



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105094002 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201510229749. 8

代理人 杜诚 陈炜

(22) 申请日 2015. 05. 07

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

G05B 19/042(2006. 01)

14/271, 665 2014. 05. 07 US

(71) 申请人 洛克威尔自动控制技术股份有限公司

地址 美国俄亥俄州

(72) 发明人 洛伦佐·P·马耶夫斯基

布赖恩·D·苏特尔

卡罗尔·A·克内兹

大卫·A·约翰斯顿

道格拉斯·B·祖梅劳尔

布拉德利·A·拉富斯

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

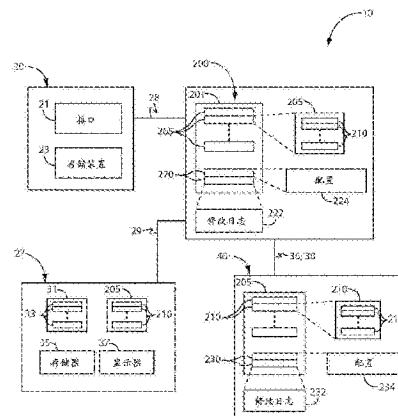
权利要求书2页 说明书14页 附图5页

(54) 发明名称

跟踪工业控制器中的改变的方法和装置

(57) 摘要

公开了用于跟踪工业控制器 (10) 中的改变的方法和装置。开发了用于工业控制器 (10) 的项目 (200), 项目 (200) 包括多个部件 (203、207、209)。部件 (203、207、209) 中的每个可以被布置在不同的层。经授权的人员能够访问工业控制器 (10) 内的部件 (203、207、209) 或者其一部分, 以改变工业控制器 (10) 的设置和 / 或编程。当作出每个改变时, 工业控制器 (10) 维护该改变的日志 (222、232)。最初, 改变可以被记录在每个模块中和 / 或在项目 (200) 的每个层。然后, 改变被汇集到项目 (200) 的顶层。在项目 (200) 的顶层的修改日志 (222) 存储工业控制器 (10) 内的改变中的每个。然后, 工业控制器 (10) 可以访问修改日志 (222) 以确定是否需要在工业控制器 (10) 内采取任何动作。



1. 一种用于跟踪工业控制器中项目的改变的方法,其中,所述项目包括多个部件,并且其中所述工业控制器包括存储器设备,所述存储器设备被配置成存储所述多个部件和控制工业机器或过程的操作的多个指令,所述方法包括步骤:

在所述工业控制器处接收标识符,其中,所述标识符对应于发起所述多个部件中的至少一个部件的改变的用户或远程设备之一;

检测所述多个部件的每个改变;

将每个改变、所述标识符以及对应于每个改变的时间戳记录在所述工业控制器的所述存储器设备中;以及

响应于所述改变中的至少一个改变来限制所述工业控制器中的所述系列指令的执行。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,限制所述工业控制器中的所述系列指令的执行的步骤还包括步骤:

定义标签,所述标签被配置成被存储在所述存储器设备中并且能够被所述多个指令读取;以及

根据所述标签在所述系列指令中插入互锁。

3. 根据权利要求 2 所述的方法,还包括步骤:保持所述受限制的执行直到验证了所述改变。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述多个部件包括程序模块、运行参数和配置设置中的至少之一。

5. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述多个部件具有包括至少两个层的被定义的层级结构,其中,较低层中的每个改变被向上传递到所述项目的顶层。

6. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括步骤:在被连接至所述工业控制器和所述远程设备之一的显示器上显示每个改变的可视指示。

7. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括步骤:保持所述受限制的执行直到验证了所述改变。

8. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述项目还包括多个层,并且每个层包括所述多个部件中的至少一个部件,所述方法还包括步骤:

将在所述项目中的较低层发生的每个改变传输至所述项目的顶层;以及

在所述项目的所述顶层执行日志模块,以将每个改变、所述标识符以及对应于每个改变的所述时间戳记录在所述工业控制器的所述存储器设备中。

9. 一种用于跟踪工业控制器中项目的多个改变的系统,其中,所述项目包括多个部件,并且所述工业控制器包括多个模块,所述系统包括选自所述多个模块之一中的顶层模块,其中,所述顶层模块包括:

时钟电路,被配置成生成时间戳;

存储器设备,被配置成存储以下内容:

用于存储所述多个改变中的每个改变的修改日志;

所述项目的至少一个部件,和

多个指令;以及

处理器,其与所述存储器设备通信,并且所述处理器被配置成执行所述多个指令以:

在所述顶层模块处接收标识符,其中,所述标识符对应于发起所述多个部件中的至少

一个部件的改变的用户或远程设备之一；

检测所述多个部件的每个改变；

将每个改变、所述标识符以及对应于每个改变的所述时间戳记录在所述存储器设备中,以及

响应于所述改变中的至少一个改变来限制所述多个指令的执行。

10. 根据权利要求 9 所述的系统,还包括与所述顶层模块通信的至少一个较低层模块,其中,所述较低层模块包括:

时钟电路,被配置成生成时间戳;

存储器设备,被配置成存储以下内容:

所述项目的至少一个部件,和

多个指令;以及

处理器,其与所述存储器设备通信,并且所述处理器被配置成执行所述多个指令以:

检测在所述较低层模块中做出的所述改变中的每个改变,以及

将本地改变的记录传输至所述顶层模块。

11. 根据权利要求 10 所述的系统,其中,所述较低层模块的所述存储器设备还被配置成存储用于存储每个本地改变的本地修改日志,并且其中,所述较低层模块的所述处理器还被配置成将每个本地改变和对应于每个本地改变的所述时间戳记录在所述较低层模块的所述存储器设备中。

12. 根据权利要求 9 所述的系统,其中,定义了能够被所述多个指令读取的至少一个标签,并且其中,所述处理器还被配置成:响应于检测到所述改变中的至少一个改变来设置所述标签的值,并且根据所述标签来限制所述多个指令的执行。

13. 根据权利要求 9 所述的系统,其中,所述多个部件包括程序模块、运行参数和配置设置中的至少之一。

14. 根据权利要求 9 所述的系统,还包括与所述顶层模块通信的至少一个远程设备,其中,所述远程设备被配置成接收所述多个改变。

15. 根据权利要求 14 所述的系统,其中,所述远程设备选自监管系统、编程接口和操作人员接口之一。

跟踪工业控制器中的改变的方法和装置

技术领域

[0001] 本文所公开的主题总体上涉及用于跟踪工业控制器中的改变的方法和装置,并且更具体地,涉及用于下述功能的系统:跟踪工业控制器内的项目(project)的每个层(level)中的改变;将这些改变汇集到项目的顶层;以及将这些改变存储在工业控制器内。

背景技术

[0002] 工业控制器是用于控制工厂自动化等的专用计算机。工业控制器通常执行针对特定控制应用而高度定制的控制程序。通常,使用特定控制语言,如“继电器梯形逻辑”来促进设备的编程。在所存储的程序的指示下,工业控制器的处理器定期地检查输入设备的状态并且更新输出设备的状态。为了确保对机器或过程的可预测控制,控制程序必须是高度可靠且确定性的,即,以明确定义的时间段执行。

[0003] 工业控制器在许多方面上与传统计算机不同。物理上,与传统计算机相比,工业控制器被构造成对冲击和振动充分地更加稳健,并且被构造成更好地抵抗极端环境条件。处理器和操作系统被优化成用于实时控制,并且使用如下语言对处理器和操作系统编程:该语言被设计成允许快速开发针对不断变化的一组机器控制或过程控制应用而定制的控制程序。

[0004] 通常,工业控制器具有高度模块化的架构,该架构允许例如使用不同数目和类型的输入模块和输出模块将控制器连接至要控制的过程或机器。通过使用适用于高度可靠且可用的实时通信的特定“控制网络”来促进这种模块化。这种控制网络(例如,控制网(ControlNet)、以太网/IP(EtherNet/IP)或者设备网(DeviceNet))与标准通信网络(例如,以太网(EtherNet))的不同在于:通过预先调度网络的通信容量和/或提供用于高可用性的冗余通信能力来保证最大通信延迟。另外,根据针对特定网络而定义的协议如通用工业协议(CIP)来格式化在控制网络上传送的数据包。

