



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110297468 B

(45) 授权公告日 2024.10.15

(21) 申请号 201910207091.9

(51) Int.CI.

(22) 申请日 2019.03.19

G05B 19/418 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110297468 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2019.10.01

JP 2017076164 A, 2017.04.20

(30) 优先权数据

JP H05108412 A, 1993.04.30

15/928,354 2018.03.22 US

US 8996449 B2, 2015.03.31

(73) 专利权人 费希尔-罗斯蒙特系统公司

审查员 祝文菲

地址 美国德克萨斯州

(72) 发明人 S·N·霍克尼斯

(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 胡欣

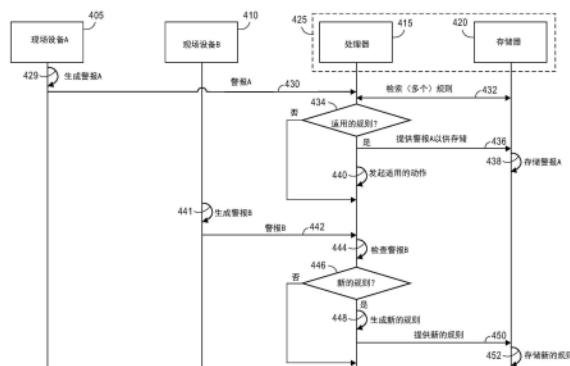
权利要求书4页 说明书20页 附图7页

## (54) 发明名称

用于管理与过程控制系统的设备相关联的警报的系统和方法

## (57) 摘要

描述了用于管理与过程工厂中的过程控制系统的设备相关联的警报的技术。根据某些方面，设备集合可以生成警报集合并将所述警报集合传送到资产管理系统，该资产管理系统可以检查所述警报集合并确定(多个)规则是否适用。在实施例中，所述规则可以指定应当如何存储警报集合以及响应于存储该警报集合而要发起的动作。所述资产管理系统可以进一步自动生成要应用于设备的警报的新的规则，以进一步细化对所述警报的管理。



1. 一种管理与过程工厂中的设备集合相关联的警报的计算机实现的方法,其中,所述设备集合中的至少一些设备通信地连接,以在运行时期间在所述过程工厂中操作以使得所述过程工厂的过程控制系统能够控制过程集合,所述方法包括:

在计算设备处,从所述设备集合中的设备接收与所述设备在所述过程工厂中的操作相关联的警报;

从存储器中访问用于管理警报的规则集合,其中,所述规则集合中的规则:(i)适用于所述警报,并且(ii)指定存储位置;

将所述警报与所述存储位置相关联,其中,所述规则和所述存储位置中的一个或多个指定要发起的动作;

响应于将所述规则与所述存储位置相关联,发起所述动作;

确定所述警报已经与所述存储位置相关联达至少阈值时间量;以及

响应于所述确定,发起附加动作。

2. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,其特征在于,发起所述动作包括:

抑制所述警报以免被呈现在用户接口上。

3. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,其特征在于,发起所述动作包括:

生成指示所述警报的通知;以及

将所述通知发送到电子设备。

4. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,其特征在于,还包括:

在所述计算设备处,从所述设备接收与所述设备在所述过程工厂中的操作相关联的附加警报;

确定所述规则适用于所述附加警报;以及

响应于确定所述规则适用于所述附加警报,将所述附加警报与所述存储位置相关联。

5. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,其特征在于,所述警报指定严重程度,并且其中,访问用于管理警报的规则集合包括:

从所述规则集合中标识出所述规则,其中,所述警报的严重程度与所述规则的指定严重程度匹配。

6. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,其特征在于,所述警报指定严重程度,并且其中,访问用于管理警报的规则集合包括:

从所述规则集合中标识出所述规则,其中,(i)所述警报的严重程度与所述规则的指定严重程度匹配,以及(ii)所述设备与所述规则的指定设备匹配。

7. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,其特征在于,访问用于管理警报的规则集合包括:

从所述规则集合中标识出所述规则,其中,所述设备与所述规则的指定设备匹配。

8. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,其特征在于,发起附加动作包括:

将所述警报与所述存储位置去关联。

9. 一种用于管理与过程工厂中的设备集合相关联的警报的管理系统,所述系统通信地连接到所述设备集合,其中,所述设备集合中的至少一些设备通信地连接,以在运行时期间在所述过程工厂中操作以使得所述过程工厂的过程控制系统能够控制过程集合,包括:

存储器,所述存储器(i)被至少部分地分段为存储位置集合,以及(ii)存储用于管理警

报的规则集合;以及

处理器,所述处理器与所述存储器接口连接,并且被配置为:

从所述设备集合中的设备接收与所述设备在所述过程工厂中的操作相关联的警报,

从所述存储器访问所述规则集合,其中,所述规则集合中的规则:

(i) 适用于所述警报,以及 (ii) 指定所述存储位置集合中的存储位置,

在所述存储器中将所述警报与所述存储位置相关联,其中,所述规则和所述存储位置中的一个或多个指定要发起的动作,以及

响应于将所述规则与所述存储位置相关联,发起所述动作;

确定所述警报已经与所述存储位置相关联达至少阈值时间量;以及

响应于所述确定,发起附加动作。

10. 根据权利要求9所述的管理系统,其特征在于,为了发起所述动作,所述处理器被配置为:

抑制所述警报以免被呈现在用户接口上。

11. 根据权利要求9所述的管理系统,其特征在于,为了发起所述动作,所述处理器被配置为:

生成指示所述警报的通知,以及

使得所述通知发送到电子设备。

12. 根据权利要求9所述的管理系统,其特征在于,所述处理器还被配置为:

从所述设备接收与所述设备在所述过程工厂中的操作相关联的附加警报,

确定所述规则适用于所述附加警报,以及

响应于确定所述规则适用于所述附加警报,在所述存储器中将所述附加警报与所述存储位置相关联。

13. 根据权利要求9所述的管理系统,其特征在于,所述警报指定严重程度,并且其中,为了访问用于管理警报的所述规则集合,所述处理器被配置为:

从所述规则集合中标识出所述规则,其中,所述警报的严重程度与所述规则的指定严重程度匹配。

14. 根据权利要求9所述的管理系统,其特征在于,所述警报指定严重程度,并且其中,为了访问用于管理警报的所述规则集合,所述处理器被配置为:

从所述规则集合中标识出所述规则,其中, (i) 所述警报的严重程度与所述规则的指定严重程度匹配,以及 (ii) 所述设备与所述规则的指定设备匹配。

15. 根据权利要求9所述的管理系统,其特征在于,为了访问用于管理警报的所述规则集合,所述处理器被配置为:

从所述规则集合中标识出所述规则,其中,所述设备与所述规则的指定设备匹配。

16. 根据权利要求9所述的管理系统,其特征在于,为了发起所述附加动作,所述处理器被配置为:

将所述警报与所述存储位置去关联。

17. 一种生成用于管理与过程工厂中的设备集合相关联的警报的规则的计算机实现的方法,其中,所述设备集合中的至少一些设备通信地连接,以在运行时期间在所述过程工厂中操作以使得所述过程工厂的过程控制系统能够控制过程集合,所述方法包括:

在计算设备处,从所述设备集合中的设备接收与所述设备在所述过程工厂中的操作相关联的警报;

根据所述警报确定应当抑制与所述设备的操作相关联的后续警报;

基于确定应当抑制所述设备的后续警报,为所述设备建立新的规则,其中,所述新的规则指定与所述设备的操作相关联的警报的存储位置;

在所述计算设备处,从所述设备接收与所述设备的操作相关联的后续警报;以及

在接收到所述后续警报之后,将所述后续警报与由所述新的规则指定的所述存储位置相关联。

18. 根据权利要求17所述的计算机实现的方法,其特征在于,根据所述警报,确定应当为所述设备建立所述新的规则包括:

确定针对所述设备不存在的规则。

19. 根据权利要求17所述的计算机实现的方法,其特征在于,为所述设备建立所述新的规则包括:

为所述设备建立所述新的规则,其中,所述新的规则进一步指定要将指示与所述设备的操作相关联的警报的电子通信引导到的地址。

20. 根据权利要求17所述的计算机实现的方法,其特征在于,为所述设备建立所述新的规则包括:

为所述设备建立所述新的规则,其中,所述新的规则进一步指定指示与所述设备的操作相关联的警报的工作命令被生成。

21. 根据权利要求17所述的计算机实现的方法,其特征在于,还包括:

存储所述新的规则以供后续访问。

22. 根据权利要求17所述的计算机实现的方法,其特征在于,将所述后续警报与由所述新的规则指定的所述存储位置相关联包括:

确定所述新的规则适用于所述后续警报;以及

将所述后续警报与由所述新的规则指定的所述存储位置相关联。

23. 一种用于管理与过程工厂中的设备集合相关联的警报的管理系统,所述系统通信地连接到所述设备集合,其中,所述设备集合中的至少一些设备通信地连接,以在运行时期间在过程工厂中操作以使得所述过程工厂的过程控制系统能够控制过程集合,包括:

存储器,所述存储器:(i)被至少部分地分段为存储位置集合,以及(ii)存储用于管理警报的规则集合;以及

处理器,所述处理器与所述存储器接口连接,并被配置为:

从所述设备集合中的设备接收与所述设备在所述过程工厂中的操作相关联的警报,

根据所述警报确定应当抑制与所述设备的操作相关联的后续警报,基于确定应当抑制所述设备的后续警报,为所述设备建立新的规则,其中,所述新的规则指定与所述设备的操作相关联的警报的存储位置,

从所述设备接收与所述设备的操作相关联的后续警报,以及

在接收到所述后续警报之后,在所述存储器中将所述后续警报与由所述新的规则指定的所述存储位置相关联。

24. 根据权利要求23所述的管理系统,其特征在于,为了根据所述警报确定应当为所述

设备建立所述新的规则,所述处理器被配置为:

确定不存在针对所述设备的规则。

25. 根据权利要求23所述的管理系统,其特征在于,所述新的规则进一步指定要将指示与所述设备的操作相关联的警报的电子通信引导到的地址。

26. 根据权利要求23所述的管理系统,其特征在于,所述新的规则进一步指定指示与所述设备的操作相关联的警报的工作命令被生成。

27. 根据权利要求23所述的管理系统,其特征在于,所述处理器还被配置为:

使得所述存储器存储所述新的规则以供后续访问。

28. 根据权利要求23所述的管理系统,其特征在于,为了在所述存储器中将所述后续警报与由所述新的规则指定的所述存储位置相关联,所述处理器被配置为:

确定所述新的规则适用于所述后续警报,以及

在所述存储器中将所述后续警报与由所述新的规则指定的所述存储位置相关联。

## 用于管理与过程控制系统的设备相关联的警报的系统和方法

### 技术领域

[0001] 本公开内容总体涉及与过程控制系统中的设备或资产相关联的警报，并且具体地，涉及有效地且高效地实现和操作管理系统以有效地且高效地管理由设备或资产生成的警报。

### 背景技术

[0002] 分布式过程控制系统(如在化学、石油、工业或其它过程工厂中用于制造、精炼、变换、生成或生产物理材料或产品的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/数字总线或经由一个或多个无线通信链路或网络来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、液位和流量传感器)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、测量过程和/或环境参数(诸如温度、流量或压力等))以控制在过程工厂或系统内执行的一个或多个过程。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。通常也位于工厂环境内的过程控制器接收指示由现场设备作出的过程测量的信号和/或与现场设备有关的其它信息，并执行运行例如不同控制模块的控制器应用，这些控制模块制定过程控制决策、基于所接收的信息生成控制信号，并与正在现场设备中执行的控制模块或块协调，现场设备为诸如HART®、WirelessHART®和FOUNDATION®Fieldbus现场设备。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，从而控制过程工厂或系统的至少一部分的操作，例如，以控制在工厂或系统内运行或执行的一个或多个工业过程的至少一部分。通常也位于工厂环境内的I/O设备通常被设置在控制器和一个或多个现场设备之间，并且(例如，通过将电信号转换成数字值，反之亦然)使得它们之间的通信成为可能。如本文所使用的，现场设备、控制器和I/O设备通常被称为“过程控制设备”，并且通常位于、设置或安装在过程控制系统或工厂的现场环境中。

