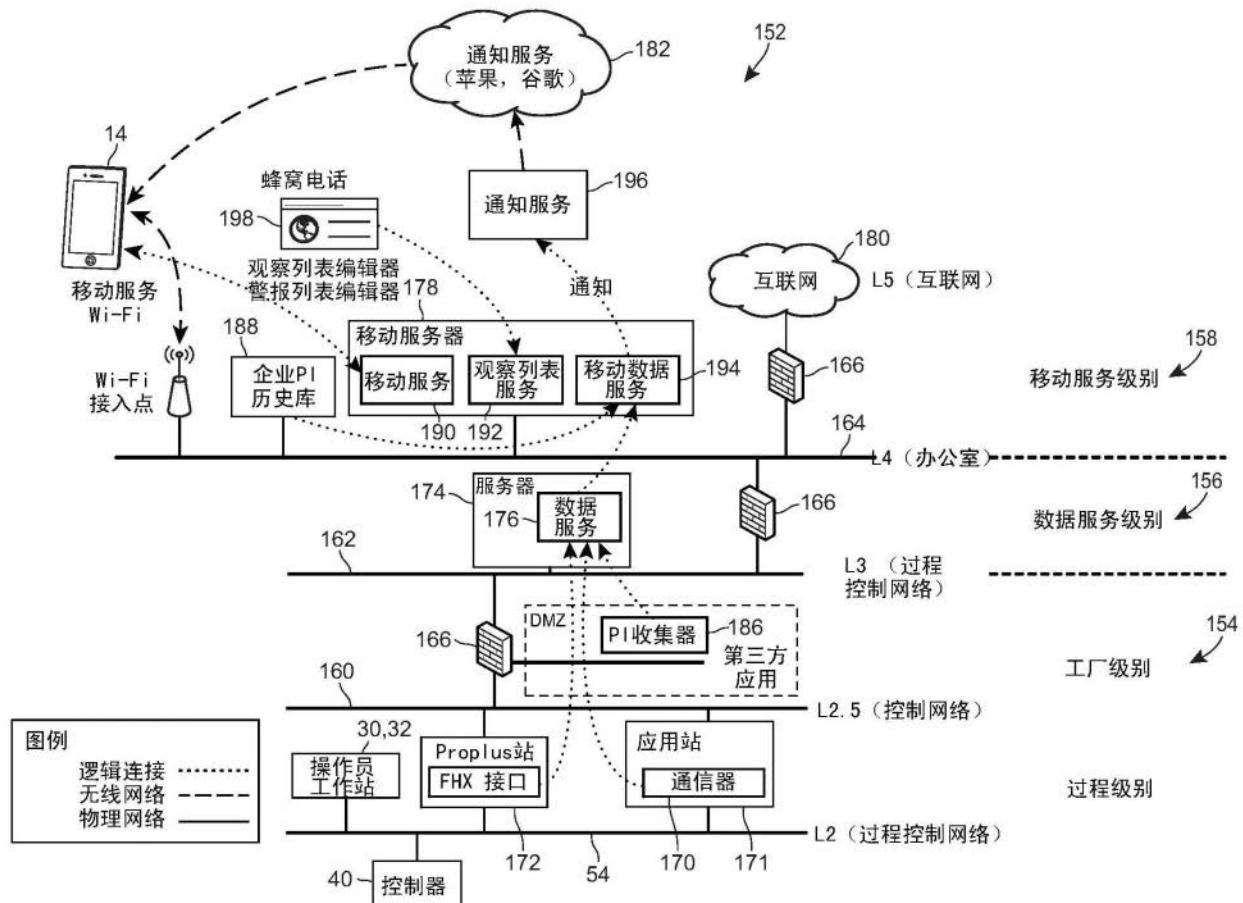


图1L

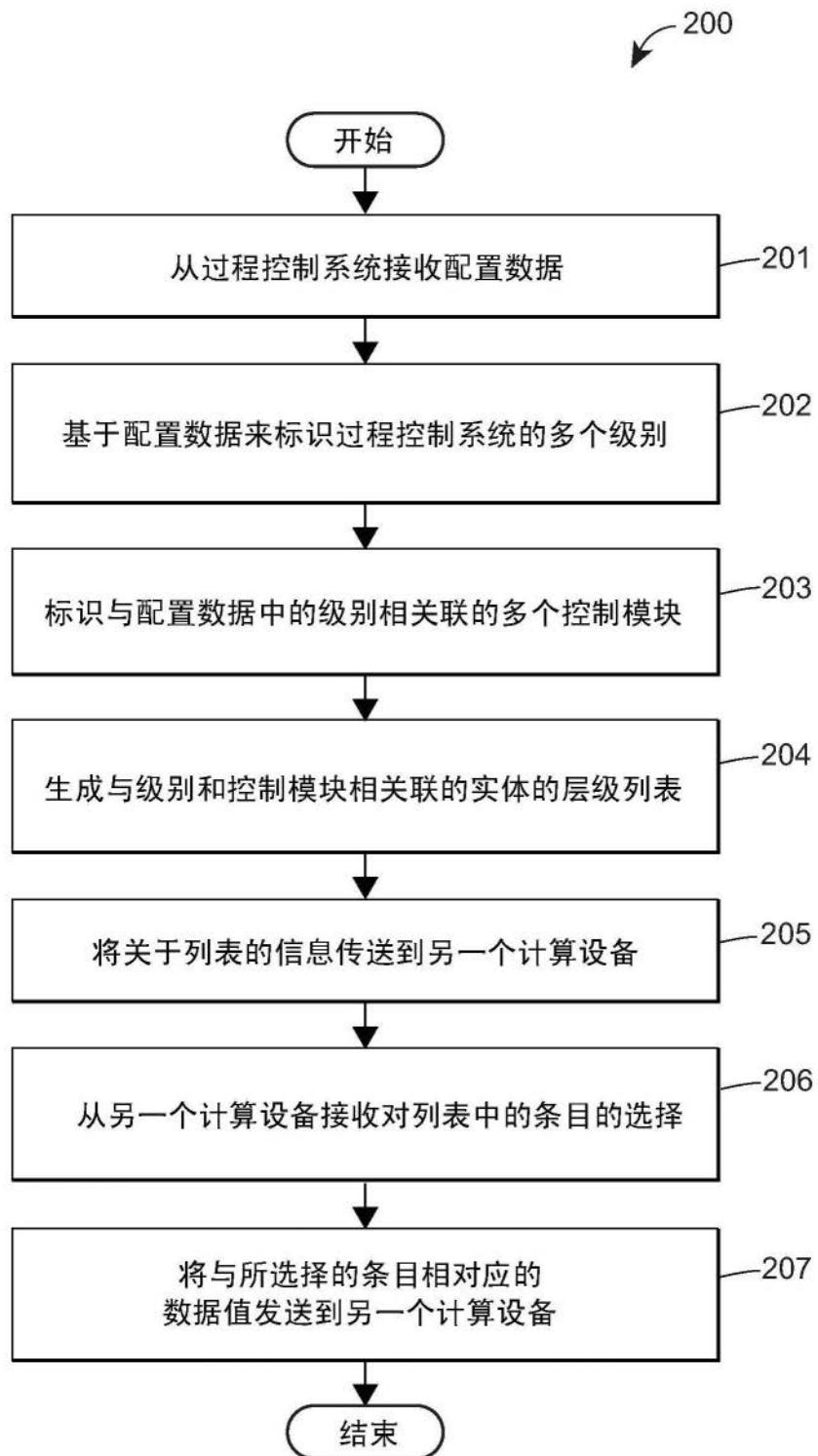


图2A

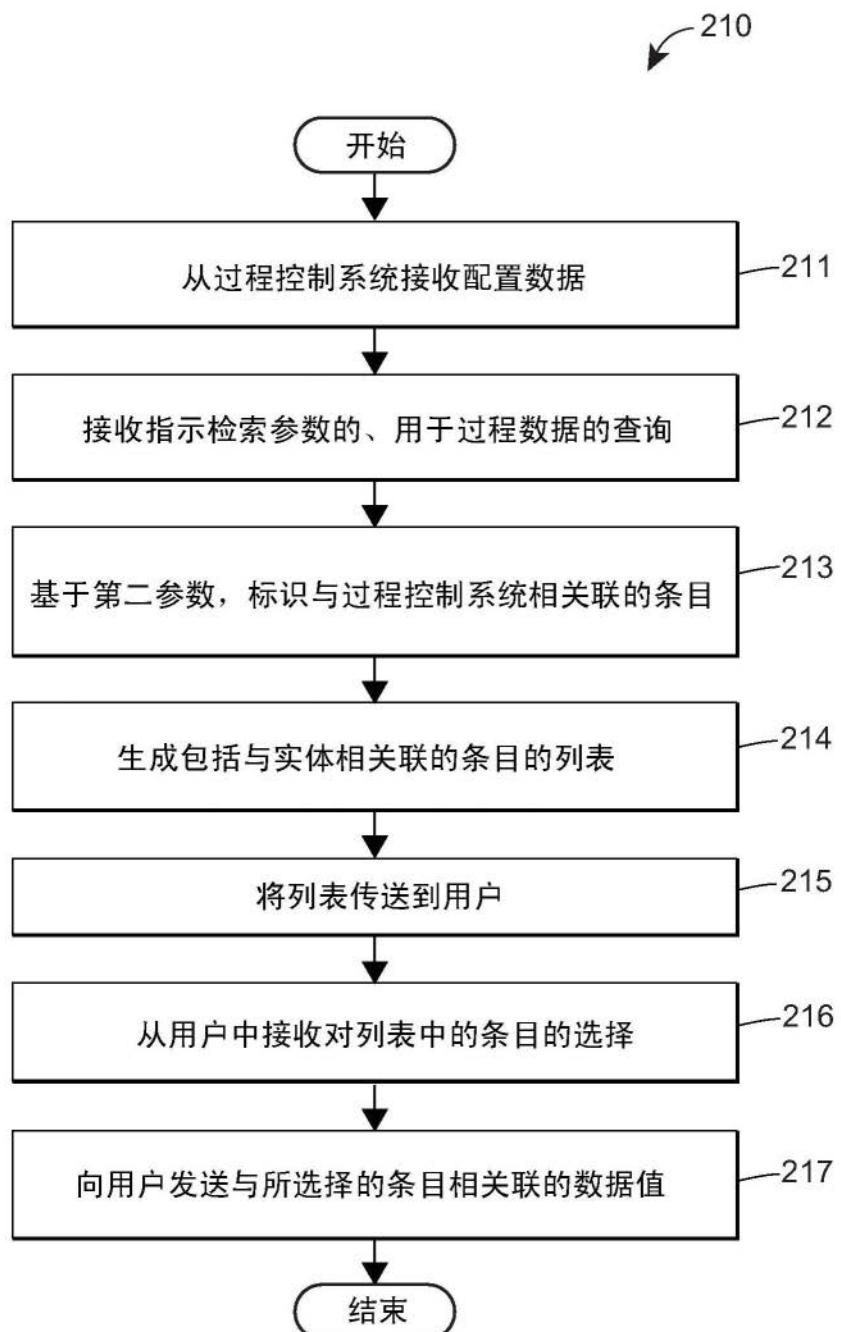


图2B

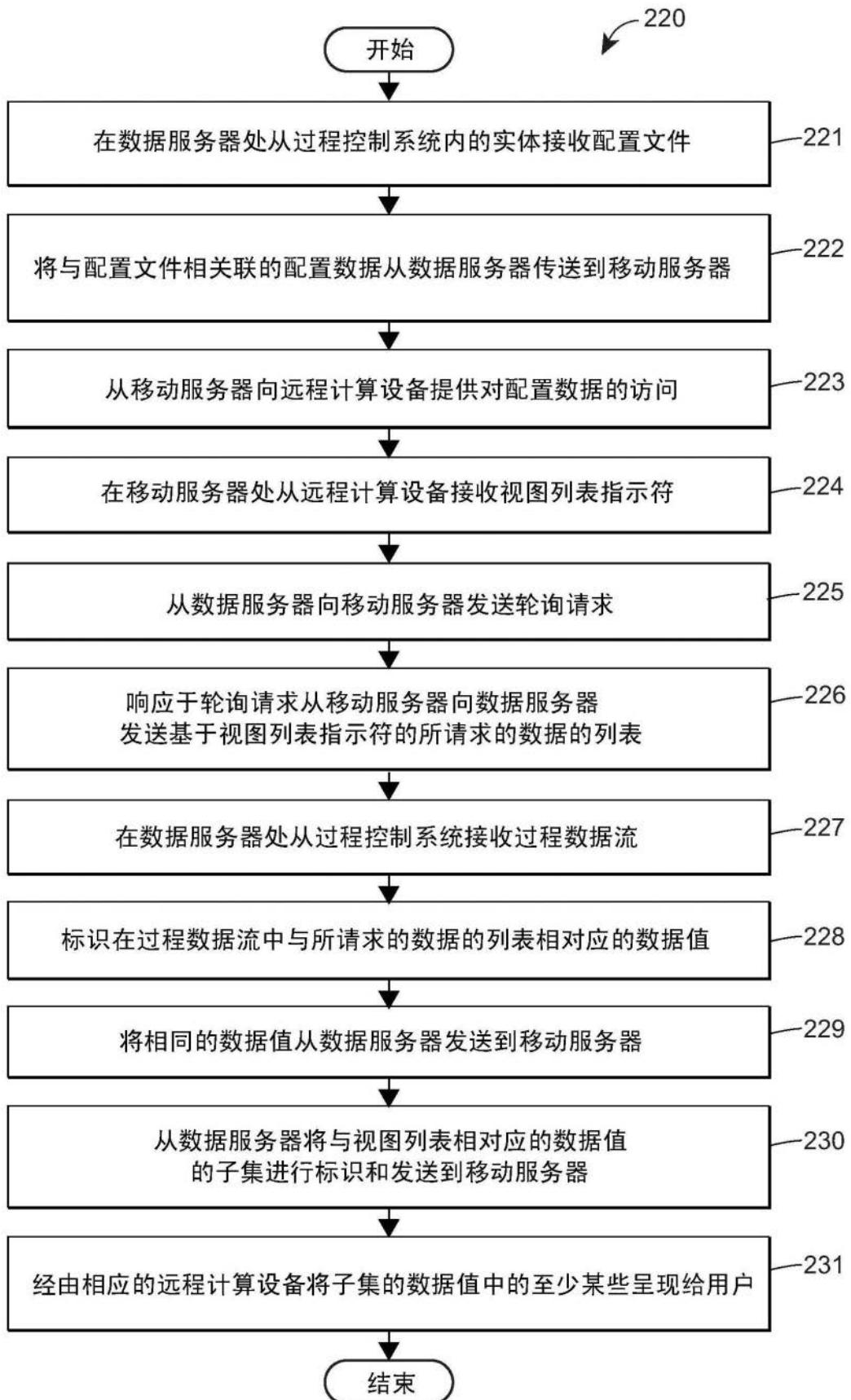


图2C

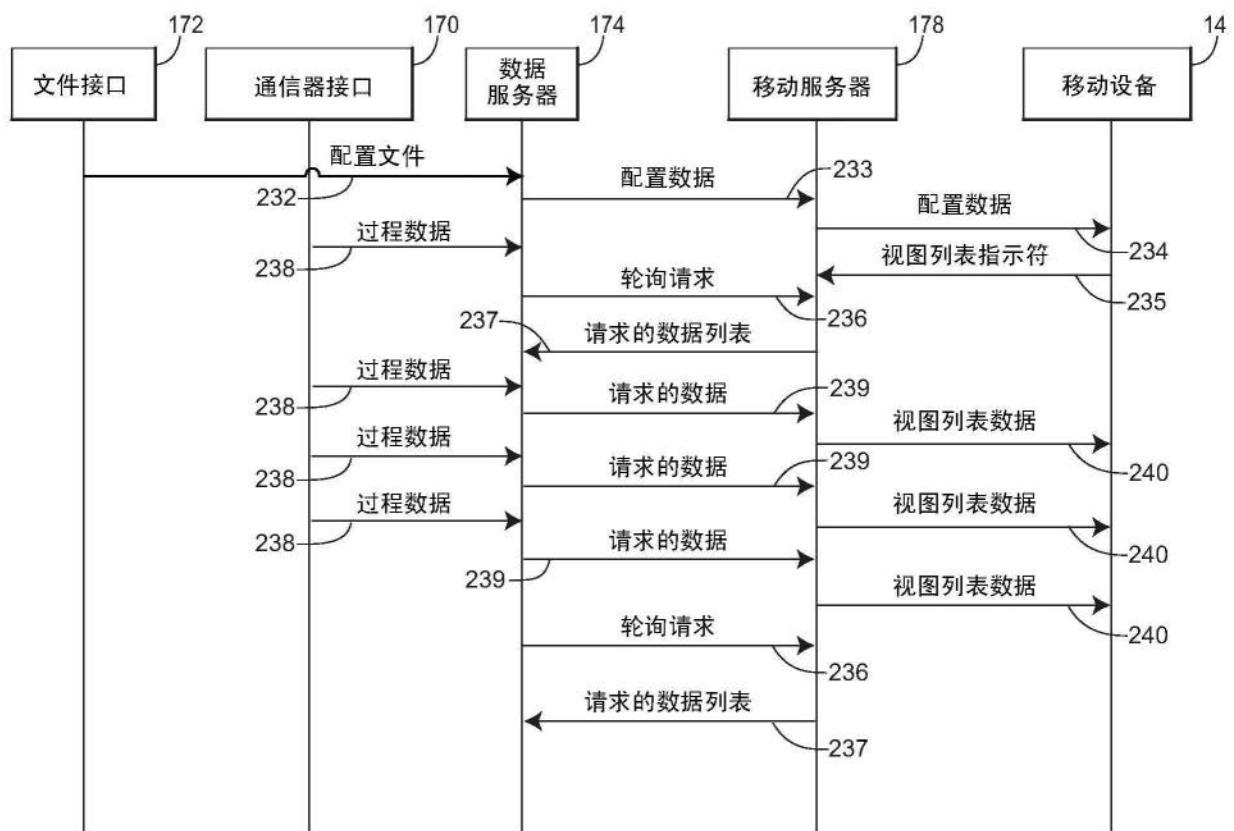


图2D

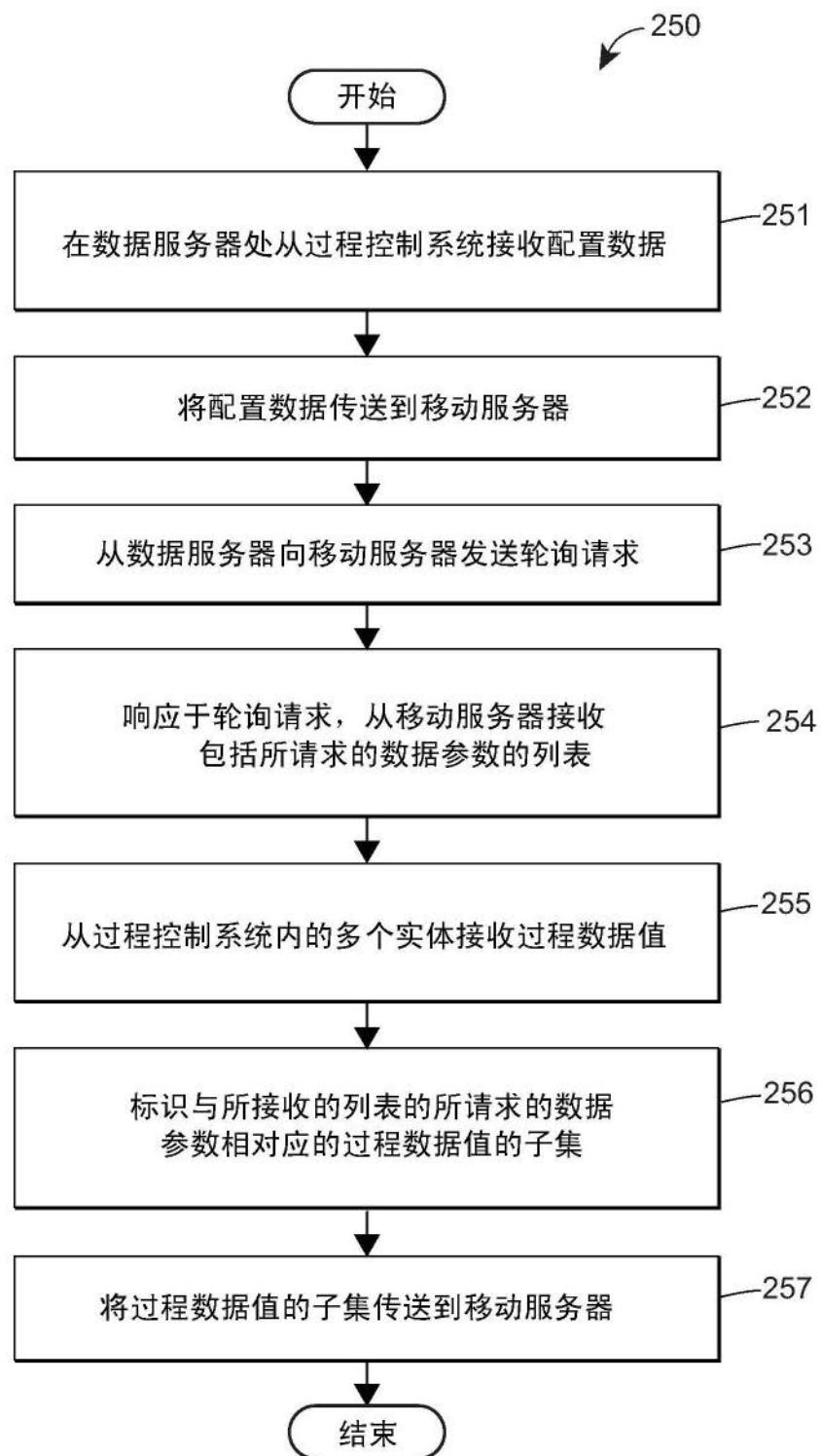


图2E

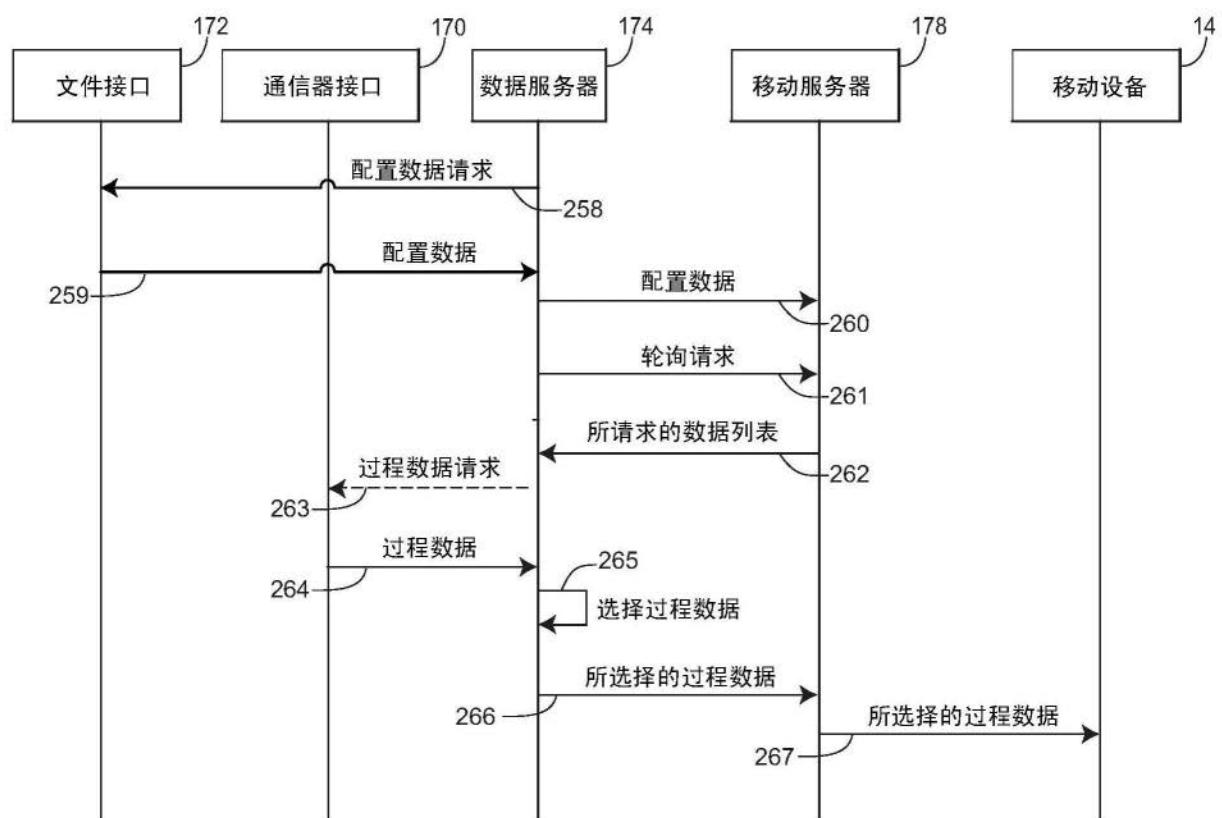


图2F

