



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116210215 A

(43) 申请公布日 2023. 06. 02

(21) 申请号 202180053348.5

(22) 申请日 2021.06.30

(30) 优先权数据

20193690.3 2020.08.31 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.02.27

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2021/068060 2021.06.30

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/042905 DE 2022.03.03

(71) 申请人 西门子股份公司

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 哈拉尔德·阿尔布雷希特

斯特凡·赫默 托马斯·塔拉尼斯

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

专利代理师 张英

(51) Int.Cl.

H04L 67/12 (2022.01)

H04L 67/51 (2022.01)

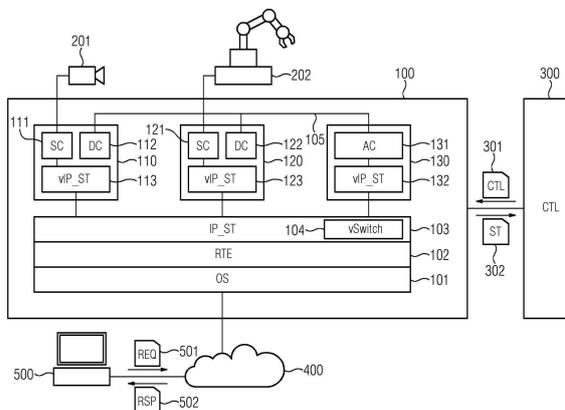
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

提供时间关键的服务的方法和系统

(57) 摘要

为了提供时间关键的服务,服务相应地分配有至少一个服务器组件(111,121),该服务器组件由能够加载到过程控制环境(102)中并能在那里执行的软件容器形成。为服务器组件分别提供一个虚拟IP栈,其与由过程控制环境所包括的虚拟交换机(104)连接。服务附加地分别包括用于确定在过程控制环境内提供的服务的目录服务组件(112,122)。目录服务组件通过与服务器组件的虚拟交换机和虚拟IP栈分开的通信接口(105)相互连接。通过另一个软件容器形成的聚合器组件(131)与单独的通信接口连接,聚合器组件使得关于通过服务器组件提供的服务的比较信息在过程控制环境之外可用。



1. 一种提供时间关键的服务的方法,其中

-所述服务分别包括至少一个服务器组件(111,121),所述服务器组件通过软件容器形成,所述软件容器在服务器装置的主机操作系统(101)上的过程控制环境(102)内部与另外的软件容器或者容器组隔离地运行(100),其中,所述过程控制环境包括虚拟交换机(104),并且所述软件容器分别与在相应的所述服务器装置上运行的另外的软件容器一同使用所述服务器装置的所述主机操作系统的内核,

-为所述服务器组件分别提供虚拟IP栈(113,123),所述虚拟IP栈与所述虚拟交换机(104)连接,

-所述服务附加地分别包括通过单独的软件容器形成的目录服务组件(112,122),所述目录服务组件用于得出在所述过程控制环境内提供的服务,其中,所述目录服务组件彼此间经由通信接口(105)连接,所述通信接口与所述服务器组件的所述虚拟交换机和所述虚拟IP栈分离,并且所述通信接口形成用于所述服务器组件和所述过程控制环境通信的侧通道,

-借助于另外的软件容器形成的聚合器组件(131)与单独的所述通信接口(105)连接,关于借助所述服务器组件提供的所述服务的信息在所述过程控制环境之外可用,

-在所述目录服务组件之间和/或所述目录服务组件与所述聚合器组件之间比较关于分别得出的服务的信息,

-所述聚合器组件在所述过程控制环境之外提供比较的信息,

-为所述聚合器组件(131)提供虚拟IP栈(132),所述虚拟IP栈与虚拟IP交换机(104)连接。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,分别在所述服务器组件(111,