[0003] 此外，在许多过程或工业工厂中，过程控制网络包括安全仪表系统(SIS)，其操作以检测过程工厂内的重大安全相关问题，并当发生可能在工厂中引起或导致严重危害的问题(诸如有毒化学品的泄漏，爆炸等)时，自动关闭或打开阀、从设备中移除功率、切换工厂内的流量等。除了标准过程控制器以外，这些安全系统通常还具有一个或多个分开的控制器，这些分开的控制器被称为安全系统逻辑解算器，其经由安装在过程工厂内的分开的总线、通信线路或无线网络连接到安全现场设备。逻辑解算器执行安全仪表功能(SIF)例程，这些安全仪表功能例程使用安全现场设备来检测与重大事件相关联的过程条件(诸如某些安全开关或关闭阀的位置、过程中的上溢或下溢、重要功率生成或控制设备的操作、故障检测设备的操作等)，从而检测过程工厂内的事件。当检测到事件(该事件可能是单个状况或同时发生的两个或更多个状况)时，安全控制器采取某种行动来限制该事件的有害性质，诸如关闭阀、关闭设备、从工厂的各部分移除功率等。通常，这些动作包括将安全设备切换到跳闸或“安全”操作模式，该操作模式被设计为防止过程工厂内的严重或危险状况。

[0004] 在两种情况下,来自现场设备、控制器和安全系统逻辑解算器(也被称为安全控制器)的信息通常通过数据高速公路或通信网络提供给一个或多个其它硬件设备,诸如操作员工作站、个人计算机或其他类型的具有用户接口的计算设备、数据历史记录库、报告生成器、集中式数据库、或者其它通常被放置在控制室或远离工厂的较恶劣的现场环境的其它位置处(例如,被放置在过程工厂的后端环境中)的集中管理计算设备。这些硬件设备中的每一个通常跨过程工厂或过程工厂的一部分是集中的。这些硬件设备运行可例如使控制或安全系统操作员能够执行与控制过程和/或操作过程工厂有关的功能的应用,功能为诸如改变过程控制例程或安全例程的设置,修改过程控制器、安全系统控制器、现场设备等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、过程控制器或安全系统控制器生成的警报或警告,出于培训人员或测试过程控制软件的目的对过程的操作进行模拟,保持并更新配置数据库等。硬件设备、控制器和现场设备所利用的数据高速公路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销售的DeltaV<sup>TM</sup>控制系统包括多个应用,这些应用存储在位于过程工厂内的不同位置处的不同设备内并由这些不同的设备执行。配置应用驻留在过程控制系统或工厂的后端环境中的一个或多个工作站或计算设备中,其使得用户能够创建或更改过程控制模块,并经由数据高速公路将这些过程控制模块下载到专用的分布式控制器中。通常,这些控制模块由通信互连的功能块组成,这些功能块是面向对象的编程协议中的对象,这些对象基于到其的输入执行控制方案内的功能并且向控制方案内的其它功能块提供输出。配置应用还可以允许配置设计者创建或改变操作员接口,这些操作员接口由查看应用用来向操作员显示数据以及使得操作员能够在过程控制例程内改变设置,诸如设定点。每一个专用控制器(诸如过程控制器和安全系统控制器),以及在一些情况下,一个或多个现场设备存储并执行相应的控制器或安全应用,该应用运行分配并下载到其上的控制模块以实现实际的过程控制和安全系统功能。

[0006] 此外,一个或多个用户接口设备或者可以在一个或多个用户接口设备上执行的工厂显示应用(诸如操作员工作站、与操作员工作站和数据高速公路通信连接的一个或多个远程计算设备等等)经由数据高速公路从控制器和现场设备接收数据,并经由用户接口屏幕将该数据显示给过程控制系统设计员、操作员或用户。这些用户接口设备或应用可以提供按照由工厂中的不同用户执行的动作定制的许多不同视图中的任何一个,诸如操作员的视图、工程师的视图、技术人员的视图等。此外,数据历史记录应用通常被存储在数据历史记录设备中并由其执行,该数据历史记录设备收集并存储跨数据高速公路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公路的另一个计算机中运行,以存储当前的过程控制例程配置以及与之相关联的数据。替代地,配置数据库可以位于与配置应用相同的工作站中。

[0007] 由控制和/或安全系统操作员、维护系统操作员等执行的重要活动中的一个重要活动涉及查看由各种设备、控制例程、安全系统例程、维护例程等在工厂操作期间生成的警报和警告并对其作出响应。通常,过程控制操作员、安全系统操作员、维护人员等查看由用户接口应用提供的用户接口显示屏,该用户接口应用在通常处于工厂的远离实际现场设备的后端环境内的工作站、手持设备等以及处于工厂的现场环境内的其它现场设备上执行。在操作期间,用户接口应用可以向用户呈现多个可能的预先配置的工厂显示之一,其中,每

一个工厂显示通常都描绘工厂的某个区域、单元、部分或其它部分。众所周知，物理过程元件(诸如，被利用来控制过程工厂中的过程的阀、传感器等)可根据管道和仪表图(P&ID)和/或、工厂车间布局和/或过程控制系统或安全系统布局的其他计划或“蓝图”来描绘。另外，这些用户接口应用通常显示横幅或其它显示，其指示工厂内的设备和逻辑模块已经生成或发起的各警报或警告中的一些或全部。横幅通常描绘与在工厂内已经发起的每一个警报或警告相关联的图标，并且这些图标可基于警报或警告或者警报或警告的源的严重性、优先级、位置或其它标准来被组织、颜色编码、显示为纯色图标或闪烁图标等。

[0008] 通常，过程工厂包含上百个(如果不是上千个的话)控制和监控生产过程的设备。这些设备中的每一个每天都能够生成多个警报。另外，许多警报可能是无关的(例如，诸如针对不在使用的空管道的警报)或者原本不会引起实际问题。此外，一些对过程不重要且处于警报状态的设备可能不具有维修的紧急性，并且因此可被放置在列表中，以便在下次计划停机或工厂周转时进行维修，但可继续生成警报。至少出于这些原因，管理警报既费时又困难。因此，各系统和方法有机会有效地且高效地管理与过程控制系统相关联的警报。

## 发明内容

[0009] 公开了用于管理与过程工厂的过程控制系统相关联的警报的系统和方法。在过程控制系统的操作期间，过程控制设备集合可以生成警报并将警报发送到诸如工作站之类的计算设备。所述计算设备可以检查警报并确定规是否适用于(多个)警报或者是否应当建立新的规则。通常，规则可以指定可以与(多个)警报相关联的存储位置。如果规则适用于所接收的警报，则计算设备可以将警报与由该规则指定的存储位置相关联。替代地，所述计算设备可以建立适用于从所述设备接收到的后续警报的新的规则。

[0010] 在实施例中，提供了一种管理与过程工厂中的设备集合相关联的警报的计算机实现方法，其中，所述设备集合中的至少一些设备通信地连接以在运行时期间在所述过程工厂中操作，以使得所述过程工厂的过程控制系统能够控制过程集合。所述方法可以包括：在计算设备处，从所述设备集合中的设备处接收与所述设备在所述过程工厂中的操作相关联的警报；从存储器中访问用于管理警报的规则集合，其中，所述规则集合中的规则(i)适用于所述警报，并且(ii)指定存储位置；将所述警报与所述存储位置相关联，其中，所述规则和所述存储位置中的一个或多个指定要发起的动作；以及响应于将所述规则与所述存储位置相关联，发起所述动作。

[0011] 在另一实施例中，提供了一种用于管理与过程工厂中的设备集合相关联的警报的管理系统，其中，所述系统通信地连接到所述设备集合，并且其中，将所述设备集合中的至少一些设备通信地连接以在运行时期间在过程工厂中操作，以使得过程工厂的过程控制系统能够控制过程集合。所述系统可以包括：存储器，所述存储器(i)被至少部分地分段为存储位置的集合，以及(ii)存储用于管理警报的规则集合；以及，处理器，所述处理器与所述存储器接口连接(interface)，并且被配置为：从所述设备集合中的设备中接收与所述设备在所述过程工厂中的操作相关联的警报；从所述存储器中访问所述规则集合，其中，所述规则集合中的规则(i)适用于所述警报，以及(ii)指定所述存储位置集合中的存储位置；在所述存储器中将所述警报与所述存储位置相关联，其中，所述规则和所述存储位置中的一个或多个指定要发起的动作，以及响应于将所述规则与所述存储位置相关联，发起所述动作。

[0012] 在又一实施例中,提供了一种生成用于管理与过程工厂中的设备集合相关联的警报的规则的计算机实现的方法,其中,所述设备集合中的至少一些设备通信地连接以在运行时期间在过程工厂中操作,以使得所述过程工厂的过程控制系统能够控制过程集合。所述方法可以包括:在计算设备处,从所述设备集合中的设备处接收与所述设备在所述过程工厂中的操作相关联的警报;根据所述警报确定应当为所述设备建立新的规则;为所述设备建立所述新的规则,其中,所述新的规则指定与所述设备的操作相关联的警报的存储位置;在所述计算设备处,从所述设备接收与所述设备的操作相关联的后续警报;以及在接收到所述后续警报之后,将所述后续警报与由所述新的规则指定的存储位置相关联。

[0013] 在再一实施例中,提供了一种用于管理与过程工厂中的设备集合相关联的警报的管理系统,其中,所述系统通信地连接到所述设备集合,并且其中,所述设备集合中的至少一些设备通信连接以在运行时期间在过程工厂中操作,以使得过程工厂的过程控制系统能够控制过程集合。所述系统可以包括:存储器,所述存储器(i)被至少部分地分段为存储位置的集合,以及(ii)存储用于管理警报的规则集合;以及,处理器,所述处理器与存储器接口连接,并且被配置为:从所述设备集合的设备处接收与所述设备在所述过程工厂中的操作相关联的警报;根据所述警报确定应当为所述设备建立新的规则;为所述设备建立所述新的规则,其中,所述新的规则指定与所述设备的操作相关联的警报的存储位置;从所述设备处接收与所述设备的操作相关联的后续警报;以及,在接收到所述后续警报之后,在所述存储器中将所述后续警报与由所述新的规则指定的存储位置相关联。

[0014] 这些技术的又一个实施例是一种计算设备,该计算设备包括一个或多个处理器和非瞬态计算机可读介质,该非瞬态计算机可读介质存储实现如本文中所描述的功能的指令。

## 附图说明

[0015] 图1是根据某些实施例的其中可以实现警告管理功能的过程控制系统的框图;

[0016] 图2描绘了根据某些实施例的在操作员工作站上执行的显示应用,该显示应用呈现了示出警告管理的各方面的用户显示接口;

[0017] 图3是根据某些实施例的示例性计算设备的硬件图;

[0018] 图4是根据某些实施例的与管理过程控制系统的警报相关联的信号图;

[0019] 图5是根据某些实施例的与管理与过程工厂中的设备集合相关联的警报相关联的流程图;

[0020] 图6是根据某些实施例的与生成用于管理与过程工厂中的设备集合相关联的警报的规则相关联的流程图;以及

[0021] 图7是描绘了根据某些实施例的各种所描述的功能的图示。

## 具体实施方式

[0022] 过程工厂的过程控制系统可配置有多个过程控制设备,这些过程控制设备可以被配置为生成与过程控制设备的操作和状况或者由过程控制设备检测到的操作或状况相关的警报。警报可以用于向潜在设备的用户通知问题,以便用户可以查看这些警报以评估这些警报的任何潜在影响和/或采取纠正行动。

[0023] 通常,警报可以与警告不同(或可被认为是一种类型的警告),其中如本文所讨论的警报可专供通常监督或管理过程工厂的操作员使用。相反,警告通常专供负责直接解决问题(例如修理或维护设备)的技术人员或维护人员使用。因此,警报和警告可以以不同的方式来生成、管理和解决。

[0024] 如本文所讨论的,警报可以涉及硬件故障、传感器或控制问题、对过去或即将到来的维护要求的响应或主动报告、和/或类似情况。警报可能具有不同的类型,并且具有不同的严重程度。例如,警报可能具有以下类型中的一个类型:“发生故障”、“维护”、“建议”以及“通信”;并且警报可能具有以下严重程度中的一种:低、中以及高。

[0025] 本实施例描述了一种警报管理系统,其被配置为与过程工厂的过程控制设备通信。警报管理系统被配置为根据存储位置集合自动管理由过程控制设备生成的以及从过程控制设备处接收到的警报。特别地,接收到的警报可基于源过程控制设备、警报的严重性或关键性或两者被自动映射到某些存储位置。

[0026] 根据实施例,警报管理系统和方法可以在将警报映射到存储位置时另外实现某些动作。例如,可以从有效(active)设备警报列表中移除低优先级警报。进一步示例,高优先级警报可以触发电子邮件或其它通信被传送给适当的人员。在实施方式中,警报管理系统和方法可以基于某个标准自动地和自主地生成并实现用于将警报和/或设备映射到存储位置的新的规则。在附加或替代实施方式中,该系统可以使用户能够指定用于将警报和/或设备映射到存储容器的规则。

[0027] 因此,这些系统和方法提供了许多益处。具体地,这些系统和方法有效地且高效地管理由过程控制设备生成的警报,以便降低向过程工厂人员呈现的警报的量。这降低了人员需要花在解决警报上的时间量和努力。另外,这些系统和方法基于监视过程工厂内的状况和操作自动生成新的规则和警报映射,从而进一步改进警报管理系统的操作。应当理解的是,可以预想到其它益处。