[0005] 随着工业过程变得复杂,越来越多的设备被连接至工业控制器。模块化的架构允许控制模块分布在机器附近或者沿生产过程线分布。越来越多的模块以及这些设备在机器附近的分布需要更复杂的控制程序。例如,可以针对受控项目定义项目。该项目可以包括能够在主处理器模块上执行的控制程序以及能够在远程模块上执行的一个或更多个例程。主处理器上的控制程序可以包括顶层例程,该顶层例程调度在主处理器上执行的其它例程以及在远程模块上执行的那些例程的执行并且调用在主处理器上执行的其它例程以及在远程模块上执行的那些例程。该项目也可以定义以下参数:受控过程运行时的某些运行参数,例如期望速度、压力、温度等;或者定义每个模块如何运行的某些配置参数,例如输入或输出的数目或者存在的网络接口的类型。

[0006] 另外,受控机器或受控过程可以随时间改变。可以添加另外的模块或者可以升级现有的模块。可以制造不同的产品或者遵循不同的过程来制造相同的产品。对硬件和/或受控过程的这些改变可能需要对项目中的控制程序和/或参数的改变和/或添加。指定人员可以例如经由远程服务器、移动计算设备或本地操作员接口连接至工业控制器,以对项

目做出所需的改变。然而,某些工业,例如化工或者制药厂商已经建立了管制自动化制造过程的严格要求,以保护产品的消费者。在做出改变之后,每个改变可能需要执行一个或更多个验证流程以验证受控过程的正确运行。

[0007] 目前,在这种环境中运行的控制系统可以包括监管系统。监管系统可以要求用户登录并且在对项目做出改变时跟踪对项目的改变。监管系统也可以当做出改变时向用户提供通知。该监管系统通常需要在预定位置处访问。当该位置可以邻近主处理器模块时,远程模块处的改变可能需要技术人员将移动计算设备连接至在该远程位置处的模块。另外,如果人员未能遵循流程或者不知道正确的流程,则他们可以在不使用监管系统的情况下直接连接至主处理器模块并且对该项目做出改变。虽然监管系统可以定期地(例如,每天)上传项目并且将工业控制器中的项目与存储在监管系统上的项目的副本进行比较,但是在做出改变与随后的定期验证之间的过渡期间发生运行受控机器或过程的可能性。因此,期望提供一种用于跟踪工业控制器中的改变的改进方法和系统。

发明内容

[0008] 本文所公开的主题描述了用于跟踪工业控制器中的改变的方法和装置,其中工业控制器被配置成操作工业控制系统。程序开发人员设计用于工业控制器的项目。该项目根据应用需求而改变,但可以包括下述部件中的一个或更多个:控制程序模块、运行参数、以及配置设置。例如,根据模块在控制系统内的配置和/或针对程序模块的调用结构,每个部件还可以被布置在不同的层。程序开发人员、技术人员或者其他经授权的人员可以能够访问工业控制器内的部件或其一部分,以改变工业控制器的设置和/或编程。随着做出每个改变,工业控制器维护这些改变的日志。该日志可以记录:例如,做出改变的人员;该改变的时间;被改变的程序模块、参数、和/或设置;以及被改变的部件的之前版本。最初,改变可以被记录在控制系统的每个模块中和/或被记录在项目的每个层。然后,该改变被汇集到项目的顶层。该改变可以被向上传递通过项目的相继的较高层而到达项目的顶层,或者可以被直接传递至项目的顶层。在项目的顶层处的修改日志存储工业控制器内的每个改变。然后,该工业控制器可以访问修改日志,以确定是否需要在工业控制器内采取任何动作,例如向操作者警报改变或者禁止控制系统的操作直到做出了改变的正确验证。

[0009] 根据本发明的一个实施方式,公开了一种用于跟踪工业控制器中的项目的改变的方法。该项目包括多个部件,并且该工业控制器包括被配置成存储控制工业机器或过程的运行的部件和指令的存储器设备。在工业控制器处接收标识符,其中,该标识符对应于发起部件中的至少一个部件的改变的用户或远程设备。检测部件的每个改变并将其记录在存储器设备中。与每个改变一起,也将标识符以及对应于该改变的时间戳存储在工业控制器的存储器设备中。响应于改变中的至少一个改变来限制工业控制器中的指令的执行。

[0010] 根据本发明的另一实施方式,公开了一种用于跟踪工业控制器的项目中的多个改变的系统。该项目包括多个部件,并且该工业控制器包括多个模块。该系统包括选自模块之一的顶层模块,该顶层模块又包括时钟电路、存储器设备和处理器。时钟电路被配置成生成时间戳。存储器设备被配置成存储用于包含多个改变中的每个改变的修改日志、项目的至少一个部件、以及指令。处理器与存储器设备通信,并且该处理器被配置成执行指令以:在顶层模块处接收标识符;检测多个部件的每个改变;以及将每个改变、标识符以及对应

于每个改变的时间戳记录在存储器设备中。处理器还被配置成响应于改变中的至少一个改变来限制多个指令的执行。

[0011] 根据本发明又一实施方式,公开了一种用于跟踪工业控制器的项目中的改变的方法。该项目包括多个层并且每个层包括至少一个部件。工业控制器包括存储器设备,该存储器设备被配置成存储每个部件并且存储控制工业机器或过程的操作的指令。在工业控制器处接收标识符,其中,该标识符对应于发起部件之一的改变的用户或远程设备。检测每层的部件的每个改变,并且将在项目中的较低层发生的每个改变传输至该项目的最高层。在项目的最高层执行的日志模块将每个改变、标识符以及对应于每个改变的时间戳记录在工业控制器的存储器设备中。

[0012] 根据详细描述和附图,本发明的这些优点和特征以及其它优点和特征对于本领域的技术人员来说将变得明显。然而,应当理解的是,在示出本发明的优选实施方式的同时,通过解释说明而不是进行限制来给出详细描述和附图。在不背离本发明的精神的情况下,可以在本发明的范围内做出许多改变和修改,并且本发明包括所有这样的修改。

附图说明

[0013] 在附图中示出了本文所公开的主题的各种示例性实施方式,在全部附图中,相似的附图标记表示相似的部件,并且其中:

[0014] 图 1 是结合本发明的一个实施方式的示例性工业控制系统的实施方式示意图表示;

[0015] 图 2 是图 1 的工业控制系统的一部分的框图表示;

[0016] 图 3 是被载入到图 1 的工业控制系统中的项目的框图表示;

[0017] 图 4 是根据本发明的一个实施方式的提供项目的可视指示的例程的一个示例性屏幕截图;

[0018] 图 5 是根据本发明的一个实施方式的提供在项目中做出的改变的可视指示的例程的另一个示例性屏幕截图;

[0019] 图 6 是根据本发明的一个实施方式的提供由于在项目中做出的改变而采取的动作的可视指示的例程的一个示例性屏幕截图;以及

[0020] 图 7 是根据本发明的一个实施方式的用于控制工业控制器的操作的梯形逻辑的图示。

[0021] 在描述附图中示出的本发明的各种实施方式时,为清楚起见将采取特定的术语。然而,这不意在本发明被限制于这样选择的特定术语,并且应当理解的是,每个特定术语包括以类似方式运行以实现类似目的的所有技术等同物。例如,经常使用词语“连接”、“附接”或者与其类似的术语。它们不限于直接连接,而是包括通过其它元件的连接,其中这样的连接被本领域的技术人员视为等同物。

具体实施方式

[0022] 首先转向图 1,示例性工业控制系统包括一对工业控制器 10。如所示出的,工业控制器 10 是模块化的并且可以由在机架中被连接在一起或被安装到轨道上的许多不同的模块组成。可以添加附加的模块或移除现有的模块,并且该工业控制器 10 可以被重新配置成

适应新配置。可选地,工业控制器 10 可以具有预定且固定的配置。所示的工业控制器 10 中的每个包括电源模块 12、处理器模块 14 和网络模块 16。每个工业控制器 10 还被示出为具有两个附加的模块 18,可以根据应用需求来选择附加的模块 18,并且附加的模块 18 可以是例如模拟输入或输出模块或者数字输入或输出模块。