121)针对相应的所述服务首次启动时生成所述目录服务组件(112,122)。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述目录服务组件分别借助于用于数据处理装置内的进程间通信的双向通信连接或借助于单独的传输层连接彼此连接和/或与分配给所述聚合器组件的目录服务客户端连接。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中,分离的所述通信接口包括用于所述进程间通信的双向通信连接和/或所述传输层连接。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的方法,其中,借助服务器装置(100)提供所述过程控制环境(102),其中,所述软件容器能够分别从所述服务器装置迁移到另外的服务器装置以在那里执行和/或所述软件容器能够同时在另外的服务器装置上执行。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中,分配给多个服务器装置的监控装置(300)检测所述软件容器的创建、删除和/或改变,并用所述软件容器的创建、删除和/或改变的相应的执行状态注册所述服务,并且其中,所述软件容器的创建、删除和/或改变分别包括在相应的所述服务器装置中的资源的分配或释放。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的方法,其中,从能够由大量用户读取和/或写入的可访问的存储系统和供应系统能够检索用于所述软件容器的存储器映像。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的方法,其中,借助所述服务器组件来提供工业自动化系统的服务和/或功能。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中,所述服务分别包括多个类似或相同的服务器组

件,所述服务组件分别由不同的服务器装置提供。

10. 一种提供时间关键服务的系统,具有:

-过程控制环境(102);

-包括在所述过程控制环境中的虚拟交换机(104);

-多个服务器组件(111,121),所述服务器组件分别由服务所包括并且所述服务器组件分别通过软件容器形成,所述软件容器被设计和设置为,在服务器装置的主机操作系统(101)上的过程控制环境(102)内部与另外的软件容器或者容器组隔离地运行(100),并且与在所述服务器装置上运行的另外的软件容器一同使用所述主机操作系统的内核,其中,所述服务器组件分别具有虚拟IP栈(113,123),所述虚拟IP栈与所述虚拟交换机连接;

-多个目录服务组件(112,122),所述目录服务组件分别附加地由服务所包括并借助于单独的软件容器形成,所述目录服务组件用于得出在所述过程控制环境内提供的服务,其中,所述目录服务组件彼此经由通信接口(105)连接,所述通信接口与所述服务器组件的所述虚拟交换机和所述虚拟IP栈分离并且形成用于所述服务器组件与所述过程控制环境的通信的侧通道;

-聚合器组件(131),所述聚合器组件借助于另外的软件容器形成并且所述聚合器组件与单独的所述通信接口连接,并且所述聚合器组件被设计和设置为,使得关于借助于所述服务器组件提供的服务的信息在所述过程控制环境之外可用,其中,所述聚合器组件(131)具有与虚拟IP交换机(104)连接的虚拟IP栈(132);

-其中,所述目录服务组件分别被设计和设置为,所述目录服务组件彼此间和/或所述目录服务组件与所述聚合器组件之间比较关于分别得出的服务的信息,

-其中,所述聚合器组件被设计和设置为,在所述过程控制环境之外提供比较的信息。

提供时间关键的服务的方法和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及用于特别是在工业自动化系统中提供时间关键服务的方法和系统。

背景技术

[0002] 工业自动化系统通常包括大量自动化设备,这些设备通过工业通信网络相互联网,并在生产或过程自动化的范畴中用于控制或调节设施、机器或设备。由于工业自动化系统中时间关键的框架条件,PROFINET,PROFIBUS,实时以太网或时间敏感网络(TSN)等实时通信协议主要用于自动化设备之间的通信。特别地,控制服务或控制应用能够自动化地并且根据工作负载被分发到工业自动化系统的当前可用服务器或虚拟机上。

[0003] 工业自动化系统或自动化设备中的计算机单元之间的通信连接中断能够导致服务请求传输的不希望的或不必要的重复。此外,未传输或未完整传输的消息会阻止工业自动化系统过渡到或保持在安全运行状态。

[0004] 当用于传输具有实时要求的数据流或数据帧的网络资源被用于竞争传输具有大量用户数据内容而没有特殊服务质量要求的数据帧时,在基于以太网的通信网络中能够出现问题。最终,这可能导致具有实时要求的数据流或数据帧没有按照请求的或所需的服务质量被传输。