[0028] 图1示出了过程工厂、过程控制系统或过程控制环境5,其可以操作以实时控制一个或多个工业过程,并且其中可以实施警报管理系统以在控制系统或工厂5内提供增强的警报管理能力。一般而言,当被调试并在线操作时,过程工厂5包括一个或多个有线或无线过程控制设备、部件或元件,其与控制在过程工厂(其可以是任何类型的过程或工业工厂)内执行的一个或多个过程的过程控制系统配合来执行物理功能。过程工厂5和/或过程控制系统可以包括例如一个或多个有线通信网络和/或一个或多个无线通信网络。另外,过程工厂5或控制系统可以包括集中式数据库,诸如连续、批量、资产管理、配置、历史记录和其它类型的数据库。

[0029] 具体地,图1描绘了具有一个或多个过程控制器和安全控制器的示例性过程工厂、过程控制系统或过程控制环境5的框图,过程控制器和安全控制器接收指示由现场设备作出的过程测量的信号,过程控制器和安全控制器使用一个或多个过程控制和/或安全系统控制例程处理该信息,以生成通过有线或无线过程控制通信链路或网络发送到其它现场设备以控制工厂5中的过程的操作的控制信号。通常,至少一个现场设备执行物理功能(例如,打开或关闭阀、增加或降低温度、进行测量、感测状况等),以控制过程的操作。某些类型的现场设备使用输入/输出(I/O)设备与控制器进行通信。过程控制器、现场设备和I/O设备可以是有线的或无线的,并且过程工厂环境或系统5中可以包括任何数量的有线和无线过程

控制器、现场设备和I/O设备以及其任何组合。

[0030] 例如,图1的系统描绘了具有多个过程控制器11的控制系统,其中过程控制器11中的一些过程控制器经由输入/输出(I/O)卡26和28以有线方式通信地连接到现场设备15-22。此外,过程控制器11中的一些过程控制器经由无线网关35和过程控制数据高速公路10以无线方式或部分无线方式通信地连接到现场设备40-46。过程控制数据高速公路10可以包括一个或多个有线和/或无线通信链路,并且可以使用任何期望的或适合的通信协议(例如以太网协议)来实现。在一些配置(未示出)中,过程控制器11中的一个或多个过程控制器可以使用除数据高速公路或通信网络10之外的一个或多个通信网络通信地连接到无线网关35,诸如通过使用支持任何其它通信协议的任何数量的其它有线或无线通信链路,其它通信协议为例如Wi-Fi或其它符合IEEE 802.11的无线局域网协议、移动通信协议(例如,WiMAX、LTE或其它ITU-R兼容协议)、蓝牙®协议、HART®协议、WirelessHART®协议、Profibus协议、FOUNDATION® Fieldbus协议等。

[0031] 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,其可以操作以使用现场设备15-22和40-46中的至少一些现场设备来实现批处理或连续处理。除了通信地连接到过程控制数据高速公路10之外,控制器11还可以使用与例如标准4-20mA设备、I/O卡26、28和/或任何智能通信协议(诸如FOUNDATION® Fieldbus协议、HART®协议、WirelessHART®协议等)相关联的任何期望的硬件和软件通信地连接到现场设备15-22和40-46中的至少一些现场设备。在图1中,控制器11、现场设备15-22和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。当然,有线现场设备15-22和无线现场设备40-46可以符合任何其它期望的标准或协议,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。

[0032] 图1的过程控制器11各自定义过程控制系统的分开的节点,并且包括实现或监督一个或多个过程控制例程38(例如,存储在存储器32中)的处理器30,其中,这种过程控制例程38在此通常被称为控制模块。处理器30被配置为与现场设备15-22和40-46以及与通信地连接到控制器11的其它节点通信。应当注意的是,如果需要,本文所描述的任何控制例程或模块38可以具有由不同的控制器或其它设备实现或执行的部分。同样地,本文所描述的将在过程控制系统5内实现的控制例程或控制模块38可以采用任何形式,包括软件、固件、硬件等。另外,控制例程38可以以任何期望的软件格式实现,诸如使用面向对象的编程、梯形逻辑、顺序功能图、功能框图,或使用任何其它软件编程语言或设计范例来实现。控制例程或控制模块38可以存储在任何所需类型的存储器32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38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可以被配置为以任何期望的方式实现控制策略或控制例程。

[0033] 在一种情况下,控制器11使用由通常被称为功能块的事物定义的控制模块38来实现控制策略,其中每一个功能块都是整个控制例程的对象或其它部分(例如,子例程),并且(经由称为链路的通信)与其它功能块一起操作以在过程控制系统5内实现过程控制回路。基于控制的功能块通常执行输入功能(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(该输出功能控制某个设备(诸如阀)的操作以执行过程控制系统5内的某个物理功能)中的一个功能。当然,存在混合和其它类型的功能块。功能块可以被存储在控制器11中并由控制器11执行,当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(例如HART®设备)或与之相关联时通常是这种情况,或者功能块可以被存储在现场设备本身中并由现场设备本身实现,FOUNDATION® Fieldbus设备可以是这种情况。因此,如将理解的是,控制器11可以包括一个或多个控制例程38,其可以实现通过执行这些功能块中的一个或多个功能块来执行的一个或多个控制回路。

[0034] 有线现场设备15-22可以是任何类型的设备,诸如传感器、阀、变送器、定位器等,而I/O卡26和28可以是符合任何所需的通信或控制器协议的任何类型的I/O设备。在图1中,现场设备15-18是通过模拟线路或组合的模拟与数字线路与I/O卡26进行通信的标准4-20mA设备或HART®设备,而现场设备19-22是使用FOUNDATION® Fieldbus通信协议通过数字总线与I/O卡28进行通信的智能设备(诸如FOUNDATION® Fieldbus现场设备)。然而,在一些实施例中,附加地或替代地,有线现场设备15-22中的至少一些有线现场设备和/或I/O卡26、28中的至少一些I/O卡可以使用过程控制数据高速公路10和/或通过使用其它适合的控制系统协议(例如,Profibus、DeviceNet、Foundation Fieldbus、ControlNet、Modbus、HART等)与控制器11进行通信。

[0035] 在图1的系统中,无线现场设备40-46使用无线协议(例如WirelessHART®协议)经由无线过程控制通信网络70进行通信。这种无线现场设备40-46可以直接与无线网络70中也被配置为(例如,使用该无线协议或另一种无线协议)无线通信的一个或多个其它设备或节点进行通信。为了与未被配置为无线通信的一个或多个其它节点进行通信,无线现场设备40-46可以利用连接到过程控制数据高速公路10或另一个过程控制通信网络的无线网关35。无线网关35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、有线设备11-28和/或过程控制工厂5的其它节点或设备之间的通信耦合。例如,无线网关35可以通过使用过程控制数据高速公路10和/或通过使用过程工厂5的一个或多个其它通信网络来提供通信耦合。

[0036] 类似于有线现场设备15-22,无线网络70的无线现场设备40-46执行过程工厂5内的物理控制功能,例如,打开或关闭阀、进行对过程参数的测量等。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35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。

[0037] 在过程工厂5的一些配置中,无线网络70包括非无线设备。例如,在图1中,现场设备48被描绘为传统的4-20mA设备,并且现场设备50被描绘为有线HART®设备。为了在网络70内通信,现场设备48和50经由无线适配器52a、52b连接到无线通信网络70。无线适配器52a、52b支持无线协议(诸如WirelessHART),并且还可以支持一个或多个其它通信协议,诸如Foundation® Fieldbus、PROFIBUS、DeviceNet等。另外,在一些配置中,无线网络70包括一个或多个网络接入点55a、55b,该一个或多个网络接入点可以是与无线网关35进行有线通信的分开的物理设备,或者可以与无线网关35一起作为集成设备来提供。无线网络70还可以包括用于将分组从一个无线设备转发到无线通信网络70内的另一个无线设备的一个或多个路由器58。在图1的示例性系统中,无线设备40-46和52-58通过无线通信网络70的无

线链路60和/或经由过程控制数据高速公路10彼此通信并与无线网关35通信。

[0038] 此外,过程控制器11中的一个或多个过程控制器可以连接到安全逻辑解算器或安全系统控制器72,安全逻辑解算器或安全系统控制器72又连接到安全系统现场设备或资产74。安全控制器72可以直接连接到现场设备74(如图1所示)或者可以经由一个或多个I/O设备(图1中未示出)连接到现场设备74,并且无论如何都可以经由任何有线或无线通信链路连接到现场设备74。同样地,现场设备74可以是出于安全目的在工厂内执行任何类型的物理功能或感测功能的任何类型的设备,并且可以符合上述任何通信协议或其它通信协议。同样地,安全控制器72可以将一个或多个安全系统逻辑模块76(在此称为安全系统模块)存储在存储器77中,并且可以在处理器78上执行这些安全系统模块76。安全系统逻辑模块76可以按以上针对过程控制模块38描述的任何方式来配置,并且可以在安全系统内执行任何期望的功能,包括用户接口功能,诸如警报和报警功能。如果需要,安全逻辑控制器72可以与过程控制器11处于相同或不同的节点中。

[0039] 图1的过程工厂或过程控制系统5还包括一个或多个操作员工作站80,其中的每一个操作员工作站都通信地连接到数据高速公路10,并且其中的每一个操作员工作站都包括存储器和一个或多个计算机处理器。操作员和其它人员可以使用操作员工作站80来配置工厂5和工厂5内的元件,和/或查看并监控过程设备5的运行时操作,以及进行任何诊断、校正、维护和/或可能需要的其它动作。操作员工作站80中的至少一些操作员工作站可以位于工厂5中或附近的各种保护区域中,并且在一些情况下,操作员工作站80中的至少一些操作员工作站可以远程定位,但是仍然与工厂5通信连接。操作员工作站80可以是有线或无线计算设备。

[0040] 示例性过程控制系统5被进一步示为包括配置应用81(存储在操作员工作站80中的至少一个操作员工作站的存储器中并在其处理器上执行)和配置数据库82,其中的每一个还通信地连接到数据高速公路10。如上所述,配置应用81的各种实例可以在一个或多个计算设备上执行,以使得用户能够创建或改变过程控制模块(38)和/或安全系统模块(76)、配置警报管理和查看例程以及支持机制、以及经由数据高速公路10将这些模块和支持机制下载到控制器11、安全逻辑设备72或过程工厂5的其它节点,以及使得用户能够创建或更改在操作员接口设备上执行的操作员接口显示模块,操作员能够经由该操作员接口显示模块查看过程工厂5、查看数据以及更改过程控制例程38、安全系统例程76、工厂5的现场设备15-22和40-58等内的数据设置。配置数据库82存储所创建的(例如,配置的)控制和安全系统模块和/或操作员接口显示模块或例程。如果需要,配置应用81和配置数据库82可以是集中的,并且对过程控制系统5具有统一的逻辑外观,但是配置应用81的多个实例可以在过程控制系统5内同时执行,并且配置数据库82可以跨多个物理数据存储设备实现。如果需要,配置系统的用户接口显示设备可以与操作员工作站80不同,因为配置系统的用户接口设备由配置和开发工程师使用而不管工厂5是否正在实时操作中,然而操作员工作站80通常由控制和安全系统操作员在过程工厂5的实时操作(在本文中也被互换地称为过程工厂5的“运行时”操作)期间使用。

[0041] 示例性过程控制系统5还包括数据历史记录应用83和数据历史记录数据库84,其中的每一个数据也都通信地连接到数据高速公路10。数据历史记录应用83操作以收集跨数据高速公路10提供的部分或全部数据,并将数据历史化或存储在历史记录数据库84中以进

行长期存储。类似于配置应用81和配置数据库82,数据历史记录应用83和历史数据库84可以是集中的,并且对过程控制系统5具有统一的逻辑外观,但是数据历史记录应用83的多个实例可以同时在过程控制系统5内执行,并且数据历史记录数据库84可以跨多个物理数据存储设备实现。

[0042] 在一些配置中,过程控制系统5包括一个或多个其它无线接入点85,此一个或多个其它无线接入点使用其它无线协议与其它设备通信,其它无线协议为诸如Wi-Fi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、短波无线电通信(诸如近场通信(NFC)和蓝牙))、或其它无线通信协议。通常,这种的无线接入点85允许手持式或其它便携式计算设备(例如,用户接口设备86)通过相应的无线过程控制通信网络进行通信,该无线过程控制通信网络可以与无线网络70不同并且可以支持与无线网络70不同的无线协议。例如,无线或便携式用户接口设备86可以是由操作员或维护人员在过程工厂5内使用的可移动工作站或诊断测试装备(例如,操作员工作站80中的一个操作员工作站的实例)。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15-22或无线设备40-58)也使用由接入点85支持的无线协议进行通信。

