



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104049575 A

(43) 申请公布日 2014. 09. 17

(21) 申请号 201410088828. 7

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 03. 11

G05B 19/418 (2006. 01)

(30) 优先权数据

H04L 29/06 (2006. 01)

61/783, 112 2013. 03. 14 US

14/174, 413 2014. 02. 06 US

(71) 申请人 费希尔 - 罗斯蒙特系统公司

地址 美国得克萨斯州

(72) 发明人 M · J · 尼克松 T · L · 布莱文斯

D · D · 克里斯滕森 P · R · 马斯顿

K · 贝奥特

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 郑立柱

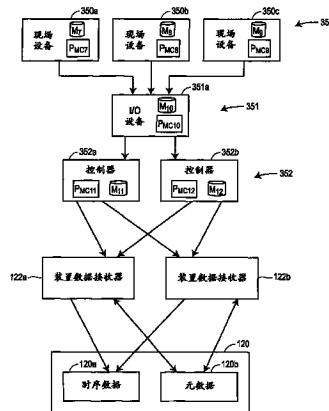
权利要求书5页 说明书29页 附图6页

(54) 发明名称

在过程控制系统中收集并且向大数据机器递送数据

(57) 摘要

本发明公开了在过程控制系统中收集并且向大数据机器递送数据。在过程工厂中支持大数据的设备包括连接至通信网络的接口、被配置用于存储由设备观测的数据的高速缓存和用于使数据被高速缓存和发送以在单一逻辑数据存储区域历史记录的多处理器。数据存储区域使用公共格式来存储多个类型的过程控制或者工厂数据。设备对经高速缓存的数据加时间戳，在一些情况下可以高速缓存和 / 或用流发送设备生成或者创建或者在设备处接收的所有数据。设备可以是现场设备、控制器、输入 / 输出设备、网络管理设备、用户接口设备或者历史记录设备，并且设备可以是在过程工厂中支持大数据的网络的节点。在网络中的多个设备可以支持分层或者分级的高速缓存数据。



1. 一种使用设备来递送数据的方法,所述设备通信地耦合到过程工厂的通信网络,所述过程工厂具有被配置用于控制一个或者多个过程的装置,并且所述方法包括:

在所述设备处收集数据,

所述数据包括以下数据中的至少一种数据:(i) 所述设备生成的数据、(ii) 所述设备创建的数据或者(iii) 在所述设备处接收的数据,

所述数据与所述过程工厂或者所述过程工厂控制的过程中的至少一项对应,并且在设备类型集中包括所述设备的类型,所述设备类型集包括现场设备和控制器;

在所述设备的高速缓存中存储所收集的数据;并且

使所述所收集的数据的至少一部分被发送用于存储于与所述过程工厂对应的过程控制大数据装置的单一逻辑数据存储区域,

所述单一逻辑数据存储区域被配置用于使用公共格式来存储来自与所述过程工厂或者所述过程工厂控制的所述过程中的至少一项对应的类型数据集的多个类型数据,并且

所述类型数据集包括连续数据、事件数据、测量数据、批次数据、计算的数据和配置数据。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中收集所述数据包括以下各项中的至少一项:收集所述设备生成的所有数据、收集所述设备创建的所有数据或者收集在所述设备处接收的所有数据。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中收集所述数据包括以下各项中的至少一项:以生成速率收集所述设备生成的数据、以创建速率收集所述设备创建的所有数据或者以接收速率收集在所述设备处接收的所有数据。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中在所述设备处收集所述数据包括在所述设备处收集包括在所述类型数据集中的至少一个类型数据。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中:

所述数据是第一数据,所述设备是第一设备,并且所述设备类型集还包括具有现场设备接口和控制器接口的输入/输出(I/O)设备;并且

所述方法还包括:

在所述第一设备处接收第二数据,所述第二数据是以下各项中的至少一项:(i) 由第二设备生成或者创建、或者(ii) 在所述第二设备处被接收,所述第二设备具有所述现场设备、所述控制器或者所述I/O设备中之一的设备类型;

在所述第一设备的所述高速缓存中存储所述第二数据;并且

使所收集的第二数据的至少一部分被发送用于存储于所述过程控制大数据装置的所述单一逻辑数据存储区域。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中所述第一设备具有所述现场设备、所述控制器或者所述I/O设备中之一的设备类型。

7. 根据权利要求5所述的方法,其中使所述所收集的第二数据的所述至少一部分被发送包括与所收集的第一数据的所述至少一部分集成地发送所述所收集的第二数据的所述至少一部分。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中:

在所述高速缓存中存储所收集的数据包括与在所述高速缓存中的所收集的数据结合

地存储对所述所收集的数据的生成或者接收的相应时间的指示；并且

使所述所收集的数据的所述至少一部分被发送包括使所述所收集的数据的所述至少一部分和所述所收集的数据的所述至少一部分的生成或者接收的相应时间被发送。

9. 根据权利要求 1 所述的方法，其中在所述设备的所述高速缓存中存储所述所收集的数据包括使用包括在与所述单一逻辑数据存储区域使用的所述公共格式对应的模式中的模式在所述高速缓存中存储所述所收集的数据。

10. 根据权利要求 1 所述的方法，其中使所述数据被发送包括用流发送所述数据。

11. 根据权利要求 10 所述的方法，其中用流发送所述数据包括使用流控制发送协议 (SCTP) 来用流发送所述数据。

12. 根据权利要求 10 所述的方法，还包括提供流服务，所述数据经由所述流服务被流发送至所述流服务的一个或者多个订阅者。

13. 根据权利要求 1 所述的方法，其中使所述数据的所述至少一部分被发送用于存储于所述单一逻辑数据存储区域包括经由通信网络向在所述设备与所述单一逻辑数据存储区域之间设置于所述通信网络中的另一设备发送所述数据的所述至少一部分。

14. 根据权利要求 10 所述的方法，其中向所述另一设备发送所述数据的所述至少一部分包括向以下设备之一发送所述数据的所述至少一部分：被配置用于在所述过程工厂中实时控制所述过程的过程控制设备、网络管理或者路由设备、历史记录设备或者被配置用于暂时存储所述数据的所述至少一部分并且向所述单一逻辑数据存储区域转发所述数据的所述至少一部分的另一设备。

15. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述设备类型集还包括具有现场设备接口和控制器接口的输入 / 输出 (I/O) 设备、用户接口设备、网关设备、接入点、路由设备、历史记录设备和网络管理设备。

16. 一种用于在过程工厂中控制过程的过程控制设备，包括：

接口，连接至所述过程工厂的通信网络；

高速缓存，被配置用于存储数据

所述数据包括以下数据中的至少一种数据：(i) 所述过程控制设备生成的用于发送的数据、(ii) 所述过程控制设备创建的数据或者 (iii) 所述过程控制设备接收的数据，并且

所述数据与所述过程工厂或者在所述过程工厂中控制的所述过程中的至少一项对应；并且

多处理单元处理器，具有至少一个处理单元，所述至少一个处理单元被指定用于使所述数据存储于所述高速缓存中并且使所述数据的至少一部分经由所述通信网络发送用于存储于与所述过程工厂对应的集中式数据存储区域，

其中所述过程控制设备是以下各项之一：

现场设备，被配置用于执行用于控制所述过程的物理功能，

控制器，被配置用于接收输入并且基于所述输入生成用于控制所述过程的输出，或者

输入 / 输出 (I/O) 设备，设置于所述现场设备和所述控制器之间并且通信地连接所述现场设备和所述控制器。

17. 根据权利要求 16 所述的过程控制设备，其中包括以下各项中的至少一项：

所述多处理单元处理的第一处理单元被指定用于使所述数据存储于所述高速缓存

中；

所述多处理单元处理的第二处理单元被指定用于使所述数据的所述至少一部分被发送；或者

所述多处理单元处理的第三处理单元被指定用于操作所述过程控制设备以在所述过程工厂中实时控制所述过程。

18. 根据权利要求 17 所述的过程控制设备，其中包括以下各项中的至少一项：

所述多处理单元处理的所述第一处理单元被专门地指定用于以下各项中的至少一项：使所述数据存储于所述高速缓存中或者使所述数据的所述至少一部分被发送，或者

所述多处理单元处理的所述第三处理单元被专门地指定用于操作所述过程控制设备以在所述过程工厂中控制所述过程。

19. 根据权利要求 16 所述的过程控制设备，其中：

所述集中式数据存储区域是与所述过程工厂对应的过程控制大数据装置的单一逻辑数据存储区域，

所述单一逻辑数据存储区域被配置用于使用公共格式来存储与所述过程工厂或者在所述过程工厂中控制的所述过程中的至少一项对应的多个类型数据，并且

在包括连续数据、测量数据、事件数据、计算的数据、配置数据和批次数据的类型数据集中包括所述多个类型数据。

20. 根据权利要求 19 所述的过程控制设备，其中所述单一逻辑数据存储区域的所述公共格式包括公共模式，所述公共模式包括用于在所述过程控制设备的所述高速缓存中存储所述数据的本地模式。

21. 根据权利要求 16 所述的过程控制设备，其中所述多处理单元处理器被配置用于使在所述高速缓存中存储的所述数据的所述至少一部分经由所述通信网络被用流发送。

22. 根据权利要求 21 所述的过程控制设备，其中所述多处理单元处理器被配置为提供流服务，所述流服务由所述集中式数据存储区域或者与所述集中式数据存储区域对应的访问应用中的至少一项订阅。

23. 根据权利要求 16 所述的过程控制设备，其中在所述高速缓存中存储的所述数据包括测量数据、计算的数据、配置数据、批次数据、事件数据或者连续数据中的至少一种数据。

24. 根据权利要求 16 所述的过程控制设备，

其中与相应的时间戳结合地在所述高速缓存中存储所述数据，每个相应时间戳指示包括在所述数据中的相应数据值的数据生成或者接收的时间，并且

其中所述多处理单元处理器被配置用于使所述数据的所述至少一部分和与所述数据的所述至少一部分对应的所述相应时间戳被发送用于存储于所述集中式数据存储区域。

25. 根据权利要求 16 所述的过程控制设备，其中所述过程控制设备的配置不包括对将在所述高速缓存中存储的数据的一个或者多个标识的指示。

26. 根据权利要求 25 所述的过程控制设备，其中将在所述高速缓存中存储的所述数据包括以下数据中的至少一种数据：(i) 所述过程控制设备生成的所有数据、(ii) 所述过程控制设备创建的所有数据或者 (iii) 所述过程控制设备接收的所有数据。

27. 根据权利要求 16 所述的过程控制设备，还包括：闪存，被配置用于存储以下各项中的至少一项：(i) 所述过程控制设备的配置的至少一部分、或者 (ii) 与所述过程控制设备

对应的批次方法,其中所述过程控制设备访问所述闪存的内容以在退出离线状态之后恢复操作。

28. 根据权利要求 16 所述的过程控制设备,其中所述通信网络包括有线通信网络或者无线通信网络中的至少一个通信网络。

29. 根据权利要求 16 所述的过程控制设备,其中所述接口是第一接口,所述通信网络是第一通信网络,并且所述过程控制设备还包括耦合到与所述通信网络不同的第二通信网络的第二接口,所述第二接口由所述过程控制设备用于以下各项中的至少一项:发送或者接收用于实时控制所述过程的信号。

30. 一种用于在过程工厂中支持大数据的系统,所述系统包括

具有多个节点的通信网络,

所述通信网络被配置用于递送将在单一逻辑数据存储区域中存储的数据;

所述单一逻辑数据存储区域被配置用于使用公共格式来存储来自与所述过程工厂或者所述过程工厂控制的过程中的至少一项对应的类型数据集的多个类型数据,并且所述类型数据集包括连续数据、事件数据、测量数据、批次数据、计算的数据和配置数据;

所述多个节点中的每个节点被配置用于:(i) 高速缓存相应的第一数据,所述第一数据是以下各项中的至少一项:由所述每个节点生成的第一数据、由所述每个节点创建的第一数据或者在所述每个节点处被接收的第一数据,并且(ii) 使经高速缓存的数据的至少一部分经由所述通信网络发送用于存储于所述单一逻辑数据存储区域;并且

所述多个节点中的至少一个节点还被配置用于:(iii) 接收第二数据,所述第二数据是以下各项中的至少一项:由所述多个节点中的另一节点生成的第二数据、由所述另一节点创建的第二数据或者在所述另一节点处接收的第二数据,并且(iv) 使所述第二数据被发送用于存储于所述单一逻辑数据存储区域。

31. 根据权利要求 30 所述的系统,

其中所述多个节点包括控制器,所述控制器被配置用于接收输入集、确定输出的值并且使所述输出向现场设备发送用于在所述过程工厂中控制所述过程,并且

其中所述现场设备被配置用于基于所述控制器的所述输出来执行物理功能以控制所述过程。

32. 根据权利要求 31 所述的系统,其中所述通信网络是第一通信网络,并且其中所述控制器被配置用于以下各项中的至少一项:

在连接至第二通信网络或者链路的接口处接收所述输入集的至少一个输入,或者使所述输出经由连接至所述第二通信网络或者链路的所述接口向所述现场设备发送。

33. 根据权利要求 31 所述的系统,其中:

所述现场设备是第一现场设备,

所述控制器被包括在被配置用于接收所述第二数据的所述多个节点中的所述至少一个节点中,并且

所述另一节点是所述第一现场设备或者第二现场设备。

34. 根据权利要求 30 所述的系统,其中:

所述多个节点中的第一节点在所述多个节点中的第二节点与所述单一逻辑数据存储区域之间设置于所述通信网络中;

在被配置用于接收所述第二数据的所述多个节点中的所述至少一个节点中包括所述第一节点,所述第二数据是以下各项中的至少一项:由所述另一节点生成、由所述另一节点创建或者在所述另一节点处被接收;并且

所述另一节点是所述第二节点。

35. 根据权利要求 34 所述的系统,其中所述第一节点还被配置用于高速缓存所接收的第二数据。

36. 根据权利要求 34 所述的系统,其中:

所述多个节点中的所述第二节点在所述第一节点与所述多个节点中的第三节点之间设置于所述通信网络中;并且

所述第二节点被配置用于:(i) 高速缓存所述第二数据、(ii) 高速缓存第三数据,所述第三数据是以下各项中的至少一项:由所述第三节点生成、由所述第三节点创建或者在所述第三节点处被接收,并且 (iii) 使经高速缓存的数据向所述第一节点发送以被转发用于存储于所述单一逻辑数据存储区域。

37. 根据权利要求 30 所述的系统,其中所述通信网络支持流协议。

38. 根据权利要求 30 所述的系统,其中所述多个节点中的至少一个节点被配置用于主持相应的流服务,其至少由所述单一逻辑数据存储区域或者所述单一逻辑数据存储区域的访问应用订阅。

39. 根据权利要求 30 所述的系统,其中在所述单一逻辑数据存储区域使用的所述公共格式中包括的模式中包括所述多个节点的至少一个子集用来高速缓存相应的第一数据的模式。

40. 根据权利要求 30 所述的系统,其中所述多个节点包括来自设备集的至少两个设备,所述设备集包括:

控制器,被配置用于接收输入集、确定输出的值并且使所述输出向第一现场设备发送以在所述过程工厂中控制所述过程,所述第一现场设备被配置用于基于所述控制器的所述输出来执行物理功能以控制所述过程;

所述第一现场设备或者第二现场设备;

输入 / 输出 (I/O) 设备,具有现场设备接口和控制器接口;

用户接口设备;

网关设备;

接入点;

路由设备;

历史记录设备;以及

网络管理设备。

在过程控制系统中收集并且向大数据机器递送数据

技术领域

[0001] 本公开大体上涉及过程工厂和过程控制系统并且更具体地涉及在过程工厂和过程控制系统中支持大数据的设备。

背景技术

[0002] 分布式过程控制系统、比如在化学、石油或者其它过程工厂中使用的分布式过程控制系统通常包括经由模拟、数字或者组合的模拟 / 数字总线或者经由无线通信链路或者网络通信地耦合到一个或者多个现场设备的一个或者多个过程控制器。可以例如是阀、阀定位器、开关和发送器（例如温度、压强、电平和流速传感器）的现场设备位于过程环境内并且一般执行物理或者过程控制功能。比如打开或者关闭阀、测量过程参数等以控制在过程工厂或者系统内执行的一个或者多个过程。智能现场设备、比如符合公知 Fieldbus 协议的现场设备也可以执行在控制器内普遍实施的控制计算、报警功能和其它控制功能。也通常位于工厂环境内的过程控制器接收指示现场设备进行的过程测量的信号和 / 或与现场设备有关的其它信息并且执行控制器应用，该控制器应用例如运行不同控制模块，这些控制模块做出过程控制决策、基于接收的信息生成控制信号并且与在现场设备、比如 HART®、WirelessHART® 和 FOUNDATION® 中执行的控制模块或者块协调。在控制器中的控制模块通过通信线路或者链路向现场设备发送控制信号以由此控制过程工厂或者系统的至少一部分的操作。