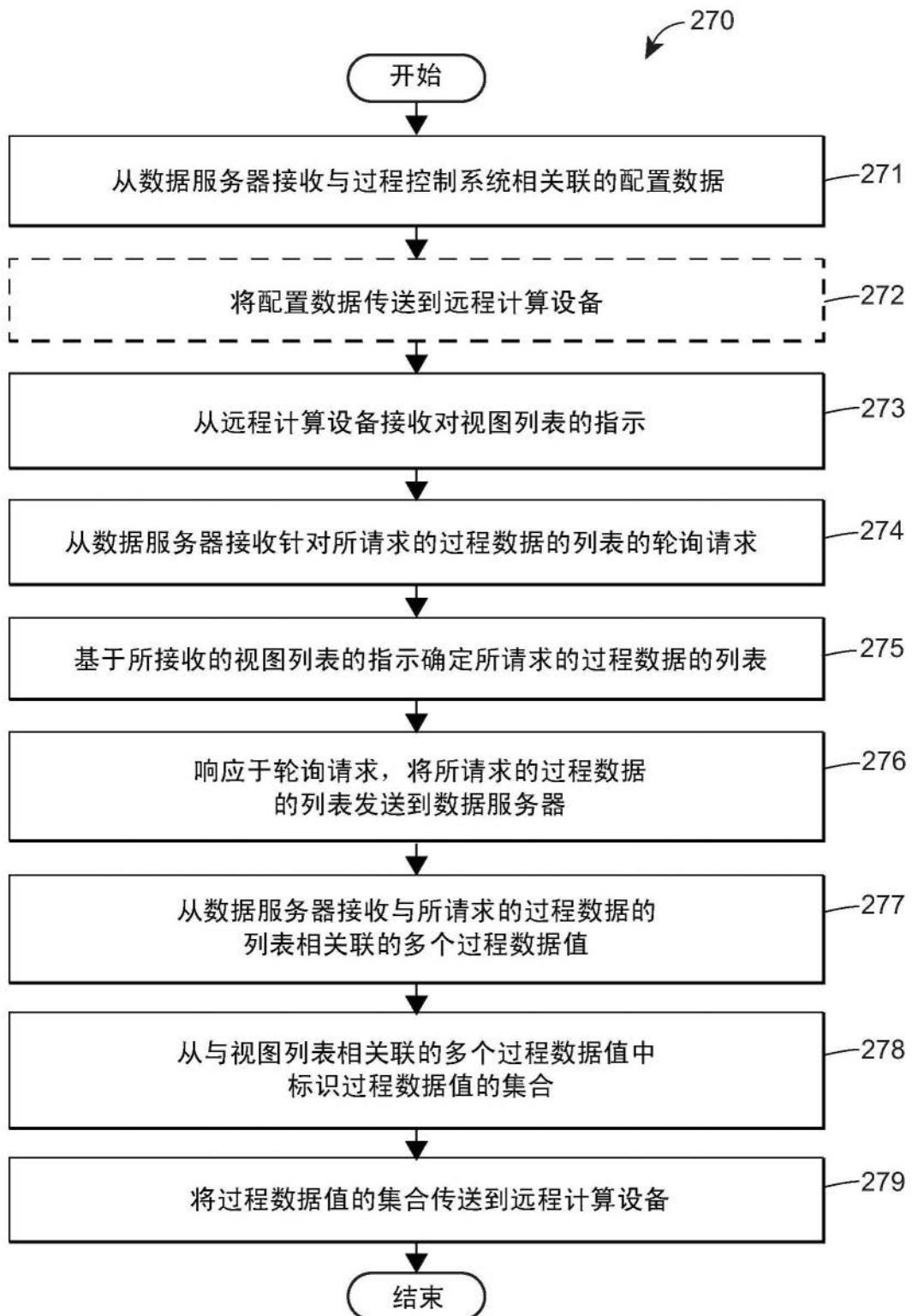


图2G

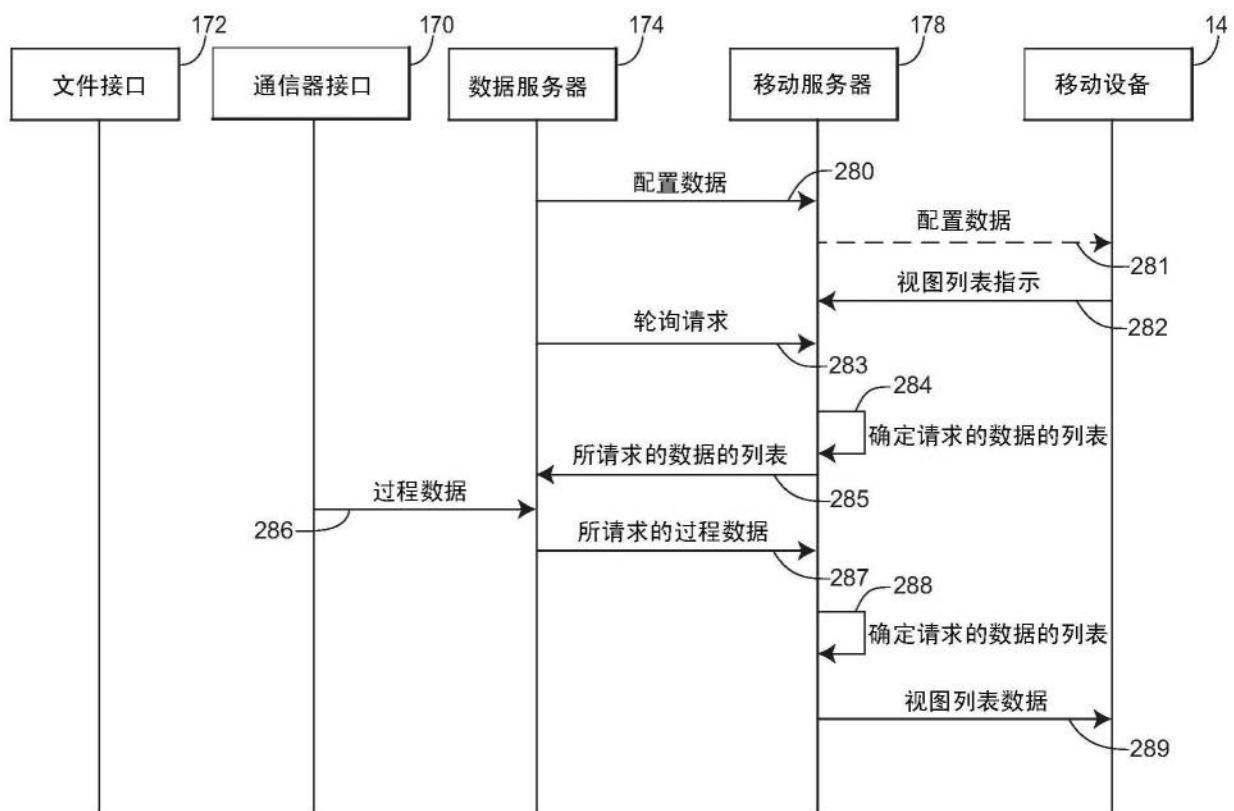


图2H

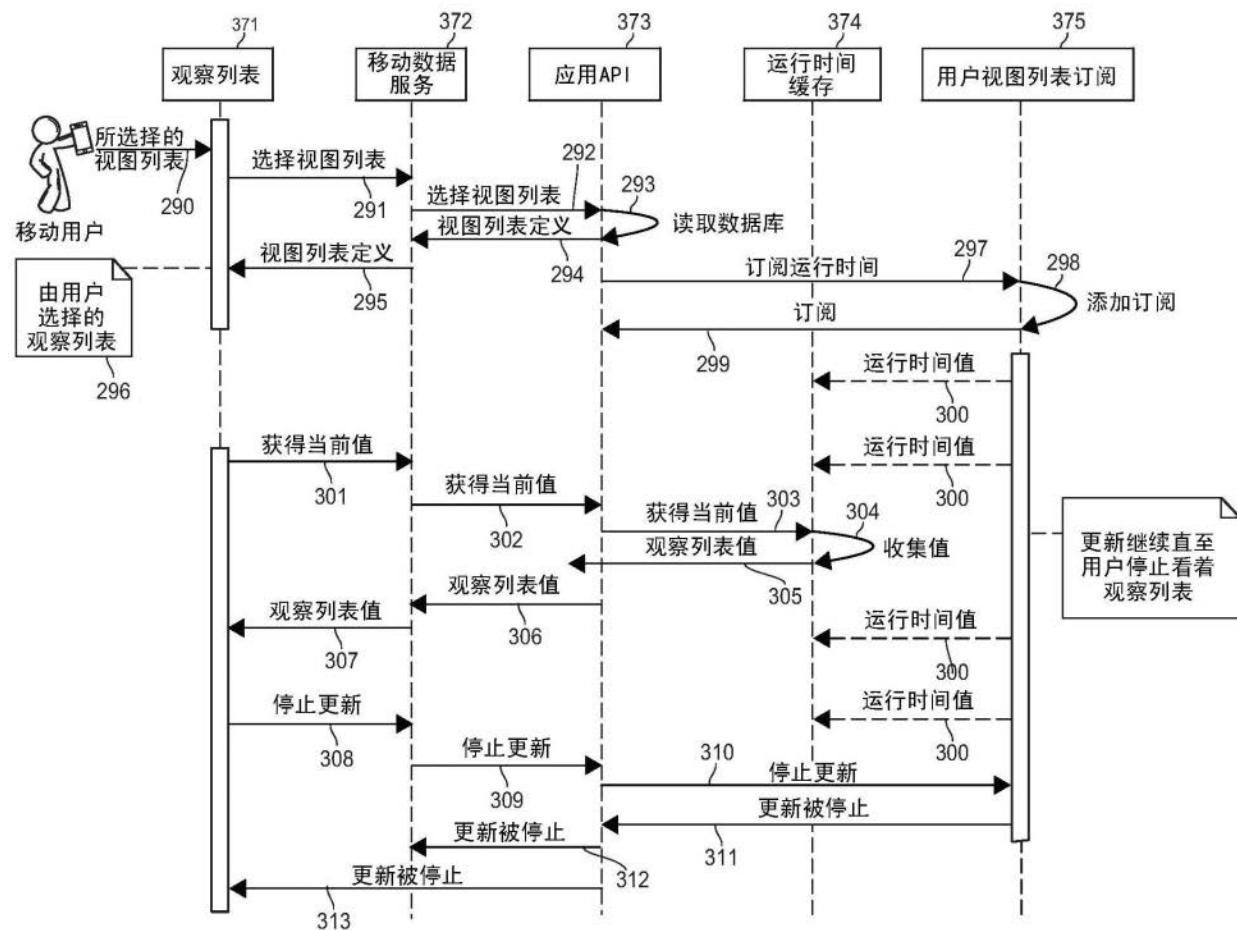


图2I

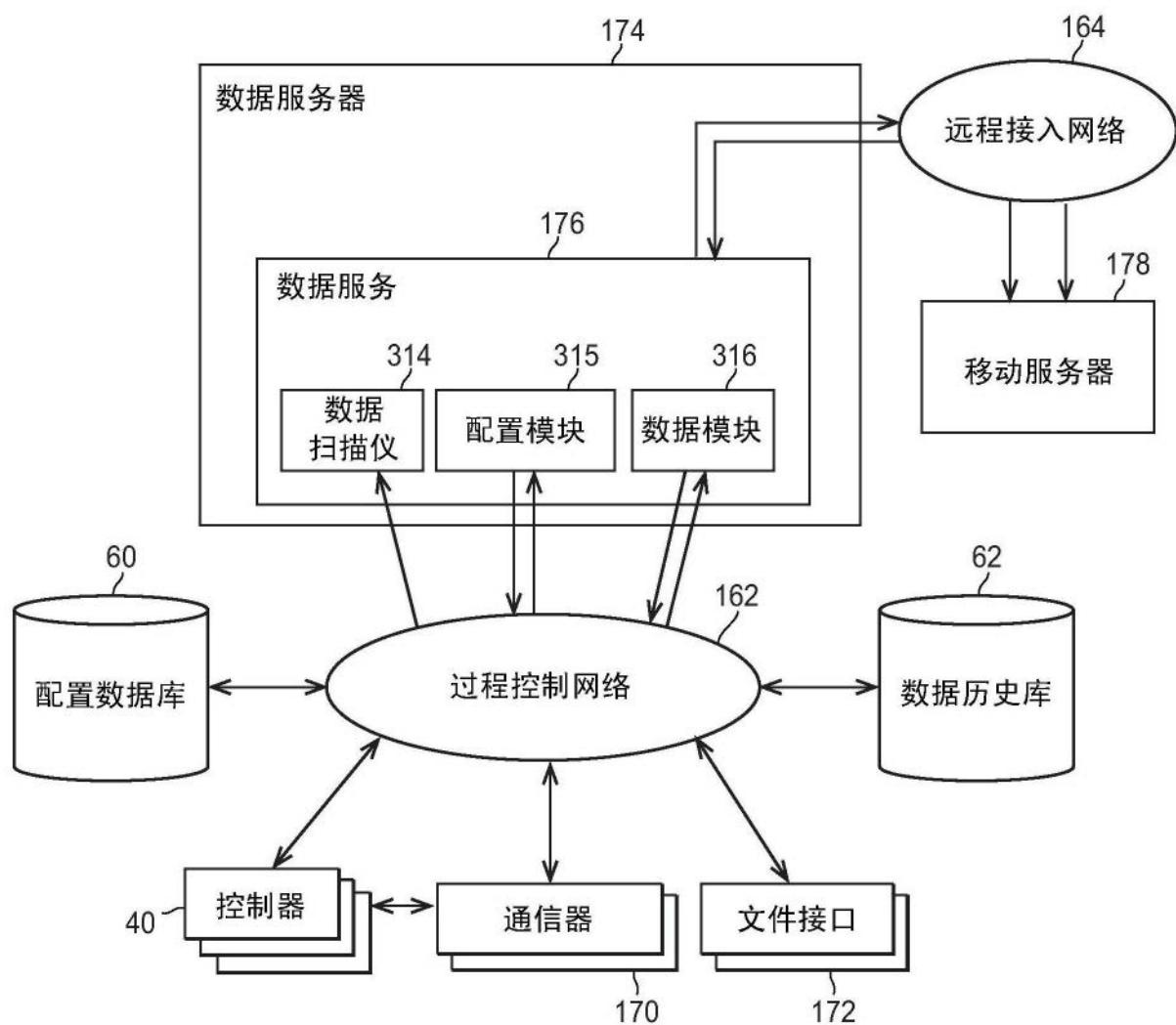


图2J

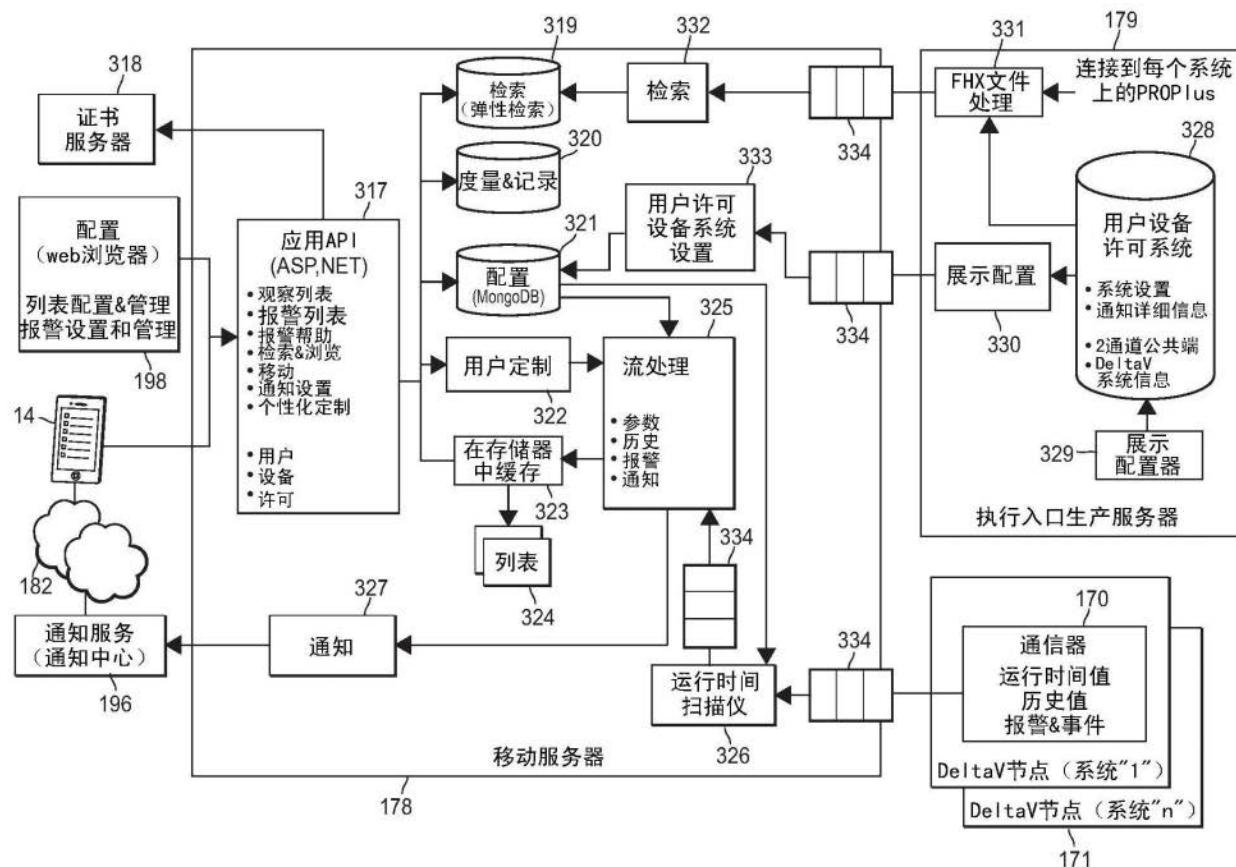


图2K

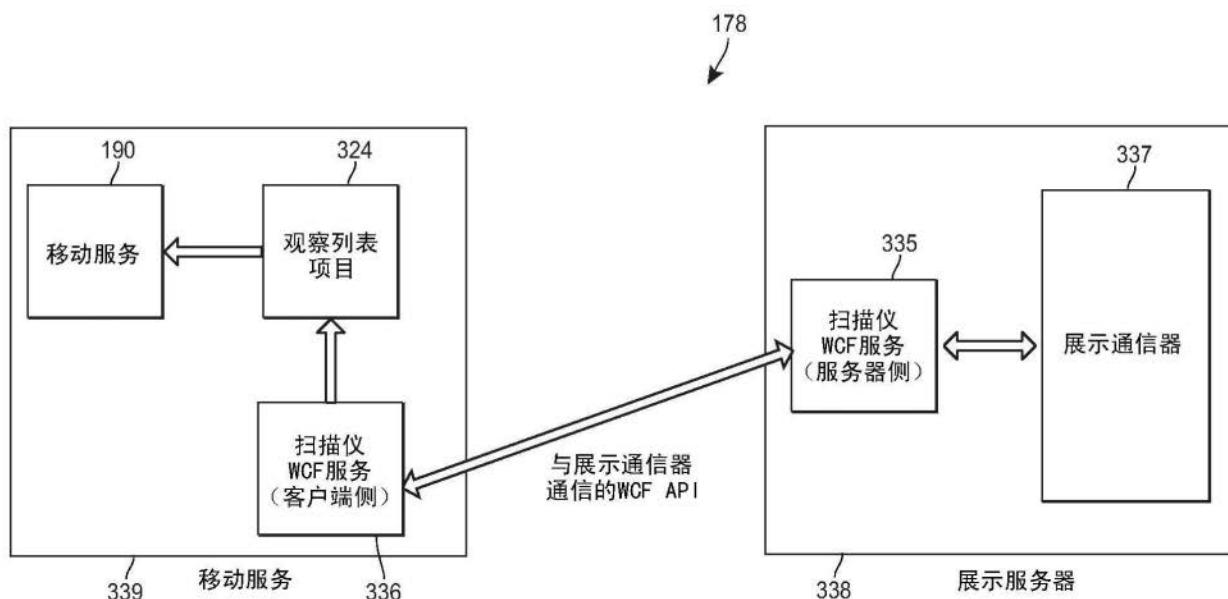


图2L

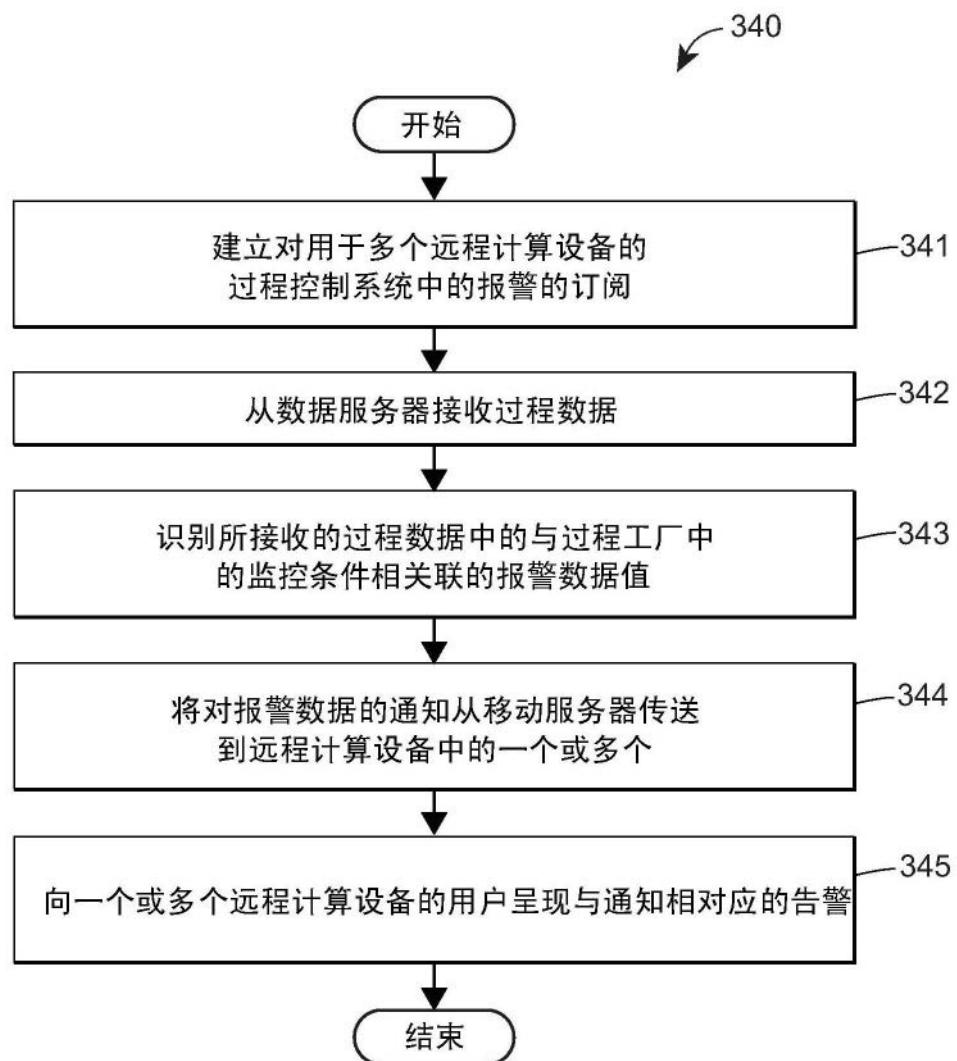


图2M