[0043] 在一些配置中,过程控制系统5包括到在最接近的过程控制系统5外部的系统的一个或多个网关87、88。通常,可以为消费者或由过程控制工厂5生成或对其操作的信息的供应商提供这种系统。例如,过程控制工厂5可以包括用于将最接近的过程工厂5与另一个过程工厂通信连接的网关节点87。附加地或替代地,过程控制工厂5可以包括用于将最接近的过程工厂5与外部的公共或私有系统通信连接的网关节点88,公共或私有系统为诸如实验室系统(例如,实验室信息管理系统或LIMS)、操作员轮次数据库、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、另一个提供商的过程控制系统、或其它外部系统。

[0044] 应当注意,尽管图1仅示出了三个控制器11以及有限数量的现场设备15-22和40-46、无线网关35、无线适配器52、接入点55、路由器58、无线过程控制通信网络70、安全系统逻辑设备72、以及安全系统现场设备74被包括在示例性过程工厂5中,但是该示例仅是说明性而非限制性的实施例。任何数量的控制器11和/或安全逻辑设备72可被包括在过程控制工厂或系统5中,并且控制器11和安全逻辑设备72中的任何一个可以与任何数量的有线或无线设备和网络15-22、40-46、35、52、55、58、70和74进行通信以控制工厂5中的过程。

[0045] 此外,应当注意,图1的过程工厂或控制系统5包括由数据高速公路10通信连接的现场环境90(例如,过程工厂车间)和后端环境92。如图1所描绘的,现场环境90包括在其中设置、安装和互连的物理部件(例如,过程控制设备、现场设备、I/O网络、网络元件等),用于操作来在运行时期间控制过程。例如,控制器11,I/O卡26、28,现场设备15-22,以及其它设备和网络部件40-46、35、52、55、58、70和安全逻辑解算器72和安全设备74被定位、设置或以其它方式包括在过程工厂5的现场环境90中。一般而言,在过程工厂5的现场环境90中,使用设置在其中的物理部件接收和处理原材料以生成一个或多个产品。

[0046] 过程工厂5的后端环境92包括诸如计算设备、操作员工作站、数据库或数据池(databank)等通常被防护和/或保护以免受现场环境90的恶劣条件和材料的影响的各种部件。如图1所示,后端环境92包括例如操作员工作站80、用于控制模块和其它可执行模块的

配置或开发系统81、82、数据历史记录系统83、84和/或其它支持过程工厂5的运行时操作的集中管理系统、计算设备和/或功能。在一些配置中,过程工厂5的后端环境92中包括的各种计算设备、数据库和其它部件和装备可在物理上位于不同的物理位置,其中的一些可能在过程工厂5的本地,而其中的一些可能在远程。

[0047] 在设备5的操作期间,如图1所示,操作员工作站80中的一个或多个操作员工作站可以实现用户接口应用95,该用户接口应用95向用户(诸如控制系统操作员)提供各装备的视图以及与该装备相关联的数据。图2将图1的操作员接口80中的一个操作员接口示为包括计算机处理器93和存储器94,该存储器94存储用户接口显示程序或应用95,该用户接口显示程序或应用95在处理器93上执行以向用户提供一个或多个工厂显示视图和/或面板显示视图,以帮助用户执行日常操作,诸如管理工厂、查看工厂中装备的当前状态等。一个这样的工厂显示视图96在图2中示出,并以工厂布局视图或工厂显示97的形式向用户呈现工厂操作的视图。工厂显示97可以基于PI&D图,并且可以描绘诸如阀、罐、变送器(例如,传感器)之类的互连在工厂5内的设备的各种图标或其它表示,并且可以描绘各种重要参数和值(诸如设备标签或名称)、控制系统参考或逻辑、测得的过程参数值等。工厂显示97可以包括用户交互特征或元素,该用户交互特征或元素允许用户与显示97的图形元素进行交互,以查看附加信息、导航到其它工厂显示97、查看关于图形显示中的元素或参数的其它信息视图(诸如弹出窗口)等。工厂显示视图96还可以或替代地包括用于各种设备(诸如控制器、I/O设备、现场设备等)、模块(诸如控制或安全系统模块)或工厂5内的其它容器的一个或多个面板显示98。面板显示通常提供关于设备和/或模块的一些信息,诸如设备或模块的标准图标、标签、名称、描述、制造商、设备类型、与设备或模块相关联的重要参数的一个或多个值等。另外,用户接口显示应用95可以呈现横幅99或其它显示,其可以显示已经在工厂5或工厂5的部分内生成或接收的各种警报的图标(并且在某些情况下,是有效的)。

[0048] 在工厂显示应用或程序95的操作期间,用户可以使用显示视图96来查看各种不同的工厂显示(例如,如由存储在图1的配置数据库82中的不同工厂显示模块或接口模块生成并与之相关联的工厂显示),其中,这些工厂显示中的每一个工厂显示都具有描绘工厂5的各种不同的装备、部分、控制例程等的图形信息。用户可以以标准方式操纵显示视图96,以查看工厂5的相同或不同的部分或区段的详细图形显示、查看(例如,示出控制逻辑的)控制系统显示等。用户还可以选择显示视图96中的各种元素以查看提供关于那些元素的附加信息的一个或多个面板显示98。在一些情况下,面板显示98可以使用户能够改变元件的一个或多个重要参数的值。同样地,用户可以选择横幅99中的警报中的一个警报的图标,并且工厂显示应用95将自动提供与该警报相关联的预设的工厂显示。通常,工厂显示应用95可以在选择警报时与生成该警报的容器(例如,设备或模块)进行通信,以为所选的警报获得关于工厂显示、面板显示的信息以及要在显示视图96中使用或向用户呈现的其他信息。通常,容器可以是物理设备(诸如现场设备、I/O设备等),或者在处理器上执行的逻辑模块(诸如过程控制模块、安全系统逻辑模块等),或任何其它生成警报的实体。图4描述了与警报管理系统和方法相关联的更详细的功能。

[0049] 图3示出了可以与现场环境90中的设备接口连接并且可用于实现本文所讨论的功能的示例计算设备341(诸如结合图1讨论的工作站80)的硬件图。根据各实施例,计算设备341可以是被配置为与这些设备接口连接并进行通信的任何类型的计算设备,诸如膝上型

计算机、台式计算机、平板设备、智能电话、智能手表、智能眼镜等。

[0050] 计算设备341可以包括处理器372以及存储器378。存储器378可以存储能够促成如本文所讨论的功能的操作系统379以及应用集合375(即,机器可读指令)。例如,该应用集合375中的一个应用可以是警报管理应用390,其被配置为促成对从设备中接收到的警报的管理。应当理解的是,可以设想一个或多个其它应用392。

[0051] 处理器372可以与存储器378接口连接以执行操作系统379和应用集合375。根据一些实施例,存储器378还可以存储警报规则数据380,其可以包括指定警报应当如何被分段或存储的规则。在实施例中,存储器378可以根据警报规则数据380的规则来分段以存储警报,使得警报可以被访问、修改、删除等。存储器378可以包括易失性和/或非易失性存储器、固定和/或可移动存储器中的一种或多种形式(诸如ROM、EPROM、RAM、EEPROM)和/或其它硬盘驱动器、闪存、存储卡等。

[0052] 计算设备341还可以包括通信模块377,其被配置为经由有线连接或经由一个或多个无线网络与现场环境90的设备进行接口连接。根据一些实施例,通信模块377可以包括根据IEEE标准、3GPP标准、或其它标准运行并且被配置为经由一个或多个通信端口376接收和发送数据的一个或多个收发器(例如,WWAN、WLAN和/或WPAN收发器)。

[0053] 计算设备341还可以包括用户接口381,该用户接口381被配置为向用户呈现信息和/或从用户接收输入。如图3所示,用户接口381可以包括显示屏382和I/O部件383(例如,端口、电容式或电阻式触摸敏感输入面板、按键、按钮、指示灯、LED)。根据一些实施例,用户可以经由用户接口381访问计算设备341以查看信息(例如,警报信息)、进行选择和/或执行其它功能。

[0054] 在一些实施例中,计算设备341可以作为“云”网络的一部分执行如本文所讨论的功能,或者可以以其它方式与云内的其它硬件或软件部件通信以发送、检索或以其它方式分析数据。

[0055] 通常,根据实施例的计算机程序产品可以包括具有包含在其中的计算机可读程序代码的计算机可用存储介质(例如,标准随机存取存储器(RAM)、光盘、通用串行总线(USB)驱动器等),其中,计算机可读程序代码可以适于由处理器372执行(例如,与操作系统379一起工作),以促成如本文所描述的功能。在这方面,程序代码可以用任何所期望的语言实现,并且可以被实现为机器代码、汇编代码、字节代码、可解释的源代码等(例如,经由Golang、Python、Scala、C、C++、Java、Actionscript、Objective-C、Javascript、CSS、XML)。在一些实施例中,计算机程序产品可以是云资源网络的一部分。

[0056] 图4描绘了与管理由过程工厂的过程控制系统内的设备生成的警报相关联的示例性信号图400。信号图400可以包括现场设备A405(诸如结合图1所讨论的现场设备中的一个现场设备)、现场设备B 410(诸如结合图1所讨论的现场设备中的一个现场设备)、处理器415和存储器420。在实施方式中,处理器415和存储器420可以被包括作为计算设备425的一部分(诸如结合图1所讨论的工作站80或结合图3所讨论的计算设备)。在另一个实施方式中,处理器415和存储器420可以与分开的部件或设备相关联。

[0057] 信号图400可始于现场设备A405生成(429)警报A时。在实施例中,如本文所讨论的,现场设备A405可以响应于过程工厂内的各种状况、触发等而生成警报A。警报A可以指示与过程控制系统、其(多个)部件或现场设备405本身相关联的(多个)操作或(多个)状况。此

外,警报A可以包括或指示各种信息,诸如类型(例如,“发生故障”、“维护”、“建议”或“通信”)、严重程度(例如,“低”、“中”或“高”),以及源设备(在此,是现场设备A405)的标识。现场设备A 405可以(诸如经由过程控制数据高速公路10)向处理器415传送(430)警报A。

[0058] 处理器415可以从存储器420中检索(432)可以适用于警报A的规则集合。在实施例中,处理器415可以检查警报A并且可以检索可以适用于警报A(或其中包含的信息)或现场设备A405或两者的一个或多个规则。通常,规则可以指定如何管理或处理所接收的警报,其中,管理或处理所接收的警报可以包括将所接收的警报存储在可以由规则指定的存储位置(例如,容器或文件夹)中。

[0059] 处理器415可以确定(434)这些规则中的任何规则是否适用于警报A。具体地,如果警报A的信息与规则匹配、如果现场设备A405(即警报A的来源)与该规则匹配,或满足两者,则该规则可以适用于警报A。例如,规则可以指定来自现场设备A405的任何警报应当被引导到与警报抑制相关联的存储位置;在另一示例中,规则可以指定从任何现场设备中接收到的任何高严重性警报应当被引导到与高优先级相关联的存储位置;并且在又一示例中,规则可以指定从现场设备A405中接收到的任何高严重性警报应当被引导到与通信生成相关联的存储位置。如果没有适用的规则(“否”),则处理可以重复、结束、或继续进行其它功能,诸如监控后续警报。

[0060] 如果存在适用的规则(“是”),则处理器415可以将警报A提供(436)给存储器420进行存储。在实施例中,适用于警报A的规则可以指定警报A的存储位置(例如,特定文件夹或容器)。据此,存储器420可以将警报A存储(438)在指定的存储位置,其中指定的存储位置可以或不可以存储从现场设备A405或从(多个)附加现场设备中接收到的附加警报。根据实施例,将警报A和/或附加警报存储在存储器420中并且可以物理地和/或逻辑地实现。

[0061] 处理器还可以发起(440)与警报A、适用的规则和/或警报A的存储相关联的适用动作。根据实施例,规则可以指定与将警报存储在指定的存储位置相关联的要发起的一个或多个动作。例如,动作可以是抑制从某个设备或设备集合接收到的警报。在正常操作中,任何所接收的警报都可以被指示或呈现在工作站的用户接口中,诸如以使得个人(例如,技术人员)能够查看警报并评估任何补救措施。然而,如果警报被抑制,则该警报可以被防止以免被呈现在工作站的用户接口中,或者可以与其它警报分开地被呈现。在该示例中,存储在与警报抑制相关联的存储位置中的任何警报都可以被抑制以免被呈现。类似地,动作可以是取消抑制从某个设备或设备集合接收到的警报,诸如针对先前被抑制的警报。因此,存储在与警报取消抑制相关联的存储位置中的任何警报都可以被呈现在工作站的用户接口中。在该示例中,先前被抑制的任何警报都可以被呈现在用户接口中。