[0003] 通常通过数据信息通路使来自现场设备和控制器的信息可用于一个或者多个其它硬件设备、比如通常放置于控制室中或者远离更苛刻的工厂环境的其它位置的操作者工作站、个人计算机或者计算设备、数据历史记录、报告生成器、集中式数据库或者其它集中式监管计算设备。这些硬件设备中的每个硬件设备通常跨越过程工厂或者跨越过程工厂的一部分地集中。这些硬件设备运行应用，这些应用可以例如使操作者能够执行关于控制过程和 / 或操作过程工厂的功能、比如改变过程控制例程的设置、修改在控制器或者现场设备内的控制模块的操作、查看过程的当前状态、查看现场设备和控制器生成的报警、模拟过程的操作用于训练人员或者测试过程控制软件、保持和更新配置数据库等。硬件设备、控制器和现场设备利用的数据信息通路可以包括有线通信路径、无线通信路径或者有线与无线通信路径的组合。

[0004] 作为示例，Emerson Process Management 销售的 DeltaV™ 控制系统包括在过程工厂内位于不同地点的设备内存储并且由这些设备执行的多个应用。在一个或者多个工作站或者计算设备中存在的配置应用让用户能够创建或者改变过程控制模块并且经由数据信息通路向专用分布式控制器下载这些过程控制模块。通常，这些控制模块由通信地互连的功能块造成，这些功能块是在面向对象的编程协议中的对象，这些对象基于向它们的输入来执行在控制模式内的功能并且向在控制模式内的其它功能块提供输出。配置应用也可以允许配置设计者创建或者改变操作者接口，这些操作者接口由查看应用用来向操作者显示数据并且使操作者能够改变在过程控制例程内的设置、比如设置点。每个专用控制器，以

及在一些情况下一个或者多个现场设备存储和执行相应控制器应用,该控制器应用运行向它指派和下载的控制模块以实施实际过程控制功能。可以在一个或者多个操作者工作站上(或者在与操作者工作站和数据信息通路通信连接的一个或者多个远程计算设备上)执行的查看应用经由数据信息通路从控制器应用接收数据并且使用用户接口向过程控制系统设计者、操作者或者用户显示这一数据并且可以提供多个不同视图、操作者的视图、工程师的视图、技术人员的视图等中的任何视图。数据历史记录应用通常存储于数据历史记录设备中并且由数据历史记录设备执行,该数据历史记录设备收集和存储在数据信息通路上提供的数据中的一些或者所有数据,而配置数据库应用可以在连接到数据信息通路的又一计算机中运行以存储当前过程控制例程配置和与之关联的数据。备选地,配置数据库可以位于与配置应用相同的工作站中。

[0005] 当前已知的过程控制工厂和过程控制系统的架构受到有限的控制器和设备存储器、通信带宽以及控制器和设备处理器能力强烈地影响。例如在当前已知的过程控制系统架构中,通常最小化或者至少仔细管理控制器中的动态和静态非易失性存储器的使用。因此,在系统配置(例如预先)期间,用户通常必须选择将归档或者保存控制器中的哪个数据、将保存它的频率和是否使用压缩,并且向控制器相应地配置这一有限数据规则集。因而,经常未归档可能在故障排除和过程分析中有用的数据,并且如果收集它,则可能已经由于数据压缩而丢失有用信息。

[0006] 此外,为了最小化在当前已知的过程控制系统中的控制器存储器使用,向工作站或者计算设备报告(如控制器的配置指示的那样)将归档或者保存的选择的数据用于在适当数据历史记录或者数据竖井存储。用来报告数据的当前技术欠佳地利用通信资源并且引起过量控制器加载。此外,由于在历史记录或者竖井的通信和采样的时间延迟,所以数据收集和加时间戳经常与实际过程不同步。

[0007] 相似地,在批次过程控制系统中,为了最小化控制器存储器使用,控制器配置的批次方法和快照通常保持存储于集中式监管计算设备或者位置(例如存储于数据竖井或者历史记录)并且将在需要时向控制器传送。这样的策略在控制器中和在工作站或者集中式监管计算设备与控制器之间的通信中引入显著突发的负载。

[0008] 另外,当前已知的过程控制系统的关系数据库的能力和性能限制与盘存储的先前高成本在将数据结构化成独立实体或者竖井(silo)以满足具体应用的目标时起了重要作用。例如在DeltaV™系统中,在三个不同应用数据库或者数据竖井中保存过程模型的归档、连续历史记录以及批次和事件数据。每个竖井具有用于访问在其中存储的数据的不同接口。

[0009] 以这一方式构造数据以访问和使用历史记录的数据这样的方式产生了屏障。例如产品质量变化的根本原因与在这些数据竖井中的多于一个数据竖井中的数据关联。然而由于竖井的不同文件结构,所以不可能提供允许快速和容易访问这一数据用于分析的工具。另外,必须执行审核或者同步功能以保证跨越不同竖井的数据一致。

[0010] 以上讨论的当前已知的过程工厂和过程控制系统的限制以及其它限制可能在过程工厂或者过程控制系统的操作和优化中、例如在工厂操作、故障排除和/或预测建模期间不合需要地表现出它们本身。例如这样的限制强制繁琐和冗长的工作流程,必须执行这些工作流程以便获得用于故障排除和生成更新的数据。此外,获得的数据可能由于

数据压缩、不充分带宽或者移位的时间戳而不准确。

[0011] “大数据”一般是指一个或者多个数据集的汇集，该一个或者多个数据集如此之大或者复杂以至于传统数据库管理工具和 / 或数据处理应用（例如关系数据库和桌面统计包）不能在容许时间量内管理数据集。通常，使用大数据的应用是事务性的并且以终端用户为导向或者焦点。例如 web 搜索引擎、社交媒体应用、营销应用和零售应用可以使用和操纵大数据。大数据可以由分布式数据库支持，该分布式数据库允许完全利用现代多用途、多核服务器的并行处理能力。

发明内容

[0012] 一种在过程控制系统或者工厂中支持大数据的设备被配置用于收集设备观测的数据（例如设备直接生成、创建或者在设备直接接收的数据）中的所有（或者几乎所有）数据。这样，设备可以包括具有多个处理单元（例如多核处理器）的处理器和 / 或高密度存储器或者高速缓存。在一个实施例中，可以在设备的高速缓存中存储所收集的数据。设备还被配置用于使所收集的数据例如通过用流发送数据作为大数据向用于历史记录或者长期存储的单一逻辑数据存储区域发送。单一逻辑数据存储区域被配置用于使用公共格式来存储过程控制系统、过程工厂和过程工厂控制的一个或者多个过程生成或者创建的或者与它们有关的多个类型数据。例如单一逻辑数据存储区域可以存储配置数据、连续数据、计算的数据、事件数据、工厂数据、指示用户动作的数据、网络管理数据和在过程控制系统或者工厂外部的系统提供的或者向这些系统提供的数据。在一个实施例中，设备的处理器操作用于收集设备观测的数据中的所有（或者几乎所有）数据并且通过使用过程控制系统大数据网络用流发送所收集的数据以在单一逻辑数据存储区域中存储。设备可以是过程控制系统大数据网络的节点。

[0013] 过程控制系统大数据网络提供一种用于支持由在过程控制环境中支持大数据的设备收集的过程数据和其它类型的数据的大规模数据挖掘和数据分析的基础结构。在一个实施例中，过程控制大数据网络或者系统包括多个节点，用于收集和存储在过程控制系统或者工厂中包括的设备生成、创建、接收和 / 或观测的并且与过程控制系统或者工厂关联的数据中的所有（或者几乎所有）数据。在本申请中描述的设备可以是这样的过程控制系统大数据网络的节点。过程控制大数据网络的另一节点可以是过程控制系统大数据装置。过程控制系统大数据装置可以包括单一逻辑数据存储区域，设备使所收集的数据向该单一逻辑数据存储区域发送用于存储或者历史记录。

[0014] 不同于现有技术的过程控制系统，无需向过程控制系统大数据网络的设备或者节点中预先定义或者配置将在设备或者节点收集的数据的标识。另外，也无需预先配置、选择或者定义在设备或者节点收集并且从设备或者节点发送数据、比如动态测量和控制数据和 / 或各种其它类型的动态和 / 或静态数据的速率。取而代之，支持过程控制大数据的设备可以生成、创建、接收或者观测数据的速率自动收集或者捕获设备生成、创建、在设备接收或者设备另外观测的数据并且可以使所收集的数据向过程控制大数据装置高保真（例如未使用有损数据压缩或者可能引起丢失原有信息的任何其它技术）递送以供存储（并且可选地向其它节点或者设备递送）。

[0015] 在一个实施例中，一种在过程控制系统或者工厂中支持大数据的设备是被配置用

于在过程工厂中控制过程的过程控制设备。过程控制设备可以例如是被配置用于执行用于控制过程的物理功能的现场设备；被配置用于接收输入并且基于输入和控制例程生成用于控制过程的输出的控制器；或者设置于控制器与一个或者多个现场设备之间并且通信地连接控制器和一个或者多个现场设备的输入/输出(I/O)设备。过程控制设备可以包括具有多个处理单元的处理器和/或被配置用于存储收集的数据的高速缓存。通常，所收集的数据对应于过程工厂或者在过程工厂中控制的过程并且包括直接由过程控制设备生成、由过程控制设备创建的数据和/或在过程控制设备直接接收的数据。过程控制设备也包括连接至通信网络的接口，所收集的数据经由该通信网络被发送用于存储于单一逻辑数据存储区域中。在一些实施例中，可以专门地指定设备的处理器的特定处理单元以高速缓存收集的数据并且使所收集的数据向单一逻辑数据存储区域发送用于历史记录。

[0016] 一种在过程控制系统或者工厂中递送数据（例如大数据）的方法使用通信地耦合到过程工厂的通信网络的设备。该方法可以包括在设备处收集数据、在设备的高速缓存中存储所收集的数据并且使所收集的数据的至少一部分被发送用于存储于单一逻辑数据存储区域中。单一逻辑数据存储区域被配置用于使用公共格式来存储来自与过程工厂或者过程工厂控制的过程对应的类型数据集的多个类型数据，并且类型数据集可以包括连续数据、事件数据、测量数据、批次数据、计算的数据、配置数据和其它类型的数据。通常，在设备处收集的数据对应于过程工厂或者过程工厂控制的过程并且包括直接由设备生成的数据、由设备创建的数据和/或在设备直接接收的数据。设备的类型是来自包括现场设备和控制器的设备类型集的类型。在一些实施例中，设备类型集包括其它设备类型、比如用户接口设备、网络管理设备、历史记录设备和/或其它类型的设备。在一个实施例中，收集设备观测的所有数据并且使该数据存储于单一逻辑数据存储区域。

[0017] 在一个实施例中，在过程控制工厂或者系统中支持大数据的设备是与过程控制工厂或者系统对应的过程控制系统大数据网络的节点。多个设备或者节点可以包括过程控制设备、网络管理设备、用户接口设备、网关设备、历史记录设备和/或其它类型的设备。每个节点或者设备可以被配置用于收集设备直接生成或者直接接收的第一数据并且可以在高速缓存中暂时存储收集的数据。每个节点或者设备可以使所收集的数据的至少一部分经由通信网络发送用于存储于单一逻辑数据存储区域中。另外，至少一个节点或者设备还被配置用于接收直接由多个节点的另一节点生成、创建或者在另一节点接收的第二数据并且使第二数据被转发用于存储于单一逻辑数据存储区域中。通信网络被配置用于递送将在单一逻辑数据存储区域中存储的数据，并且单一逻辑数据存储区域被配置用于以公共格式存储来自与过程工厂或者过程工厂控制的过程对应的类型数据集的多个类型数据。类型数据集可以例如包括连续数据、事件数据、测量数据、批次数据、计算的数据和配置数据。

[0018] 通过使用这样的设备和技术以在过程控制系统或者工厂中支持大数据，过程控制系统大数据系统能够提供用于存储或者历史记录的数据的任何部分的复杂数据和趋势化分析。例如过程控制大数据系统能够提供跨（在现有技术的过程控制系统中在不同数据库竖井中包含的）过程数据的自动数据分析而无需任何预先配置并且无需任何转译或者转换。基于分析，过程控制系统大数据系统能够自动提供深入知识发现并且可以建议对过程控制系统的改变或者用于过程控制系统的附加的实体。附加地或者备选地，过程控制系统大数据系统可以基于知识发现执行动作（例如约定、预测或者二者）。过程控制系统大数据

系统也实现和辅助用户执行人工知识发现并且计划、配置、操作、维护和优化过程工厂和与之关联的资源。

[0019] 在过程控制工厂或者环境内的认知发现和大数据技术本质上不同于传统大数据技术。通常，传统的大数据装置非常是以交易性的、以终端用户为导向并且无严格时间要求或者依赖性。例如 web 零售者收集与浏览的产品、购买的产品和客户简档的有关的数据并且使用这一收集的数据以在个别客户导航零售者的网站时为他们定制广告和提升销售建议。如果从零售者的大数据分析意外地省略特定零售事务（例如特定数据点），则它的省略的影响尤其在分析的数据点数目很大时可忽略不计。在最坏情况下，如果已经在零售者的大数据分析中包括省略的数据点，则可能未如可以定制的那样接近地向特定客户定制广告或者提升销售建议。

[0020] 然而在过程工厂和过程控制环境中，特定数据点的时间维度和存在或者省略是关键的。例如，如果未在某个时间间隔内向过程工厂的接收者部件递送特定数据值，则过程可能变得失控，这可能造成火灾、爆炸、装置损失和 / 或人类生命丧失。另外，在过程工厂内和 / 或在过程工厂外部操作的不同部件、实体和 / 或过程之间的多个和 / 或复杂的基于时间的关系可以影响操作效率、产品质量和 / 或工厂安全。这里描述的过程控制系统大数据技术提供的认识发现可以允许发现和利用这样的基于时间的关系，因此实现一种可以生产更高质量的产品的、更高效和安全的过程工厂。

[0021] 另外，通过在设备中具有处理器——该处理器具有多个处理单元——和扩展的存储器存储装置，在过程控制工厂或者系统中支持大数据的设备或者节点可以能够克服与当前已知的设备、比如存储器和处理器能力关联的性能限制中的许多性能限制。因此，设备或者节点可以能够自动捕获、存储和归档包括可用于故障排除和过程分析的数据的所有类型的数据。并且，在过程控制系统大数据网络或者系统中的设备或者节点可以能够高效利用通信资源以减少在历史记录设备或者竖井的通信或者采样（例如控制器的负载、批次方法传送等）中的过量通信负载和 / 或时间延迟。这样，与实际过程同步地执行所有数据收集、加时间戳和发送。

附图说明

[0022] 图 1 示出了用于过程工厂或者过程控制系统的示例大数据网络的框图，该过程工厂或者过程控制系统包括支持大数据的设备；

[0023] 图 2 示出了在图 1 的过程控制系统大数据网络中包括的供应商设备或者节点的示例布置的框图；

[0024] 图 3 示出了被配置用于在过程控制系统或者工厂中支持大数据的示例设备的框图；

[0025] 图 4 示出了示例性使用支持过程控制大数据的设备用于分级或者分层高速缓存和发送数据用于历史记录的框图；

[0026] 图 5 示出了示例性使用支持过程控制大数据的设备用于分级或者分层高速缓存和发送数据用于历史记录的框图；并且

[0027] 图 6 示出了用于使用在过程控制系统或者过程工厂中支持大数据的设备的示例方法的流程图。

具体实施方式

[0028] 图 1 是用于过程工厂或者过程控制系统 10 的示例大数据网络 100 的框图, 该过程工厂或者过程控制系统包括在过程工厂或者系统 10 中支持大数据的设备。示例过程控制系统大数据网络 100 包括过程控制系统大数据装置或者装置 102、过程控制系统大数据网络中枢 105 和支持大数据并且通信地耦合到中枢 105 的多个节点或者设备 108。可以在多个设备 108 处收集与过程有关的数据、与工厂有关的数据和其它类型的数据, 并且可以经由网络中枢 105 向过程控制系统大数据装置或者装置 102 递送数据用于长期存储 (例如“历史历史记录 (historization) ”) 和处理。在一个实施例中, 可以在网络 100 的设备或者节点之间递送数据中的至少一些数据以例如实时控制过程。在一些配置中, 网络 100 的设备或者节点 108 中的至少一些设备或者节点远离过程工厂或者系统 10。在一个实施例中, 过程控制系统大数据装置 102 远离物理过程工厂 10。

[0029] 可以在设备 108 处收集并且在过程控制系统大数据装置 102 中存储与过程控制系统 10 有关的任何类型的数据作为大数据。在一个实施例中, 可以收集和存储过程数据。例如可以收集和存储在过程工厂 10 中控制过程之时生成的 (并且在一些情况下指示过程的实时执行的效果的) 实时过程数据、比如连续、批次、测量和事件数据。可以收集和存储过程定义、布置或者设置数据、比如配置数据和 / 或批次方法数据。可以收集和存储与过程诊断的配置、执行和结果对应的数据。也可以收集和存储其它类型的过程数据。

[0030] 另外, 可以在设备 108 处收集并且在装置 102 存储与中枢 105 有关的和过程工厂 10 的各种其它通信网络的数据信息通路流量和网络管理数据。可以收集和存储与用户有关的数据、比如与用户流量、登录尝试、查询和指令有关的数据。可以收集和存储文字数据 (例如日志、操作程序、手册等)、空间数据 (例如基于位置的数据) 和多媒体数据 (例如闭路电视、视频剪辑等)。