[0023] 一个或更多个操作员接口 27 可以被连接至工业控制网络。根据所示实施方式,操作员接口 27 是具有触摸屏接口的工业计算机。接口线缆 29 将操作员接口 27 连接至工业控制器 10 之一。可以根据用于通信的标准规范,例如以太网或者其它串行协议来配置接口线缆 29,或者可以根据对应于操作员接口 27 和 / 或工业控制器 10 的专有规范来配置接口线缆 29。可预期的是,操作员接口 27 可以包括可单独连接或集成在操作员接口 27 的机壳中的其它设备,包括但不限于键盘、触摸板、鼠标、轨迹球或标准显示设备。操作员接口 27 还包括存储器设备、处理器、通信端口以及根据系统要求的其它硬件部件。还可预期的是,多个显示设备和 / 或多个输入设备可以被分布在受控机器或受控过程附近,并且可以连接至一个或更多个处理设备。操作员接口 27 可以用于显示受控机器或受控过程的运行参数和 / 或条件、接收来自操作员的命令或者改变和 / 或加载控制程序或配置参数。

[0024] 监管系统 20 也可以被连接至工业控制网络。每个监管系统 20 可以包括处理设备 22、输入设备 24、以及显示设备 26,其中输入设备 24 包括但不限于键盘、触摸板、鼠标、轨迹球或触摸屏。根据本发明的一个实施方式,监管系统 20 是位于下述位置的服务器:临近受控机器或受控过程的控制柜中,或者远离受控机器或受控过程的位置处。或者,可预期的是,监管系统 20 的每个部件可以被合并至单个单元中,例如笔记本计算机或平板计算机。还可预期的是,监管系统 20 可以包括连接至一个或更多个处理设备 22 的多个显示设备 26 和 / 或多个输入设备 24。接口线缆 28 将监管系统 20 连接至工业控制器 10 之一。可以根据用于通信的标准规范例如以太网或者其它串行协议来配置接口线缆 28,或者可以根据对应于监管系统 20 和 / 或工业控制器 10 的专有规范来配置接口线缆 28。监管系统 20 可以包括用于与工业控制器 10 进行通信的一个或更多个程序。该程序例如可以监视工业控制器 10 以及受控机器或受控过程的运行,或者允许对工业控制器 10 以及受控机器或受控过程进行程序改变和 / 或配置改变。

[0025] 根据应用需求,通过一个或更多个网络将工业控制器 10 连接至其它设备。如所示的,接口线缆 30 直接连接处理器模块 14 中的每个。通过由网络线缆 32 将两个工业控制器 10 的网络接口模块 16 连接至一对交换机 34 中的每个交换机来建立冗余网络拓扑。通过合适的网络线缆 36、38 将每个交换机 34 连接至一对远程机架 40 中的一个远程机架。可预期的是,接口线缆 30 或者网络线缆 32、36、38 中的任何一个可以是被配置成经由专有接口进行通信的定制线缆,或者可以是任何标准工业网络,包括但不限于以太网 /IP、设备网或控制网。每个网络模块 16 和每个交换机 34 被配置成根据其所连接的网络的协议进行通信,并且还可以被配置成在两种不同的网络协议之间转译消息。

[0026] 每个远程机架 40 可以被定位在受控机器或受控过程附近的不同位置处。如所示的,每个远程机架 40 是模块化的并且可以由在机架中被连接在一起或被安装到轨道上的许多不同的模块组成。可以添加附加的模块或移除现有的模块,并且远程机架 40 可以被重新配置成适应新配置。可选地,远程机架 40 可以具有预定且固定的配置。如所示的,每个远程机架 40 包括:一对网络模块 42,其中每个网络模块 42 连接至冗余网络之一;输入模块

44 ;以及输出模块 46。输入模块 44 中的每个被配置成从受控设备 50 接收输入信号 45,并且输出模块 46 中的每个被配置成向受控设备 50 提供输出信号 47。可选地,远程机架 40 中还可以包括其它模块 48。应当理解的是,在不背离本发明的范围的情况下,工业控制网络、工业控制器 10 以及远程机架 40 可以采取许多其它形式和配置。

[0027] 接下来参照图 2,以框图的形式示出了图 1 的示例性工业控制网络的一部分。由于各种因素,例如控制网络的日益增加的分布特性以及处理设备的日益增强的性能和降低的成本,所以可预期的是,网络中的每个节点可以包括处理器 70 至 75 和存储器设备 90 至 95。处理器 70 至 75 被配置成执行指令,以及访问或存储被存储在相应的存储器设备 90 至 95 中的运行数据和 / 或配置参数。处理器 70 至 75 可以是根据节点需求的任何合适的处理器。可预期的是,处理器 70 至 75 可以包括单个处理设备或并行执行的多个处理设备,并且可以在独立的电子设备中实现处理器 70 至 75,或者将其合并并在单个电子设备例如现场可编程门阵列 (FPGA) 或专用集成电路 (ASIC) 上。类似地,存储器设备 90 至 95 可以是单个设备、多个设备,或者可以部分地或整体地被合并到 FPGA 或者 ASIC 内。每个节点也可以包括被配置成生成对应于当前日期和 / 或时间的时间戳的时钟电路 80 至 85,并且根据例如 IEEE-1588 时钟同步标准使每个时钟电路 80 至 85 与其它时钟电路 80 至 85 实现最佳同步。安装在同一机架中或者包含在单个壳体内部的节点之间的通信经由背板 62 和相应的背板连接器 60 来进行。经由网络介质 28、29、32、36 通信的节点包括被配置成处理相应网络协议的端口 100 至 103。每个输入模块 44 包括被配置成从受控设备 50 接收输入信号 45 的输入端子 110。输入模块 44 也包括处理输入信号 45 并将其从输入端子 110 传递至处理器 74 所需的任何相关逻辑电路 114 和内部连接 112、116。类似地,每个输出模块 46 包括被配置成将输出信号 47 传输至受控设备 50 的输出端子 120。输出模块 46 也包括处理输出信号 47 并将其从处理器 75 传递至输出端子 120 所需的任何相关逻辑电路 124 和内部连接 122、126。

[0028] 接下来参照图 3,由项目 200 来定义控制系统的操作,以及引申开来,定义控制系统内的工业控制器 10 和模块的操作。项目 200 包括多个部件,例如控制程序以及用于如何配置程序和 / 或每个模块以运行的各种参数和设置。在图 3 中以框图形式示出了示例性项目 200,其中项目 200 的各部分被分布在控制系统的模块间。项目 200 的顶层例程 201 可以被分配给控制系统的模块之一。如所示的,顶层例程 201 被存储在工业控制器 10 之一中。根据本发明的一个实施方式,顶层例程 201 可以被存储在工业控制器 10 的处理器模块 14 中。顶层例程 201 例如可以是操作系统、调度程序或者被配置成调用第一层子例程 205 的其它例程。第一层子例程 205 中的每个可以被配置成执行一系列指令或控制程序的一部分,以控制受控机器或受控过程的一部分的操作,或者受控机器或受控过程内的特定设备的操作。另外,第一层子例程 205 中的每个可以被配置成调用一个或更多个第二层子例程 210,其中第二层子例程 210 中的每个同样可以被配置成执行一系列指令或者控制程序中的一部分,以控制受控机器或受控过程的一部分的操作,或者受控机器或受控过程内的特定设备的操作。可预期的是,顶层例程 201 以及一个或更多个第一层子例程 205 或第二层子例程 210 中的每个均可以在处理器模块 14 中执行。另外,一个或更多个第一层子例程 205 或第二层子例程 210 中的每个均可以在工业控制器 10 中所包括的附加的模块 18 之一中执行。类似地,一个或更多个第一层子例程 205 或第二层子例程 210 中的每个均可以在被分布在