[0062] 在另一个示例中,动作可以是向特定账户或设备发送通知(例如,电子邮件、文本消息或其它类型的电子通信),其中,通知可以指示警报以及与警报相关联的任何信息。因此,存储在与通知生成相关联的存储位置中的任何警报可以促使处理器415生成通知并将通知传送到指定的接收者。例如,指定的接收者可以是电子邮件地址、电话号码、特定工作站或其它电子设备等。因此,通知的接收者可以查看通知并且可以响应于该通知而评估要采取什么动作(如果需要的话)。

[0063] 在又一示例中,动作可以是将(多个)警报从一个存储位置移动到另一个存储位置。具体地,规则可以指定将来自特定设备的警报存储在指定的存储位置中促使与该特定

设备相关联的其它警报被重新定位到该指定的存储位置。根据实施例,规则和/或其相关联的动作可能适用于单个设备(例如,现场设备A 405)或设备集合。例如,规则可以指定来自特定节点的任何设备(可能存在若干设备)的任何低优先级警报被存储在与警报抑制相关联的存储位置中。

[0064] 作为本文所讨论的功能的补充或替换,信号图400详述了现场设备B410生成(441)警报B的场景。在实施例中,如本文所讨论的,现场设备B 410可以响应于过程工厂内的各种状况、触发等而生成警报B。警报B可以指示与过程控制系统、其(多个)部件、或现场设备410本身相关联的(多个)操作或(多个)状况。此外,警报B可以包括或指示各种信息,诸如类型(例如,“发生故障”、“维护”、“建议”或“通信”)、严重程度(例如,“低”、“中”、“高”)、源设备(在此是现场设备B 410)的标识。现场设备B 410可以(诸如经由过程控制数据高速公路10)将警报B发送(442)到处理器415。

[0065] 处理器415可以检查(444)警报B并确定任何规则(诸如在(432)中检索到的规则中的一个规则)是否适用于警报B。在该特定场景中,可以假设没有适用的规则。因此,处理器415可以确定(446)是否创建或生成新的规则。根据实施例,处理器415可以基于警报B及其信息、源设备(即,现场设备B 410)或其组合来确定创建或生成新的规则。具体地,对新的规则的创建可以基于归因于抑制(或消除抑制)警报、生成和发送通知、重新定位警报和/或其它因素的有效性。

[0066] 例如,警报B可能是低严重性的和/或相对于来自现场设备B 410的先前接收到的警报可能是冗余的。在该示例中,处理器415可以确定创建指定应当抑制来自现场设备B 410的后续警报(即,应当将其移动到与警报抑制相关联的存储位置)的规则可能是有益的。作为另一个示例,警报B可以指定现场设备B的可能需要技术人员立即注意的状况。在该示例中,处理器415可以确定创建指定生成通知(和/或来自现场设备B 410的后续警报触发通知生成)并将该通知发送给技术人员的规则可能是有益的。应当理解的是,设想附加的示例。

[0067] 在另一个示例中,警报B可以指示现场设备B 410需要维修。在该示例中,处理器415可以确定创建指定指示现场设备B 410需要维修的后续警报应当被抑制直到后续周转(turnaround)事件(即,维修现场设备B 410的按计划发生)的规则可能是有益的。因此,警报B和后续警报可以与可以被指定为维修的存储位置相关联。在周转事件(可能是维修现场设备B 410)之后,处理器415可以使得被抑制的警报被移除或删除。

[0068] 如果处理器415确定不需要新的规则(“否”),则处理可以重复、结束或继续其它功能,诸如监控后续警报。如果处理器415确定需要新的规则(“是”),则处理器415可以根据(446)的分析和确定生成(448)新的规则。另外,处理器415可以将新的规则提供(450)到存储器420,并且存储器420可以存储(452)该新的规则。因此,处理器415可以从存储器420中检索或访问新的规则以进行与任何后续接收到的警报相关联的分析,以确定如何管理后续接收到的警报。

[0069] 尽管未结合图4进行讨论,应当理解的是,用户可以访问计算设备425以创建新的规则或修改现有规则。具体地,用户可以指定当从特定设备接收警报(或警报类型)时要做什么,包括应当与警报相关联的存储位置以及要发起的(多个)动作。

[0070] 图5描绘了管理与过程工厂中的设备集合相关联的警报的示例性方法500的框图,

其中,该设备集合中的至少一些设备通信地连接以在运行时期间在过程工厂中操作,以使得过程工厂的过程控制系统能够控制过程集合。根据实施例,方法500可以由配置有应用并且被配置为连接到过程工厂中的设备集合并与之接口连接的计算设备(诸如操作员工作站)促成。应当理解的是,方法500的功能是示例性的,并且可以设想附加的或替代的功能。

[0071] 方法500可始于计算设备从所述设备集合中的设备接收(框505)与该设备在过程工厂中的操作相关联的警报时。在实施例中,设备可以响应于生成该警报而将该警报传递到计算设备。计算设备可以从存储器中访问(框510)用于管理该警报的规则集合,其中,规则集合中的规则(i)适用于该警报,以及(ii)指定存储位置。在实施例中,警报可以指定严重程度和/或规则可以指示所指定的设备。此外,计算设备可以基于以下中的一个或多个来标识规则:该警报的严重程度与规则的指定严重程度匹配,以及该设备与规则的指定设备匹配。

[0072] 计算设备可以将警报与存储位置相关联(框515),其中,规则和存储位置中的一个或多个指定要发起的动作。具体地,将警报与存储位置相关联可以触发特定动作的执行,其中,动作本身可以变化。在一些特定场景中,动作可以涉及抑制警报、取消抑制警报、通知警报或其它动作。因此,计算设备可以基于动作的类型确定(框520)如何继续。

[0073] 如果动作涉及抑制警报(“抑制”),则计算设备可以抑制(框525)警报。具体地,计算设备可以防止或抑制警报以免被呈现在用户接口上,其中,警报将以其它方式呈现在用户接口上。因此,警报和与存储位置相关联的任何其它警报可以至少临时地被防止以免被呈现在用户接口上。

[0074] 如果动作涉及取消抑制警报(“取消抑制”),则计算设备可以取消抑制(框530)该警报。具体地,计算设备可以促使警报被呈现在用户接口上,其中,警报原本将被抑制。在实施方式中,警报和与存储位置相关联的任何其它警报可以被呈现在用户接口上。

[0075] 如果动作涉及通知(“通知”),则计算设备可以生成(框535)指示警报的通知。具体地,通知可以是任何类型的电子通信,诸如文本消息、电子邮件等。计算设备还可以将通知发送(框540)到电子设备,其中,电子设备可以在过程工厂内部或外部。因此,电子设备的用户可以查看通知并评估解决警报要采取什么动作(如果需要的话)。

[0076] 图6描绘了生成用于管理与过程工厂中的设备集合相关联的警报的规则的示例性方法600的框图,其中,该设备集合中的至少一些设备通信地连接以在运行时期间在过程工厂中操作,以使得过程工厂的过程控制系统能够控制过程集合。根据实施例,方法600可以由配置有应用并且被配置为连接到过程工厂中的设备并与之接口连接的计算设备(诸如操作员工作站)促成。应当理解的是,方法600的功能是示例性的,并且可以设想附加的或替代的功能。

[0077] 方法600可以始于计算设备从设备集合中的设备处接收(框605)与该设备在过程工厂中的操作相关联的警报时。在实施例中,设备可以响应于生成该警报而将该警报传递到计算设备。计算设备可以确定(框610)是否建立新的规则。在实施例中,该确定可以基于警报和/或设备。在实施方式中,警报可以指定严重程度(例如,“高优先级”),并且计算设备可以确定严重程度至少满足阈值水平并且因此应当建立新的规则。在另一个实施方式中,如果不存在用于设备的规则,则计算设备可以确定建立新的规则。如果计算设备确定不建立新的规则(“否”),则处理可以返回到框605、结束、或继续到其它功能。如果计算设备确定

建立新的规则（“是”），则处理可以继续到框615。

[0078] 在框615处，计算设备可以建立用于设备的新的规则，其中，新的规则可以指定与设备的操作相关联的警报的存储位置。在实施方式中，诸如如果该警报具有严重程度，则新的规则可以指定与设备的操作相关联并且具有该严重程度的后续警报与该存储位置相关联。在另一个实施方式中，警报可以指示设备需要维修，并且新的规则可以指定指示设备需要维修的后续警报与该存储位置相关联，直到后续周转事件。

[0079] 在又一实施方式中，新的规则可以指定要将指示与该设备的操作相关联的警报的电子通信引导到的地址（例如，电子邮件地址或电话号码）。在再一实施方式中，新的规则可以指定指示与该设备的操作相关联的警报的工作命令（work order）被生成。计算设备可以存储（框620）新的规则以供后续访问，诸如当接收到后续警报时。

[0080] 计算设备可以从该设备中接收（框625）与该设备的操作相关联的后续警报。在接收到后续警报之后，计算设备可以确定（框630）该新的规则是否适用。例如，如果新的规则指定来自设备A的具有高优先级的警报被存储在高优先级文件夹中，并且后续警报是来自设备A的高优先级警报，则计算设备确定新的规则适用。如果计算设备确定新的规则不适用（“否”），则处理可以返回到框625，在框625处后续警报可以被监控，或者可以结束或继续到其它功能。

[0081] 如果计算设备确定新的规则适用（“是”），则计算设备可以将后续警报与由新的规则所指定的存储位置相关联（框635）。因此，后续警报可以根据新的规则来存储。

[0082] 图7是描绘与本实施例相关联的各种功能的图示700。图示700包括与资产管理系统710通信的设备705（诸如结合图1讨论的现场设备之一），资产管理系统710可以在计算设备（诸如结合图3讨论的计算设备341）的硬件和软件上实现。设备705可以生成设备警报706并将其发送到资产管理系统710。

[0083] 资产管理系统710可以实现规则和警报的存储结构720。根据实施例，存储结构720包括可与规则和/或警报相关联的存储位置的集合（描绘为文件夹集合）。例如，存储位置集合包括“新文件夹”、“下一个周转”、“低优先级”、“高优先级”、以及“有效（active）警报列表”。存储位置集合中的每一个存储位置都可以具有相关联的动作，该相关联的动作在警报被存储在相应的存储位置时进行。例如，存储在“低优先级”文件夹中的任何警报可以被抑制以免显示在用户接口上。

[0084] 在接收到设备警报706之后，资产管理系统710可以检查设备警报706并确定任何（多个）规则是否适用。取决于规则是否适用，资产管理系统710可以相应地将设备警报706存储在适当的存储位置。例如，设备警报706可以存储在“低优先级”文件夹、“高优先级”文件夹或另一个文件夹中。另外，资产管理系统710可以发起与适当的存储位置相关联的任何动作。例如，如果设备警报706被添加到“有效（active）警报列表”文件夹，则资产管理系统710可以生成电子邮件并将该电子邮件发送到适当的帐户。

[0085] 资产管理系统710还可以包括文件夹规则编辑器715。根据实施例，用户可以使用文件夹规则编辑器715来输入新的规则（或修改现有规则），该新的规则可以具有存储结构720的存储位置中相关联的一个存储位置。使用文件夹规则编辑器715，用户可以指定当从指定设备处接收到警报（或警报类型）时要做什么，包括应当与警报相关联的存储位置以及要发起的（多个）动作。

[0086] 本公开内容中描述的技术的实施例可以单独地或组合地包括任何数量的以下方面：

[0087] 1. 一种管理与过程工厂中的设备集合相关联的警报的计算机实现的方法，其中，所述设备集合中的至少一些设备通信地连接，以在运行时期间在所述过程工厂中操作以使得所述过程工厂的过程控制系统能够控制过程集合，所述方法包括：在计算设备处从所述设备集合中的设备接收与所述设备在所述过程工厂中的操作相关联的警报；从存储器中访问用于管理警报的规则集合，其中，所述规则集合中的规则(i)适用于警报，并且(ii)指定存储位置；将所述警报与所述存储位置相关联，其中，所述规则和所述存储位置中的一个或多个指定要发起的动作；以及响应于将所述规则与所述存储位置相关联，发起所述动作。

[0088] 2. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法，其中，发起所述动作包括：抑制所述警报以免被呈现在用户接口上。

[0089] 3. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法，其中，发起所述动作包括：生成指示所述警报的通知；以及将所述通知发送到电子设备。

[0090] 4. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法，还包括：在所述计算设备处从所述设备中接收与所述设备在所述过程工厂中的操作相关联的附加警报；确定所述规则适用于所述附加警报；以及响应于确定所述规则适用于所述附加警报，将所述附加警报与所述存储位置相关联。

[0091] 5. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法，其中，所述警报指定严重程度，并且其中，访问用于管理警报的规则集合包括：从所述规则集合中标识出所述规则，其中，所述警报的严重程度与所述规则的指定严重程度匹配。