[0031] 在一些场景中, 可以在设备 108 收集并且在装置 102 中存储与过程工厂 10 (例如与在过程工厂 10 中包括的物理装置、比如机器和设备) 有关、但是可以不是直接配置、控制或者诊断过程的应用所生成的数据。在一个实施例中, 收集和存储设备和 / 或装置创建的数据。例如收集和存储振动数据和流陷阱数据。可以收集和存储工厂安全数据。这样的工厂数据的其它示例包括指示与工厂安全对应的参数的值的数据 (例如腐蚀数据、气体检测数据等) 或者指示与工厂安全对应的事件的数据。可以收集和存储与机器、工厂装置和 / 或设备的健康对应的数据、例如设备和 / 或机器创建的用于诊断或者预报目的的数据。例如收集和存储装置数据 (例如基于振动数据和其它数据确定的泵健康数据)。可以收集和存储与装置、机器和 / 或设备诊断的配置、执行和结果对应的数据。另外, 可以收集和存储对于诊断和预报有用的创建的或者计算的数据。

[0032] 在一些实施例中, 可以在设备 108 收集并且在装置 102 中存储在过程工厂 10 外部的实体生成的或者向这些实体发送的数据、比如与原材料的成本、零件或者装置的预计到达时间、天气数据和其它外部数据有关的数据。在一个实施例中, 收集通信地连接到网络中枢 105 的所有设备或者节点 108 生成、创建、在这些设备或者节点接收或者另外观测的所有数据并且使该所有数据作为大数据存储于过程控制系统大数据装置 102。在一些情形中, 在向大数据装置 102 传送收集的数据之前压缩收集的数据中的至少一些数据。

[0033] 可以收集各种类型的数据并且使该数据作为大数据存储于过程控制系统大数据装置 102。例如在一些实施例中,从设备 108 自动传达动态测量和控制数据用于在装置 102 收集。动态测量和控制数据的示例可以包括对在过程操作中的改变进行指定的数据、对在操作参数如设置点、过程和硬件报警记录以及事件如下载和通信故障中的改变进行指定的数据等。在任何情况下,在这些实施例中,在设备 108 中捕获并且向过程控制系统大数据装置 102 自动传达所有类型的测量和控制数据用于作为大数据存储。此外,可以在检测到改变时或者在向大数据网络 100 初始地添加控制器或者其它实体时默认自动传达静态数据、比如控制器配置、批次方法、报警和事件。

[0034] 另外,在一些场景中,在检测到在元数据中的改变时向大数据装置 102 发送描述或者标识动态控制和测量数据的至少一些静态元数据。例如,如果在控制器配置中进行对控制器必须发送的在模块或者单元中的测量和控制数据有影响的改变,则控制器向大数据装置 102 自动发送相关联的元数据的更新。在一些情形中,向大数据装置 102 默认自动传达与用于缓冲来自外部系统或者来源的数据(例如天气预测、公共事件、公司决策等)的特殊模块关联的参数。附加地或者备选地,可以向大数据装置 102 自动传达监控数据和 / 或其它类型的监视数据。

[0035] 另外,在一些实施例中,向大数据装置 102 自动传达终端用户创建的添加的参数用于作为大数据存储。例如终端用户可以在模块中创建特殊计算或者可以向单元添加需要收集的参数,或者终端用户可以想要收集未默认传达的标准控制器诊断参数。可以用与默认参数相同的方式传达终端用户可选地配置为将在大数据装置 102 中收集的参数。

[0036] 过程控制系统大数据网络 100 可以包括过程控制系统大数据工作室 109,该过程控制系统大数据工作室被配置用于向过程控制系统大数据网络 100 提供用于配置和数据探索的主要接口、例如用户接口或者用于由其它应用使用的接口。过程控制系统大数据工作室 109 可以经由过程控制系统大数据网络干线 105 连接到大数据装置 102 或者可以连接到过程控制系统大数据装置 102。

[0037] 过程控制大数据网络 100 的多个设备或者节点 108 可以包括在过程控制系统或者工厂中支持大数据的若干不同组的设备或者点 110-115。这里称为“供应商节点”110 或者“供应商设备 110”的第一组设备或者节点 110 可以包括生成、路由和 / 或接收过程控制数据以使过程能够在过程工厂环境 10 中被实时控制的一个或者多个节点或者设备。供应商设备或者节点 110 的示例可以包括如下设备,该设备的主要功能涉及生成过程控制数据和 / 或对过程控制数据操作以控制过程、例如有线和无线现场设备、控制器或者输入 / 输出(I/O 设备)供应商设备 110 的其它示例包括如下设备,这些设备的主要功能是提供接入过程控制系统的一个或者多个通信网络(过程控制大网络 100 是该一个或者多个通信网络之一)或者经过该一个或者多个通信网络的路由、例如接入点、路由器、与有线控制总线的接口、通向无线通信网络的网关、通向外部网络或者系统的网关以及其它这样的路由和联网设备。供应商设备 110 的更多其它示例包括如下设备,这些设备的主要功能是暂时存储在整个过程控制系统 10 内累计的过程数据和其它有关数据并且使暂时存储的数据被发送用于在过程控制系统大数据装置 102、历史记录设备或者历史记录节点处进行历史记录。

[0038] 供应商设备 110 中的至少一个供应商设备可以用以直接方式通信地连接到过程控制大数据网络中枢。在一个实施例中,供应商设备 110 中的至少一个供应商设备以间接

方式通信地连接到中枢 105。例如无线现场设备经由路由器和接入点以及无线网关通信地连接到中枢 105。通常,供应商设备或者节点 110 未提供集成用户接口,但是供应商设备 100 中的一些供应商设备可以具有用于例如通过有线或者无线通信链路或者通过向供应商设备 110 的端口中插入用户接口设备来与用户计算设备或者用户接口通信连接的能力。

[0039] 在过程控制系统或者工厂中支持大数据的第二组设备或者节点 112 这里称为“用户接口节点 112”或者“用户接口设备 112”。第二组设备 112 包括各自具有集成用户接口的一个或者多个节点或者设备,用户或者操作者可以经由该集成用户接口与过程控制系统或者过程工厂 10 交互以执行与过程工厂 10 有关的活动(例如配置、查看、监视、测试、分析、诊断、订购、计划、调度、标注和 / 或其它活动)。这些用户接口节点或者设备 112 的示例包括移动或者静止计算设备、工作站、手持设备、写字板、表面计算设备以及具有处理器、存储器和集成用户接口的任何其它计算设备。集成用户接口可以包括屏幕、键盘、键区、鼠标、按钮、触屏、触板、生物统计接口、扬声器和麦克风、相机和 / 或任何其它用户接口技术。每个用户接口节点 112 可以包括一个或者多个集成用户接口。用户接口节点 112 可以包括与过程控制大数据网络中枢 105 的直接连接或者可以包括例如经由接入点或者网关与中枢 105 的间接连接。用户接口节点 112 可以用有线方式和 / 或用无线方式通信地连接到过程控制系统大数据网络中枢 105。在一些实施例中,用户接口节点 112 可以用 ad-hoc 方式连接到网络中枢 105。

[0040] 当然,在过程控制工厂和系统中支持大数据的多个设备或者节点 108 不仅限于供应商节点 110 和用户接口节点 112。也可以在多个设备或者节点 108 中包括一个或者多个其它类型的设备或者节点 115。例如在过程工厂 10 外部的系统(例如实验室系统或者材料处理系统)的节点 115 可以通信地连接到系统 100 的网络中枢 105。节点或者设备 115 可以经由直接或者间接连接通信地连接到中枢 105,并且节点或者设备 115 可以经由有线或者无线连接通信地连接到中枢 105。在一些实施例中,可以从过程控制系统大数据网络 100 省略该组其它设备或者节点 115。

[0041] 在一个实施例中,在过程控制工厂或者系统中支持大数据的设备或者节点 108 中的至少一些设备或者节点可以包括集成防火墙。另外,设备 108 中的任何数目的设备(例如零个设备、一个设备或者多于一个设备)可以各自包括用于实时存储或者高速缓存任务、测量、事件和其它观测的数据的相应存储器存储装置(在图 1 中由图标 M_x 表示)。存储器存储装置 M_x 可以包括高密度存储器存储技术、例如固态驱动存储器、半导体存储器、光存储器、分子存储器、生物存储器或者任何其它适当高密度存储器技术。在一些实施例中,存储器存储装置 M_x 也包括闪存。每个存储器存储装置 M_x (并且在一些情况下闪存)被配置用于暂时存储或者高速缓存它的相应设备 108 生成、创建、在该设备处接收或者观测的数据。在过程控制系统大数据网络 100 的一个实施例中,设备 110、112 中的所有设备和设备 115 中的任何数目的节点可以包括高密度存储器存储装置 M_x 。理解可以跨越设备集 108 或者跨越设备集 108 的子集地利用不同类型或者技术的高密度存储器存储装置 M_x 。

[0042] 设备 108 中的任何数目的设备(例如零个设备、一个设备或者多于一个设备)可以各自包括具有多个处理单元的相应硬件、例如具有多个处理单元如多个新或者其它协同处理技术(例如量子、单元、化学、光子、生物化学、生物处理技术)的处理器。具有多个处理单元或者协同处理能力的处理器在图 1 中由图标 P_{MCX} 表示并且这里一般称为多处理器单

元处理器。

[0043] 设备 108 中的至少一些设备可以指定它的相应处理器 P_{MCX} 的它的多个处理单元中的至少一个处理单元用于在节点高速缓存实时数据并且可选地用于使高速缓存的数据被发送用于在过程控制系统大数据装置 102 存储。在一些实施例中, 可以这样专门地指定用于高速缓存和 / 或发送实时数据的一个或者多个指定的处理单元 (例如一个或者多个指定的处理单元不可以执行除了与高速缓存和 / 或发送设备 108 观测的大数据有关的处理之外的其它处理)。设备 108 中的至少一些设备可以指定它的处理单元中的至少一个处理单元以执行用于在过程工厂 10 中控制过程的操作。在一个实施例中, 一个或者多个处理单元可以被专门地指定用于执行用于控制过程的操作并且不可以用来高速缓存和发送大数据。应当理解可以跨越设备集 108 或者跨越节点集 108 的子集地利用具有不同多处理单元技术的不同类型或者技术的处理器 P_{MCX} 。在过程控制系统大数据网络 100 的一个实施例中, 设备 110、112 中的所有设备和设备 115 中的任何数目的设备可以包括利用多处理单元技术的某个类型的处理器 P_{MCX} 。

[0044] 尽管图 1 图示设备 108 为各自包括多处理单元处理器 P_{MCX} 和高密度存储器 M_x 二者, 但是无需设备 108 中的每个设备包括多处理单元处理器 P_{MCX} 和高密度存储器 M_x 二者。例如设备 108 中的一些设备可以仅包括多处理单元处理器 P_{MCX} 而未包括高密度存储器 M_x , 设备 108 中的一些设备可以仅包括高密度存储器 M_x 而未包括多处理单元处理器 P_{MCX} , 设备 108 中的一些设备可以包括多处理单元处理器 P_{MCX} 和高密度存储器 M_x 二者和 / 或设备 108 中的一些设备可以既未包括多处理单元处理器 P_{MCX} 也未包括高密度存储器 M_x 。

[0045] 供应商节点或者设备 110 可以收集 (并且在一些情况下高速缓存) 的实时数据的示例可以包括测量数据、配置数据、批次数据、事件数据和 / 或连续数据。例如可以收集与配置、批次方法、设置点、输出、速率、控制动作、诊断、设备的或者其它设备的健康、报警、事件和 / 或其改变对应的实时数据。实时数据的其它示例可以包括过程模型、统计、状态数据以及网络和工厂管理数据。

[0046] 用户接口节点或者设备 112 可以收集 (并且在一些情况下高速缓存) 的实时数据的示例可以例如包括用户登录、用户查询、用户 (例如通过相机、音频或者视频记录设备) 捕获的数据、用户命令、文件的创建、修改或者删除、用户接口节点或者设备的物理或者空间位置、用户接口设备 112 执行的诊断或者测试的结果和与用户接口节点 112 交互的用户发起或者与该用户有关的其它动作或者活动。

[0047] 收集的数据可以是动态或者静态数据。收集的数据可以例如包括数据库数据、配置数据、批次数据、流数据和 / 或事务数据。一般而言, 可以与设备 108 生成、接收或者观测任何数据的时间的对应时间戳或者指示一起收集 (并且在一些情况下高速缓存) 设备 108 生成、接收或者另外观测的数据。在一个实施例中, 在设备 108 的存储器存储装置 (例如高密度存储器存储装置 M_x) 中与每个数据值的收集 / 高速缓存的时间的相应指示 (例如时间戳) 一起速缓存该设备生成、接收或者观测的所有数据。

[0048] 在一个实施例中, 设备 110、112 中的每个设备 (并且可选地, 其它设备 115 中的至少一个设备) 被配置用于自动收集 (并且在一些情况下高速缓存) 实时数据并且使收集 / 高速缓存的数据向大数据装置 102 和 / 或向其它设备 108 递送而无需有损数据压缩、数据子采样或者配置节点用于数据收集目的。因此, 过程控制大数据系统 100 的设备 110、

112(并且可选地,其它设备 115 中的至少一个设备)可以以生成、创建、接收或者获得数据的速率自动收集设备生成、创建、在设备处接收或者设备获得的所有数据(例如测量和控制数据以及各种其它类型的数据)并且可以使收集的数据向过程控制大数据装置 102 并且可选地向网络 100 的其它设备 108 高保真递送。

[0049] 再次参照图 1,过程控制系统大数据网络中枢 105 可以包括被配置用于向 / 从过程控制系统大数据网络 100 的各种设备 108 和向 / 从过程控制大数据装置 102(该过程控制大数据装置本身是过程控制系统大数据网络 100 的节点)路由分组的多个联网的计算设备或者交换机。中枢 105 的多个联网的计算设备可以由任何数目的无线和 / 或有线链路互连。在一个实施例中,过程控制系统大数据网络中枢 105 可以包括一个或者多个防火墙设备。

[0050] 大数据网络中枢 105 可以支持一个或者多个适当路由协议、例如在网际协议 (IP) 套件中包括的协议(例如 UDP(用户数据包协议)、TCP(发送控制协议)、以太网等)或者其它适当路由协议。在一个实施例中,设备 108 中的至少一些设备利用流协议、比如流控制发送协议 (SCTP) 以从设备 108 经由网络中枢 105 向过程控制大数据装置 102 用流发送高速缓存的数据。通常,在过程数据大数据网络 100 中包括的每个设备或者节点 108 可以支持中枢 105 支持的路由协议的至少应用层(并且对于一些节点支持附加层)。在一个实施例中,每个设备或者节点 108 在过程控制系统大数据网络 100 内例如由唯一的网络地址唯一标识。

[0051] 在一个实施例中,过程控制系统大数据网络 100 的至少部分可以是 ad-hoc 网络。这样,设备 108 中的至少一些节点可以用 ad-hoc 方式连接到网络中枢 105(或者网络 100 的另一节点)。

[0052] 继续图 1,在示例过程控制系统大数据过程控制网络 100 中,过程控制大数据装置或者装置 102 集中于网络 100 内并且被配置用于从网络 100 的设备 108 接收数据(例如经由流发送和 / 或经由某个其它协议)并且存储接收的数据。这样,过程控制大数据装置或者装置 102 可以包括用于历史记录或者存储从设备 108 接收的数据的大数据装置数据存储区域 120、多个装置数据接收器 122 和多个装置请求服务器 125。以下更具体描述过程控制大数据装置 102 的这些部件 120、122、125 中的每个部件。

[0053] 过程控制系统大数据存储区域 120 可以包括多个物理数据驱动或者存储实体、比如 RAID(独立盘冗余阵列)存储装置、云存储装置或者适合于数据组或者数据中央存储的任何其它适当数据存储技术。然而对于网络 100 的设备 108,数据存储区域 120 具有单个或者单一逻辑数据存储区域或者实体的外观。这样,数据存储装置 120 可以视为用于过程控制大数据网络 100 或者用于过程工厂 10 的集中式大数据存储区域 120。在一些实施例中,单个逻辑集中式数据存储区域 120 服务于多个过程工厂(例如过程工厂 10 和另一过程工厂)。例如集中式数据存储区域 120 可以服务于能源公司的若干炼制厂。在一个实施例中,集中式数据存储区域 120 直接连接到中枢 105。在一些实施例中,集中式数据存储区域 120 经由至少一个高带宽通信链路连接到中枢 105。在一个实施例中,集中式数据存储区域 120 包括集成防火墙。

[0054] 在一个实施例中,单一逻辑数据存储区域 120 的结构支持存储所有与过程控制系统和工厂有关的数据。例如在数据存储区域中存储的每个条目、数据点或者观测可以包括

数据的标识的指示（例如源、设备、标签、位置等）、数据的内容（例如测量、值等）和指示收集、生成、创建、接收或者观测数据的时间的时间戳。这样，这些条目、数据点或者观测这里称为“时序数据”。可以例如使用包括如下模式的公共格式在数据存储区域 120 中存储数据，该模式支持可伸缩存储、用流发送的数据和低延时查询。

