



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106796423 A

(43)申请公布日 2017.05.31

(21)申请号 201580045589.X

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(22)申请日 2015.08.25

代理人 王健 刘春元

(30)优先权数据

14/467125 2014.08.25 US

(51)Int.Cl.

G05B 19/05(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.02.24

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2015/046647 2015.08.25

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/033008 EN 2016.03.03

(71)申请人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

(72)发明人 G.罗 S.兰帕特 王凌云

H.路德维希

权利要求书3页 说明书8页 附图3页

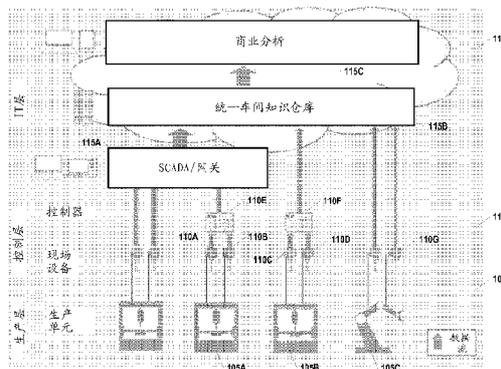
(54)发明名称

智能可编程逻辑控制器

(57)摘要

一种在多个扫描循环之上操作智能可编程逻辑控制器的方法,包括:通过智能可编程逻辑控制器在可操作地耦合到智能可编程逻辑控制器的易失性计算机可读存储介质中创建过程图像区域。智能可编程逻辑控制器然后在每一个扫描循环期间利用包括与生产单元相关联的数据的内容来更新过程图像区域。通过智能可编程逻辑控制器在每一个扫描循环期间在可操作地耦合到智能可编程逻辑控制器的非易失性计算机可读存储介质上存储过程图像区域的内容。智能可编程逻辑控制器利用标注系统情境信息来标注过程图像区域的内容以生成情境化数据。

100



1. 一种在多个扫描循环之上操作智能可编程逻辑控制器的方法,该方法包括:

通过智能可编程逻辑控制器在可操作地耦合到智能可编程逻辑控制器的易失性计算机可读存储介质中创建过程图像区域;

通过智能可编程逻辑控制器在每一个扫描循环期间利用包括与生产单元相关联的数据的内容来更新过程图像区域;

通过智能可编程逻辑控制器在每一个扫描循环期间在可操作地耦合到智能可编程逻辑控制器的非易失性计算机可读存储介质上存储过程图像区域的内容;以及

通过智能可编程逻辑控制器利用标注系统情境信息来标注过程图像区域的内容以生成情境化数据。

2. 权利要求1所述的方法,还包括:

通过智能可编程逻辑控制器向情境化数据应用一个或多个数据分析算法以得到所计算的数据;以及

基于所计算的数据调节生产单元的一个或多个数据生成参数。

3. 权利要求1所述的方法,还包括:

通过智能可编程逻辑控制器向过程图像区域的内容应用一个或多个数据分析算法以得到所计算的数据;以及

基于所计算的数据调节生产单元的一个或多个数据生成参数。

4. 权利要求3所述的方法,还包括:

通过智能可编程逻辑控制器从非易失性计算机可读存储介质检索历史过程图像数据;以及

通过智能可编程逻辑控制器在历史过程图像数据上执行一个或多个数据分析算法。

5. 权利要求1所述的方法,还包括:

通过智能可编程逻辑控制器在非易失性计算机可读存储介质上存储内容之前在每一个扫描循环期间压缩过程图像区域的内容。

6. 权利要求1所述的方法,还包括:

通过智能可编程逻辑控制器压缩情境化数据以得到经压缩的情境化数据;以及

通过智能可编程逻辑控制器在可操作地耦合到智能可编程逻辑控制器的非易失性计算机可读存储介质上存储经压缩的情境化数据。

7. 权利要求1所述的方法,其中自动化系统情境信息包括以下中的一个或多个:生成数据的设备的指示、包括智能可编程逻辑控制器的自动化系统的结构描述、系统工作模式指示符、以及关于生成过程图像区域的内容时所产生的产物的信息。

8. 权利要求1所述的方法,其中自动化系统情境信息包括以下中的一个或多个:由智能可编程逻辑控制器利用的自动化软件的描述,或者指示自动化软件在生成过程图像区域的内容时的状态的状态指示符。

9. 一种智能可编程逻辑控制器,包括:

处理器,配置成根据扫描循环来执行;

易失性计算机可读存储介质,包括过程图像区域;

非易失性计算机可读存储介质;以及

由处理器根据扫描循环执行的多个控制器组件,多个控制器组件包括:

数据转移组件,配置成在每一个扫描循环期间利用包括与生产单元相关联的一个或多个数据的内容来更新过程图像区域,

控制应用组件,配置成在过程图像区域的内容上执行应用逻辑,以及

历史学家组件,配置成在每一个扫描循环期间在非易失性计算机可读存储介质上存储过程图像区域的内容。

10. 权利要求9所述的智能可编程逻辑控制器,其中多个控制器组件还包括:

情境化组件,配置成通过利用自动化系统情境信息标注过程图像区域的内容来生成情境化数据,以及

数据连接器组件,配置成将情境化数据传送给一个或多个外部组件。

11. 权利要求10所述的智能可编程逻辑控制器,还包括:

数据分析组件,配置成在情境化数据上执行一个或多个数据分析算法以得到所计算的数据。

12. 权利要求11所述的智能可编程逻辑控制器,其中历史学家组件还配置成基于所计算的数据来调节生产单元的一个或多个数据生成参数。

13. 权利要求12所述的智能可编程逻辑控制器,其中一个或多个数据生成参数包括采样速率值。

14. 权利要求12所述的智能可编程逻辑控制器,其中数据分析组件还配置成:

从非易失性计算机可读存储介质检索历史过程图像数据;以及

在历史过程图像数据上执行一个或多个数据分析算法。

15. 权利要求9所述的智能可编程逻辑控制器,其中历史学家组件还配置成:

在非易失性计算机可读存储介质上存储内容之前在每一个扫描循环期间压缩过程图像区域的内容。

16. 一种用于在多个扫描循环之上操作智能可编程逻辑控制器的制造品,该制造品包括保持计算机可执行指令以用于实施方法的非暂时性、有形计算机可读介质,该方法包括:

在可操作地耦合到智能可编程逻辑控制器的易失性计算机可读存储介质中创建过程图像区域;

在每一个扫描循环期间利用包括与生产单元相关联的数据的内容来更新过程图像区域;

在每一个扫描循环期间在可操作地耦合到智能可编程逻辑控制器的非易失性计算机可读存储介质上存储过程图像区域的内容;以及

利用标注系统情境信息来标注过程图像区域的内容以生成情境化数据。

17. 权利要求16所述的制造品,其中该方法还包括:

向情境化数据应用一个或多个数据分析算法以得到所计算的数据;以及

基于所计算的数据调节生产单元的一个或多个数据生成参数。

18. 权利要求17所述的制造品,其中该方法还包括:

从非易失性计算机可读存储介质检索历史过程图像数据;以及

在历史过程图像数据上执行一个或多个数据分析算法。

19. 权利要求16所述的制造品,其中该方法还包括:

向一个或多个外部组件传送情境化数据。

20. 权利要求16所述的制造品,其中该方法还包括:

在非易失性计算机可读存储介质上存储内容之前在每一个扫描循环期间压缩过程图像区域的内容。

## 智能可编程逻辑控制器

### 技术领域

[0001] 本发明大体涉及配置为提供设备上数据分析和存储的智能可编程逻辑控制器,连同涉及其的方法、系统和装置。所公开的技术可以应用于例如其中使用可编程控制器的各种自动化生产环境。

### 背景技术

[0002] 可编程逻辑控制器 (PLC) 是配置为执行软件的专门计算机控制系统,该软件连续地收集关于输入设备的状态的数据以控制输出设备的状态。PLC 典型地包括三个主要组件:处理器(其可以包括易失性存储器),包括应用程序的易失性存储器、以及用于连接到自动化系统中的其它设备的一个或多个输入/输出 (I/O) 端口。

[0003] 在各种工业场景中利用 PLC 来控制自动化系统。自动化系统典型地在其日常操作中生成大量数据。该数据可以例如包括传感器数据、致动器和控制程序参数、以及与服务活动相关联的信息。然而,常规自动化系统,并且特别地 PLC,不能够完全地利用该数据。例如,在大多数系统中,由于硬件和软件限制,仅可以分析和存储该数据的小部分。可能产生巨量无关数据而同时丢失重要数据点。可能在关于不重要的数据的较高自动化层处应用压缩,而同时重要数据在行进通过自动化层时丢失。此外,甚至在尝试避免数据的丢失的情况下,可能存在放置于计算基础设施的其余部分上的显著需求。例如,PLC 数据处理可能导致对于网络带宽以及存储容量的高需求。附加地,数据的情境可能在数据穿过自动化系统层时丢失。这在自动化系统上引起若干不期望的副作用。例如,如果基于低质量/保真度数据在较高的自动化层处执行数据分析,则重要数据可能丢失,从而使自动化系统低效地或者欠佳地操作。

[0004] 自动化系统中非充分的数据处置能力还引起各种其它具体问题。如果数据采集的分辨率/采样速率不充分,则可能不会检测到许多机器事件。例如,如果通过机器智能而丢失毫秒范围中的机器停止,则关键性能指示符(例如,总体设备有效性)计算不准确。可能不会立即检测到质量问题,因为仅可以连续地监测非常少的过程变量。

[0005] 附加地,在 PLC 中,对于商业分析应用,关于控制层上可用的过程的情境知识丢失。要求极大努力来在自动化系统的较高层处重新构建这样的情境知识。特别地,较高层级软件功能性在监控和数据采集 (SCADA)、制造执行系统 (MES) 或者企业资源规划 (ERP) 系统中的实现变得复杂得多并且成本高得多。继而,这引起这些解决方案的较高的研发和定制成本。例如,考虑用于控制冷却剂流的阀门控制程序,直至罐体温度达到某一水平。人们可以推得,必须存在冷却剂流速率和温度降低之间的某种相关性(具有某一延迟)。为了检测这样的相关性(其可以用于商业层上的预测性过程监测),要求使用数百个参数的成对相关性分析。