[0092] 6. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法，其中，所述警报指定严重程度，并且其中，访问用于管理警报的规则集合包括：从所述规则集合中标识出所述规则，其中(i)所述警报的严重程度与所述规则的指定严重程度匹配，以及(ii)所述设备与所述规则的指定设备匹配。

[0093] 7. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法，其中，访问用于管理警报的规则集合包括：从所述规则集合中标识出所述规则，其中，所述设备与所述规则的指定设备匹配。

[0094] 8. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法，还包括：确定所述警报已经与所述存储位置相关联达至少阈值时间量；以及响应于确定，发起附加行动。

[0095] 9. 根据权利要求8所述的计算机实现的方法，其中，发起所述附加动作包括：将所述警报与所述存储位置去关联(disassociating)。

[0096] 10. 一种用于管理与过程工厂中的设备集合相关联的警报的管理系统，所述系统通信地连接到所述设备集合，其中，所述设备集合中的至少一些设备通信地连接，以在运行时期间在过程工厂中操作以使得所述过程工厂的过程控制系统能够控制过程集合，包括：存储器，所述存储器(i)被至少部分地分段为存储位置集合，以及(ii)存储用于管理警报的规则集合；处理器，所述处理器与所述存储器接口连接，并且被配置为：从所述设备集合的设备接收与所述设备在所述过程工厂中的操作相关联的警报，从所述存储器访问所述规则集合，其中，所述规则集合中的规则(i)适用于所述警报，以及(ii)指定所述存储位置集合中的存储位置，在所述存储器中将所述警报与所述存储位置相关联，其中，所述规则和所述存储位置中的一个或多个指定要发起的动作，以及响应于将所述规则与所述存储位置相关

联,发起所述动作。

[0097] 11.根据权利要求10所述的管理系统,其中,为了发起所述动作,所述处理器被配置为:抑制所述警报以免被呈现在所述用户接口上。

[0098] 12.根据权利要求10所述的管理系统,其中,为了发起所述动作,所述处理器被配置为:生成指示所述警报的通知,以及使得所述通知发送到电子设备。

[0099] 13.根据权利要求10所述的管理系统,其中,所述处理器还被配置为:从所述设备接收与所述设备在所述过程工厂中的操作相关联的附加警报,确定所述规则适用于所述附加警报,以及响应于确定所述规则适用于所述附加警报,在所述存储器中将所述附加警报与所述存储位置相关联。

[0100] 14.根据权利要求10所述的管理系统,其中,所述警报指定严重程度,并且其中,为了访问用于管理警报的所述规则集合,所述处理器被配置为:从所述规则集合中标识出所述规则,其中,所述警报的严重程度与所述规则的指定严重程度匹配。

[0101] 15.根据权利要求10所述的管理系统,其中,所述警报指定严重程度,并且其中,为了访问用于管理警报的所述规则集合,所述处理器被配置为:从所述规则集合中标识出所述规则,其中,(i)所述警报的严重程度与所述规则的指定严重程度匹配,以及(ii)所述设备与所述规则的指定设备匹配。

[0102] 16.根据权利要求10所述的管理系统,其中,为了访问用于管理警报的所述规则集合,所述处理器被配置为:从所述规则集合中标识出所述规则,其中,所述设备与所述规则的指定设备匹配。

[0103] 17.根据权利要求10所述的管理系统,其中,所述处理器还被配置为:确定所述警报已经与所述存储位置相关联达至少阈值时间量,以及响应于确定,发起附加动作。

[0104] 18.根据权利要求17所述的管理系统,其中,为了发起所述附加动作,所述处理器被配置为:将所述警报与所述存储位置去关联。

[0105] 19.一种生成用于管理与过程工厂中的设备集合相关联的警报的规则的计算机实现的方法,其中,所述设备集合中的至少一些设备通信地连接,以在运行时期间在所述过程工厂中操作以使得所述过程工厂的过程控制系统能够控制过程集合,所述方法包括:在计算设备处,从所述设备集合中的设备接收与所述设备在所述过程工厂中的操作相关联的警报;根据所述警报确定应当为所述设备建立新的规则;为所述设备建立所述新的规则,其中,所述新的规则指定与所述设备的操作相关联的警报的存储位置;在所述计算设备处,从所述设备接收与所述设备的操作相关联的后续警报;以及在接收到所述后续警报之后,将所述后续警报与由所述新的规则指定的所述存储位置相关联。

[0106] 20.根据权利要求19所述的计算机实现的方法,其中,所述警报指定严重程度,并且其中,根据所述警报,确定应当为所述设备建立所述新的规则包括:确定警报的严重程度至少满足阈值水平。

[0107] 21.根据权利要求20所述的计算机实现的方法,其中,为所述设备建立所述新的规则包括:为所述设备建立所述新的规则,其中,所述新的规则指定与所述设备的操作相关联并且具有严重程度的后续警报应与所述存储位置相关联。

[0108] 22.根据权利要求19所述的计算机实现的方法,其中,根据所述警报,确定应当为所述设备建立所述新的规则包括:确定不存在用于所述设备的规则。

[0109] 23.根据权利要求19所述的计算机实现的方法,其中,所述警报指示所述设备需要维修,并且其中,为所述设备建立所述新的规则包括:为所述设备建立所述新的规则,其中,所述新的规则指定指示所述设备需要维修的后续警报应与所述存储位置相关联,直到后续周转事件。

[0110] 24.根据权利要求19所述的计算机实现的方法,其中,为所述设备建立所述新的规则包括为所述设备建立所述新的规则,其中,所述新的规则进一步指定要将指示与所述设备的操作相关联的警报的电子通信引导到的地址。

[0111] 25.根据权利要求19所述的计算机实现的方法,其中,为所述设备建立所述新的规则包括:为所述设备建立所述新的规则,其中,所述新的规则进一步指定指示与所述设备的操作相关联的警报的工作命令应被生成。

[0112] 26.根据权利要求19所述的计算机实现的方法,还包括:存储所述新的规则以供后续访问。

[0113] 27.根据权利要求19所述的计算机实现方法,其中,将所述后续警报与由所述新的规则指定的所述存储位置相关联包括:确定所述新的规则适用于所述后续警报;以及将所述后续警报与由所述新的规则指定的所述存储位置相关联。

[0114] 28.一种用于管理与过程工厂中的设备集合相关联的警报的管理系统,所述系统通信地连接到所述设备集合,其中,所述设备集合中的至少一些设备通信地连接,以在运行时期间在过程工厂中操作以使得所述过程工厂的过程控制系统能够控制过程集合,包括:存储器,所述存储器(i)被至少部分地分段为存储位置集合,以及(ii)存储用于管理警报的规则集合;以及处理器,所述处理器与所述存储器接口连接,并被配置为:从所述设备集合的设备接收与所述设备在所述过程工厂中的操作相关联的警报,根据所述警报确定应当为所述设备建立新的规则,为所述设备建立所述新的规则,其中,所述新的规则指定与所述设备的操作相关联的警报的存储位置,从所述设备接收与所述设备的操作相关联的后续警报,以及在接收到所述后续警报之后,在所述存储器中,将所述后续警报与由所述新的规则指定的所述存储位置相关联。

[0115] 29.根据权利要求28所述的管理系统,其中,所述警报指定严重程度,并且其中,为了根据所述警报确定应当为所述设备建立所述新的规则,所述处理器被配置为:确定所述警报的严重程度至少满足阈值水平。

[0116] 30.根据权利要求29所述的管理系统,其中,所述新的规则指定与所述设备的操作相关联并且具有所述严重程度的后续警报与所述存储位置相关联。

[0117] 31.根据权利要求28所述的管理系统,其中,为了根据所述警报确定应当为所述设备建立所述新的规则,所述处理器被配置为:确定不存在用于所述设备的规则。

[0118] 32.根据权利要求28所述的管理系统,其中,所述警报指示所述设备需要维修,并且其中,所述处理器建立所述新的规则,所述新的规则指定指示所述设备需要维修的后续警报与所述存储位置相关联,直到后续周转事件。

[0119] 33.根据权利要求28所述的管理系统,其中,所述新的规则进一步指定要将指示与所述设备的操作相关联的警报的电子通信引导到的地址。

[0120] 34.根据权利要求28所述的管理系统,其中,所述新的规则进一步指定指示与所述设备的操作相关联的警报的工作命令被生成。

[0121] 35.根据权利要求28所述的管理系统,其中,所述处理器还被配置为:使得所述存储器存储所述新的规则以供后续访问。

[0122] 36.根据权利要求28所述的管理系统,其中,为了在所述存储器将所述后续警报与由所述新的规则指定的所述存储位置相关联,所述处理器被配置为:确定所述新的规则适用于所述后续警报,以及在所述存储器中将所述后续警报与由所述新的规则指定的所述存储位置相关联。

[0123] 另外,本公开内容的先前方面仅是示例性的,并不旨在限制本公开内容的范围。

[0124] 以下附加考虑适用于前述讨论。在整个说明书中,描述为由任何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。机器可读指令可以存储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由存储在计算机可读介质上(即,在存储器设备上)的机器可执行指令集合来体现。当由相应设备(例如,操作员工作站、调试工具等)的一个或多个处理器执行时,指令使处理器执行该方法。在本文中的指令、例程、模块、过程、服务、程序和/或应用称为被存储或被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“被存储”和“被保存”旨在排除暂时性信号。

[0125] 此外,尽管术语“操作员”、“人员”、“人”、“用户”、“技术人员”、“管理员”以及其它术语用于描述过程工厂环境中可能使用本文所描述的系统、装置和方法或与其进行交互的人,但是这些术语不旨在是限制性的。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,而并非旨在限制可能参与该特定活动的人员。

[0126] 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。虽然一个或多个方法的各个操作被示出并描述为分开的操作,但是可以同时执行单独的操作中的一个或多个,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内。

[0127] 除非以其它方式特别声明,否则本文使用诸如“处理”、“计算(computing)”、“运算(calculating)”、“确定”、“标识”、“呈现”、“使得被呈现”、“使得被显示”、“显示”等词语进行的讨论,可以指代在一个或多个存储器内操纵或变换表示为一个或多个存储器(例如,易失性存储器、非易失性存储器或其组合)、寄存器或接收、存储、传送或显示信息的其它机器部件内的物理(例如,电子、磁、生物或光学)量的数据的机器(例如,计算机)的动作或过程。

[0128] 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存储在任何有形的、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、分子存储器存储设备或其它存储介质上,在计算机或处理器的RAM或ROM中等。虽然本文所公开的示例性系统被公开为包括在硬件上执行的软件和/或固件以及其它部件,但是应当注意的是,这些系统仅仅是示例性的,不应当被视为限制。例如,预期这些硬件、软件和固件部件中的任何一个或全部可以专门以硬件、专门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。

[0129] 因此,尽管已经参考具体示例描述了本发明,这些实施例仅旨在是示例性的而非限制本发明,但是本领域普通技术人员显而易见的是,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。

[0130] 还应当理解的是,除非在本专利中使用句子“如本文所使用的,术语‘\_\_\_\_\_’在此定义为表示……”或类似句子来明确定义术语,否则无意明示或暗示、超出其平常或普通含义来限制该术语的含义,并且这种术语不应当被解释为基于本专利的任何部分(除权利要求的语言之外)进行限制。从某种程度上说,本专利结尾处的权利要求中所引用的任何术语在本专利中以与单个含义一致的方式被引用,这样做仅仅为了清楚起见而不使读者混淆,并且并非旨在将这种权利要求术语暗示或以其它方式限制于该单个含义。最后,除非通过引用词语“单元”和没有任何结构叙述的功能来定义权利要求要素,否则任何权利要求元素的范围不应当基于对35U.S.C. §112(f) 和/或在先AIA (pre-AIA) 35U.S.C. §112的第六段的应用进行解释。

[0131] 此外,虽然前述文本阐述了许多不同实施例的详细描述,但是应当理解的是,本专利的范围由本专利结尾处所陈述的权利要求的文字限定。详细描述将被解释为仅是示例性的,并未描述每一个可能的实施例,因为描述每一个可能的实施例如果不是不可能的话,也将是不切实际的。使用当前技术或在本专利申请日之后开发的技术可以实现许多替代实施例,这仍然落入本权利要求的范围内。