[0055] 在一个实施例中，模式可以包括在每行中存储多个观测值并且使用具有定制哈希的行关键字以过滤在该行中的数据。哈希在一个实施例中基于时间戳和标签。例如哈希可以是时间戳的取整值，并且标签对应于过程控制系统的或者与过程控制系统有关的事件或者实体。在一个实施例中，也在数据存储区域 120 中与时序数据集成地或者从时序数据分离地存储与每行或者一组行对应的元数据。例如可以用更少模式的方式从时序数据分离地存储元数据。

[0056] 在一个实施例中，用于在装置数据存储装置 120 存储数据的模式也用于在设备 108 中的至少一个设备的高速缓存 M_x 中存储数据。因而，在这一实施例中，在从设备 108 的高速缓存 M_x 跨越中枢 105 向过程控制系统大数据装置数据存储装置 120 发送数据时维持模式。

[0057] 除了数据存储装置 120 之外，过程控制系统大数据装置 102 还可以包括一个或者多个装置数据接收器 122，每个装置数据接收器被配置用于从中枢 105 接收数据分组、处理数据分组以检索在其中携带的实质数据和时间戳并且在数据存储区域 120 中存储实质数据和时间戳。装置数据接收器 122 可以例如在多个计算设备或者交换机上存在。在一个实施例中，多个装置数据接收器 122（和 / 或至少一个数据接收器 122 的多个实例）可以对多个数据分组并行操作。

[0058] 在其中接收的数据分组包括过程控制大数据装置数据存储区域 120 利用的模式的实施例中，装置数据接收器 122 仅用示意信息填充数据存储区域 120 的附加条目或者观测（并且如果希望则可以可选地存储对应元数据）。在其中接收的数据分组未包括过程控制大数据装置数据存储区域 120 利用的模式的实施例中，装置数据接收器 122 可以对分组解码并且相应地填充过程控制大数据装置数据存储区域 120 的时序数据观测或者数据点（并且可选地填充对应元数据）。

[0059] 此外，过程控制系统大数据装置 102 可以包括一个或者多个装置请求服务器 125，每个装置请求服务器被配置用于例如按照请求实体或者应用的请求来访问在过程控制系统大数据装置存储装置 120 中存储的时序数据和 / 或元数据。应用请求服务器 125 可以例如在多个计算设备或者交换机上存在。在一个实施例中，装置请求服务器 125 和装置数据接收器 122 中的至少一些装置请求服务器和装置数据接收器在同一个或者多个计算设备上（例如在集成设备上）存在或者包含于集成应用中。在一些场景中，应用请求服务器 125 可以请求如下数据，已经从大数据装置存储装置 120 检索该数据并且已经清理该数据以去除噪声和不一致数据。在一些场景中，装置请求服务器 125 可以对从大数据装置数据存储装置 120 检索的数据中的至少一些数据执行数据清理和 / 或数据集成。

[0060] 在一个实施例中，多个装置请求服务器 125（和 / 或至少一个应用请求服务器 125 的多个实例）可以对来自多个请求实体或者应用的多个请求操作。在一个实施例中，单个装置请求服务器 125 可以服务于多个请求、比如来自单个实体或者应用的多个请求或者来自应用的不同实例的多个请求。

[0061] 在图 2 中示出具体框图,该框图图示在过程控制系统或者工厂中支持大数据的示例供应商设备 110。尽管参照图 1 的过程工厂或者过程控制系统 10 讨论设备 110,但是可以在其它过程工厂或者过程控制系统中或者与其它过程工厂或者过程控制系统使用示例供应商设备 110 以在其它过程工厂或者过程控制系统中支持大数据。

[0062] 如先前讨论的那样,供应商设备 110 可以包括如下设备,这些设备的主要功能是自动生成和 / 或接收过程控制数据,该过程控制数据用来执行用于在过程工厂环境 10 中实时控制过程、比如过程控制器、现场设备和 I/O 设备。在过程工厂环境 10 中,过程控制器接收指示现场设备进行的过程测量的信号、处理这一信息以实施控制例程并且生成控制信号,这些控制通过有线或者无线通信链路向其它现场设备发送以在工厂 10 中控制过程的操作。通常,至少一个现场设备执行用于控制过程的操作的物理功能(例如打开或者关闭阀、增加或者减少温度等),并且一些类型的现场设备可以使用 I/O 设备来与控制器通信。过程控制器、现场设备和 I/O 设备可以是有线或者无线的,并且任何数目和组合的有线和无线过程控制器、现场设备和 I/O 设备可以是过程控制大数据网络 100 的支持大数据的节点 110。

[0063] 例如图 2 图示在过程控制网络或者工厂 10 中支持大数据的控制器 11。控制器 11 经由输入 / 输出 (I/O) 卡 26 和 28 通信地连接到有线现场设备 15-22 并且经由无线网关 35 和网络中枢 105 通信地连接到无线现场设备 40-46。(然而在另一实施例中,控制器 11 可以使用除了中枢 105 之外的通信网络、比如通过使用另一有线或者无线通信链路来通信地连接到无线网关 35。) 在图 2 中,控制器 11 是过程控制系统大数据网络 100 的节点 110 并且直接连接到过程控制大数据网络中枢 105。

[0064] 控制器 11 可以操作于使用现场设备 15-22 和 40-46 中的至少一些现场设备来实时批次过程或者连续过程,该控制器可以例如是 Emerson Process Management 销售的 DeltaV™ 控制器。在一个实施例中,除了通信地连接到过程控制大数据网络中枢 105 之外,控制器 11 也可以使用例如与标准 4-20mA 设备、I/O 卡 26、28 关联的任何希望的硬件和软件和 / 或任何智能通信协议、比如 FOUNDATION® Fieldbus 协议、HART® 协议、WirelessHART® 协议等来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。在一个实施例中,控制器 11 可以使用大数据网络中枢 105 来与现场设备 15-22 和 40-46 中的至少一些现场设备通信地连接。在图 2 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 可以符合任何其它希望的标准或者协议、比如任何有线或者无线协议、包括将来开发的任何标准或者协议。

[0065] 图 2 的控制器 11 包括处理器 30,该处理器实施或者监督(例如在存储器 32 中存储的)可以包括控制循环的一个或者多个过程控制例程。处理器 30 被配置用于与现场设备 15-22 和 40-46 以及与通信地连接到中枢 105 的其它节点(例如节点 110、112、115)通信。应当注意,如果希望这样这里描述的任何控制例程或者模块(包括质量预测和故障检测模块或者功能块)可以让其部分由不同控制器或者其它设备实施或者执行。类似地,将在过程控制系统 10 内实施的这里描述的控制例程或者模块可以采用包括软件、固件、硬件等的任何形式。可以在任何希望的软件格式中、比如使用面向对象的编程语言、梯形逻辑、依次功能图表、功能框图或者使用任何其它软件编程语言或者设计反射来实施控制例程。可以

在任何希望的类型的存储器、比如随机存取存储器 (RAM) 或者只读存储器 (ROM) 中存储控制例程。类似地,可以例如向一个或者多个 EPROM、EEPROM、专用集成电路 (ASIC) 或者任何其它硬件或者固件单元中硬编码控制例程。因此,控制器 11 可以被配置用于用任何希望的方式实施控制策略或者控制例程。

[0066] 在一些实施例中,控制器 11 使用普遍称为功能块的方式来实施控制策略,其中每个功能块是总控制例程的对象或者其它部分(例如子例程)并且与其它功能块结合操作(经由称为链接的通信)以在过程控制系统 10 内实施过程控制循环。基于控制的功能块通常执行输入功能、比如与发送器、传感器或者其它过程参数测量设备关联的输入功能、控制功能、比如与执行 PID、模糊逻辑等控制的控制例程关联的控制功能或者控制某个设备、比如阀的操作以在过程控制系统 10 内执行某个物理功能的输出功能之一。当然,混合和其它类型的功能块存在。可以在控制器 11 中存储并且由控制器 11 执行功能块,这通常是在这些功能块用于标准 4-20ma 设备和一些类型的智能现场设备、比如 HART 设备或者与这些设备关联或者时的情况,或者可以在现场设备本身中存储并且由现场设备本身实施功能块,这可以是对于 Fieldbus 设备的情况。控制器 11 可以包括可以实施一个或者多个控制循环的一个或者多个控制例程 38。每个控制循环通常称为控制模块并且可以通过执行功能块中的一个或者多个功能块来执行。

[0067] 在过程工厂或者系统 10 中支持大数据的设备 110 的其它示例是图 2 中所示有线现场设备 15-22 和 I/O 卡 26、28。有线现场设备 15-22 可以是任何类型的设备、比如传感器、阀、发送器、定位器等,而 I/O 卡 26 和 28 可以是符合任何希望的通信或者控制器协议的任何类型的 I/O 设备。在图 2 中,现场设备 15-19 是通过模拟线路或者组合的模拟和数字线路向 I/O 卡 26 通信的标准 4-20mA 设备或者 HART 设备,而现场设备 19-22 是使用 Fieldbus 通信协议通过数字总线向 I/O 卡 28 通信的智能设备、比如 FOUNDATION® Fieldbus 现场设备。然而在一些实施例中,有线现场设备 15-22 中的至少一些现场设备和 / 或 I/O 卡 26、28 中的至少一些 I/O 卡可以使用大数据网络中枢 105 来与控制器 11 通信。在一些实施例中,有线现场设备 15-22 中的至少一些现场设备和 / 或 I/O 卡 26、28 中的至少一些 I/O 卡是过程控制系统大数据网络 100 的节点 108。

[0068] 图 2 中所示无线现场设备 40-46 包括在过程工厂或者系统 10 中支持大数据的设备 110(例如设备 42a)的示例。在图 2 中,无线现场设备 40-46 使用无线协议、比如 WirelessHART 协议在无线网络 70 中通信。这样的无线现场设备 40-46 可以与过程控制大数据网络 100 的也被配置用于(例如使用无线协议来)无线通信的一个或者多个其它设备或者节点 108 直接通信。为了与未被配置用于无线通信的一个或者多个其它节点 108 通信,无线现场设备 40-46 可以利用连接到中枢 105 或者另一过程控制通信网络的无线网关 35。尽管在图 2 中图示仅一个无线现场设备 42a 为在过程工厂 10 中支持大数据,但是可以利用支持大数据的任何数目的无线现场设备。

[0069] 无线网关 35 是在过程控制工厂或者系统 10 中支持大数据的供应商设备 110 的另一示例。无线网关 35 可以提供接入至无线通信网络 70 的各种无线设备 40-58。具体而言,无线网关 35 提供在无线设备 40-58、有线设备 11-28 和 / 或过程控制大数据网络 100 的其它节点或者设备 108(包括图 2 的控制器 11)之间的通信耦合。例如无线网关 35 可以通过使用大数据网络中枢 105 和 / 或通过使用过程工厂 10 的一个或者多个其它通信网络来提

供通信耦合。

[0070] 无线网关 35 在一些情况下通过向有线和无线协议栈的更低层的路由、缓冲和定时服务（例如地址转换、路由、分组分割、优先级化等）而又隧道发送（tunnel）有线和无线协议栈的一个或者多个共享层来提供通信耦合。在其它情况下，无线网关 35 可以在未共享任何协议层的有线和无线协议之间转译命令。除了协议和命令转换之外，无线网关 35 可以提供与在无线网络 70 中实施的无线协议关联的调度模式的时间隙和超帧（在时间上相等间隔的通信时间隙集）使用的同步钟控。另外，无线网络 35 可以提供用于无线网络 70 的网络管理和监管功能、比如资源管理、性能调整、网络故障减轻、监视流量、安全等。无线网关 35 可以是过程控制系统大数据网络 100 的节点 110。

[0071] 与有线现场设备 15-22 相似，无线网络 70 的无线现场设备 40-46 可以在过程工厂 10 内执行物理控制功能、例如打开或者关闭阀或者取得过程参数的测量。然而无线现场设备 40-46 被配置用于使用网络 70 的无线协议来通信。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。

[0072] 在一些场景中，无线网络 70 可以包括非无线设备。例如图 2 的现场设备 48 可以是旧式 4-20mA 设备，并且现场设备 50 可以是传统有线 HART 设备。为了与网络 70 通信，现场设备 48 和 50 可以经由无线适配器 (WA) 52a 或者 52b 连接到无线通信网络 70。此外，无线适配器 52a、52b 可以支持其它通信协议、比如 FOUNDATION® Fieldbus、PROFIBUS、DeviceNet 等。在图 2 中，图示无线适配器 42a 为在过程工厂 10 中支持大数据的设备 110。

[0073] 另外，无线网络 70 可以包括一个或者多个网络接入点 55a、55b，该一个或者多个网络接入点可以是与无线网关 35 有线通信的分离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。在图 2 中，图示网络接入点 55a 为在过程工厂 10 中支持大数据的设备 110。无线网络 70 也可以包括用于向在无线通信网络 70 内从一个无线设备向另一无线设备转发分组的一个或者多个路由器 58。在一个实施例中，路由器 58 中的至少一些路由器可以在过程控制系统 10 中支持大数据。无线设备 32-46 和 52-58 可以通过无线通信网络 70 的无线链路 60 相互通信并且与无线网关 35 通信。

[0074] 因而，图 2 包括主要服务于向过程控制系统的各种网络提供网络路由功能和监管的供应商设备 110 的若干示例。例如无线网关 35、接入点 55a、55b 和路由器 58 包括用于在无线通信网络 70 中路由无线分组的功能。无线网关 35 执行用于无线网络 70 的流量管理和监管功能以及向和从与无线网络 70 通信连接的有线网络路由流量。无线网络 70 可以利用具体支持过程控制消息和功能的无线过程控制协议、比如 WirelessHART。如图 2 中所示，无线网络 70 的设备 35、55a、52a 和 42a 在过程控制工厂或者网络 10 中支持大数据，然而无线网络 70 的任何数目的任何类型的节点可以在过程工厂 10 中支持大数据。

[0075] 然而过程控制大数据网络 100 的支持大数据的设备 110 也可以包括使用其它无线协议来通信的其它设备。在图 2 中，支持大数据的供应商设备或者节点 110 可以包括利用其它无线协议、比如 WiFi 或者其它符合 IEEE802.11 的无线局域网协议、移动通信协议、比如 WiMAX（全球微波接入互操作性）、LTE（长期演进）或者其它 ITU-R（国际电信联盟推荐部门）兼容协议、短波无线电通信、比如近场通信（NFC）和蓝牙或者其它无线通信协议的一个或者多个无线接入点 72。通常，这样的无线接入点 72 允许手持或者其它便携计算设备（例如用户接口设备 112）通过与无线网络 70 不同并且支持与无线网络 70 不同的无线协议

的相应无线网络通信。在一些场景中,除了便携计算设备之外,一个或者多个过程控制设备(例如控制器 11、现场设备 15-22 或者无线设备 35、40-58)也可以使用接入点 72 支持的无线协议来通信。

[0076] 在过程工厂或者系统 10 中支持大数据的供应商设备或者节点 110 可以包括通向在紧接过程控制系统 10 外部的系统的一个或者多个网关 75、78。通常,这样的系统是过程控制系统 10 生成或者操作的信息的消费者或者供应者。例如工厂网关节点 75 可以通信地连接紧接过程工厂 10(具有它自己的相应过程控制大数据网络中枢 105)与具有它自己的相应过程控制大数据网络中枢的另一过程工厂。在一个实施例中,单个过程控制大数据网络中枢 105 可以服务于多个过程工厂或者过程控制环境。网络 105 可以支持物理上远离过程工厂的一个或者多个过程控制系统大数据装置 102,并且每个大数据装置 102 可以服务于一个或者多个过程工厂。

[0077] 在另一示例中,工厂网关节点 75 可以将紧接过程工厂 10 通信地连接到未包括过程控制大数据网络 100 或者中枢 105 的旧式或者现有技术的过程工厂。在这一示例中,工厂网关节点 75 可以在工厂 10 的过程控制大数据中枢 105 利用的协议与旧式系统利用的不同协议(例如以太网、Profibus、Fieldbus、DeviceNet 等)之间转换或者转译消息。

[0078] 在过程工厂或者系统 10 中支持大数据的供应商设备或者节点 110 可以包括用于通信地连接过程控制大数据网络 100 与外部公用或者私用系统、比如实验室系统(例如实验室信息管理系统或者 LIMS)、操作者巡回系统、材料处理系统、维护管理系统、产品库存控制系统、生产调度系统、天气数据系统、装运和处理系统、封装系统、因特网、另一供应商的过程控制系统或者其它外部系统的网络。

[0079] 虽然图 2 仅图示具有有限数目的现场设备 15-22 和 40-46 的单个控制器 11,但是这仅为一个示例而非限制实施例。可以在过程控制大数据网络 100 的供应商设备或者节点 110 中包括任何数目的控制器 11,并且控制器 11 中的任何控制器可以与任何数目的有线或者无线现场设备 15-22、40-46 通信以在工厂 10 中控制过程。另外,过程工厂 10 也可以包括任何数目的无线网关 35、路由器 58、接入点 55、无线过程控制通信网络 70、接入点 72 和 / 或网关 75、78。

[0080] 如先前讨论的那样,在过程工厂或者系统 10 中支持大数据的供应商设备或者节点 110 中的一个或者多个供应商设备或者节点可以包括相应多处理单元处理器 MC_x、相应高密度存储器存储装置 M_x或者相应多处理单元处理器 MC_x和相应高密度存储器存储装置 M_x二者(在图 2 中由图标 BD 表示)。每个供应商节点 100 可以利用它的存储器存储装置 M_x(并且在一些实施例中利用它的闪存)以收集和高速缓存数据。设备 110 中的每个设备使它的收集的数据向过程控制系统大数据装置 102 发送。