[0005] 从申请文件号为PCT/EP2020/063144的较早国际专利申请中已知一种用于提供控制应用的方法,其中,提供控制应用的过程控制组件的通信网络地址,以及过程控制组件或在其上实施过程控制组件的服务器装置的标识符被监控装置检索。配置控制装置从检索到的通信网络地址和标识符以及从控制应用程序的名称生成用于转发装置的配置信息。该转发装置接收终端使用控制应用的请求,并根据配置信息转发给相应的过程控制组件。

[0006] 在申请文件号为19166203.0的较早的欧洲专利申请中描述了一种用于自动化设备的自动配置的方法,其中,设备管理单元监控自动化设备是否被分配了自动化系统标识符。如果设备管理单元已经识别出这样的分配,则它询问集群的中央管理单元在具有针对集群的至少一个节点的描述对象的集群状态数据库中是否已经存在存储有分配给自动化设备的自动化系统标识符的描述对象。如果不存在这样的描述对象,或者如果存在这样的描述对象但被声明为未激活的,则设备管理单元在集群状态数据库中为分配给自动化设备的节点标识符生成描述对象,在该描述选项中存储有分配给自动化设备的自动化标识符。

[0007] 现有的服务识别方法(服务/设备发现),特别是针对OPC UA,主要设计用于确定可借助于基于管理程序(Hypervisor)的物理或虚拟机器使用的服务。特别地,基于管理程序的虚拟机相对较高的运营和维护成本使得具有较低的资源需求的虚拟化概念(例如容器虚拟化)相对于完整的系统虚拟化越来越有吸引力。这也适用于工业自动化系统。

[0008] 根据OPC UA规范,为基于OPC UA的服务提供了本地发现服务器(LDS)。但是,使用适当的检测方法只能找到广播域内的主机。此外,用于容器虚拟化的系统内的多播通信通常被阻塞。

发明内容

[0009] 本发明的目的是提供一种用于提供时间关键的服务的方法,该方法使得用户侧能够可靠地得出借助于容器虚拟化或类似虚拟化概念提供的服务,并说明用于执行该方法的合适的装置。

[0010] 根据本发明,该目的通过具有权利要求1中给出的特征的方法和具有权利要求10中给出的特征的系统来实现。有利的改进方案在从属权利要求中给出。

[0011] 根据本发明的提供时间关键的服务的方法,服务分别包括至少一个服务器组件,该服务器组件通过软件容器新城,该软件容器在服务器装置的主机操作系统上的过程控制环境内部与另外的软件容器或者容器组隔离地运行。过程控制环境包括虚拟交换机,并且软件容器分别与在相应服务器装置上运行的另外的软件容器一同使用该服务器装置的主机操作系统的内核。为服务器组件分别提供虚拟IP栈,该虚拟IP栈与虚拟交换机连接。

[0012] 过程控制环境能够包括,例如,在服务器装置上运行的Docker引擎。用于软件容器的存储器映像例如能够由能够通过多个用户读取或写入的可访问的存储系统和供应系统检索。

[0013] 根据本发明,服务附加地分别包括通过单独的软件容器形成的目录服务组件,其用于得出在过程控制环境内提供的服务。目录服务组件彼此间经由通信接口连接,该通信接口与虚拟交换机和服务器组件的虚拟IP栈分离并形成用于服务器组件和过程控制环境之间通信的侧通道。

[0014] 此外,根据本发明,借助于另外的软件容器形成的聚合器组件与单独的通信接口连接,关于借助于服务器组件提供的服务的信息在过程控制环境之外可用。为此,为聚合器组件提供与虚拟IP交换机连接的虚拟IP栈。目录服务组件彼此间或与聚合器组件比较有关分别得出的服务的信息。聚合器组件在过程控制环境之外提供比较的信息。有利地,借助于服务器组件服务提供工业自动化系统的服务或功能。在此,服务能够相应地包括多个类似或相同的服务器组件,这些服务器组件分别由不同的服务器装置提供。