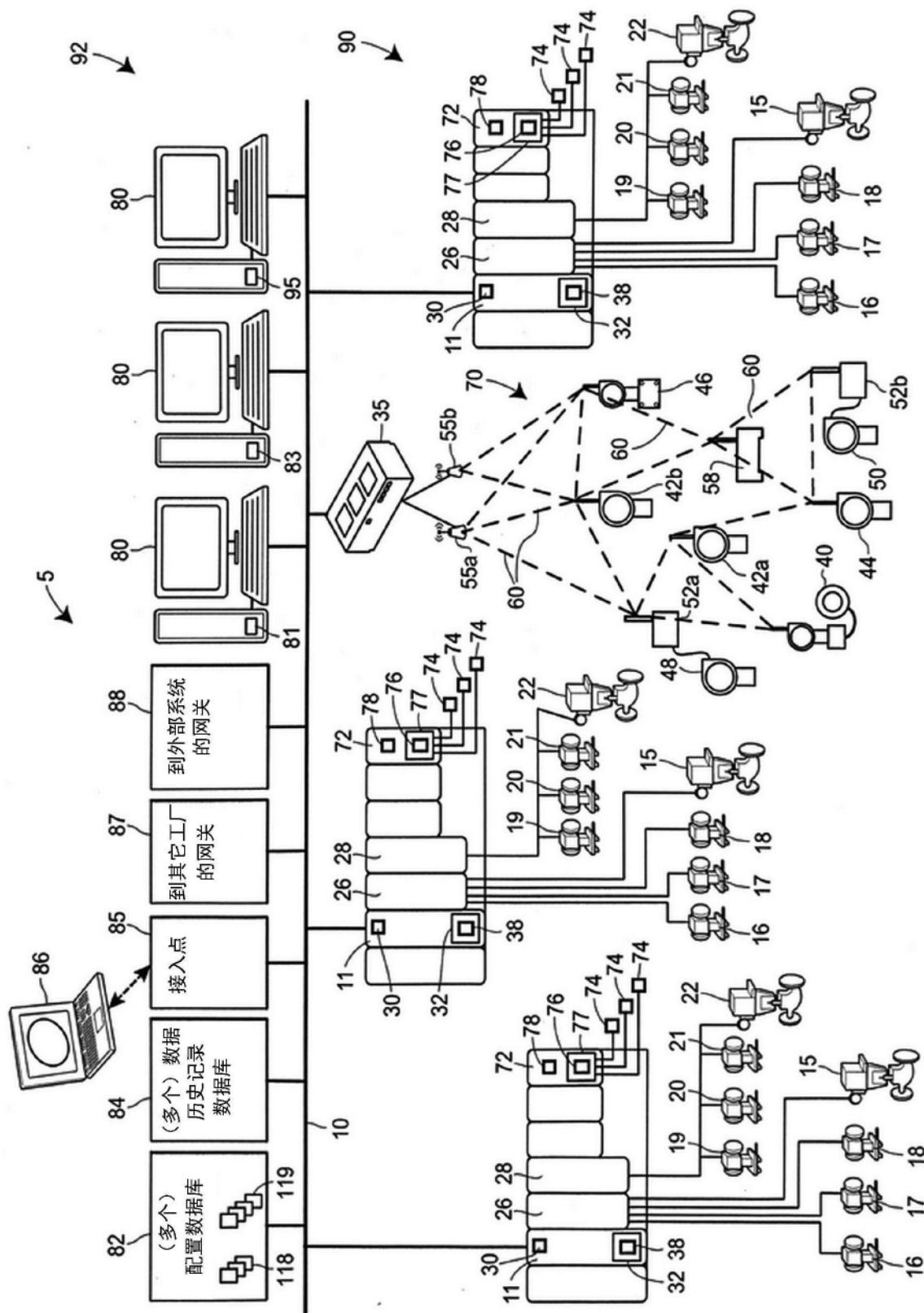


图1

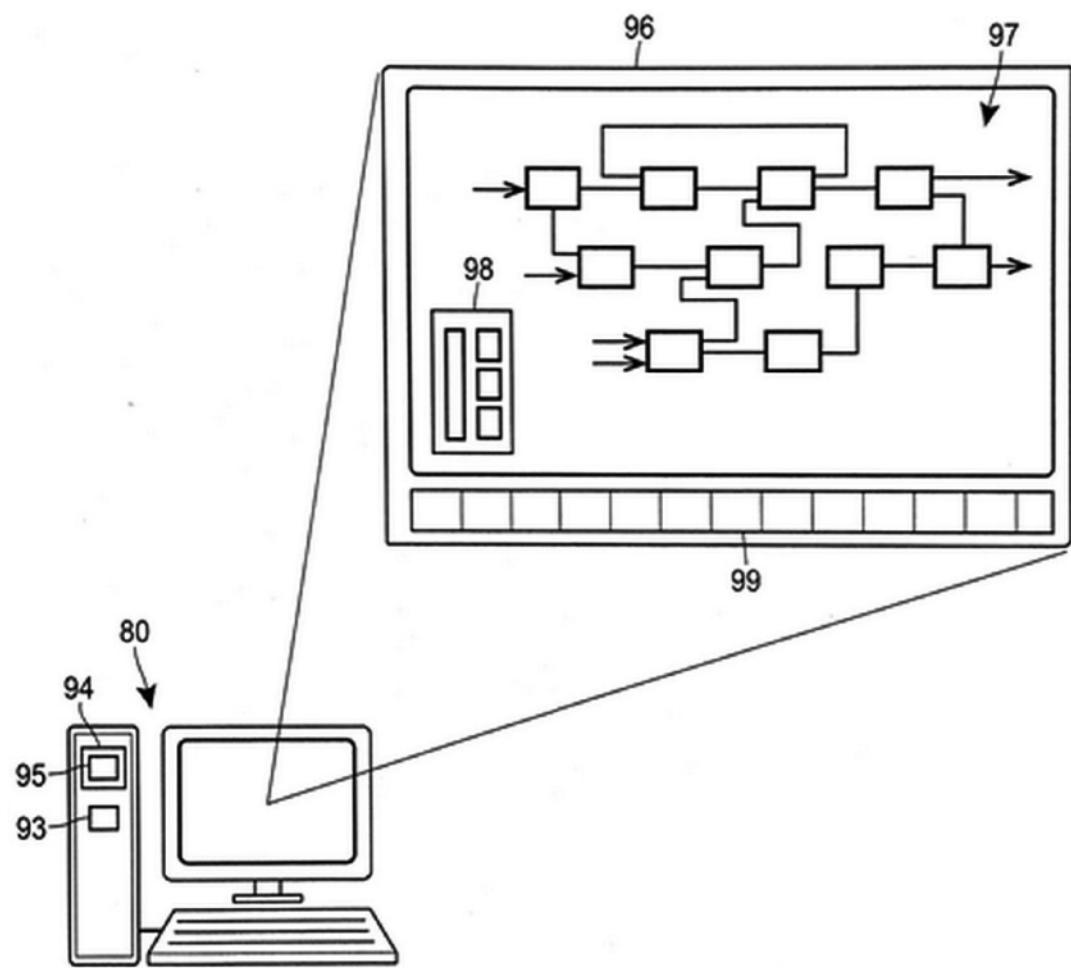


图2

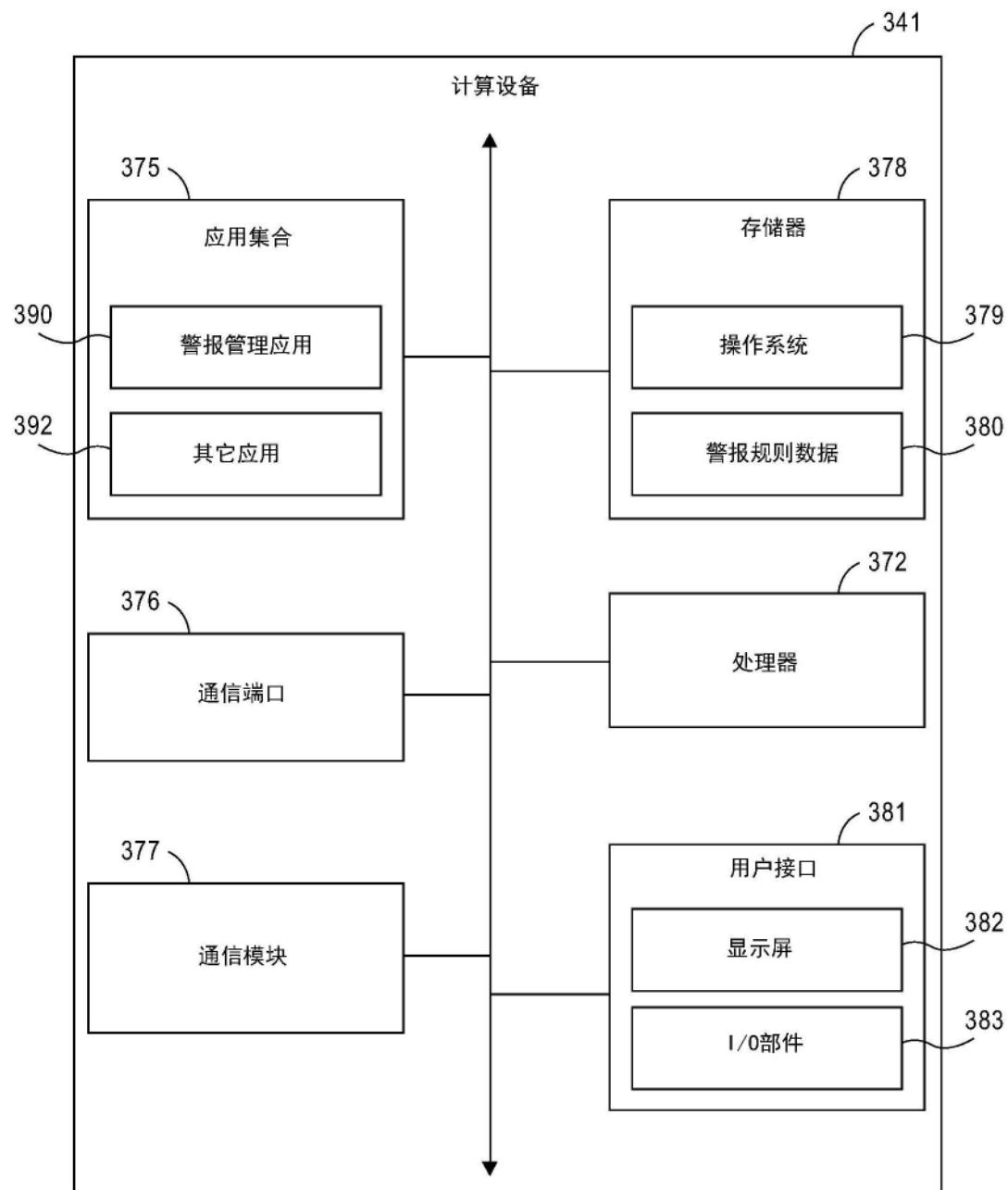


图3

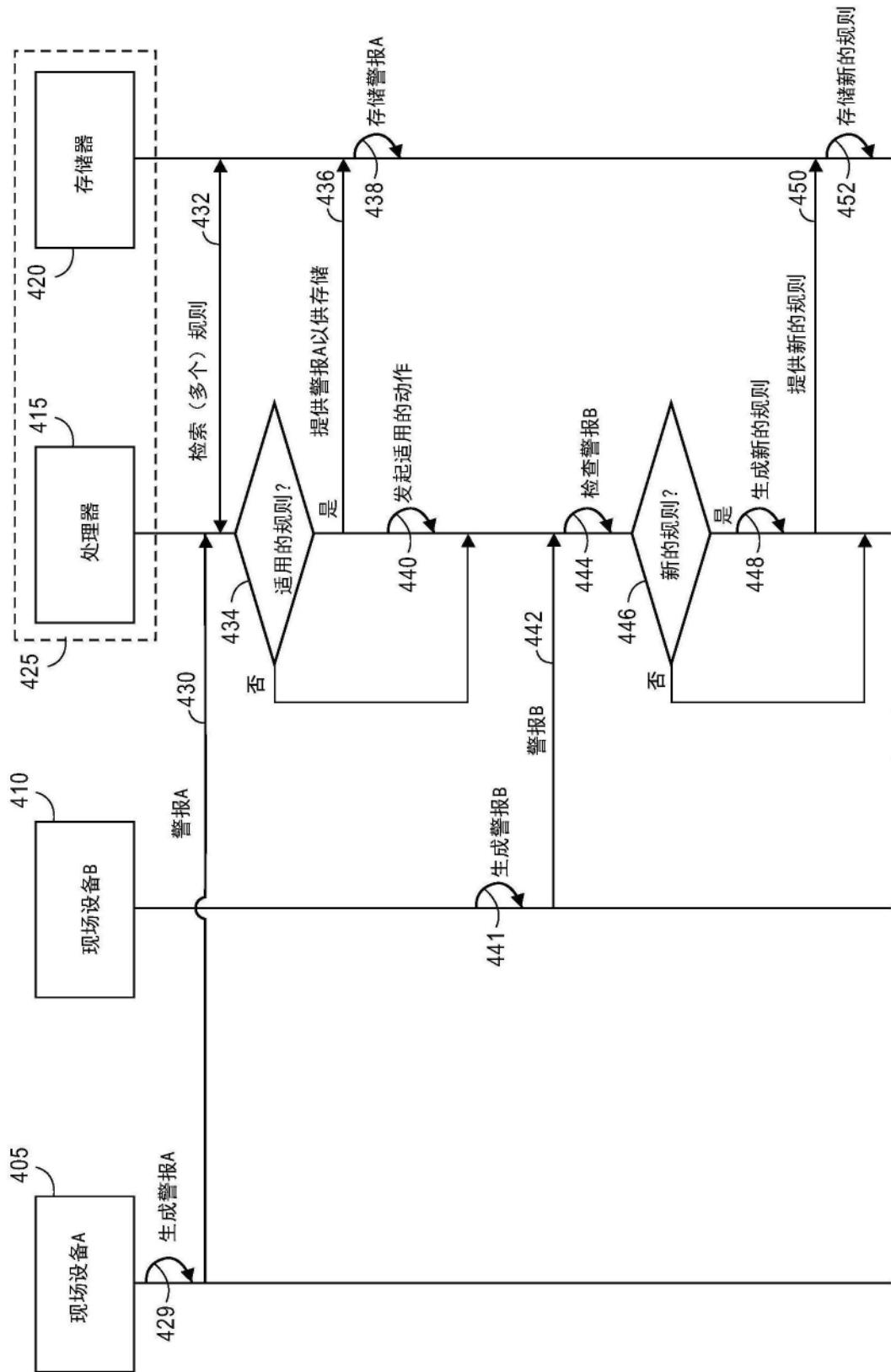