受控机器或受控过程附近的远程机架 40 之一中执行。例如,顶层例程 201、第一层子例程 205 和第二层子例程 210 中的每个或者经由单个处理器模块 14 中的共享存储器与其它例程直接地进行交互,或者经由背板 62 或网络连接 36、38 以及相关端口和 / 或连接器与其它例程间接地进行交互。在不背离本发明的范围的情况下,可预期到控制系统的模块内的例程的各种其它配置和分布。

[0029] 顶层例程 201 也可以将每个模块内的存储器设备 90 至 95 的一部分分配成存储由项目 200 使用的数据结构 220。根据所示的实施方式,可以针对修改日志 222 定义第一数据结构 220。修改日志 222 被配置成存储对工业控制器 10 内的项目 200 做出的每个改变的历史。第二数据结构 220 可以被定义成存储配置参数 224。配置参数 224 例如定义模块如何进行操作。例如,模块可以包括接纳网络接口卡的槽。可以针对不同的网络,例如以太网 / IP、设备网或者控制网提供不同的网络接口卡,并且不同的网络接口卡需要不同的设置。配置参数 224 可以定义:第一,槽中存在哪个网络接口卡;以及第二,定义模块在网络上如何进行通信的参数。如在本领域中所理解的,可以包括定义工业控制器 10 中所包括的不同的模块如何运行的许多其它配置参数。可以定义其它数据结构 220,以将存储器设备 90 的各部分分配给其它数据,例如输入 / 输出 (I/O) 表、变量名、标签、操作参数等。类似地,第一层例程 205 也可以将模块内的存储器设备 90 至 95 的一部分分配成存储由项目 200 使用的附加的数据结构 230。附加的数据结构 230 例如可以定义较低层模块中的本地修改日志 232,其中,本地修改日志 232 可以被配置成存储在较低层模块中做出的改变。附加的数据结构 230 也可以定义用于较低层的模块的配置参数 234。

[0030] 还可预期的是,可以将项目 200 的一部分分布在例如操作员接口 27。根据所示的实施方式,操作员接口 27 包括被配置成执行独立例程 33 的单独的项目 31 以及在操作员接口 27 内的处理设备 22 上执行的第一层例程 205。例如,第一层例程 205 可以被配置成在操作员接口的显示器 37 上提供修改日志的可视指示。根据本发明的另一实施方式,用于操作员接口的项目 31 可以被配置成与工业控制器 10 通信以取回修改日志 222,以及在显示器 37 上提供修改日志 222 的可视指示。

[0031] 在操作中,项目 200 被配置成跟踪对项目 200 做出的每个改变,并且将改变存储在工业控制器 10 内的修改日志 222 中。用户可以经由若干选项之一登录和 / 或连接至工业控制器 10。监管系统 20 包括存储在存储器或其它非暂态存储装置 23 中并且被配置成在处理设备 22 上执行的一个或更多个程序。程序之一可以是监管系统 20 与项目 200 之间的接口 21。可以预期的是,接口 21 可以与监管系统上的一个或更多个其它程序结合来执行下述步骤中的一部分,或者可替代地,接口 21 可以是被配置成执行步骤中的每个步骤的自包含程序。监管系统 20 可以在显示设备 26 上向用户提供输入用于安全登录的标识符(例如用户名)和密码的提示。可选地,该标识符可以对应于连接至工业控制器 10 的设备。监管系统 20 也可以被配置成根据所输入的用户标识符或密码来限制或允许访问项目 200 的一个或更多个部件并且 / 或者限制或允许要在每个可访问部件上执行的操作(例如,读或写)。类似地,用户可以使用操作员接口 27 或者使用移动计算设备例如膝上型计算机、笔记本电脑计算机或者平板计算机登录和 / 或连接至工业控制器 10。为方便起见,将关于监管系统 20 讨论该系统的操作。然而,这并不意在进行限制,并且如果用户经由操作员接口 27、直接连接至工业控制器 10 的移动计算设备或者经由其它设备访问项目 200,则也可能发生类似

操作。

[0032] 参照图 4,可以在监管系统 20 的显示设备 26 上向用户提供项目 200 的示例性概况。根据所示的实施方式,以“树”的形式显示项目 200。顶层部件 203 包括例如项目 200 的配置参数、处理器模块的配置、修改日志和每个远程机架 40。顶层部件 203 可以被扩展成显示第二层部件 207,而第二层部件 207 又可以被扩展成显示第三层部件 209。可预期的是,项目 200 可以包括各种数目和各种层的部件,包括例如所有顶层部件 203 或者另外的层的较低层部件。该概况还包括标识项目 200 中何处发生改变的可视指示器 208。当连接至工业控制器 10 时,监管系统 20 可以上传修改日志 222,并且标识对项目 200 做出的改变。根据所示的实施方式,在已经改变的部件旁边和 / 或在已经在其子层部件中做出改变的较高层部件旁边放置星号。可视指示器 208 可以是任何可视提示,例如可替换符号和 / 或部件的突出显示。可视指示器 208 允许用户快速识别项目 200 中何处已经作出改变。一旦已经验证改变,则可以移除可视指示器或者将其变成第二可视指示器。还可预期的是,在不偏离本发明的范围的情况下,可以以多种其它形式来显示项目 200,包括但不限于框图、示意图或者作为对象。

[0033] 在接收到来自监管系统 20 的标识符之后,工业控制器 10 根据该标识符确定哪些部件可能被改变。可以在项目 200 的概况上专门呈现可能被改变的部件,而隐藏显示用户不能访问的那些部件。可选地,在显示器上以第一颜色或者突出的方式显示用户可以访问的部件,而以第二颜色或者变灰的方式显示受限的部件。用户可以经由概况屏幕导航至特定的设置并且 / 或者控制程序,以手动地输入对项目 200 中的部件的改变。可选地,用户可以预先输入例如对远程计算机上的项目 200 的副本中的部件的改变。改变可以被传递至可移除介质,例如光盘、通用串行总线 (USB) 驱动器、安全数字 (SD) 卡或者其它这样的介质。然后,可以将可移除介质插入连接至工业控制器 10 的设备,或者加载到可连接至工业控制器 10 的移动计算设备上。

[0034] 当以手动的方式做出每个改变或者每个改变被加载到工业控制器 10 中时,工业控制器 10 对该改变做记录。再次参照图 2 和图 3,每个改变被存储在工业控制器 10 的修改日志 222 中。还可预期的是,每个模块包括存储对该模块做出的改变的本地修改日志 232。由该模块中的处理器 71 至 75 检测每个改变,并且该改变的记录被存储在本地修改日志 232 中。然后,处理器 71 至 75 将该改变向上传递回顶层例程 201。可预期的是,该改变的记录可以直接传达至顶层例程 201 或者被向上传递通过项目 200 中的随后的层。顶层例程 201 将对项目 200 的所有改变记录在顶层修改日志 222 中。或者,模块中不包括本地修改日志 232,并且处理器 71 至 75 检测改变并且将该改变的记录向上传递回顶层例程 201 而不在本地层记录该改变。根据本发明的又一实施方式,例如可以由处理器模块 14 检测该改变。处理器模块 14 可以与监管系统 20 通信并且接收包括改变的消息包。该改变可以被存储在修改日志 222 中,并且被传送至受该改变影响的模块。

[0035] 该记录向用户提供下述信息的指示:该改变的细节以及在控制系统的哪个模块和 / 或项目 200 的哪个部件中做出改变。参照图 5,可以在监管系统 20 的显示器 26 上提供显示修改日志 222 的内容的屏幕。监管系统 20 可以在进入该屏幕时或者以周期间隔取回修改日志 222 的副本以用于后续显示。根据所示的实施方式,修改日志 222 包括针对每个改变递增并且标识每个改变的编号 240。修改日志 222 存储对应于在其中做出改变的模块的