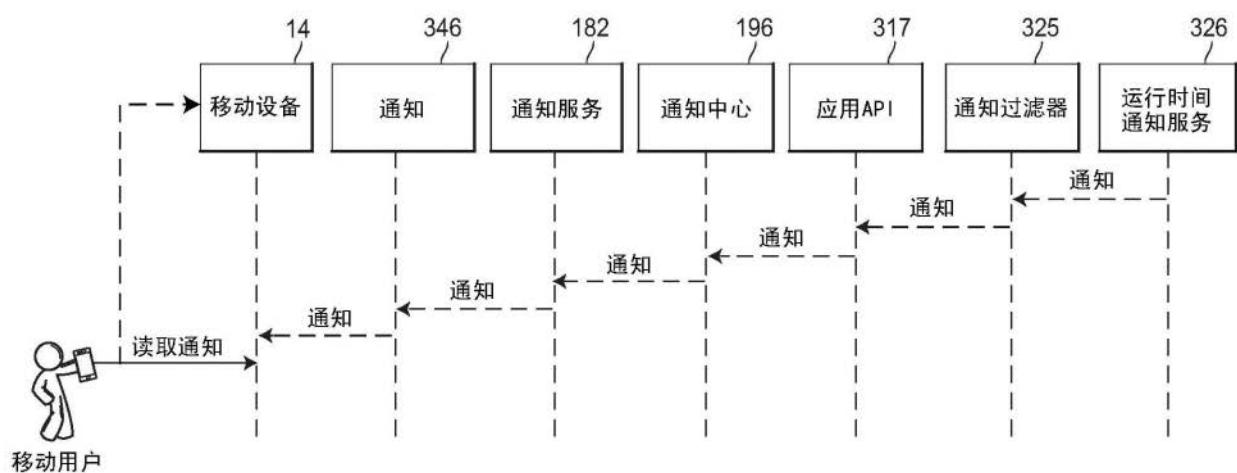


图2N

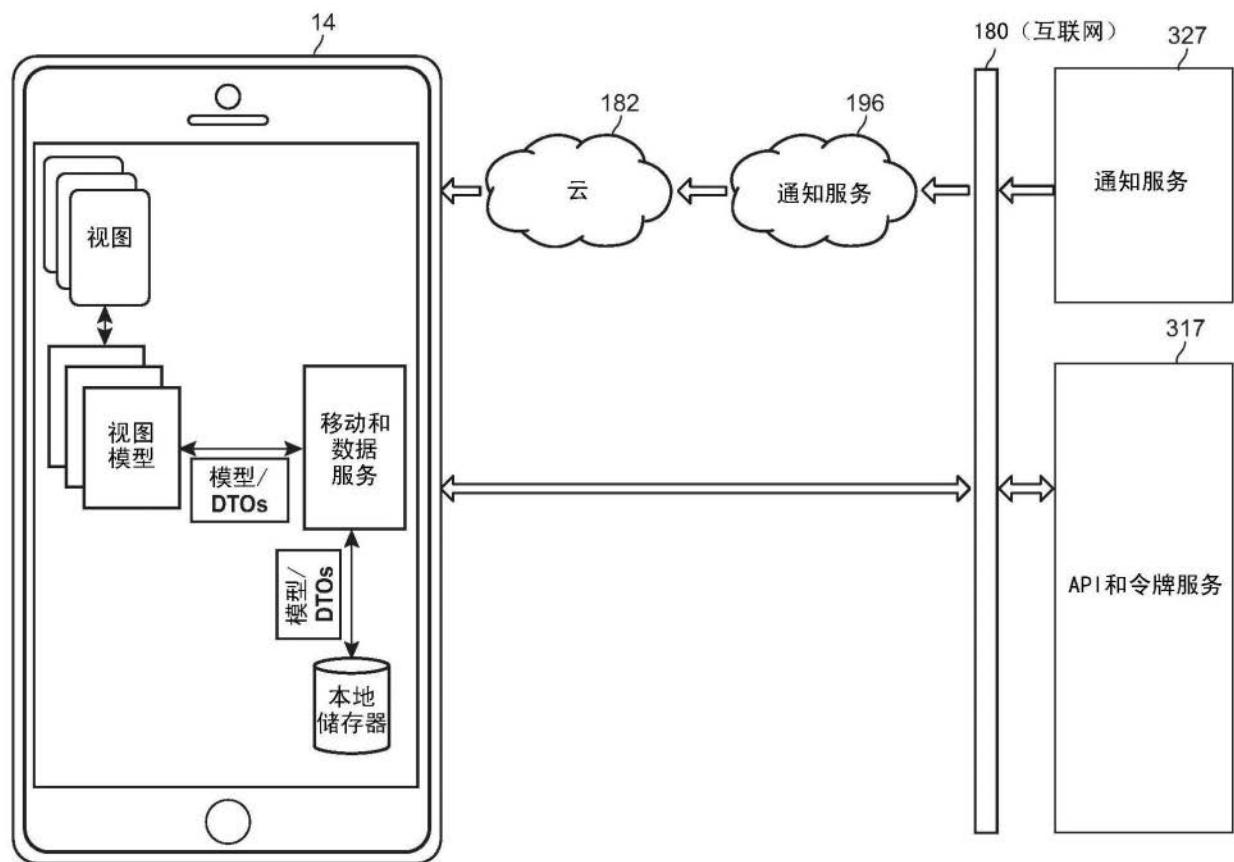


图20

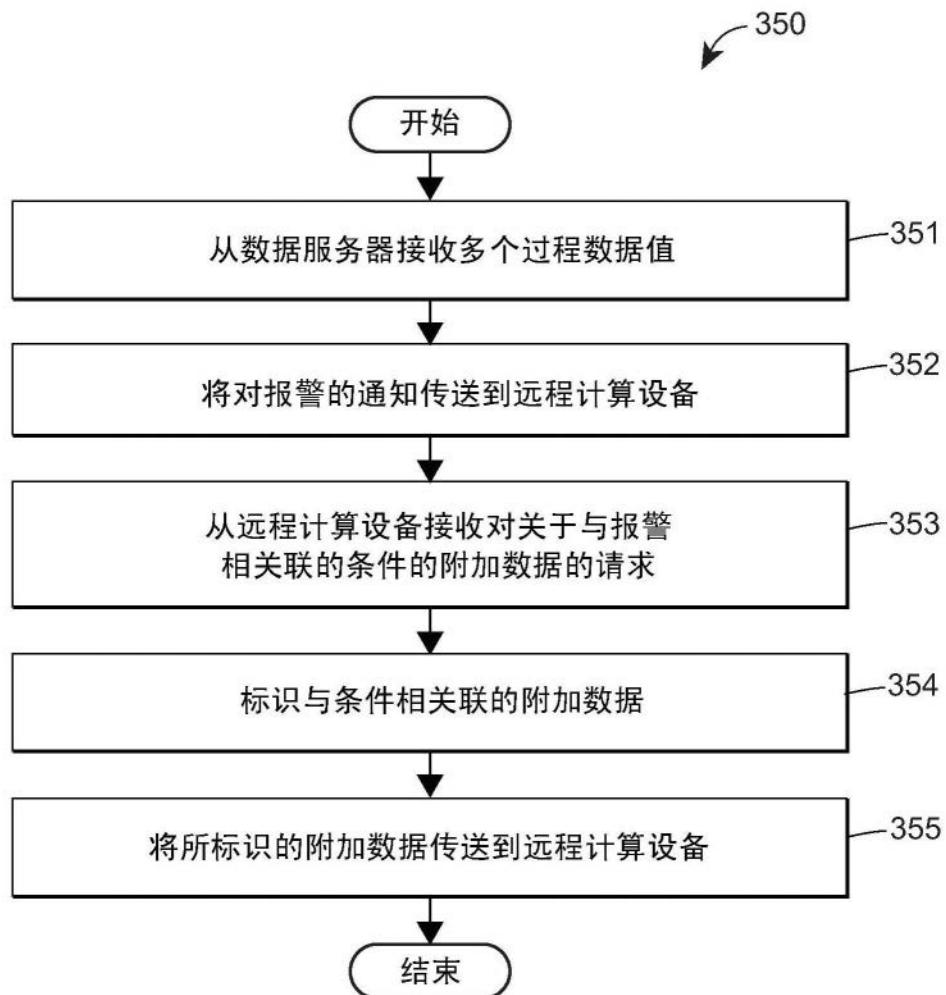


图2P

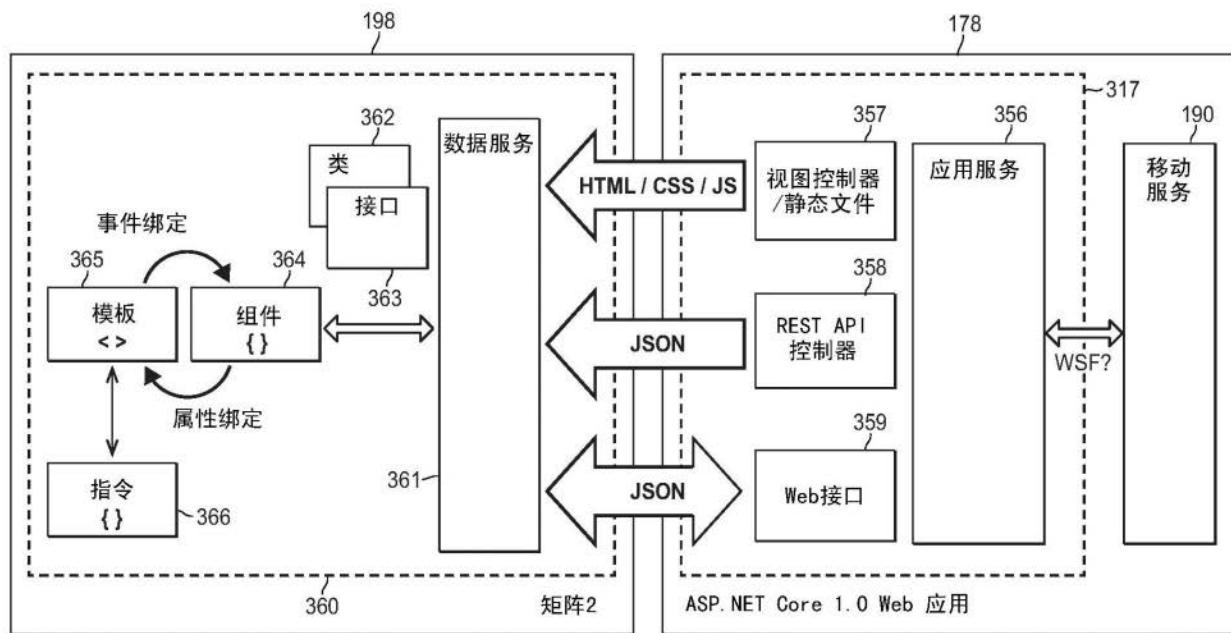


图2Q

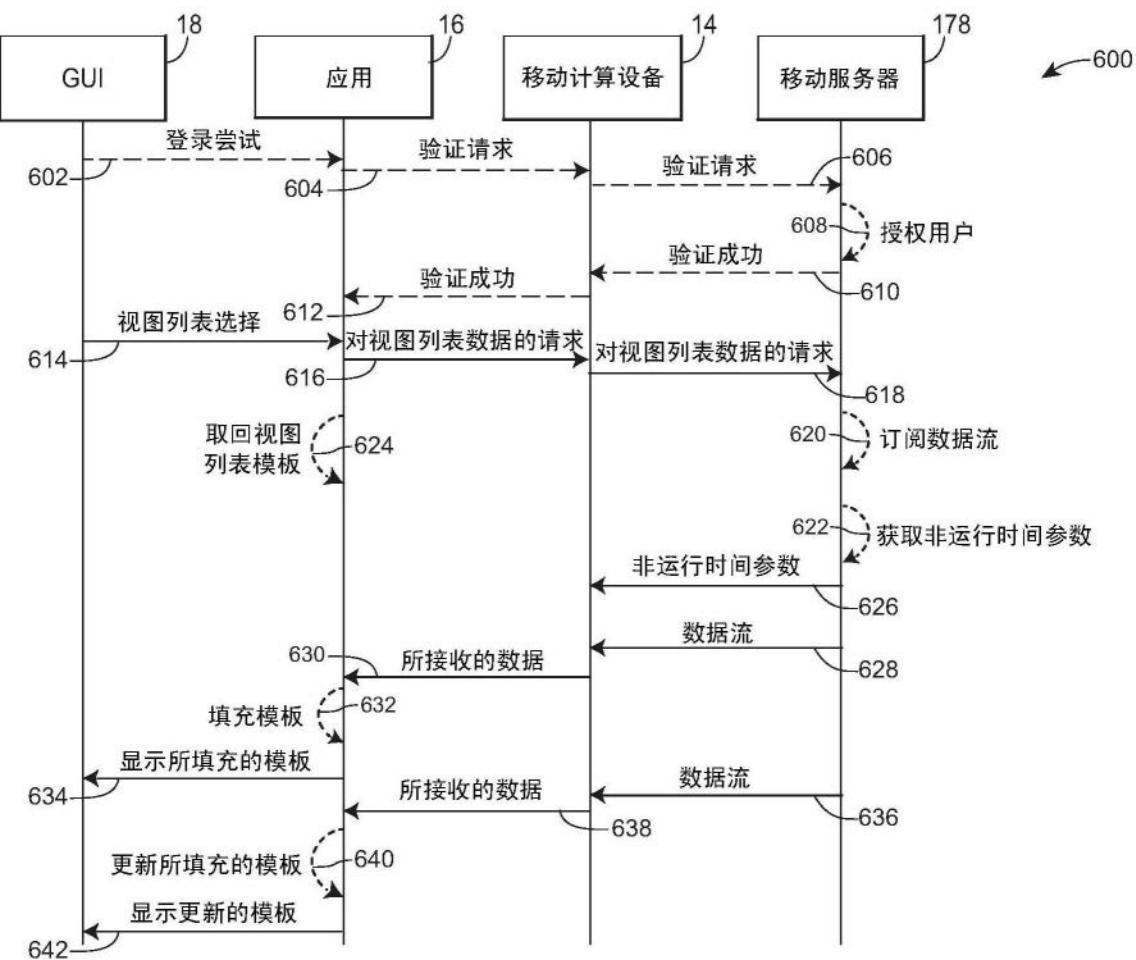


图3A



图3B



图3C

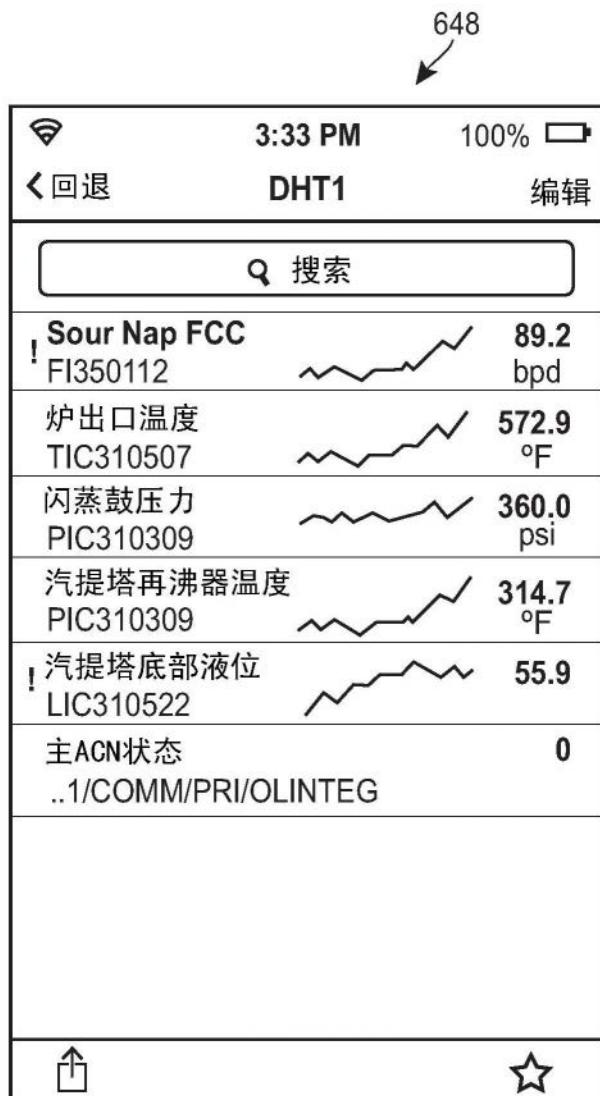


图3D

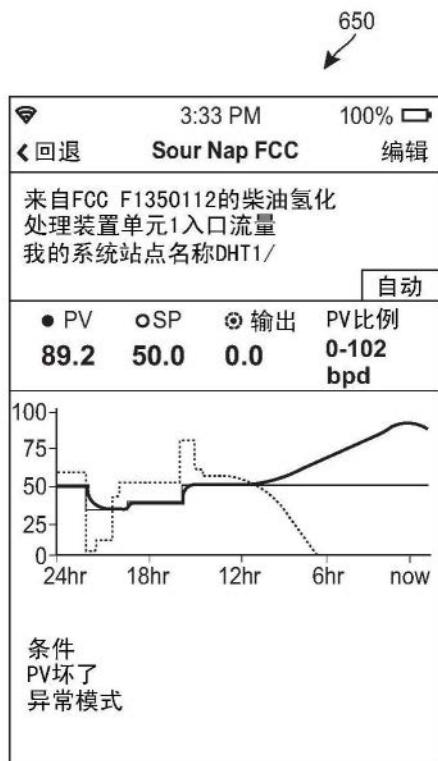


图3E