[0081] 图 3 描绘在过程工厂或者系统、比如图 1 的过程工厂 10 或者其它适当过程工厂或者系统中支持大数据的示例设备 300 的框图。设备 300 被配置用于收集、存储和发送与过程工厂和 / 或与在过程工厂中控制的过程对应的数据(例如大数据)。在一个实施例中,设备 300 是供应商节点或者设备 110 之一。例如设备 300 可以是过程控制器(例如图 2 中的控制器 11)、现场设备(例如图 2 中的现场设备 15-22 和 40-46 之一、I/O 设备(立体图 2 中的 I/O 卡 26、28)、联网或者网络管理设备(例如图 2 中的无线网关 35、路由器 58、接入点 72)或者历史记录设备,该历史记录设备的主要功能是暂时存储在整个过程控制系统 10

内累计的数据。在一个实施例中，设备 300 是用户接口设备（例如图 1 中的用户接口节点或者设备 112 之一），或者设备 300 是另一类型的设备 115。注意以下参照图 1 和 2 讨论图 3 为了便于讨论而无意于限制。

[0082] 设备 300 可以是在过程控制系统中支持大数据的网络、比如图的过程控制系统大数据网络 100 或者另一适当网络的节点。这样，设备 300 可以通信地耦合到过程控制系统大数据网络中枢、比如中枢 105。例如设备 300 使用网络接口 302 来耦合到过程控制系统大数据网络中枢 105。

[0083] 在一个实施例中，设备 300 在过程工厂或者过程控制系统 10 中操作以实时控制过程例如作为控制循环的部分。例如设备 300 可以使用网络接口 305 来被连接到过程控制通信网络 303，设备 300 可以经由该过程控制通信网络向其它设备发送信号和 / 或从其它设备接收信号以在过程控制系统 10 中实时控制过程。过程控制通信网络 303 可以是有线或者无线通信网络（例如无线网络 70、Fieldbus 网络、有线 HART 网络等），或者过程控制通信网络 303 可以包括有线和无线通信网络二者。附加地或者备选地，设备 300 可以使用过程控制大数据网络中枢 105、例如经由网络接口 302 发送和 / 或接收用于实时控制过程的信号。在一个实施例中，网络接口 302 和过程控制接口 305 可以是相同接口（例如集成接口）。

[0084] 过程控制接口 305 可以被配置用于发送和 / 或接收与过程工厂 10 的过程或者与在过程工厂 10 中控制的过程对应的数据。过程控制数据可以包括测量数据（例如输出、速率等）、配置数据（例如设置点、配置改变等）、批次数据（例如批次方法、批次条件等）、事件数据（例如报警、过程控制事件等）、连续数据（例如参数值、视频馈送等）、计算的数据（例如内部状态、中间计算等）、诊断数据、指示设备 300 的或者另一设备的健康的数据和 / 或任何其它希望的数据。另外，过程控制数据可以包括设备 300 本身创建的用于在注入诊断、健康监视等目的中使用的数据等。

[0085] 在一个实施例中，设备 300 是过程控制器，并且过程控制接口 305 用来（例如从工作站）获得控制器的配置和 / 或获得向连接到控制器的现场设备发送或者从该现场设备接收的用于实时控制过程的数据。例如控制器可以连接到无线 HART 阀定位器，阀定位器可以生成与阀的状态对应的过程控制数据并且经由过程控制接口 305 向控制器提供生成的数据。接收的数据可以存储于控制器中和 / 或可以由控制器用来执行控制功能或者执行控制循环的至少一部分。在另一实施例中，设备 300 是提供在控制器与现场设备之间的连接的 I/O 设备。在这一实施例中，过程控制接口 305 包括用于与现场设备交换过程控制数据的现场设备接口和用于与控制器交换过程控制数据的控制器接口。现场设备接口连接到控制器接口，从而可以经由 I/O 设备从控制器向现场设备发送和从现场设备向控制器接收数据。在更多另一实施例中，设备 300 是执行用于控制过程的物理功能的现场设备。例如设备 300 可以是流量计，该流量计经由过程控制接口 305 测量和获得与当前测量的流量对应的过程控制数据并且经由接口 305 向控制器发送与测量的流量对应的用于控制过程的信号。在一个实施例中，设备 300 是过程控制设备，该过程控制设备通过通信网络或者链路 303 经由接口 305 发送 / 接收诊断信息并且使这样的诊断信息经由接口 302 和大数据中枢 105 来进行历史记录。

[0086] 虽然以上讨论将设备 300 称为在控制循环中操作的过程控制设备，但是以上提供的技术和描述同样适用于其中设备 300 是与过程控制工厂或者系统 10 关联的另一类型的

设备的实施例。在示例中，设备 300 是网络管理设备、比如接入点 72。网络管理设备经由接口 305 观测数据（例如带宽、流量、类型数据、网络配置、登录标识和尝试等）并且经由网络接口 302 向过程控制系统大数据网络中枢 105 中继生成的数据。在更多另一示例中，设备 300 是被配置用于允许用户或者操作者与过程控制系统或者过程工厂 10 交互的用户接口设备 112（例如移动设备、写字板等）例如，在设备 300 中的网络接口 305 可以是与 WiFi 或者 NFC 通信链路的接口，该接口允许用户在过程工厂 10 中执行活动、比如配置、查看、调度、监视等。可以经由接口 305 收集并且经由网络接口 302 向过程控制系统大数据网络中枢 105 发送用户登录、命令和响应。

[0087] 在一个实施例中，在过程控制工厂和系统中支持大数据的设备 300 使接口 305 直接发送和 / 或在接口 305 直接接收的数据的指示在设备 300 被收集并且被发送用于在与过程工厂或者系统 10 对应的单一逻辑数据存储区域中历史记录。例如设备 300 可以使经由接口 305 发送和接收的所有数据的指示在设备 300 被收集并且使用网络接口 302 来向过程控制大数据装置 102 发送用于存储于过程控制大数据装置 102 中。

[0088] 除了接口 302、305 之外，在过程控制系统中支持大数据的设备 300 可以包括被配置用于执行计算机可读指令的多处理单元处理器 308、存储器 310、高速缓存 315 并且可选地包括闪存 320。首先转向多处理单元处理器 308，多处理单元处理器 308 是具有两个或者更多独立中央处理单元 (CPU) 或者处理单元 308a-308n 的计算部件（例如集成计算部件）。不同于在计算之间切换并且因此一次仅能执行一个任务或者功能的单个处理单元（例如单核）处理器，多处理单元处理器 308 能够通过跨越多个处理单元地分配多个计算来并发或者并行执行多个任务或者功能。可以在处理单元 308a-308n 之中跨越时间地划分多处理单元处理器 308。附加地或者备选地，可以指定处理单元 308a-308n 中的至少一些处理单元以执行一个或者多个具体计算或者功能。在一个实施例中，指定多处理单元处理器 308 的至少一个处理单元以使数据（例如在接口 305）被收集或者捕获、存储于高速缓存 315 中并且从高速缓存 315 被发送用于存储于过程工厂环境 10 中的集中式数据存储区域（例如图 1 中的单一逻辑数据存储区域 120）。例如可以专门地指定特定处理单元以收集和发送设备 300 直接生成（例如用于发送）的、设备 300 创建的或者在设备 300 直接接收的数据。在一个实施例中，指定多处理单元处理器 308 的至少一个处理单元以操作设备 300 以在过程工厂 10 中实时控制过程（例如发送和 / 或接收实时过程数据和 / 或实施用于控制过程的控制例程）。例如可以专门地指定特定处理单元以操作设备 300 以实时控制过程。

[0089] 在一个实施例中，专门地指定多处理单元处理器 308 的一个处理单元以收集和发送与设备 300 关联的数据用于大数据存储，同时专门地指定多处理单元处理器 308 的另一处理单元以操作设备 300 用于实时过程控制。在一个实施例中，指定多处理单元处理器 308 的一个处理单元以使过程控制数据存储于高速缓存 315 中，指定多处理单元 308 的第二处理单元以使高速缓存的数据（或者高速缓存的数据的至少部分）用于大数据存储，并且指定多处理单元处理器 308 的第三处理单元以操作设备 300 以实时控制过程。

[0090] 设备 300 的存储器 310 包括一个或者多个有形、非易失性计算机可读存储介质。可以实施存储器 310 为一个或者多个半导体存储器、磁可读存储器、光学可读存储器、分子存储器、蜂窝存储器和 / 或存储器 310 可以利用任何其它适当有形、非瞬态计算机可读存储介质或者存储器存储技术。存储器 310 在示例中使用海量或者高密度数据存储技术。存储

器 310 存储一个或者计算机可读或者计算机可执行指令集, 该一个或者计算机可读或者计算机可执行指令集可由多处理单元处理器 308 的处理单元 308a-308n 中的至少一些处理单元执行收集、高速缓存和 / 或发送将在单一逻辑数据存储区域存储的数据。

[0091] 高速缓存 315 可以利用与存储器 310 利用的数据存储技术相似的数据存储技术或者可以利用不同数据存储技术。高速缓存 315 在示例中使用海量或者高密度数据存储技术。在一个实施例中, 高速缓存 315 包括随机存取存储器 (RAM), 其被配置用于在发送数据用于在单一逻辑数据存储区域、比如过程控制系统大数据存储区域 120 进行历史记录之前存储设备 300 收集的数据。可以在存储器 310 中包括高速缓存 315, 并且高速缓存 315 的大小可以是可选择的或者可配置的。一般而言, (例如多处理单元处理器 308) 可以向高速缓存 315 写入和从高速缓存 315 读取, 而设备 300 在操作中或者在线。图 1 和 2 中所示存储器 M_x 例如是高速缓存 315 的实例。

[0092] 高速缓存 315 被配置用于存储一个或者多个数据条目。每个数据条目包括设备 300 收集的数据或者数据点的值和设备 300 生成、创建、在设备 300 处接收或者设备 300 观测数据值的时间时刻的相应时间戳或者指示。可以发送在高速缓存 315 的每个数据条目中存储的过程控制数据的值和时间戳二者用于向过程控制系统大数据存储区域 120 存储和 / 或可以向在过程工厂环境 10 中的其它节点或者设备发送它们二者。在一个实施例中, 在大数据存储区域 120 用于在过程控制系统大数据装置 102 存储数据的模式中包括高速缓存 315 用于在设备 300 中存储数据的模式。在另一实施例中, 根据设备 300 的本地模式存储高速缓存 315 中的数据。

[0093] 设备 300 可以收集动态测量和控制数据以及各种其它类型的数据而无需任何用户提供的信息, 该信息预先标识或者指示将收集哪个数据。也就是说, 设备 300 的配置不包括对将在设备 300 收集用于最终历史记录的测量和控制数据以及各种其它类型的数据的标识的任何指示。在当前已知的过程工厂或者过程控制系统中, 操作者或者用户最终必须配置过程控制设备 (例如控制器) 以通过标识将收集或者保存哪个数据并且在一些实施例中通过指定将收集或者保存所述数据的时间或者频率来捕获测量和控制数据。在过程控制设备的配置中包括将收集的数据的标识 (和可选地时间 / 频率)。对照而言, 在支持过程控制大数据的设备 300 中, 无需向设备 300 配置希望收集的测量和控制数据的标识和它的收集时间 / 频率。实际上, 在一个实施例中, 自动收集设备 300 直接生成和 / 或在设备 300 直接接收的所有测量和控制数据以及所有其它类型的数据。

[0094] 另外, 也无需向设备 300 中配置在设备 300 收集和 / 或从设备 300 发送测量和控制数据以及各种其它类型的数据的速率。也就是说, 从设备 300 的配置排除收集和 / 或发送数据的速率。取而代之, 设备 300 在一个实施例中可以自动使收集的测量和控制数据以及各种其它类型的数据从设备 300 发送或者用流发送用于进行历史记录。在示例中, 设备 300 被配置用于在设备 300 生成、创建、接收或者观测数据时实时用流发送测量和控制和 / 或其它类型的数据中的至少一些数据 (例如设备 300 可以不暂时存储或者高速缓存数据或者可以将数据仅存储与节点为了处理数据用于流发送而需要的时间一样久的时间)。进而另外, 设备 300 可以用流发送数据而不使用有损数据压缩或者可能引起丢失原有信息的任何其它技术。

[0095] 在一个实施例中, 设备 300 在它的高速缓存 315 中暂时存储收集的数据中的至少

一些数据并且在它的高速缓存 315 被填充至特定阈值时从高速缓存 315 推送数据中的至少一些数据。高速缓存的阈值可以是可调整的。在一些场景中，设备 300 可以在资源（例如网络 105 的带宽、处理器 308 或者某个其它资源）充分可用时从它的高速缓存 315 推送数据中的至少一些数据。特定资源的可用的阈值可以是可调整的。

[0096] 在一个实施例中，设备 300 在它的高速缓存 315 中暂时存储收集的数据中的至少一些数据并且在周期性间隔推送在它的高速缓存 315 中存储的数据中的至少一些数据。推送数据的特定时间间隔的周期可以基于数据的类型、设备 300 的类型、设备 300 的位置和 / 或其它标准。特定时间间隔的周期可以是可调整的。在一些实施例中，设备 300 可以响应于（例如来自过程控制大数据装置 102 的）请求来提供高速缓存的数据。

[0097] 转向设备 300 的闪存 320，可以在存储器 310 中包括闪存 320，或者闪存 320 可以是多处理单元处理器 308 可访问的分离存储器部件（比如固态驱动）。可以例如在图 1 和 2 中所示存储器 M_x 中的至少一些存储器中包括闪存 320。一般而言，闪存 320 存储设备 300 用来在退出离线状态之后恢复操作的配置数据、批次方法和 / 或其它数据。例如在下载或者改变设备 300 的配置时，或者在下载新的或者改变的批次方法时，在设备 300 的闪存 320 中存储对应数据的快照。可以在重新引导、恢复或者在设备 300 从离线状态移入在线状态时的任何其它时间使用闪存 320 的内容。这样，可以减少或者消除在设备 300 的状态改变之后与从工作站向设备 300 传送下载的数据关联的通信突发负载或者尖峰。例如可以减少或者消除由于为了向控制器传送方法信息而需要的长久时间而出现的批次处理延迟。此外，在闪存 320 中存储的信息可以用来跟踪设备配置改变并且支持在可以使设备 300 离线的功率故障或者另一事件之后在设备 300 中完全恢复配置参数和 / 或批次方法。

[0098] 在一个实施例中，使设备 300 生成、创建、在设备 300 接收或者设备 300 观测的所有数据存储于单一逻辑数据存储区域中。例如向单一逻辑数据存储区域连续用流发送所有观测的数据的至少一部分。可以在高速缓存 315 中（并且在一些情况下在闪存中）连续或者暂时存储未立即用流发送的观测的数据。此外，向过程控制系统大数据装置 102 连续传送高速缓存 315 的内容以释放高速缓存 315 以暂时存储随后的观测的数据。因此，在过程工厂 10 中的操作和设备配置的完整历史总是在大数据装置 102 可用以支持操作者趋势、过程分析、模型构建、数据挖掘和其它相关活动。

[0099] 在向大数据装置 102 传送数据时，设备 300 可以使高速缓存 315 中的数据的至少一部分经由一个或者多个通信网络（例如网络中枢 105）向单一逻辑数据存储区域 120 或者向与大数据存储装置 120 的数据存储区域 120 对应的访问应用发送。备选地或者附加地，设备 300 可以使高速缓存 315 中的数据的至少一部分（例如利用 SCTP）向单一逻辑数据存储区域 120 或者向访问应用用流发送。在一个实施例中，过程控制系统大数据装置 102 或者访问应用是从设备 300 递送高速缓存的数据的流服务的预订者。例如设备 300 是流服务的主机。

[0100] 在一些实施例中，在过程控制系统中支持大数据的设备 300 可以用于在过程控制网络或者系统 10 中的分层或者分级数据高速缓存和发送。在示例场景中，设备 300 向一个或者多个其它中间设备或者节点发送它的高速缓存的数据，并且一个或者多个其它中间设备或者节点又高速缓存接收的数据并且使接收的数据从它的高速缓存被转发用于在单一逻辑数据存储区域（例如过程控制系统大数据存储区域 120）进行历史记录。在一个实施

例中，除了转发其它设备的数据之外，一个或者多个中间设备收集或者捕获自己的相应的直接生成、创建或者接收的数据并且使它的相应的收集的数据向大数据存储区域 120 发送以用于进行历史记录。一个或者多个中间设备或者节点位于或者设置于设备 300 与大数据存储区域 120 之间，从而一个或者多个中间设备或者节点的位置比设备 300 的位置离在网络 105 内的大数据存储区域 120 更近、更接近或者更邻近。

[0101] 图 4 和 5 是图示用于使用在过程控制系统中支持大数据的设备的分级或者分层数据高速缓存和发送的更具体概念和技术的示例框图。图 4 和 5 所示技术的实施例可以例如由图 1 的设备 300 或者由其它适当设备利用和 / 或在图 1 的过程控制系统大数据网络 100 中或者在其它适当网络中被利用。然而为了易于讨论，参照图 1-3 中的单元讨论图 4 和 5。