[0006] 常规 PLC 还缺少执行控制层数据的在线分析的任何能力。商业分析可以离线完成并且支持过去产物(例如,过去批次)的回顾分析。然而,仅具有某一延迟的产物的在线分析是可能的,并且因此,向基于分析的控制中的直接干预几乎不大可能。此外,不大可能基于

隐藏变量(即,在PLC内被内部使用以例如控制过程或者参数化传感器、致动器或控制程序的数据点)和控制参数实现统计质量和过程控制,因为这样的数据在控制层外部不可用。然而,这样的数据是重要的并且可能引起质量问题的早期检测。

## 发明内容

[0007] 本发明的实施例通过提供涉及配置为在设备本身上执行各种功能的PLC的方法、系统和装置,而不是在外部处理数据来解决和克服以上不足和缺点中的一个或多个。在本文中称为“智能PLC”的这种PLC包括各种组件,其可以配置为提供控制应用中的增强功能的分类。例如,在一些实施例中,智能PLC包括深层集成的数据历史学家(historian)和分析功能。该技术特别很好地适于但不限于各种工业自动化场景。

[0008] 根据本发明的一个实施例,在多个扫描循环之上操作智能PLC的方法包括在易失性计算机可读存储介质中创建过程图像区域。智能PLC然后在每一个扫描循环期间利用内容更新过程图像区域,该内容包括与生产单元相关联的数据。过程图像区域的内容由智能PLC在每一个扫描循环期间存储在非易失性计算机可读存储介质上。智能PLC利用自动化系统情境信息标注过程图像区域的内容以生成情境化数据。自动化系统情境信息可以例如包括以下中的一个或多个:生成数据的设备的指示、包括智能PLC的自动化系统的结构描述、系统工作模式指示符、以及关于在生成过程图像区域的内容时产生的产物的信息。附加地或者可替换地,情境化数据可以包括以下中的一个或多个:由智能PLC利用的自动化软件的状态指示符。

[0009] 前述方法可以在一些实施例中利用附加特征而增强。例如,在一个实施例中,智能PLC将一个或多个数据分析算法应用于过程图像区域的内容或者情境化数据以得到所计算的数据。智能PLC然后基于所计算的数据来调节生产单元的一个或多个数据生成参数。在另一个实施例中,可以在从非易失性计算机可读存储介质检索的历史过程图像数据上执行一个或多个数据分析算法。

[0010] 附加地,智能PLC可以执行各种压缩进程。例如,在一个实施例中,智能PLC在非暂时性计算机可读存储介质上存储内容之前在每一个扫描循环期间压缩过程图像区域的内容。在另一个实施例中,智能PLC压缩并且存储其生成的情境化数据。

[0011] 前述方法还可以用作制品或者装置的部分。例如,在一些实施例中,用于在多个扫描循环之上操作智能PLC的制品包括保持计算机可执行指令的非暂时性、有形计算机可读介质,以用于在具有或者没有以上讨论的增强的情况下执行方法。

[0012] 根据本发明的另一个方面,智能PLC包括配置成根据扫描循环执行的处理器、包括过程图像区域的易失性计算机可读存储介质、非易失性计算机可读存储介质、以及由处理器根据扫描循环执行的控制器组件。控制器组件可以例如包括数据转移组件、控制应用组件、以及历史学家组件,数据转移组件配置成在每一个扫描循环期间利用与生产单元相关联的内容来更新过程图像区域,控制应用组件配置成在过程图像区域的内容上执行应用逻辑,历史学家组件配置成在每一个扫描循环期间在非易失性计算机可读存储介质上存储过程图像区域的内容。历史学家组件可以进一步配置成基于所计算的数据来调节生产单元的一个或多个数据生成参数(例如,采样速率)。该历史学家数据还可以配置成在非易失性计算机可读存储介质上存储内容之前在每一个扫描循环期间压缩过程图像区域的内容。

[0013] 在一些实施例中,前述智能PLC可以包括附加组件。例如,在一个实施例中,控制器包括情境化组件和数据连接器组件,情境化组件配置成通过利用自动化系统情境信息标注过程图像区域的内容来生成情境化数据,数据连接器组件配置成将情境化数据传送给一个或多个外部组件。在另一个实施例中,智能PLC包括数据分析组件,其配置成在情境化数据上执行一个或多个数据分析算法以得到所计算的数据。数据分析组件还可以配置成在非易失性计算机可读存储介质检索的历史过程图像数据上执行数据分析算法。

[0014] 本发明的附加特征和优点将从参照附图进行的说明性实施例的以下详细描述显而易见。

## 附图说明

[0015] 在结合附图阅读时,从以下详细描述最佳地理解本发明的前述和其它方面。出于说明本发明的目的,在图中示出了当前优选的实施例,然而要理解到,本发明不限于所公开的具体手段。在附图中包括以下各图:

图1提供了根据本发明的一些实施例的集成到工业环境中的智能PLC的系统视图;