标识符 242, 以及对应于做出该改变的时间的时间戳 244。时间戳 244 由各个模块内的时钟电路 80 至 85 生成, 并且可以包括做出改变的时间和 / 或日期。修改日志 222 还存储被提供给工业控制器 10 的对应于做出改变的用户和 / 或远程设备的标识符 246, 并且修改日志 222 还存储包括该改变的细节的改变记录 248。根据本发明的一个实施方式, 改变记录 248 存储被修改的部件的先前值和新值。例如, 如果改变了操作参数或配置设置, 则存储先前值和新值。如果改变了控制程序中的例程之一, 则可以存储被改变的程序的梯级 (rung) 的先前列表和新列表或者程序的其它部分。可选地, 改变记录 248 可以包括对应于该改变的位置的梯级编号或者其它标识符。根据本发明的其它实施方式, 修改日志 222 可以包括正被改变的部件和 / 或模块的其它元素。可选地, 修改日志 222 可以仅包括所示实施方式中所示出的元素中的一部分元素。根据本发明的又一个方面, 根据正在被改变的模块和 / 或部件, 修改日志 222 可以包括每个改变的数据的各种组合。虽然上文关于到工业控制器 10 的连接方面讨论了对项目 200 做出的改变, 但可以预期的是, 根据各个模块的配置, 可以经由通过网络或通过直接连接而到其他模块的连接做出改变。

[0036] 因为修改日志 222 被存储在工业控制器 10 中, 所以工业控制器 10 可以被配置成响应于项目 200 中的改变而采取动作。参照图 7, 可以定义一个或更多个标签 268、270, 一个或更多个标签 268、270 标识工业控制器 10 中的存储器地址, 其中可以根据检测到项目 200 中的改变的工业控制器 10 而设置或重置该存储器地址。如所示的, 已经定义了第一改变标签 268 和第二改变标签 270。例如, 如果在项目 200 的一个层或在控制系统的模块中发生改变, 则可以设置第一改变标签 268; 而例如, 如果在项目 200 的不同层或在控制系统的另一模块中发生改变, 则可以设置第二改变标签 270。可选地, 可以基于项目 200 中的任何改变来定义和设置 / 重置单个改变标签。还可以根据应用需求来定义其它数目的改变标签。如图 7 中所示, 控制程序 260 监视在工业控制器 10 中定义的各种地址。可以在数据结构 220 中例如在输入表 262 中或者在计数表 264 中的位置定义该地址。控制程序 260 根据所监视的地址以及根据在控制程序 260 的每个梯级中定义的逻辑而在输出表 266 中设置地址。第一改变标签 268 被定义在第一梯级中并且与常闭触点相关联。如果第一改变标签 268 关闭, 则指示未做出任何改变, 梯级可以正常执行; 然而, 如果第一改变标签 268 开启, 则指示已经做出改变, 则阻止梯级的执行。

[0037] 工业控制器 10 可以类似地被配置成向用户生成指示已发生改变的消息。如先前所讨论的, 当检测到改变时, 工业控制器 10 可以存储时间戳 244 并且分配标识所检测的改变的编号 240。并且参照图 6, 如果工业控制器 10 响应于该改变而生成消息, 则可以给消息分配标识该消息的编号 250。根据所示的实施方式, 可以存储时间戳 244 和改变编号 240, 以及向用户提供发生改变和 / 或发生哪个改变的指示。数据被存储在工业控制器 10 中, 但可以通过外部设备例如监视系统 20 取回该数据并且在显示器 26 上将其呈现给用户。

[0038] 在工业控制器 10 检测到改变之后, 可以保持改变标签 268、270 被设置直到发生预定义的事件序列。可预期的是, 根据应用需求, 各种事件可以被配置成重置改变标签 268、270。根据一个示例, 工业控制器 10 可能需要将特定标识符与被授权接受改变的特定用户或远程设备相关联。可选地, 工业控制器 10 可能需要执行项目 200 的特定部件例如验证运行来确保对项目 200 的改变不影响受控机器或受控过程的运行。一旦工业控制器 10 检测到预定义的事件序列以验证该改变是可接受的, 则工业控制器 10 再次允许执行控制程序。

因为修改日志 222 被存储在工业控制器 10 中,所以允许工业控制器 10 检测改变并且阻止项目 200 的执行,直到对改变做出适当的验证,从而有助于防止不希望的或无意的改变影响受控机器或受控过程的执行。

[0039] 应当理解的是,本发明在其应用方面不限于本文所阐述的部件的结构和布置的细节。本发明能够具有其它实施方式,并且能够以各种方式来实践或实施本发明。前述的变型和修改均在本发明的范围之内。还应当理解的是,本文所公开和所定义的发明扩展至所提及的或从文本和 / 或附图可以明显看出的两个或更多个单独特征的所有可替选的组合。所有这些不同的组合构成本发明的各种可替选的方面。本文所描述的实施方式说明了用于实施本发明的已知的最佳方式,并且将使得本领域的其他技术人员能够利用本发明。

[0040] 本公开提供了下述示例性实施方式 (简称 EE):

[0041] EE 1. 一种用于跟踪工业控制器中项目的改变的方法,其中,所述项目包括多个部件,并且其中所述工业控制器包括存储器设备,所述存储器设备被配置成存储所述多个部件和控制工业机器或过程的操作的多个指令,所述方法包括步骤:

[0042] 在所述工业控制器处接收标识符,其中,所述标识符对应于发起所述多个部件中的至少一个部件的改变的用户或远程设备之一;

[0043] 检测所述多个部件的每个改变;

[0044] 将每个改变、所述标识符以及对应于每个改变的时间戳记录在所述工业控制器的所述存储器设备中;以及

[0045] 响应于所述改变中的至少一个改变来限制所述工业控制器中的系列指令的执行。

[0046] EE 2. 根据 EE 1 所述的方法,其中,限制所述工业控制器中的所述系列指令的执行的步骤还包括步骤:

[0047] 定义标签,所述标签被配置成被存储在所述存储器设备中并且能够被所述多个指令读取;以及

[0048] 根据所述标签在所述系列指令中插入互锁。

[0049] EE 3. 根据 EE 1 所述的方法,其中,所述多个部件包括程序模块、运行参数和配置设置中的至少之一。

[0050] EE 4. 根据 EE 1 所述的方法,其中,所述多个部件具有包括至少两个层的被定义的层级结构,其中,较低层中的每个改变被向上传递到所述项目的顶层。

[0051] EE 5. 根据 EE 1 所述的方法,还包括步骤:在被连接至所述工业控制器和所述远程设备之一的显示器上显示每个改变的可视指示。

[0052] EE 6. 根据 EE 1 所述的方法,还包括步骤:保持所述受限制的执行直到验证了所述改变。

[0053] EE 7. 一种用于跟踪工业控制器中项目的多个改变的系统,其中,所述项目包括多个部件,并且所述工业控制器包括多个模块,所述系统包括选自所述多个模块中的一个的顶层模块,其中,所述顶层模块包括:

[0054] 时钟电路,被配置成生成时间戳;

[0055] 存储器设备,被配置成存储以下内容:

[0056] 用于存储所述多个改变中的每个改变的修改日志;