[0102] 图 4 是图示在过程控制系统中支持大数据的设备或者节点（例如图 3 的设备 300 的多个实例）的示例使用。具体而言，图 4 图示示例使用这样的设备用于分级或者分层高速缓存和发送数据到集中式数据存储区域用于存储和进行历史记录。图 4 示出三个示例级别 350-352，其中级别 350 为具有三个过程控制设备 350a-350c、级别 351 为具有一个过程控制设备 351a 并且级别 352 为具有两个过程控制设备 352a 和 352b。然而，关于图 4 讨论的技术和概念可以应用于任何数目的数据高速缓存和 / 或发送级别，其中每个级别具有任何数目的过程控制设备。此外，虽然图 4 仅图示两个装置数据接收器 122a、122b，但是与图 4 对应的技术和概念可以应用于任何类型和任何数目的装置数据接收器 122。

[0103] 过程控制设备 350a-350c、351a、352a 和 352b 中的每个过程控制设备可以是图 3 中所示设备 300 的一个实施例并且可以配合以在过程控制系统或者工厂中控制一个或者多个过程。例如在级别 350，描绘图 4 的过程控制设备 350a-350c 为现场设备，这些现场设备被配置用于执行用于控制过程或者在过程工厂 10 中控制的过程的物理功能。现场设备 350a-350c 例如生成与实时控制过程对应的过程控制数据。在级别 351，描绘过程控制设备 351a 为被配置用于接收现场设备 350a-350c 生成的过程控制数据的 I/O 设备。在级别 352，描绘过程控制设备 352a 和 352b 为被配置用于从 I/O 设备 351a 接收过程控制数据的过程控制器。在一些实施例中，I/O 设备 351a 以及控制器 352a 和 352b 可以各自从在图 4 中未示出的其它设备或者节点接收附加过程控制数据。过程控制器 352a 和 352b 可以各自输入过程控制数据并且执行一个或者多个控制功能以生成用于控制过程的输出（未示出）。

[0104] 另外，图 4 示出了示例使用过程控制设备 350a-350c、351a、352a 和 352b 以在过程控制系统或者工厂 10 中提供分层或者分级高速缓存。在图 4 中示出每个过程控制设备 350a-350c、351a、352a 和 352b 为包括相应多处理单元处理器 PMCX，该多处理单元处理器可以是图 3 的多处理单元处理器 308。在图 4 中示出每个过程控制设备 350a-350c、351a、352a 和 352b 为包括相应高密度存储器存储装置 M_x，该高密度存储器存储装置可以包括图 3 的高速缓存 315 和闪存 320。因此，在图 4 中，现场设备 350a-350c、I/O 设备 351a 以及控制器 352a 和 352b 各自例如以比如以上先前描述的方式在相应存储器磁存储装置 M₇-M₁₂ 中与对应时间戳一起存储相应的收集的数据。收集的数据包括所有数据的类型并且具体包括来自设置于单一数据存储区域进一步下游的其它节点或者设备的高速缓存的数据。可以生成、创建或者接收数据的速率在每个设备 350a-350c、351a、352a 和 352b 收集数据。在一个实施例中，可以使用在过程控制大数据存储区域 120 利用的模式中包括的模式在存储器存储装置 M₇-M₁₂ 中的每个存储器存储装置中存储或者高速缓存收集的数据。

[0105] 举例而言,在级别 350,现场设备 350a-350c 中的每个现场设备使在它的相应存储器存储装置 M_7-M_9 中的高速缓存的数据的内容比如经由过程控制系统大数据网络 105 或者经由另一通信网络向 I/O 设备 351a 递送。如图 4 中所示, I/O 设备 351a 是在现场设备 350a-350c 与大数据存储区域 120 之间设置于网络 105 的通信路径中的中间设备或者节点的示例,例如 I/O 设备 351a 设置于现场设备 350a-350c 上游。现场设备 350a-350c 可以向 I/O 设备 351a 用流发送它们的相应的高速缓存的数据,或者现场设备 350a-350c 可以向 I/O 设备 351a 周期性地发送它们的相应的高速缓存的数据的内容。

[0106] 在级别 351, I/O 设备 351a 在存储器存储装置 M_{10} 中与 I/O 设备 351a 直接生成和接收的其它数据一起存储从现场设备 350a-350c 接收的数据(并且在一些实施例中也高速缓存从其它设备接收的数据)。然后可以比如通过使用通信网络 105 或者某个其它通信网络向控制器 352a 和 352b 发送和 / 或用流发送在 I/O 设备 351a 收集和存储的数据(包括现场设备 350a-350c 的高速缓存的内容)在一个实施例中,向控制器 352a 发送在 I/O 设备 351a 的高速缓存的数据的部分,并且向控制器 352b 发送在 I/O 设备 351a 的高速缓存的数据的不同部分。在图 4 中示出控制器 352a、352b 为在现场设备 350a-350c 与大数据存储区域 120 之间设置于网络 105 的通信路径中的另一中间设备集,例如控制器 352a、352b 在现场设备 350a-350c 和 I/O 设备 351a 上游。

[0107] 在级别 352,控制器 352a 和 352b 各自在相应存储器存储装置 M_{11} 和 M_{12} 中存储从 I/O 设备 351a 接收的相应数据并且各自聚合来自设备 351a 的数据与控制器 352a 和 352b 本身各自直接生成和接收的数据。在图 4 中,控制器 352a 和 352b 然后使聚合的高速缓存的数据向过程控制大数据存储区域 120 递送和 / 或用流发送。

[0108] 控制器 352a 和 352b 中的每个控制器可以(例如通过使用网络中枢 105)向一个或者多个装置数据接收器 122a、122b 发送它的相应的高速缓存的数据中的至少一些数据。在一个实施例中,控制器 352a 或者 352b 中的至少一个控制器在它的相应高速缓存(例如存储器存储装置 M_{11} 或者 M_{12})被填充至特定阈值时从高速缓存推送数据中的至少一些数据。控制器 352a 或者 352b 中的至少一个控制器可以在资源(例如网络 105 的带宽或者某个其它资源)充分可用时从相应高速缓存推送数据中的至少一些数据。在一个实施例中,特定资源的可用性阈值可以是可调整的。

[0109] 在一些实施例中,控制器 352a 或者 352b 中的至少一个控制器在周期性间隔推送在相应高速缓存中存储的数据中的至少一些数据。推送数据的特定时间间隔的周期可以基于数据的类型、控制器的类型、控制器的位置和 / 或其它标准,并且特定时间间隔的周期可以是可调整的。在一些实施例中,控制器 352a 或者 352b 中的至少一个控制器响应于(例如来自过程控制大数据装置 102 的)请求来提供数据。

[0110] 在一些实施例中,控制器 352a 或者 352b 中的至少一个控制器在控制器 352a 和 352b 中的每个控制器生成、创建或者在该控制器接收数据时实时用流发送它的相应的收集的数据中的至少一些数据(例如控制器可以不存储或者高速缓存数据或者可以将数据仅存储控制器为了处理数据用于流发送而需要的时间一样久的时间)。例如通过使用流协议向装置数据接收器 122a、122b 用流发送数据中的至少一些数据。在一个实施例中,控制器 352a、352b 中的至少一个控制器主持相应流服务,并且数据接收器 122a、122b 中的至少一个数据接收器和 / 或数据存储区域 120 可以预订流服务。

[0111] 因而,发送的数据可以例如经由网络中枢 105 由装置数据接收器 122a 和 122b 接收。在一个实施例中,指定特定装置数据接收器 122a 或者 122b 以从一个或者多个特定设备或者节点接收数据。在一个实施例中,指定特定装置数据接收器 122a 或者 122b 以从仅一个或者多个特定类型的设备或者节点(例如控制器、路由器或者用户接口设备)接收数据。在一些实施例中,指定特定装置数据接收器 122a 或者 122b 以接收仅一个或者多个特定类型的数据(例如仅过程控制数据或者仅网络管理数据)。

[0112] 装置数据接收器 122a 和 122b 可以使得数据在大数据装置存储区域 120 中存储或者被进行历史记录例如作为与过程工厂 10 对应的大数据集的部分。在示例中,使用过程控制大数据模式来在数据存储区域 120 中存储装置数据接收器 122a 和 122b 接收的数据。在图 4 中,时序数据 120a 被示出为与对应的元数据 120a 分离地存储,但是在一些实施例中,可以与时序数据 120a 集成地存储元数据 120b 中的至少一些元数据。

[0113] 在一个实施例中,集成经由多个装置数据接收器 122a 和 122b 接收的数据,从而可以组合来自多个来源的数据(例如组合成数据存储区域 120 的相同组或者行)。通常但是未必,在大数据装置存储区域 120 中以原始格式存储经由多个装置数据接收器 122a 和 122b 接收的数据。在一些场景中,可以清理接收的原始数据中的至少一些数据以去除噪声和不一致或者无关数据。如果请求清理的数据,则过程控制系统大数据装置 102 可以从存储区域 120 检索原始数据并且在向请求服务器 125a、125b 提供清理的数据之前清理检索的数据。

[0114] 转向图 5,图 5 是框图,其示出示例使用在过程控制系统和工厂中支持大数据的设备用于分级或者分层数据高速缓冲和发送。图 5 包括三个示例级别 380-382 而级别 380 具有三个设备 380a-380c、级别 381 具有两个设备 381a 和 381b 并且级别 382 具有两个设备 382a 和 382b。然而,关于图 5 讨论的技术和概念可以应用于具有任何数目的设备的任何数目的级别。设备 380a-380c、381a-381b 或者 382a-382b 中的任何设备可以是供应商节点或者设备 110、用户接口节点或者设备 112 或者在过程控制环境或者工厂中支持大数据的另一节点或者设备 115。

[0115] 此外,设备 380a-380c、381a、381b、382a 和 382b 中的每个设备可以是图 3 中所示设备 300 的一个实施例。在图 5 中,示出设备 380a-380c、381a、381b、382a 和 382b 中的每个设备为包括相应多处理单元处理器 P_{MCX} (该多处理单元处理器可以包括图 3 中的多处理单元处理器 308) 和相应高密度存储器存储装置 M_x (该高密度存储器存储装置可以包括图 3 中的高速缓存 315 和闪存 320)。

[0116] 如图 5 中所示,在级别 380,设备 380a-380c 中的每个设备是不同类型的设备。具体而言,图示设备 380a 为现场设备,该现场设备被配置用于执行用于控制过程或者在过程工厂 10 中控制的过程的物理功能。图示设备 380b 为路由器,该路由器被配置用于在无线网络从一个无线设备向另一无线设备路由无线分组。图示设备 380c 为用户接口设备,该用户接口设备被配置用于允许用户或者操作者与过程控制系统或者过程工厂 10 交互。在图 5 中,设备 380a-380c 中的每个设备生成并且在相应存储器存储装置 $M_{14}-M_{16}$ 中与对应时间戳一起存储观测的数据、然后向在下一级别 381 的设备或者节点发送或者用流发送在存储器存储装置 $M_{14}-M_{16}$ 中的内容。

[0117] 在级别 381,示出设备 381a 和 381b 为历史记录设备,这些历史记录设备被配置用

于在相应存储器存储装置 M₁₇ 和 M₁₈ 中暂时存储（例如高速缓存）从设备 380a–380c 接收的数据和 / 或在整个过程控制系统 10 内累计的其它数据。在一些实施例中，历史记录设备 381a 和 381b 被配置为用于接收在级别上的具体类型的数据或者来自在级别上的具体设备或者节点的数据。例如历史记录设备 381a 从在级别 380 上的所有设备或者节点接收数据。在另一示例中，历史记录设备 381a 仅从在级别 380 上的现场设备（例如现场设备 380a）和联网设备（例如路由器 380b）接收数据。在更多另一示例中，历史记录设备 381b 仅从在级别 380 上的用户接口设备（例如用户接口设备 380c）接收与用户接口有关的数据、比如命令、用户查询等。

[0118] 如图 5 中所示，在一些实施例中，至少一个历史记录设备（例如历史记录设备 381a）（例如经由装置数据接收器 122a）向大数据存储区域 120 直接发送和 / 或用流发送它的高速缓存的数据的至少部分。在一些实施例中，历史记录设备 381a 和 381b 向下一级别 382 发送在存储器存储装置 M₁₇ 和 M₁₈ 中的内容。在级别 382，描绘设备 382a 为另一历史记录设备，并且描绘设备 382b 为过程控制器。历史记录设备 382 从历史记录设备 381a 和 381b 接收并且在存储器存储装置 M₁₉ 中存储（例如高速缓存）数据。并且，历史记录设备 382a 可以被配置用于例如在控制器 382b 近邻地位于历史记录设备 382a 附近时或者在控制器 382b 在与历史记录设备 382a 相同的高速缓存级别上时从控制器 382b 接收数据。在一些情况下，控制器 382b 可以包括嵌入的数据分析应用，这需要控制器 382b 读取实时过程控制数据以及从历史记录设备 382a 获取历史流数据。在任何情况下，一旦历史记录设备 382a 接收和存储数据，历史记录设备 382a 经由一个或者多个装置数据接收器 122a、122b 向过程控制大数据存储区域 120 递送和 / 或用流发送聚合的数据。

[0119] 一般而言，可以使用分级或者分层模式在过程控制系统大数据网络 100 的不同节点高速缓存各种类型的数据。在一个实施例中，使用如下供应商设备 110 以分层方式高速缓存和递送与控制过程对应的数据，这些供应商设备的主要功能是控制（如例如在图 4 所示示例场景中的现场设备、I/O 设备、控制器），而使用如下供应商设备 110 以分层方式高速缓存和递送与网络流量对应的数据，这些供应商设备的主要功能是流量管理（例如路由器、接入点和网关）。在一个实施例中，如图 5 中所示经由历史记录节点或者设备向单一逻辑数据存储区域递送数据。（例如进一步远离大数据装置 102 的）下游历史记录节点或者设备向（例如与大数据装置 102 更接近的）上游历史记录节点或者设备递送或者用流发送高速缓存的数据，并且紧接在过程控制大数据装置 102 下游的历史记录节点或者设备递送或者用流发送相应高速缓存的数据用于在过程控制大数据装置 102 存储。

[0120] 在一个实施例中，使用过程控制系统大数据网络中枢 105 来相互通信的节点 110 执行分级或者分层数据高速缓存和发送。在一个实施例中，在参与分层或者分级高速缓存的一些节点 110 使用另一通信网络和 / 或其它协议、比如 HART、WirelessHART、Fieldbus、DeviceNet、WiFi、以太网或者其它协议向在不同级别的节点 110 传达高速缓存的数据。

[0121] 当然，尽管已经关于供应商设备或者节点 110 讨论分级或者分层高速缓存，但是概念和技术可以同样适用于用户接口设备节点 112 和 / 或在过程控制工厂和系统中支持大数据的其它类型的设备或者节点 115。在一个实施例中，设备或者节点 108 的子集执行分级或者分层数据高速缓存和发送，而设备或者节点 108 的另一子集使它们的高速缓存 / 收集大数据向过程控制大数据装置 102 直接递送而未高速缓存或者存储于中间节点。在一些实

施例中,历史记录节点高速缓存来自多个不同类型的设备或者节点、例如来自供应商设备 110 和来自用户接口设备 112 的数据。

[0122] 图 6 图示用于使用用于在过程工厂和过程控制系统中支持大数据的设备的示例方法 400 的流程图。可以例如用图 3 的设备 300、用图 4 和 5 中所示分级或者分层数据高速缓存和发送技术、用图 2 的供应商节点或者设备 110 和 / 或用于图 1 的过程控制大数据网络 100 的多个设备或者节点 108 执行方法 400。在一个实施例中,方法 400 由图 1 的过程控制系统大数据网络 100 的至少一部分实施。

[0123] 在块 402,可以在过程控制工厂或者网络中支持大数据的设备收集数据。设备可以通信地耦合到过程工厂或者过程控制系统的通信网络、比如过程控制系统大数据网络 100。设备可以是现场设备、过程控制器、I/O 设备、网关设备、接入点、路由设备、网络管理设备、用户接口设备、历史记录设备或者被配置用于收集与过程工厂或者与过程工厂控制的过程关联的大数据的某个其它设备。收集的数据可以包括测量数据、事件数据、批次数据、计算的数据、配置数据和连续数据。因而,收集的数据一般包括设备生成、创建、在设备接收或者设备观测的所有类型的数据。可以收集数据而未在设备的配置中预先包括数据的标识。另外,可以以设备生成的速率、设备创建的数据或者在设备接收的速率在过程控制设备收集测量数据和控制数据以及各种其它类型的数据而同样无需在设备的配置中预先包括速率。

[0124] 在块 404,可以与何时在设备捕获或者收集数据的指示(例如时间戳)一起在高速缓存中存储收集的数据。在一个实施例中,可以在高速缓存的条目中存储数据及其相应时间戳。在其中随时间获得数据的多个值(块 402)的实施例中,每个值可以与它的相应时间戳一起存储于高速缓存的相同条目中或者不同条目中。可以在数据存储实体、比如过程控制大数据存储区域 120 或者其它适当大数据存储区域(在其中将要进行历史记录的经高速缓存的数据)利用的模式中包括高速缓存使用的用于存储条目的模式。在一些实施例中,比如在从设备立即用流发送收集的数据以在过程控制系统大数据存储区域进行历史记录时省略块 404。