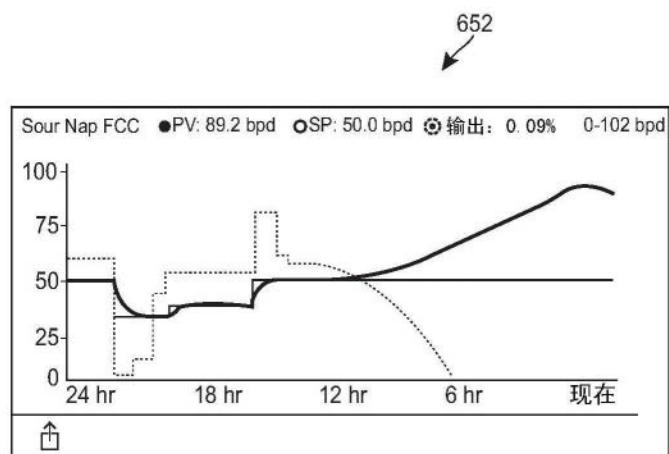


图3F



图3G

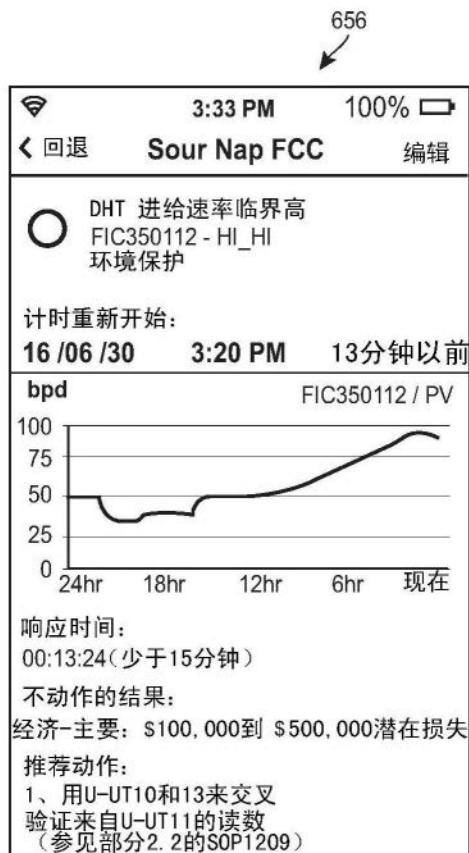


图3H

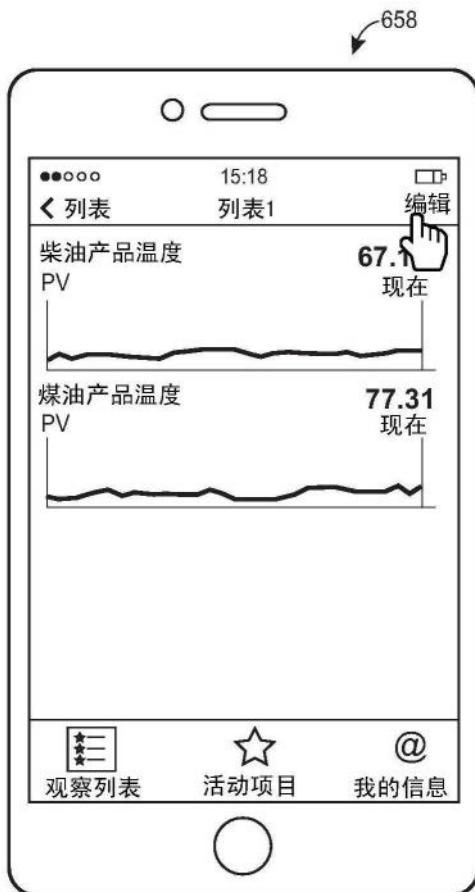


图3I

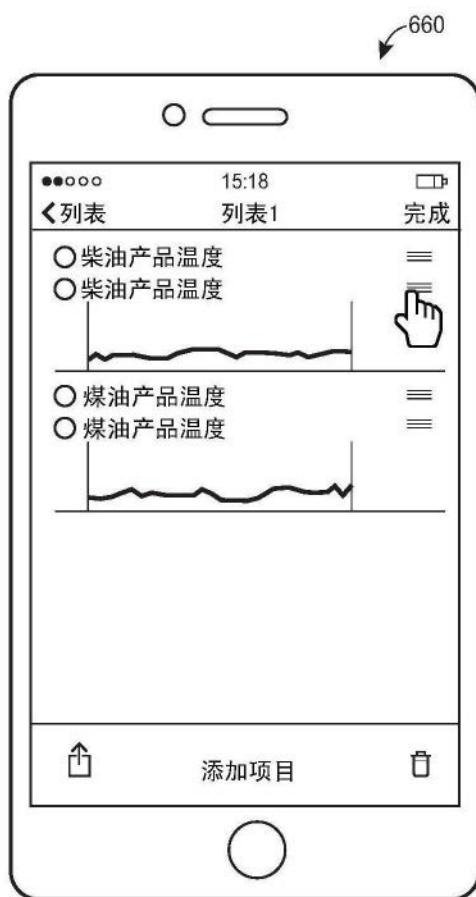


图3J

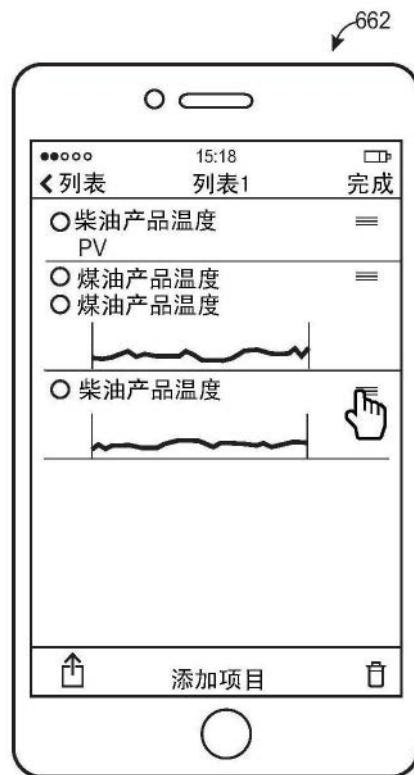


图3K

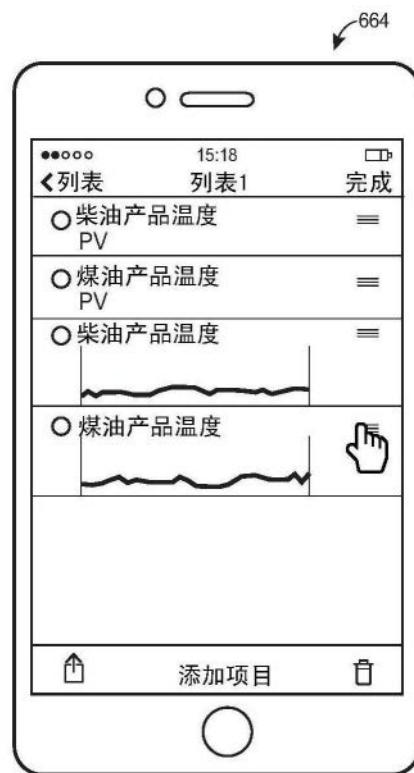


图3L

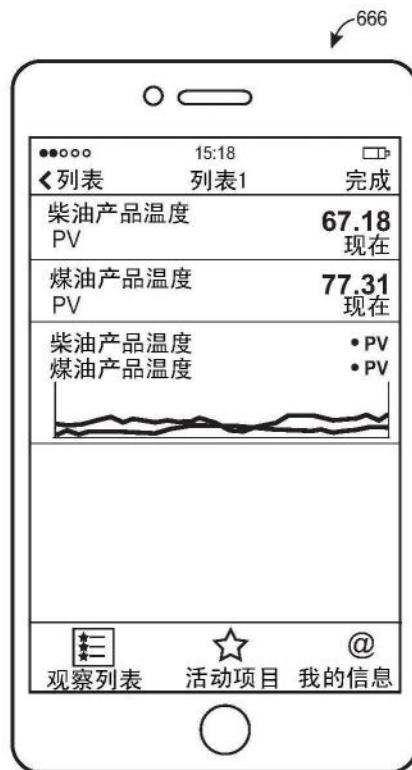


图3M