图2提供了根据本发明的一些实施例的包括在智能PLC中的系统组件的图示;以及

图3提供了图示出根据本发明的一些实施例的由智能PLC执行的数据处理的流程图。

## 具体实施方式

[0016] 本文中公开了大体涉及智能可编程逻辑控制器(PLC)的系统、方法和装置,智能可编程逻辑控制器(PLC)在本文中称为“智能PLC”,其配置成在PLC本身上存储和分析数据,而不是要求用于存储和处理的外部设备。本文中描述的技术可以应用在其中使用控制系统的各种场景(包括但不限于工业生产环境)中。

[0017] 简要地,根据本发明的不同实施例,智能PLC提供了可以存在于各种组合中的若干技术特征。智能PLC提供控制层设备上的高效数据存储。更具体地,所选择的控制层可以通过用于时间序列数据的高效存储机制(即,“历史学家”功能)而扩展,该高效存储机制允许高分辨率时间戳数据的短期/中期归档。在高保真度数据的情况下,很少(如果有的话)事件丢失。高效压缩算法(例如,旋转门(swinging door)的变形)可以用于减少存储和通信需求。在本发明的一些实施例中,智能PLC还可以提供智能设备上数据生成方法。用于数据滤波的方法可以在生成数据的情况下直接应用以确保如果其提供附加信息内容,则仅存储附加数据。这些方法还可以主动地分析传入数据并且根据当前需要配置数据采集(例如通过调节样本速率或者通过仅在已经检测到某些事件的情况下存储数据)。智能PLC还可以使得能够实现丰富的、且语义学的情境化,并且执行控制层语义学分析。附加地,在一些实施例中,智能PLC还提供跨自动化系统的分布式分析。

[0018] 图1提供了根据本发明的一些实施例的集成到自动化系统100中的智能PLC的系统视图。该示例在概念上将工业环境划分成生产层105、控制层110和IT层115。在常规系统中,在IT层115处执行大部分数据处置功能。使用智能PLC 110E和110F,在图1中图示的系统将这些数据处置功能中的许多个向下推送至控制层110。例如,在一些实施例中,历史学家能力(诸如用于时间序列数据的高效数据压缩和数据的智能滤波)可以直接地实现在智能PLC 110E和110F上。这允许控制层115以较少的存储/通信努力利用高保真度数据,使得很少(如

果有的话)事件无法被检测。在一些实施例中,智能PLC 110E和110F还提供丰富的情境化功能性。通过向数据添加控制层知识,可能不必要在IT层115处重新发现关于商业分析115C的知识。附加地,在一些实施例中,智能PLC 110E和110F直接地在其相应设备上提供数据分析功能性,由此增加机器和过程效率。

[0019] 继续参照图1,在生产层105处,一个或多个生产单元(例如,单元105A)操作。每一个生产单元通过控制层110处的一个或多个现场设备(例如,现场设备110A)发送和接收数据。在控制层110处,每一个现场设备可以连接到智能PLC(例如,智能PLC 110E)。从生产单元接收的数据被(直接地通过现场设备或者经由智能PLC)转移至IT层115。IT层115包括执行各种后处理和存储任务的系统。图1的示例包括监控和数据采集(SCADA)服务器(或网关)组件115A。该组件115A允许操作员远程监测和控制控制层110和生产层105处的设备。附加地,SCADA服务器组件115A收集来自较低层105,110的数据并且处理信息以使其可用于统一车间知识仓库115B。统一车间知识仓库115B还提供从较低层105,110接收的数据的处理和存储。各种功能性可以由统一车间知识仓库115B提供。例如,在一些实施例中,统一车间知识仓库115B包括用于基于由较低层105,110生成的数据而生成分析的功能性。

[0020] 每一个智能PLC 110E和110F包括三个基本部分:处理器,非暂时性、非易失性存储器系统,以及提供输入/输出功能性的数据连接器。非易失性存储器系统可以采取许多形式,包括例如可移除存储器卡或闪存驱动。可以在智能PLC 110E和110F内执行的应用在下文参照图2更加详细地描述。智能PLC 110E的数据连接器(有线地或者无线地)连接到现场设备110A和110B。类似地,智能PLC 110F的数据连接器连接到现场设备110C和110D。本领域中已知的任何现场设备可以与本文中描述的智能PLC一起使用。可以与智能PLC一起使用的示例现场设备包括但不限于压力开关、传感器、推动按钮、流开关和层级开关。要指出,智能PLC 110E和110F可以零散地集成到生产环境中。例如,在图2中,生产单元105A和105B通过其相应的现场设备连接到智能PLC 110E和110F,而生产单元105C直接地通过其相应的现场设备110G向统一车间知识仓库115通信。

[0021] 相比于现有技术系统(例如,控制知识、环境状况和服务发生率),智能PLC 110E和110F可以使用附加情境量度而丰富数据。这允许从具有较高置信度和质量的数据分析得到领悟。在一些实施例中,系统100使用语义学数据表示语言和标准以用于自动化系统中的数据的情境化。这允许以最少努力配置商业分析以及SCADA级历史学家(例如,OSI PI资产架构)以用于与来自其它系统/设备/源的数据集成。而且,系统100可以提供控制层110处的基于模型的语义学分析。因而,可以在设备运行时间期间更新分析算法,并且根源分析可以通过提供对模型(而不是功能块中的编译逻辑)的明确访问来改进。在一些实施例中,系统100在控制层110中引入分布式数据共享系统并且与外部大数据基础设施集成。因而,应用可以与存储位置无关地访问所有请求的数据。