[0125] 在块 406,使在高速缓存中存储的数据的至少一部分被发送用于存储至与过程工厂对应的单一逻辑存储区域(例如图 1 中的大数据存储区域 120),因此释放高速缓存的至少一部分以存储随后数据。单一逻辑存储区域被配置用于使用公共格式或者模式来存储与过程工厂或者过程工厂控制的过程有关的多个类型的数据。在一个实施例中,发送数据包括使在高速缓存中的数据的至少一部分被周期性地发送。附加地或者备选地,发送数据包括使在高速缓存中的数据的至少一部分被用流发送。在一个实施例中,发送在高速缓存中存储的数据包括选择或者确定高速缓存的用于发送的条目,其中可以向通信网络发送内容(例如在选择的条目中包括的数据的值和相应时间戳)。在一些实施例中,方法 400 返回到块 402,并且重复收集、存储和发送数据的步骤。

[0126] 在一个实施例中,经由通信网络向在过程控制设备与单一逻辑数据存储区域之间设置于通信网络中的其它过程控制设备或者节点发送数据的至少一部分,该数据的至少一部分被发送至单一逻辑存储区域用于存储(块 406)。其它过程控制设备或者节点可以被配置用于暂时存储数据的至少一部分并且向单一逻辑存储区域转发数据的至少一部分。在一个实施例中,也向过程控制系统或者工厂 10 的其它设备或者节点发送向单一逻辑存储区域发送的数据的至少一部分。

[0127] 在本公开内容中描述的技术的实施例可以单独或者组合包括以下方面中的任何数目的方面。

[0128] 1. 一种使用设备来递送数据的方法,设备通信地耦合到过程工厂的通信网络,其中过程工厂包括被配置用于控制一个或者多个过程的设备或者装置。该方法可以包括:在设备处收集数据,其中数据包括以下数据中的至少一种数据:(i)设备生成的数据(例如用于从设备发送)、(ii)设备创建的数据或者(iii)在设备处接收的数据。数据可以与过程工厂或者与过程工厂控制的过程中的至少一项对应。可以在设备类型集中包括设备的类型,其中设备类型集包括现场设备和控制器。该方法还可以包括:在设备的高速缓存中存储所收集的数据;并且使所收集的数据的至少一部分被发送用于存储于与过程工厂对应的过程控制大数据装置的单一逻辑数据存储区域中。单一逻辑数据存储区域可以被配置用于使用公共格式来存储来自与过程工厂或者过程工厂控制的过程中的至少一项对应的类型数据集的多个类型数据,并且类型数据集可以包括连续数据、事件数据、测量数据、批次数据、计算的数据和配置数据。

[0129] 2. 根据前一方面的方法,其中收集数据包括以下各项中的至少一项:收集设备生成的用于发送的所有数据、收集设备创建的所有数据或者收集在设备处接收的所有数据。

[0130] 3. 根据前述方面中的任一方面的方法,其中收集数据包括以下各项中的至少一项:以生成速率收集设备生成的用于发送的数据、以创建速率收集设备创建的数据或者以接收速率收集在设备处接收的所有数据。

[0131] 4. 根据前述方面中的任一方面的方法,其中在设备处收集数据还包括在设备处收集包括在类型数据集中的至少一个类型数据。

[0132] 5. 根据前述方面中的任一方面的方法,其中:数据是第一数据,设备是第一设备,并且设备类型集还包括具有现场设备接口和控制器接口的输入/输出(I/O)设备。此外,该方法还可以包括:在第一设备处接收第二数据,第二数据是以下各项中的至少一项:(i)由第二设备生成用于发送、(ii)由第二设备创建或者(ii)在第二设备处被接收,其中第二设备具有现场设备、控制器或者I/O设备中之一的设备类型。该方法可以包括:在第一设备的高速缓存中存储第二数据;并且使所收集的第二数据的至少一部分被发送用于存储于过程控制大数据装置的单一逻辑数据存储区域。

[0133] 6. 根据前述方面中的任一方面的方法,其中第一设备具有现场设备、控制器或者I/O设备中之一的设备类型。

[0134] 7. 根据前述方面中的任一方面的方法,其中使所述所收集的第二数据的所述至少一部分被发送包括与所收集的第一数据的所述至少一部分集成地发送所述所收集的第二数据的所述至少一部分。

[0135] 8. 根据前述方面中的任一方面的方法,其中在高速缓存中存储所收集的数据包括与在高速缓存中的所收集的数据结合地存储对所收集的数据的生成或者接收的相应时间的指示;并且其中使所收集的数据的至少一部分被发送包括使所收集的数据的至少一部分和所收集的数据的至少一部分的生成或者接收的相应时间被发送。

[0136] 9. 根据前述方面中的任一方面的方法,其中在设备的高速缓存中存储所收集的数据包括使用包括在与所述单一逻辑数据存储区域使用的所述公共格式对应的模式中的模式在所述高速缓存中存储所述所收集的数据。

- [0137] 10. 根据前述方面中的任一方面的方法,其中使数据被发送包括用流发送数据。
- [0138] 11. 根据前述方面中的任一方面的方法,其中用流发送数据包括使用流控制发送协议 (SCTP) 来用流发送数据。
- [0139] 12. 根据前述方面中的任一方面的方法,还包括提供流服务,所述数据经由所述流服务被流发送至所述流服务的一个或者多个订阅者。
- [0140] 13. 根据前述方面中的任一方面的方法,其中使数据的至少一部分被发送用于存储于单一逻辑数据存储区域中包括经由通信网络向在设备与单一逻辑数据存储区域之间设置于通信网络中的另一设备发送数据的至少一部分。
- [0141] 14. 根据前述方面中的任一方面的方法,其中向另一设备发送数据的至少一部分包括向以下设备之一发送数据的至少一部分 :被配置用于在过程工厂中实时控制过程的过程控制设备、网络管理或者路由设备或者被配置用于暂时存储数据的至少一部分并且向单一逻辑数据存储区域转发数据的至少一部分的另一设备。
- [0142] 15. 根据前述方面中的任一方面的方法,其中设备类型集还包括具有现场设备接口和控制器接口的输入 / 输出 (I/O) 设备、用户接口设备、网关设备、接入点、路由设备和网络管理设备。
- [0143] 16. 一种用于在过程工厂中控制过程的设备包括连接至过程工厂的通信网络的接口和被配置用于存储数据 (例如暂时存储数据) 的高速缓存。数据可以包括以下数据中的至少一种数据 :(i) 设备生成的用于发送的数据、(ii) 设备创建的数据或者 (iii) 设备接收的数据,并且数据可以与过程工厂或者在过程工厂中控制的过程中的至少一项对应。设备可以包括具有至少一个处理单元的多处理单元处理器,至少一个处理单元被指定用于使数据存储于高速缓存中并且使数据的至少一部分经由通信网络发送用于存储于与过程工厂对应的集中式数据存储区域。设备可以是过程控制设备、例如 :现场设备,被配置用于执行用于控制过程的物理功能 ;控制器,被配置用于接收输入并且基于输入生成用于控制过程的输出 ;或者输入 / 输出 (I/O) 设备,设置于现场设备和控制器之间并且通信地连接现场设备和控制器。在一个实施例中,该设备可以被配置用于执行前述方面中的任一方面的任何部分。
- [0144] 17. 根据前一方面的设备,其中包括以下各项中的至少一项 :多处理单元处理的第一处理单元被指定用于使数据存储于高速缓存中 ;多处理单元处理的第二处理单元被指定用于使数据的至少一部分被发送 ;或者多处理单元处理的第三处理单元被指定用于操作设备以在过程工厂中实时控制过程。
- [0145] 18. 根据前述方面中的任一方面的设备,其中有以下各项中的至少一项 :多处理单元处理的第一处理单元被专门地指定用于以下各项中的至少一项 :使数据存储于高速缓存中或者使数据的至少一部分被发送,或者多处理单元处理的第三处理单元被专门地指定用于操作设备以在过程工厂中控制过程。
- [0146] 19. 根据前述方面中的任一方面的设备,其中集中式数据存储区域是与过程工厂对应的过程控制大数据装置的单一逻辑数据存储区域。单一逻辑数据存储区域可以被配置用于使用公共格式来存储与过程工厂或者在过程工厂中控制的过程中的至少一项对应的多个类型数据。可以在包括连续数据、测量数据、事件数据、计算的数据、配置数据和批次数据的类型数据集中包括多个类型数据。

[0147] 20. 根据前述方面中的任一方面的设备, 其中单一逻辑数据存储区域的公共格式包括公共模式, 公共模式包括用于在设备的高速缓存中存储数据的本地模式。

[0148] 21. 根据前述方面中的任一方面的设备, 其中多处理单元处理器被配置用于使在高速缓存中存储的数据的至少一部分经由通信网络被用流发送。

[0149] 22. 根据前述方面中的任一方面的设备, 其中多处理单元处理器被配置为提供流服务, 所述流服务由所述集中式数据存储区域或者与所述集中式数据存储区域对应的访问应用中的至少一项订阅。

[0150] 23. 根据前述方面中的任一方面的设备, 其中在高速缓存中存储的数据包括测量数据、计算的数据、配置数据、批次数据、事件数据或者连续数据中的至少一种数据。

[0151] 24. 根据前述方面中的任一方面的设备, 其中与相应的时间戳结合地在高速缓存中存储数据。每个相应时间戳可以指示包括在所述数据中的相应数据值的数据生成或者接收的时间, 并且多处理单元处理器可以被配置用于使数据的至少一部分和与数据的至少一部分对应的相应时间戳被发送用于存储于集中式数据存储区域。

[0152] 25. 根据前述方面中的任一方面的设备, 其中过程控制设备的配置不包括对将在高速缓存中收集和存储的数据的一个或者多个标识的指示。

[0153] 26. 根据前述方面中的任一方面的设备, 其中将在高速缓存中存储的数据包括以下数据中的至少一种数据 : (i) 设备生成的用于发送的所有数据、(ii) 设备创建的所有数据或者 (iii) 设备接收的所有数据。

[0154] 27. 根据前述方面中的任一方面的设备, 还包括 : 闪存, 被配置用于存储以下各项中的至少一项 : (i) 设备的配置的至少一部分、或者 (ii) 与设备对应的批次方法, 其中设备访问闪存的内容以在退出离线状态之后恢复操作。

[0155] 28. 根据前述方面中的任一方面的设备, 其中通信网络包括有线通信网络或者无线通信网络中的至少一个通信网络。

[0156] 29. 根据前述方面中的任一方面的设备, 其中接口是第一接口, 通信网络是第一通信网络, 并且设备还包括耦合到与通信网络不同的第二通信网络的第二接口, 第二接口由设备用于以下各项中的至少一项 : 发送或者接收用于实时控制过程的信号。

[0157] 30. 一种用于在过程工厂中支持大数据的系统, 其中该系统包括具有多个节点的通信网络。通信网络可以被配置用于递送将在单一逻辑数据存储区域存储的数据, 并且单一逻辑数据存储区域可以被配置用于使用公共格式来存储来自与过程工厂或者过程工厂控制的过程中的至少一项对应的类型数据集的多个类型数据。类型数据集可以包括连续数据、事件数据、测量数据、批次数据、计算的数据和配置数据。

[0158] 多个节点中的每个节点可以被配置用于 : (i) 高速缓存相应的第一数据, 第一数据是以下各项中的至少一项 : 由每个节点生成、由每个节点创建或者在每个节点处被接收, 并且 (ii) 使高速缓存的数据的至少一部分经由通信网络发送用于在单一逻辑数据存储区域存储或者历史记录。多个节点中的至少一个节点还被配置用于 : (iii) 接收第二数据, 第二数据是以下各项中的至少一项 : 由多个节点中的另一节点生成、由另一节点创建或者在另一节点处接收, 并且 (iv) 使第二数据被发送用于存储于单一逻辑数据存储区域。该系统可以包括根据前述方面中的任一方面的设备和 / 或可以执行根据前述方面中的任一方面的方法的至少部分。

[0159] 31. 根据前一方面的系统,其中多个节点包括控制器,控制器被配置用于接收输入集、确定输出的值并且使输出向现场设备发送用于在过程工厂中控制过程,并且其中现场设备被配置用于基于控制器的输出执行物理功能以控制过程。

[0160] 32. 根据前述方面中的任一方面的系统,其中通信网络是第一通信网络,并且其中控制器被配置用于以下各项中的至少一项在连接至第二通信网络或者链路的接口处接收所述输入集的至少一个输入,或者使所述输出经由连接至所述第二通信网络或者链路的所述接口向所述现场设备发送。

[0161] 33. 根据前述方面中的任一方面的系统,其中现场设备是第一现场设备,所述控制器被包括在被配置用于接收第二数据的在多个节点中的至少一个节点中,并且另一节点是第一现场设备或者第二现场设备。

[0162] 34. 根据前述方面中的任一方面的系统,其中多个节点中的第一节点在多个节点中的第二节点与单一逻辑数据存储区域之间设置于通信网络中,在被配置用于接收第二数据的多个节点中的至少一个节点中包括第一节点,第二数据是以下各项中的至少一项:由另一节点生成、由另一节点创建或者在另一节点处被接收,并且另一节点是第二节点。

[0163] 35. 根据前述方面中的任一方面的系统,其中第一节点还被配置用于高速缓存所接收的第二数据。

[0164] 36. 根据前述方面中的任一方面的系统,其中多个节点中的第二节点在第一节点与多个节点中的第三节点之间设置于通信网络中,并且其中第二节点被配置用于:(i) 高速缓存第二数据、(ii) 高速缓存第三数据,第三数据是以下各项中的至少一项:由第三节点生成、由第三节点创建或者在第三节点被接收,并且(iii) 使经高速缓存的数据向第一节点发送以被转发用于存储于单一逻辑数据存储区域。

[0165] 37. 根据前述方面中的任一方面的系统,其中通信网络支持流协议。

[0166] 38. 根据前述方面中的任一方面的系统,其中多个节点中的至少一个节点被配置用于主持相应的流服务,其至少由至少单一逻辑数据存储区域或者单一逻辑数据存储区域的访问应用预订。

[0167] 39. 根据前述方面中的任一方面的系统,其中在单一逻辑数据存储区域使用的公共格式中包括的模式中包括多个节点的至少一个子集用来高速缓存相应的第一数据的模式。

[0168] 40. 根据前述方面中的任一方面的系统,其中多个节点包括来自设备集的至少两个设备,设备集包括控制器;现场设备;输入/输出(I/O)设备、用户金额口设备;网关设备;接入点;路由设备;历史记录设备;以及网络管理设备。控制器可以被配置用于接收输入集、确定输出的值并且使输出向现场设备发送以在过程工厂中控制过程。现场设备可以被配置用于基于控制器的输出来执行物理功能以控制过程,并且I/O设备可以包括现场设备接口和控制器接口。

[0169] 41. 以上方面中的任何数目的方面,与以上权利要求或者方面中的任何数目的任何其它权利要求或者方面组合。

[0170] 在软件中实施时,可以在任何有形、非瞬态计算机可读存储器中中、比如在磁盘、激光盘、固态存储器设备、分子存储器存储设备或者其它存储介质上、在计算机或者处理器的RAM或者ROM等中存储这里描述的应用、服务和引擎中的任何应用、服务和引擎。虽然公

开这里公开的示例系统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,这样的系统仅为示例而不应视为限制。例如设想可以仅在硬件中、仅在软件中或者在硬件与软件的任何组合中体现这些硬件、软件和固件部件中的任何或者所有硬件、软件和固件部件。因而,尽管描述这里描述的示例系统为在一个或者多个计算机设备的处理器上执行的软件中实施,但是本领域普通技术人员将容易理解提供的示例并非用于实施这样的系统的仅有方式。

[0171] 因此,尽管已经参照旨在于仅举例说明而不是限制本发明的具体示例描述本发明,但是本领域普通技术人员将清楚可以对公开的实施例进行改变、添加或者删除而未脱离本发明的精神实质和范围。