[0057] 所述项目的至少一个部件,和

- [0058] 多个指令 ; 以及
- [0059] 处理器, 其与所述存储器设备通信, 并且所述处理器被配置成执行所述多个指令以 :
- [0060] 在所述顶层模块处接收标识符, 其中, 所述标识符对应于发起所述多个部件中的至少一个部件的改变的用户或远程设备之一 ;
- [0061] 检测所述多个部件中的每个改变 ;
- [0062] 将每个改变、所述标识符以及对应于每个改变的所述时间戳记录在所述存储器设备中, 以及
- [0063] 响应于所述改变中的至少一个改变来限制所述多个指令的执行。
- [0064] EE 8. 根据 EE 7 所述的系统, 还包括与所述顶层模块通信的至少一个较低层模块, 其中, 所述较低层模块包括 :
- [0065] 时钟电路, 被配置成生成时间戳 ;
- [0066] 存储器设备, 被配置成存储以下内容 :
- [0067] 所述项目的至少一个部件, 和
- [0068] 多个指令 ; 以及
- [0069] 处理器, 其与所述存储器设备通信, 并且所述处理器被配置成执行所述多个指令以 :
- [0070] 检测在所述较低层模块中做出的所述改变中的每个改变, 以及
- [0071] 将本地改变的记录传输至所述顶层模块。
- [0072] EE 9. 根据 EE 8 所述的系统, 其中, 所述较低层模块的所述存储器设备还被配置成存储用于存储每个本地改变的本地修改日志, 并且其中, 所述较低层模块的所述处理器还被配置成将每个本地改变和对应于每个本地改变的所述时间戳记录在所述较低层模块的所述存储器设备中。
- [0073] EE 10. 根据 EE 7 所述的系统, 其中, 定义了能够被所述多个指令读取的至少一个标签, 并且其中, 所述处理器还被配置成 : 响应于检测到所述改变中的至少一个改变来设置所述标签的值, 并且根据所述标签来限制所述多个指令的执行。
- [0074] EE 11. 根据 EE 7 所述的系统, 其中, 所述多个部件包括程序模块、运行参数和配置设置中的至少之一。
- [0075] EE 12. 根据 EE 7 所述的系统, 还包括与所述顶层模块通信的至少一个远程设备, 其中, 所述远程设备被配置成接收所述多个改变。
- [0076] EE 13. 根据 EE 12 所述的系统, 其中, 所述远程设备选自监管系统、编程接口和操作员接口之一。
- [0077] EE 14. 一种用于跟踪工业控制器中项目的改变的方法, 其中, 所述项目包括多个层且每个层包括至少一个部件, 并且其中, 所述工业控制器包括存储器设备, 所述存储器设备被配置成存储所述部件中的每个部件以及控制工业机器或过程的操作的多个指令, 所述方法包括步骤 :
- [0078] 在所述工业控制器处接收标识符, 其中, 所述标识符对应于发起所述多个部件中的至少一个部件的改变的用户或远程设备之一 ;
- [0079] 检测所述多个部件中的每层的每个改变 ;

[0080] 将在所述项目中的较低层发生的每个改变传输至所述项目的所述顶层；以及

[0081] 在所述项目的所述顶层执行日志模块，以将所述每个改变、所述标识符以及对应于所述每个改变的时间戳记录在所述工业控制器的所述存储器设备中。

[0082] EE 15. 根据 EE 14 所述的方法，还包括步骤：响应于所述改变中的至少一个改变来限制所述工业控制器中的所述系列指令的执行。

[0083] EE 16. 根据 EE 15 所述的方法，其中，限制所述工业控制器中的所述系列指令的执行的步骤还包括步骤：

[0084] 定义标签，所述标签能够被所述多个指令读取，并且所述标签被配置成响应于检测到每个改变而被设定；以及

[0085] 根据所述标签在所述系列指令中插入互锁。

[0086] EE 17. 根据 EE 15 所述的方法，还包括步骤：保持所述受限制的执行直到验证了所述改变。

[0087] EE 18. 根据 EE 14 所述的方法，其中所述多个部件包括程序模块、运行参数和配置设置中的至少之一。

[0088] EE 19. 根据 EE 14 所述的方法，还包括步骤：在被连接至所述工业控制器和所述远程设备之一的显示器上显示每个改变的可视指示。

[0089] 部件列表

[0090]

部件号	描述
10	工业控制器
12	电源模块
14	处理器模块

[0091]

16	网络模块
18	附加的模块
20	监管系统
21	接口
22	处理设备
23	非暂态存储装置
24	输入设备
26	显示器

27	操作员接口
28	接口线缆
29	接口线缆
30	接口线缆
31	项目
32	网络线缆
33	例程
34	交换机
36	网络连接
37	显示器
38	网络连接
40	远程机架
42	网络模块
44	输入模块
45	输入信号
46	输出模块
47	输出信号
48	其它模块
50	受控设备
60	背板连接器

[0092]

62	背板
70	处理器
71	处理器

74	处理器
75	处理器
80	时钟电路
90	存储器设备
100	端口
110	输入端子
112	内部连接
114	逻辑电路
116	内部连接
120	输出端子
122	内部连接
124	逻辑电路
126	内部连接
200	项目
201	顶层模块
203	顶层部件
205	第一层例程
207	第二层部件
208	可视指示
209	第三层部件
210	第二层例程
220	数据结构
222	修改日志（顶层）
224	配置参数

[0093]

230	数据结构
232	修改日志（本地）
234	配置参数
240	编号
242	模块标识符
244	时间戳
246	标识符
248	改变记录
250	编号
256	消息日期
260	控制程序
262	输入表
264	记数表
266	输出表
268	第一改变标签
270	第二改变标签