[0022] 图2提供了根据本发明的一些实施例的包括在智能PLC中的系统组件200的图示。过程图像组件225是控制器的CPU易失性系统存储器中的存储器区域,其在每一个处理/扫描循环中基于与生产设备相关联的数据(例如,所连接的I/O的输入和输出)而更新。在每一个处理步骤中,控制应用230读取过程图像,执行所部署的应用逻辑,并且将结果写回到过程图像中。由系统组件200捕获或生成的任何数据可以经由数据连接器组件210提供给外部组件。在一些实施例中,数据连接器组件210经由推送方法递送数据(即,向外部组件主动地

发送)。在其它实施例中,在由外部组件询问数据的情况下,可以使用拉取方法。附加地,推送和拉取方法可以在一些实施例中组合,使得智能PLC配置成处置两种形式的数据转移。

[0023] 继续参照图2,每一个循环的过程图像被历史学家组件220读取并且永久地存储在非易失性物理存储介质上。在一些实施例中,这种历史学家组件220配置成部署数据压缩算法以减少数据体积。其由此可以为应用提供对过去过程图像的访问。数据可以在固定的时间窗口内被存储,或者在线算法被用于实现动态高速缓存试探法。作为历史学家组件220的部分,智能数据生成算法可以连续地分析过程图像和情境以调节所连接的I/O的数据生成参数(例如,采样速率)。例如,对于快速改变的传感器信号,可以选择高采样速率,而对于缓慢改变的传感器信号,较低的采样速率是充足的。数据分析组件205包括处理(从历史学家询问的)过去或当前过程图像的数据分析算法的集合。各种数据分析算法可以包括在数据分析组件205中。例如,在一些实施例中,这些算法包括聚类、归类、基于逻辑的推理和统计分析算法中的一个或多个。此外,算法可以经由模型指定,该模型可以在设备上的运行时间期间部署。数据分析组件205还可以包括各种分析模型和解译这些模型的专用算法。由数据分析组件205生成的结果可以存储在历史学家组件220中,写回到过程图像组件225和/或经由数据连接器组件210而提供给外部组件。因而,智能PLC可以被视为用于向自动化系统中的其它设备提供分布式分析的设备。

[0024] 情境化组件215利用情境信息标注传入数据以促进其随后的解译。如本文中使用的语境信息可以包括描述数据的含义的任何信息。例如,自动化系统中的数据的语境可以包括关于生成数据的设备(例如,传感器)的信息、关于自动化系统的结构(例如,车间的拓扑)的信息、关于系统的工作模型(例如,故障事件)的信息、关于自动化软件及其在生成数据时的状态的信息、和/或关于生成数据时产生的产物/批次的信息。情境化组件配置成向其它组件中的任一个提供数据以用于更多具体处理需要。由情境化组件215生成的语境信息可以不限于资产结构,而是还可以包括控制知识、产物特定信息、过程信息、事件信息、以及潜在地其它方面,诸如外部事件(比如天气信息)。这样的语境信息可以从工程化工具(例如,西门子完全集成的自动化工具)导入。附加地,在一些实施例中,情境化组件215提供语义学语境化。语境可以由标准建模语言(例如,Web(网络)本体语言、资源描述框架)表示,其中正式限定语言构造的含义。利用这些语义学建模标准对数据的语境化使得商业分析应用能够自动地理解和解译从自动化系统提供的数据而没有手动配置努力。

[0025] 图3提供了图示出根据本发明的一些实施例的由智能PLC执行的数据处理的流程图300。在处理步骤310处压缩并且存储来自智能PLC的I/O端口的传入数据305。在处理步骤315处语境化经压缩的数据。然后,在处理步骤330处将语境化数据320提供给外部系统。要指出,语境化数据320可以包括事件信息,以及关于在事件发生时自动化系统的操作特性的信息。

[0026] 继续参照图3,在处理步骤325处分析来自处理步骤310的原始数据和/或来自处理步骤315的语境化数据。可以在处理步骤325处执行各种形式的分析,包括如上文参照图2讨论的数据分析。处理步骤325的结果是所推得/计算的数据335。在处理步骤340处,使用所推得/计算的数据335来适配控制参数或数据采集策略。例如,所推得/计算的数据335可以用于适配所连接的生产设备的采样速率。所推得/计算的数据335可以通过返回到过程步骤310进行压缩以及存储。附加地,可以在处理步骤330处将所推得/计算的数据335提供给外

部系统。

[0027] 在一些实施例中,智能PLC提供可以在其顶部上构造应用的生态系统。例如,在一个实施例中,智能PLC的软件包括应用编程接口(API),其指定外部软件组件可以如何与操作在智能PLC上的软件交互。该API可以包括功能,诸如询问历史控制器数据、基于生产设备活动设置提醒、以及利用高层数据情境化控制器数据。API还可以用于将各个智能PLC联网在一起,由此创建控制器的网络,其可以通过共享信息而增强其对数据的处理,信息诸如关于其相应所连接的生产设备的情境数据。