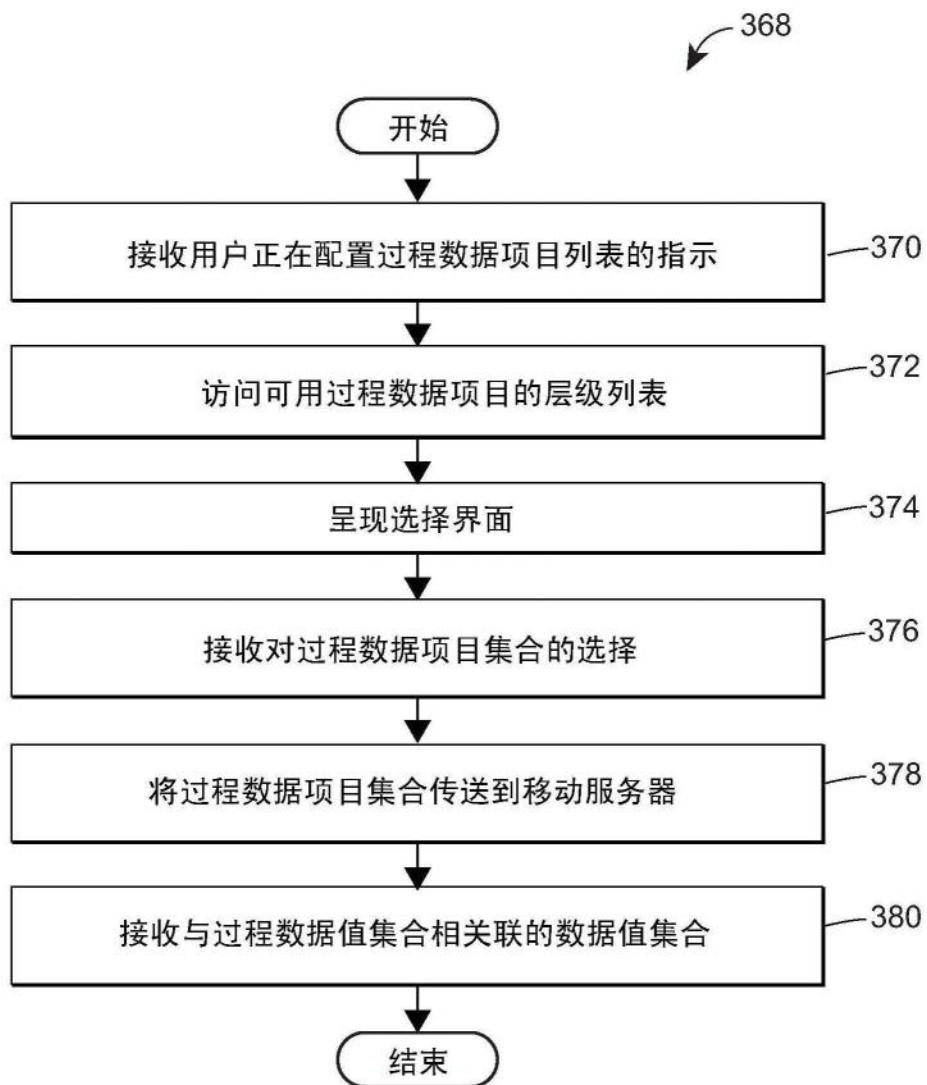


图3N

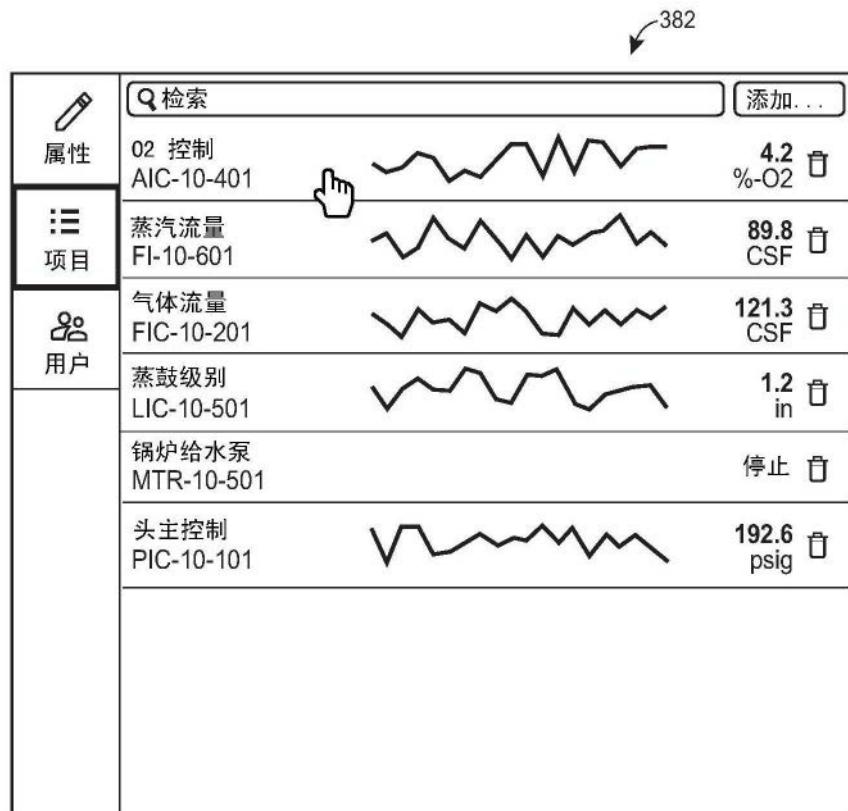


图3P



图3Q

386

功能分类	
<input checked="" type="checkbox"/> DeltaV_ 站点1	未分类的
> <input type="checkbox"/> 区域_A	装备保护
> <input checked="" type="checkbox"/> 锅炉区域	环境保护
> <input checked="" type="checkbox"/> 锅炉1	产品质量
> <input checked="" type="checkbox"/> 锅炉2	过程效率