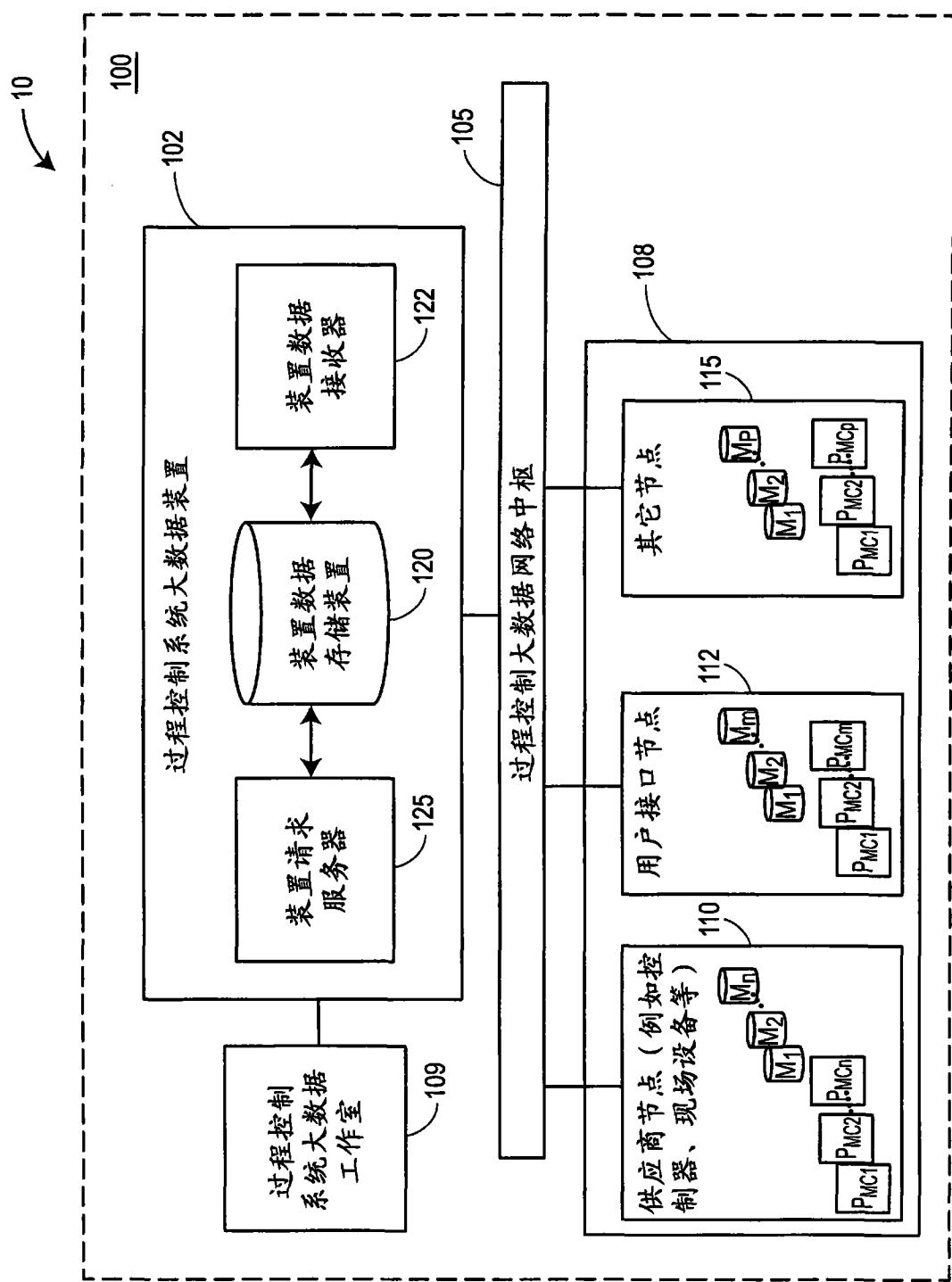


图 1

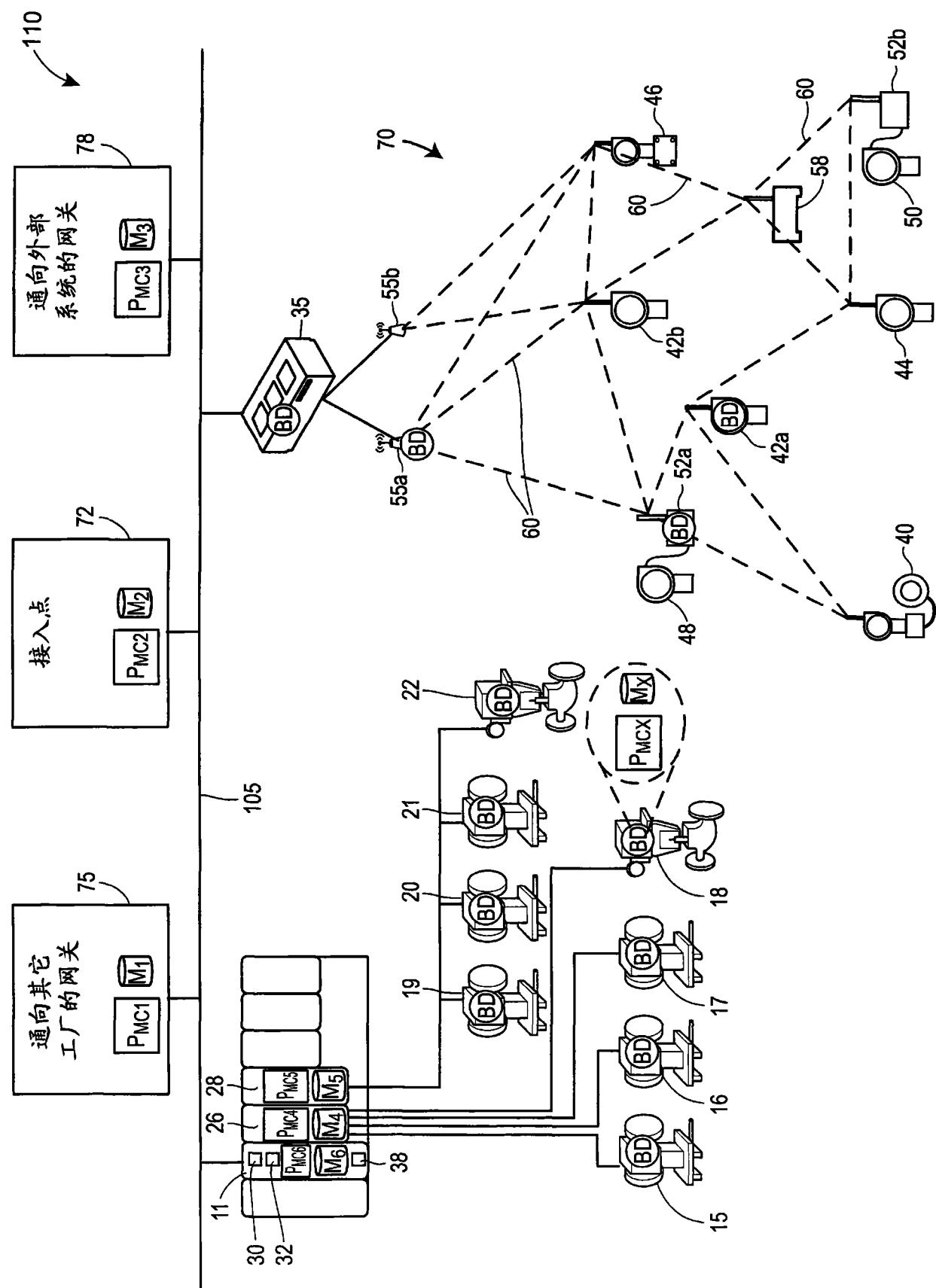


图 2

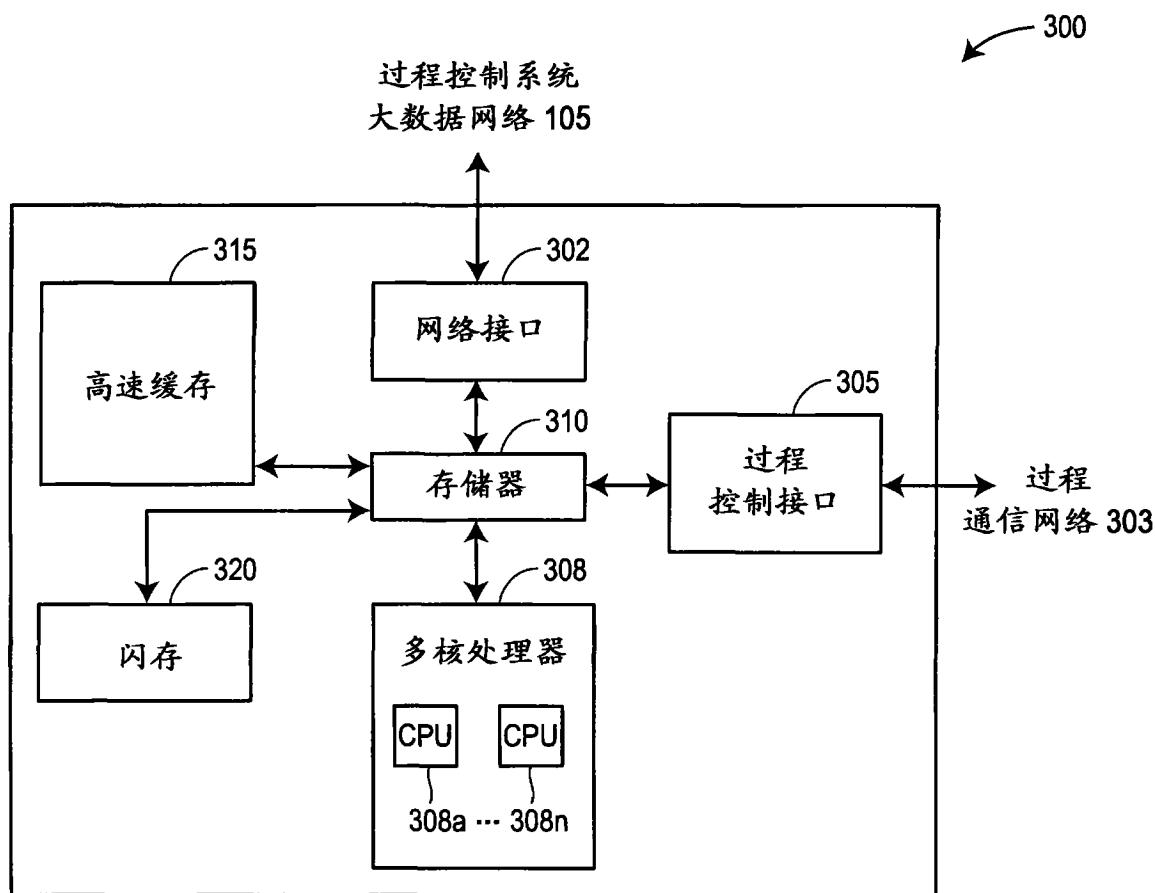


图 3

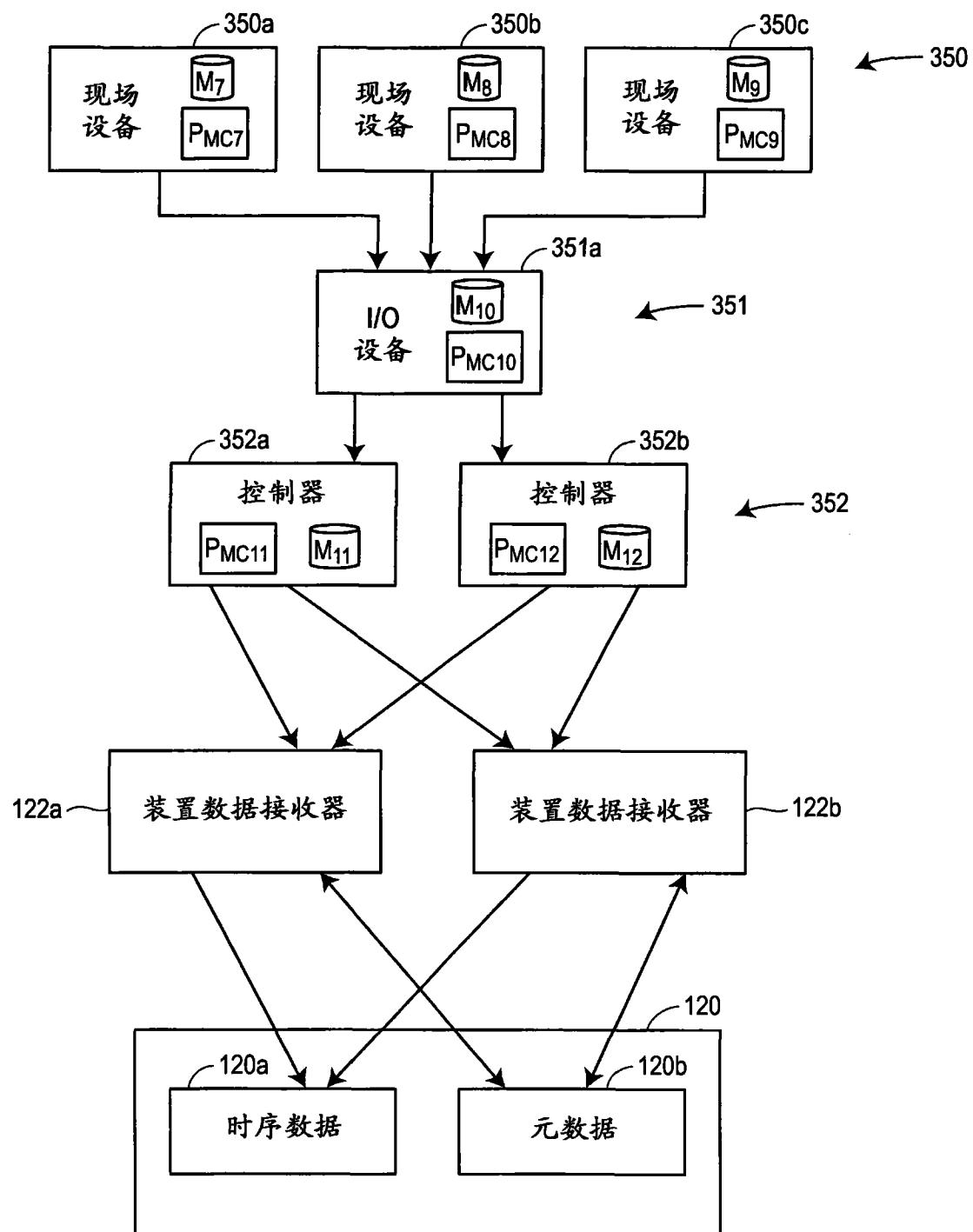


图 4

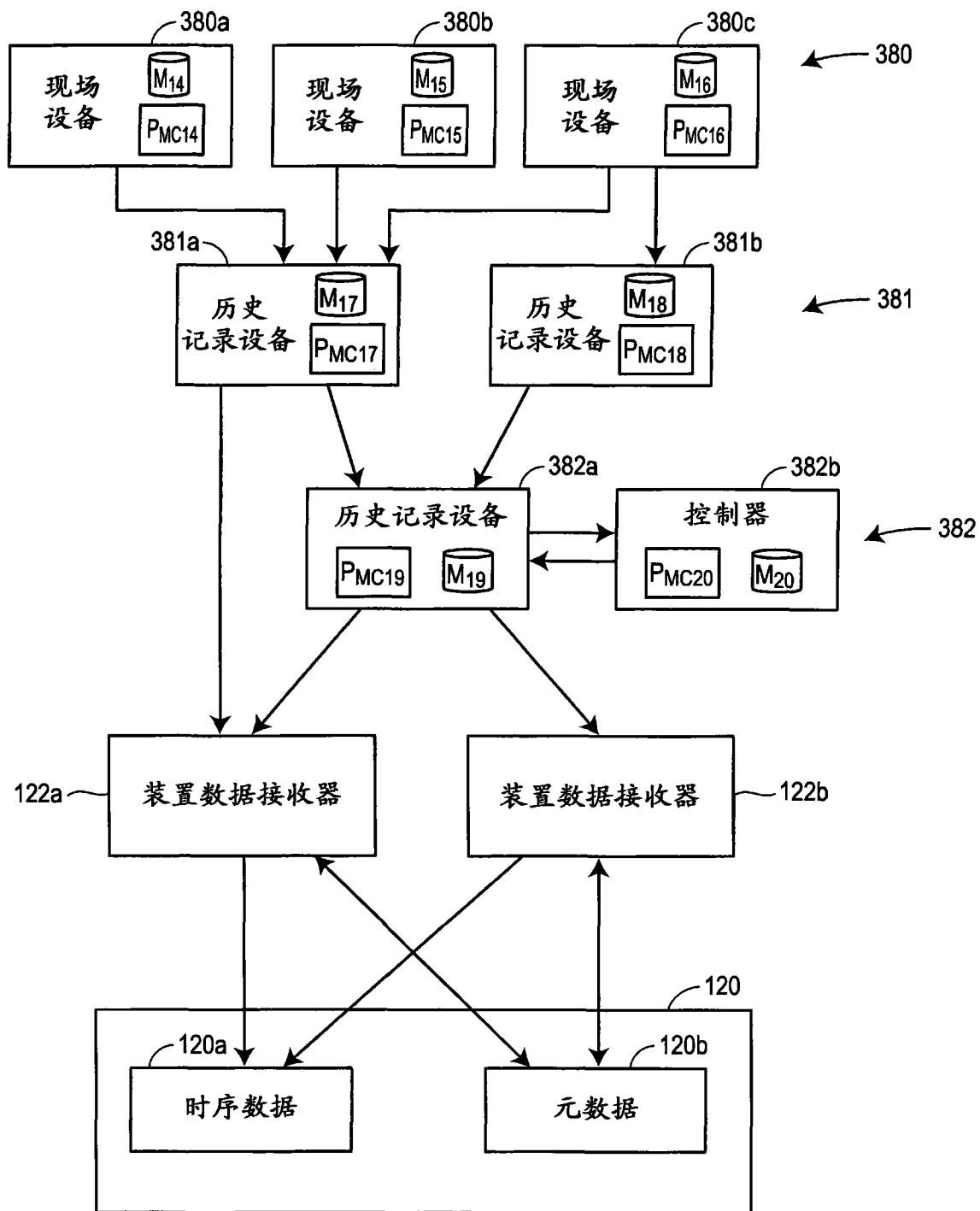


图 5