[0028] 本文中描述的智能PLC提供优于常规PLC的各种益处。例如,可以优化生产过程以增加生产关键性能指示符,诸如机器利用率或吞吐量。附加地,控制器行为可以通过适配数据采集参数(例如,传感器的采样速率、压缩参数)、PLC配置(例如,循环时间)和用于致动器的控制策略(例如,减少通信开销、改进鲁棒性等)而优化。再次,可以将情境化数据提供给其它设备,诸如例如SCADA、MES、其它PLC和智能现场设备。对于所有数据,可以包括情境信息,诸如当前PLC/控制配置、天气状况、产物信息。附加地,可以在数据流中标识事件,可以收集与事件有关的数据,并且可以在没有相关数据的情况下将事件数据提供给其它设备。

[0029] 作为智能PLC的一般应用的示例,考虑机动车组装车间。在机动车门组装制造单元中,典型地,一个或多个PLC用于任务,诸如从传送带系统的多个传感器(例如,接近或摄影眼传感器)接收输入,以及向控制驻留在传送带上的刹车/车体的速度的电机/驱动器发出速度命令。PLC与传送带系统通信以将刹车定位在理想位置处,其是门组装单元中首要的并且非常重要的任务。一旦刹车完美地定位,PLC然后使多个机械手协调以执行其余任务,诸如将门放置到车体上、焊接等。PLC还向上游和下游自动化单元告知当前任务的开始和完成。该过程的主要质量问题之一在于,车门没有正确地定位在车体上,并且焊接在错误地点处完成。原因可能是多方面的并且是非常复杂的。例如,汽车刹车没有正确地定位,或者车门可能没有由机械手正确地拾取。在第一种情况下,错误的刹车位置可能由无效传感器读数(例如,变脏并且有油的条形码)引起。在常规PLC和自动化系统的情况下,非常晚地(在生产线结束(EOL)质量检查时)检测到差错,并且原因未知。重做(rework)区域、生产线或者甚至整个汽车以便解决该问题的成本是非常高的。

[0030] 利用本文各种实施例中描述的智能PLC,所有数据(例如,传感器输入、控制变量等)可以在智能PLC内以高采样速率被历史记录。可以应用高效压缩以减少智能PLC中所要求的存储,并且可以记录所有重要数据。数据可以用于了解正常“良好”操作模式,检测异常,并且自主地做出反应以防止差错。也可以应用高级数据分析。此外,在智能PLC的情况下,可以利用资产模型(例如,传感器、传送带、刹车等等之间的关系)、控制模型(可以指示潜在问题的附加控制逻辑和变量)以及其它模型(诸如过程模型和事件模型)来情境化数据。在常规自动化系统中,这样的模型典型地在较高的自动化层(诸如制造执行系统(MES))下并且在没有控制知识的情况下重构。然而,这可能呈现由于缺乏PLC层级下的信息而引起的低效。例如,如果条形码变脏,则将错误位置发送给PLC,其然后向传送带系统发布错误速度命令。最终,其将在最后的重新定位级处触发附加控制和振荡以便补偿早期传感器读数差错。这样的控制知识在控制器外部不可用。在智能PLC的情况下,可以利用这样的控制知识情境化和分析数据。如果焊接质量问题出现,则智能PLC可以利用控制逻辑中的附加“不想要”的振荡来定位差错,并且将质量问题(例如,焊接差错)链接到传感器的集合。此外,利

用实时地(或近乎实时地)生成的控制层分析,可以立即标识这样的差错,并且可以较早地告知操作员以停止生产线使得它们可以检查传感器读数并且避免潜在的高成本焊接问题。利用基于智能PLC历史学家功能性的统计质量控制,可以了解模式并且可以提前标识异常。利用智能PLC的情境化和分析功能性,可以分析异常,并且可以发现根源。因而,智能PLC不仅能够递送征兆而且还能够递送诊断。

[0031] 在一些实施例中,可以如何利用智能PLC的附加示例是控制啤酒酿造过程的发酵罐。例如,PLC可以负责调控罐中的压力(pressure)和温度。若干温度和压力传感器可用于监测发酵过程的当前状态。为了调控罐中的压力,PLC控制压力阀门,其可以打开以降低压力。此外,PLC控制另一个阀门,其调控用于调节罐中的温度水平的冷却剂系统的流动速率。

[0032] 智能PLC可以配置有历史学家功能性以在本地持续若干天和若干月而存储所有传感器和控制数据。该历史学家功能性可以支持传感器的本机采样速率并且可以捕获所有相关数据点——包括毫秒区域中的频繁信号改变/振荡,其典型地不能由传统系统可靠地捕获。基于原始高分辨率数据,可以通过智能PLC检测和历史记录阀门的快速振荡(即,在毫秒内的阀门打开和闭合)。在智能PLC上直接地存储数据还提供必要的可靠性,其可能是食品和饮料产业中的某些规范所要求的。在智能PLC的情况下,历史学家功能将确保没有数据丢失。