> <input type="checkbox"/> 空气	安全
> <input type="checkbox"/> 蒸鼓	额外分类
> <input type="checkbox"/> 燃料	额外分类
> <input type="checkbox"/> 烟囱	额外分类
<input checked="" type="checkbox"/> PIC 11-401-锅炉2头压力	额外分类
> <input checked="" type="checkbox"/> 锅炉3	额外分类
> <input checked="" type="checkbox"/> 锅炉4	优先级
> <input type="checkbox"/> 小_ 单元	15-关键的
> <input type="checkbox"/> DHT_ 区域	14-提示的
> <input type="checkbox"/> DHT1	11-警告
> <input type="checkbox"/> DHT2	7-劝告的
> <input type="checkbox"/> 加热器	5- ING_PV
> <input type="checkbox"/> 反应器	3-记录
> <input type="checkbox"/> 分离器	
< <input type="checkbox"/> >	
	类别
	过程
	设备
	硬件

图3R

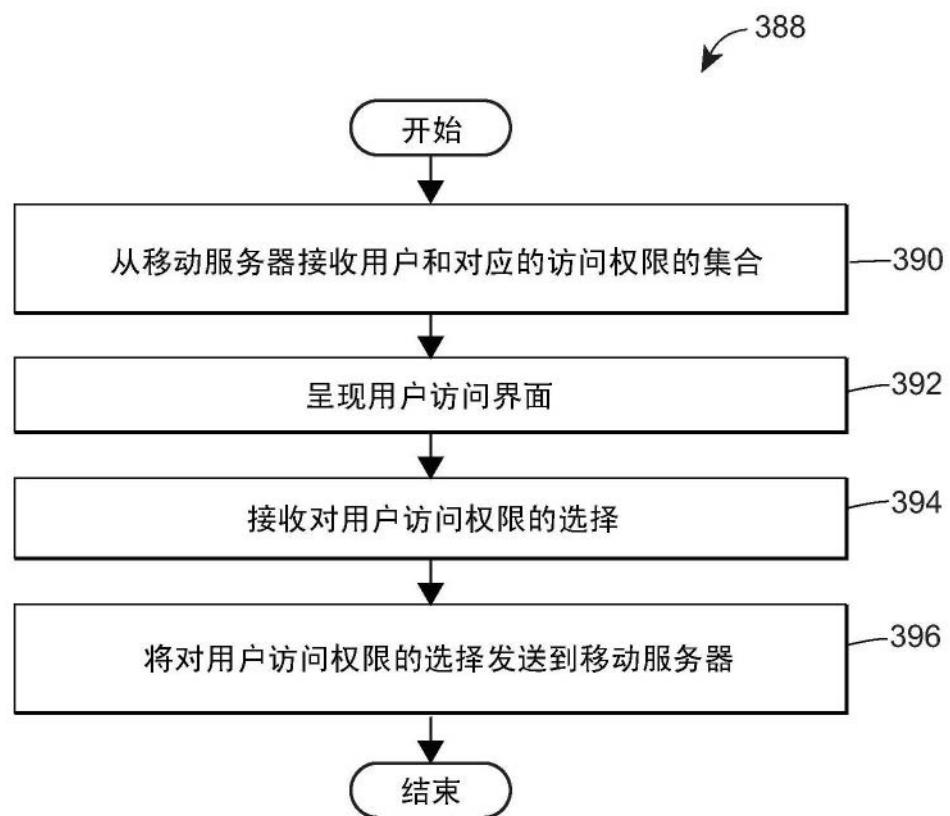


图3S

398

 属性	过滤器用户/组
	▲ 回 用户
	<input type="checkbox"/> BOB
	<input type="checkbox"/> JENNY
	<input checked="" type="checkbox"/> NICK
 过滤器	<input type="checkbox"/> RALPH
	<input type="checkbox"/> RICK
	▲ □ 组
	<input type="checkbox"/> DHT操作员
	<input type="checkbox"/> 环境
 报警	<input type="checkbox"/> FCC操作员
	<input type="checkbox"/> 安全
	<input type="checkbox"/> 塔操作员

图3T