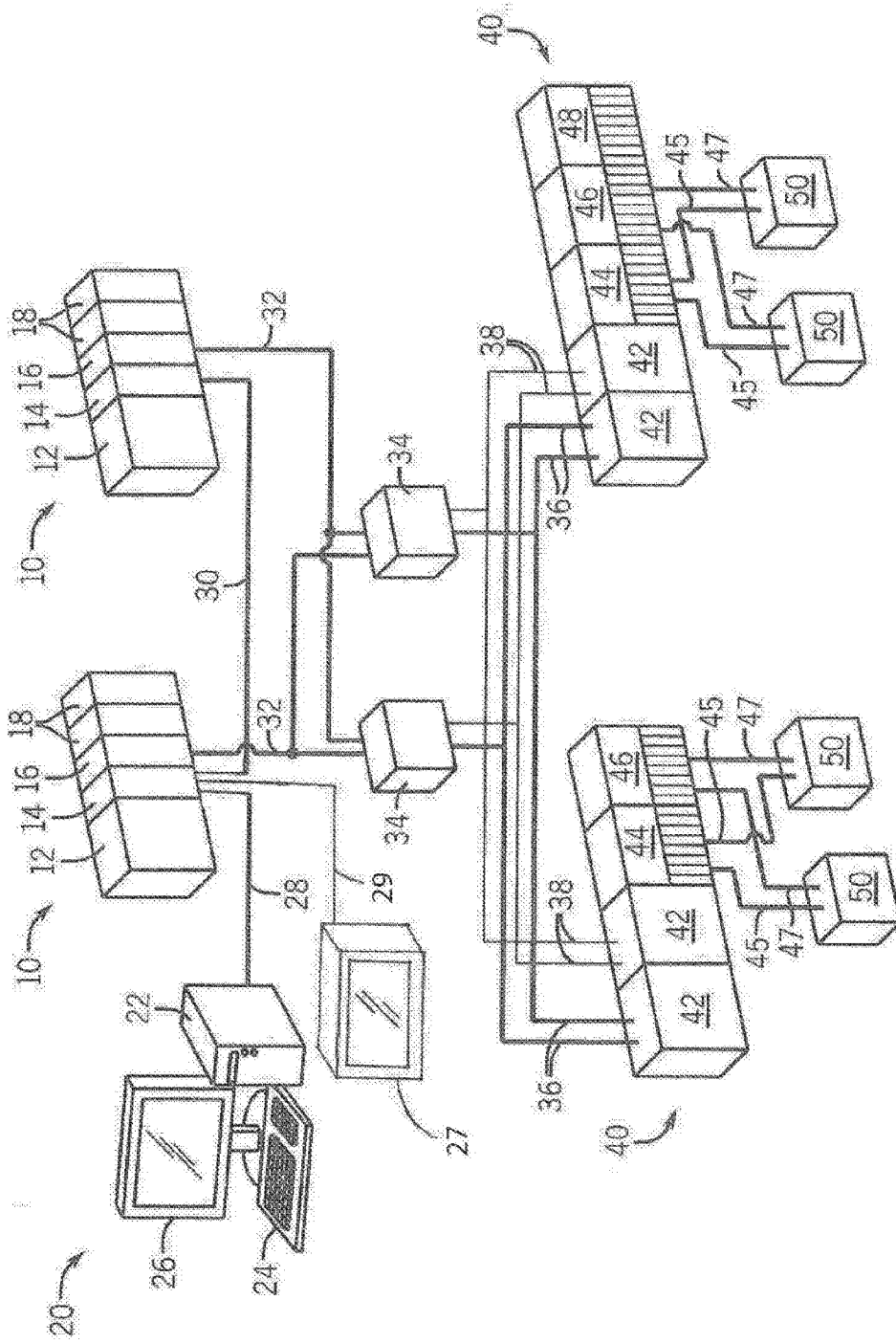


图 1

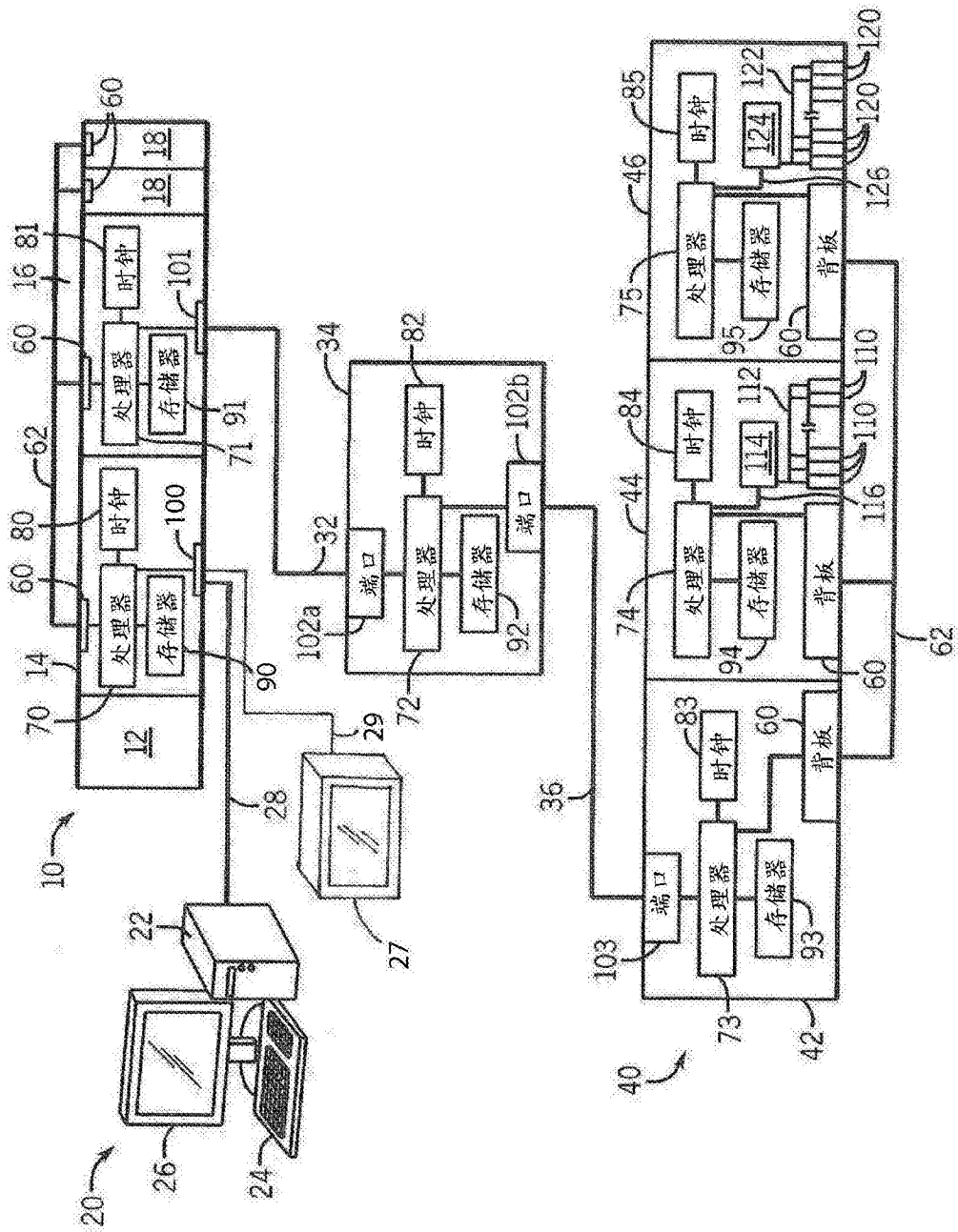


图 2

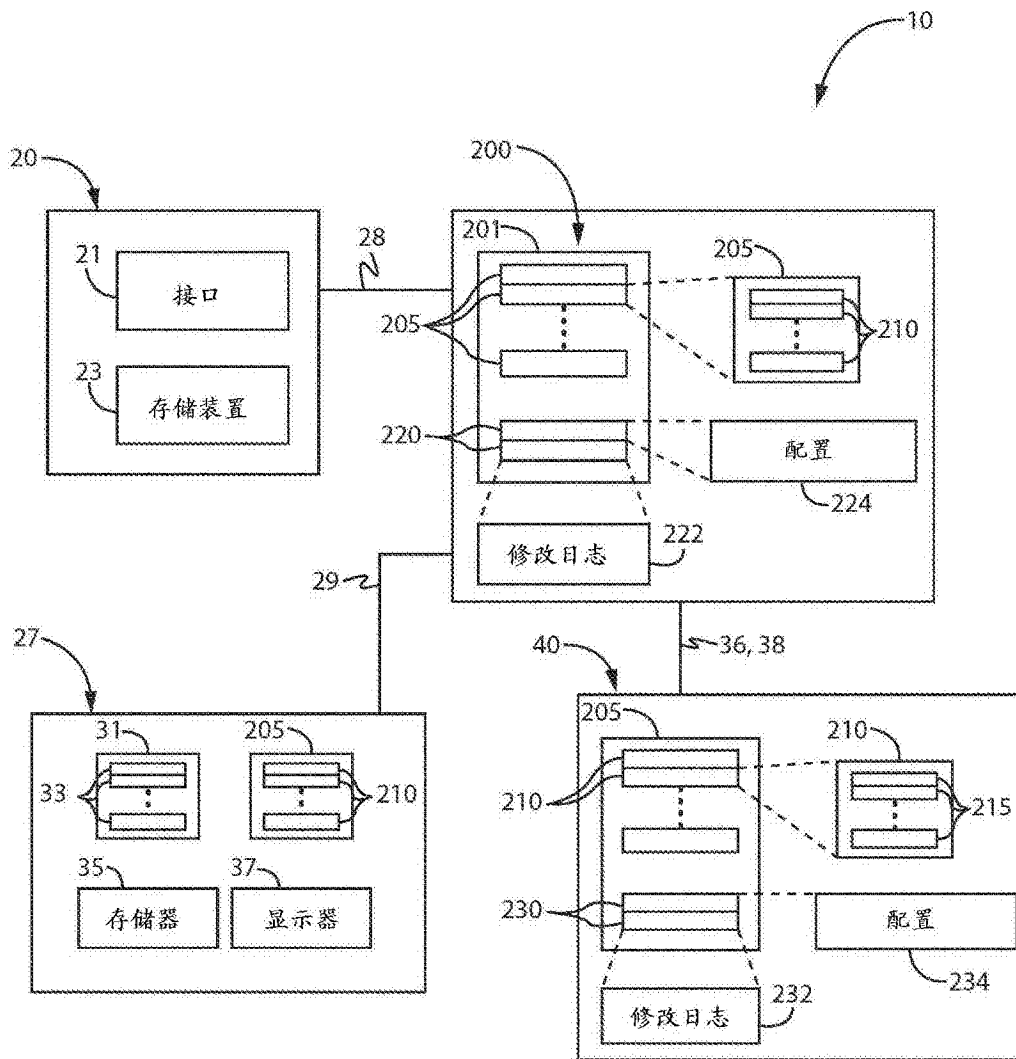


图 3

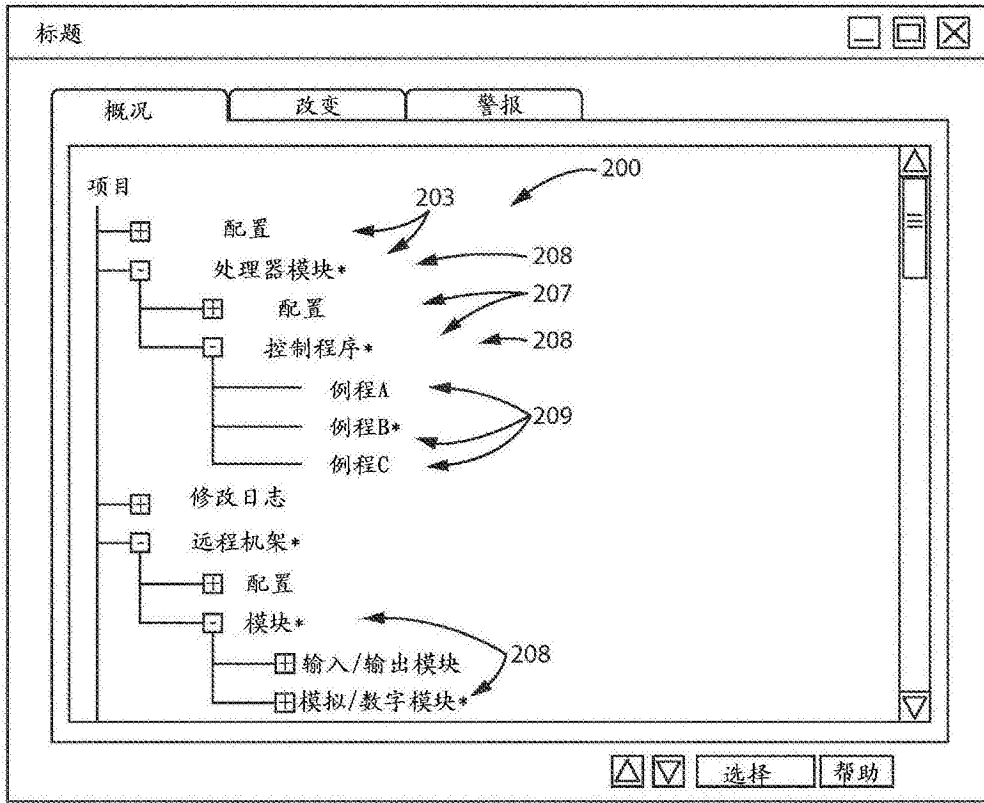