[0033] 通过历史学家功能而使得能够实现的中期/长期高保真度数据的可用性可以在智能PLC上直接地分析数据中使用。例如,考虑受相邻阀门和冷却系统影响的发酵罐的温度。不仅通过监测温度曲线的历史趋势(如当今在SCADA水平上所完成的),而且还通过考虑诸如阀门和所连接的冷却系统的位置之类的PLC内部变量,可以构造现场中预测性模型,其能够在其实际发生之前了解发酵罐中的液体的温度是否将要达到临界点。例如,阀门的振荡可以是冷却剂系统没有恰当地工作的指示,并且如果情况如此,则存在温度将最终变到其阈值以上的高概率。

[0034] 在常规PLC中,不存在描述应当如何解译数据点的模型。例如,PLC不知晓所连接的是什么类型的传感器以及使用的是哪种测量单元等等。然而,需要该信息来完全地分析数据。如上文所述,参照图2,智能PLC可以情境化数据以便描述数据点的含义以及它们如何彼此相关。例如,智能PLC可以具有描述温度传感器以华氏温度来测量温度并且传感器属于发酵罐1的模型,发酵罐1由冷却剂系统2调控。这是用于检测问题的根源以及用于实现如在上一段落中描述的温度的预测性监测的重要信息。如果系统知晓冷却剂系统2负责控制发酵罐1中的温度,则其可以推得,与发酵罐1的温度有关的温度可能是由于冷却剂系统2中的阀门或者压力问题所致。这意味着,通过运用本地情境信息,智能PLC不仅提供在控制系统中发生什么的信息,而且还将提供关于其发生的原因以及可以进行什么以避免问题的信息。

[0035] 本文中的功能和过程步骤可以响应于用户命令完全地或者部分地或者自动地执行。自动地执行的活动(包括步骤)是响应于一个或多个可执行指令或者设备操作而在没有活动的用户直接发起的情况下执行的。

[0036] 图中的系统和过程不是排他性的。依照本发明的原理可以导出其它系统、过程和菜单以达成相同目标。尽管已经参照特定实施例描述了该发明,但是要理解到,仅出于说明目的而在本文中示出和描述了实施例和变形。可以由本领域技术人员实现对当前设计的修改,而不脱离本发明的范围。如本文中所述,可以使用硬件组件、软件组件和/或其组合实现

各种系统、子系统、代理、管理器和过程。在本文中没有任何权利要求要素将在35 U.S.C. 112, 第六款的规定之下进行解释,除非使用短语“用于…的部件”明确地陈述该要素。