图4

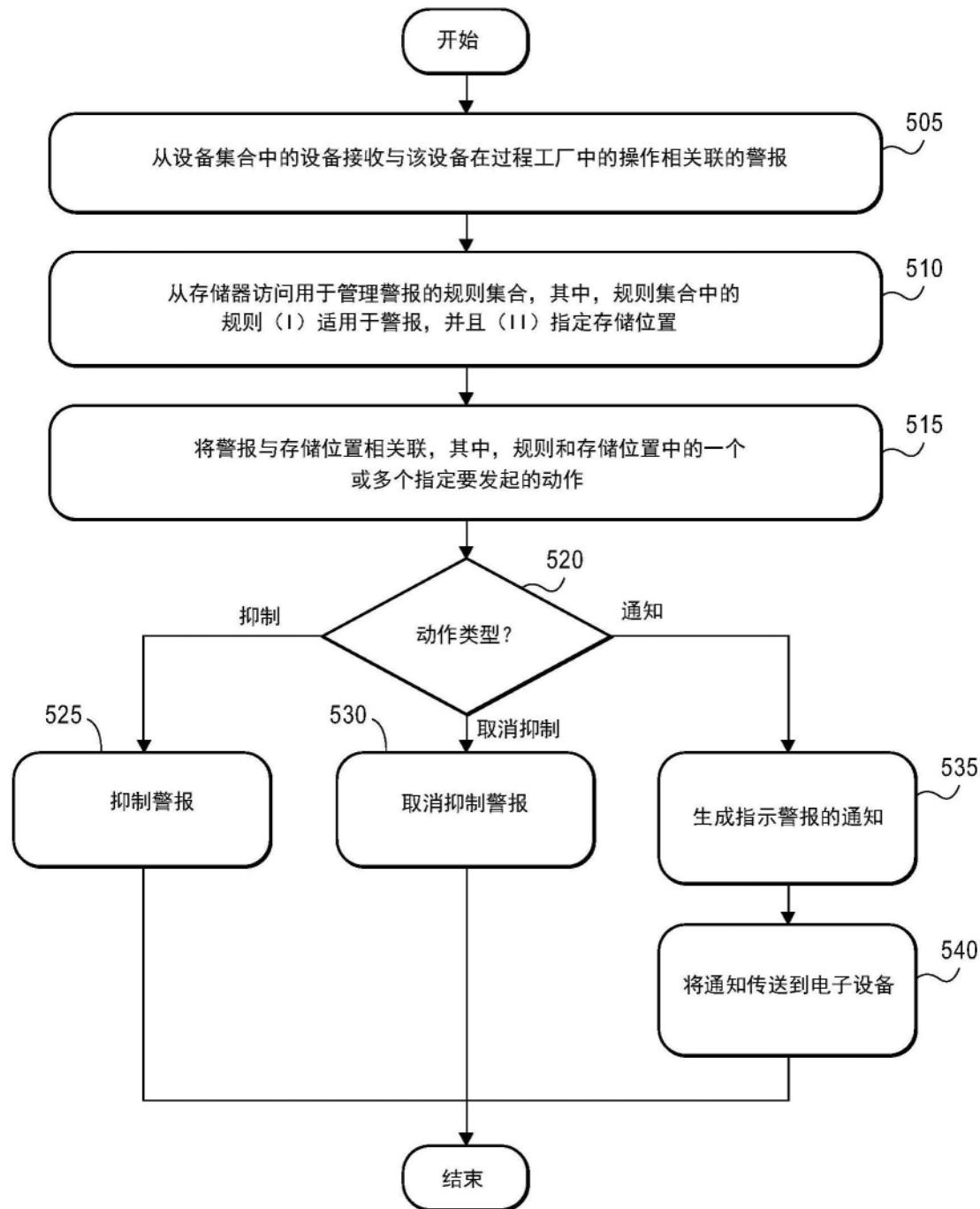
500

图5

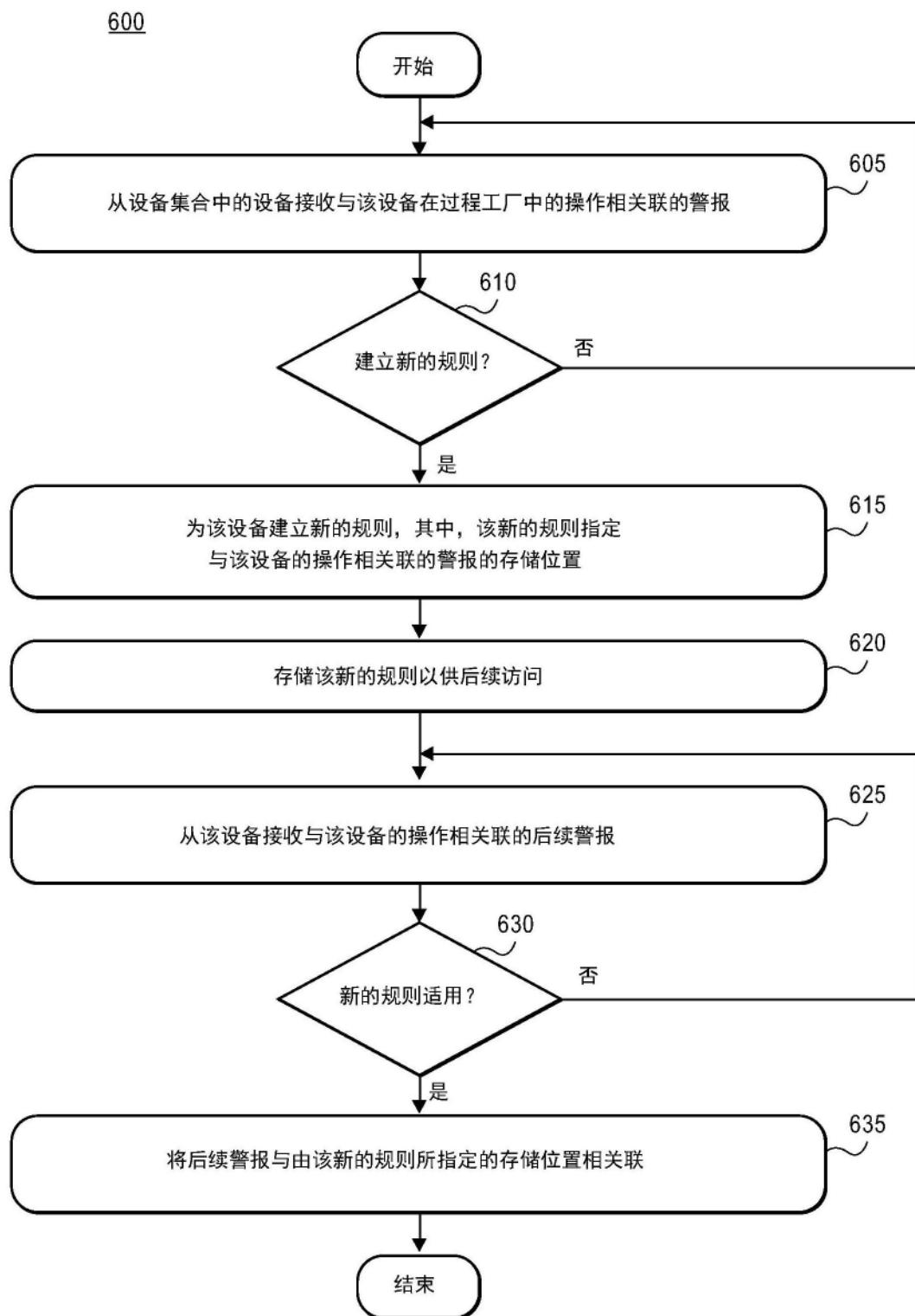


图6

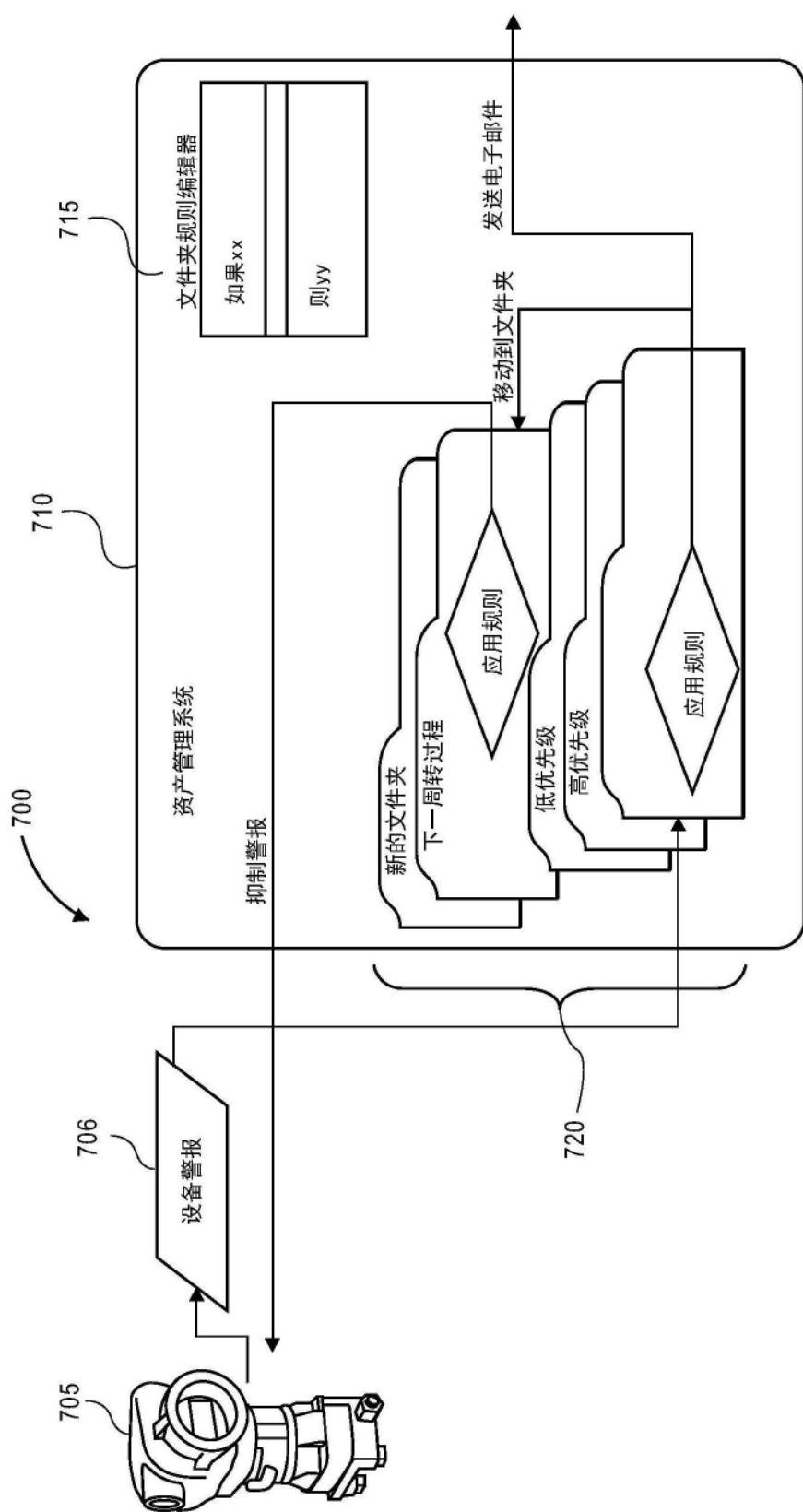


图7