图 4

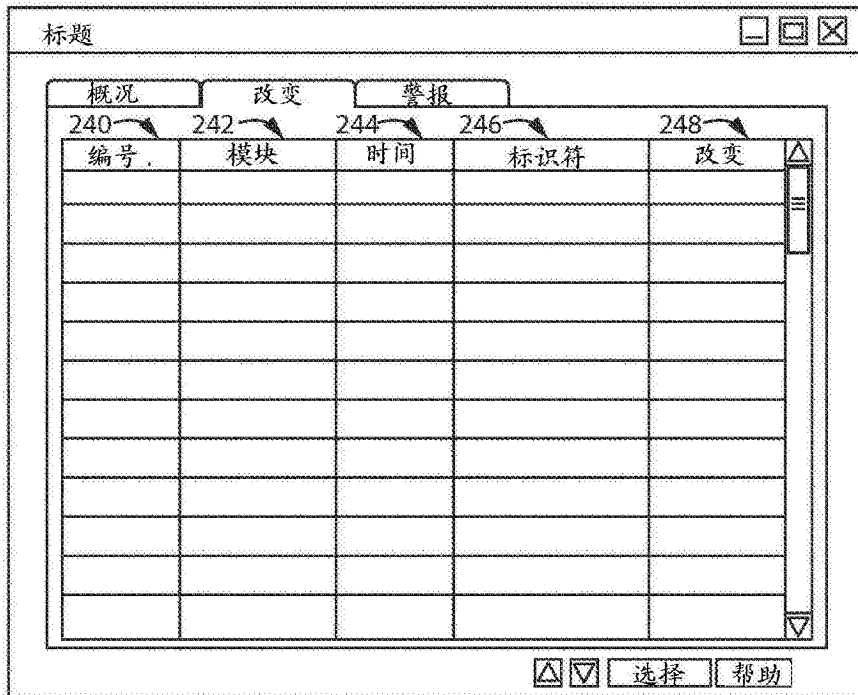


图 5

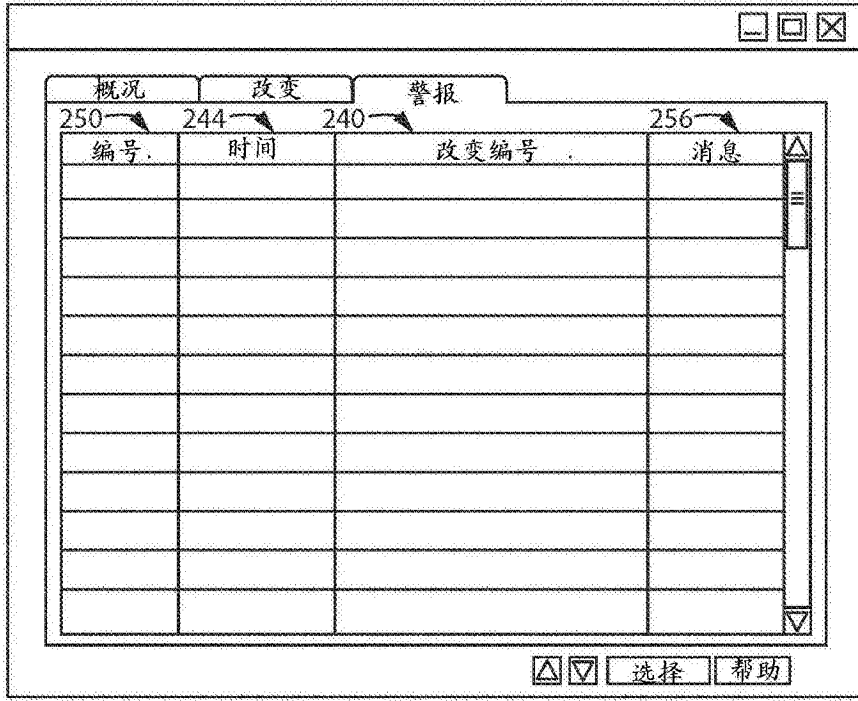


图 6

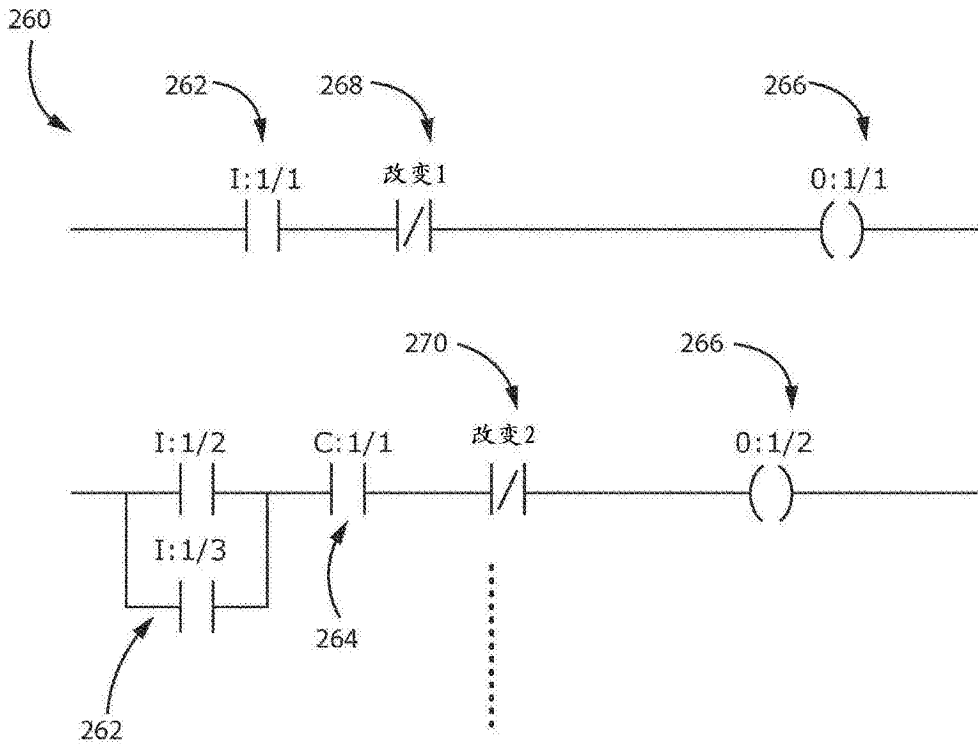


图 7