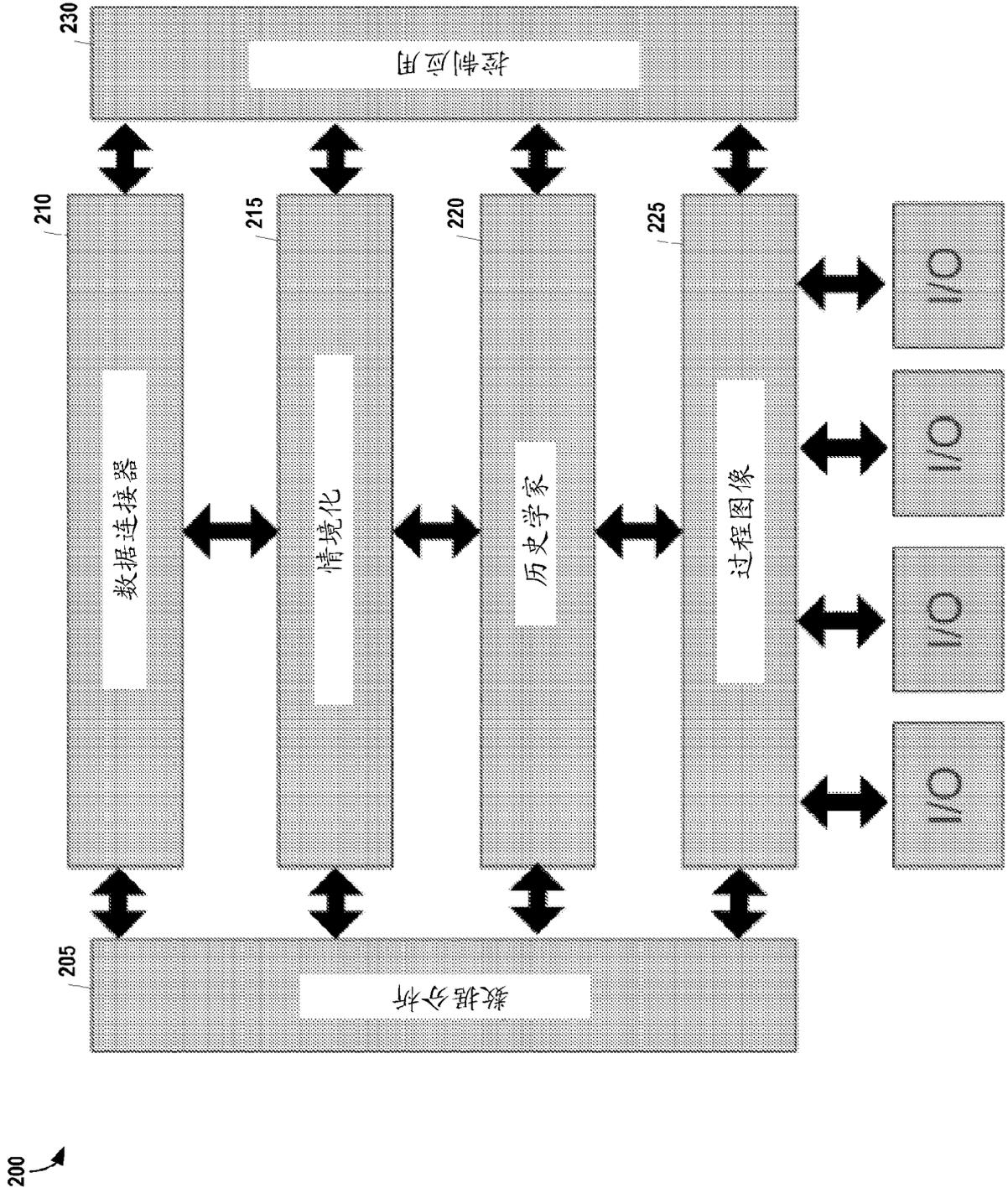


图 2

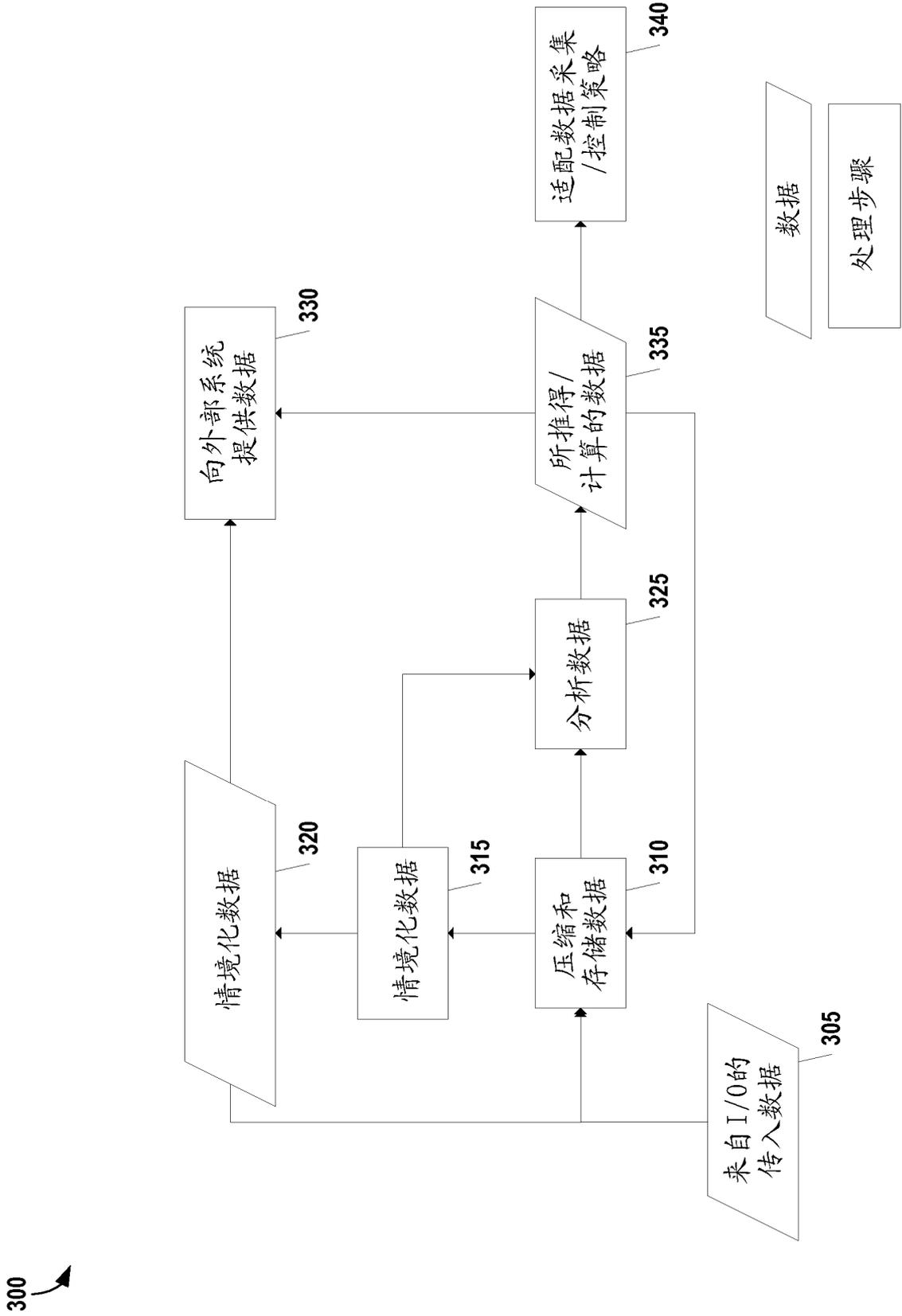


图 3