[0015] 本发明尤其能够实现同时安装和执行借助于过程控制组件提供的多个应用,而无需为应用的用户发起的服务识别而对应用进行配置工作或调整。因此,相应应用的提供商、特别是OPC UA服务器功能的提供商能够大大降低系统集成成本,从而能够快速且低成本地提供应用。

[0016] 目录服务组件有利地分别在服务器组件针对相应服务首次启动时生成。此外,例如,目录服务组件能够分别借助于用于数据处理装置内的进程间通信的双向通信链路连接,或者借助于单独的传输层彼此连接,或者与分配给聚合器组件的目录服务客户端连接。在此基础上,目录服务组件能够彼此或与目录服务客户端比较关于分别得出的服务的信息。目录服务组件之间或与目录服务客户端对得出的服务的比较能够借助于轮询或以事件控制的方式循环进行。根据本发明的另一个有利设计方案,单独的通信接口包括用于进程间通信的双向通信连接和/或传输层连接。

[0017] 根据以上设计方案,根据本发明借助于服务器装置提供过程控制环境。在此,软件容器能够分别从服务器装置迁移到另外的服务器装置,以在那里执行,或者能够同时在另外的服务器装置上执行。优选地,分配给多个服务器装置的监控装置检测软件容器的创建、删除或改变。在此,软件容器的创建、删除或改变分别包括在相应的服务器装置中资源的分

配或释放。此外,监控装置将服务与其各自的执行状态注册。通过这种方式,能够可靠地编排相互依赖的服务。

[0018] 根据本发明的用于提供时间关键的服务的系统被提供用于执行根据前述陈述的方法并且包括过程控制环境、包括在过程控制环境中的虚拟交换机以及多个分别由服务所包括服务器组件。服务器组件分别通过软件容器形成,软件容器被设计和设置为,在服务器装置的主机操作系统上的过程控制环境内部与另外的软件容器或者容器组隔离地运行,并且与在服务器装置上运行的另外的软件容器一同使用主机操作系统的内核。在此,服务器组件分别提供有虚拟IP栈,该虚拟IP栈与虚拟交换机连接。

[0019] 此外,根据本发明的系统包括多个分别附加地由服务包括的目录服务组件,目录服务组件用于得出借助于过程控制环境提供的服务。目录服务组件分别借助于单独的软件容器形成。此外,目录服务组件经由通信接口相互连接,该通信接口与服务器组件的虚拟交换机和虚拟IP栈分离,并形成用于服务器组件与过程控制环境的通信的侧通道。

[0020] 此外,根据本发明,提供了借助于另外的软件容器形成的聚合器组件,其与单独的通信接口连接并且因此被设计和设置为,使得关于借助于服务器组件提供的服务的信息在过程控制环境之外可用。在此,聚合器组件具有与虚拟IP交换机连接的虚拟IP栈。此外,目录服务组件分别被设计和设置为,彼此或与聚合器组件比较关于分别得出的服务的信息。相应地,聚合器组件被设计和设置为,在过程控制环境之外提供比较的信息。

附图说明

[0021] 下面借助附图中的实施例更详细地解释本发明。图中示出

[0022] 附图示出具有服务器装置的布置的示意图,服务器用于经由通信网络给终端设备的至少一个用户提供工业自动化系统的服务或控制和监控应用。

具体实施方式

[0023] 图中所示的布置包括具有多个虚拟主机110,120,130的服务器装置100,用于提供工业自动化系统的服务或控制和监视应用。工业自动化系统的服务或控制和监视应用对于时间关键的服务是示例性的。在本实施例中,基于OPC UA提供服务或控制和监视应用。

[0024] 因此,服务或控制和监视应用包括接口限定,其能够用于永久访问服务或控制和监视应用。

[0025] 服务能够分别包括多个相似或相同的控制和监视应用,其分别通过不同的服务器装置或虚拟主机提供。在不同的服务器装置上的或通过不同的虚拟主机通过提供多个类似的控制应用例如能够借助于Kubernetes-Daemon Sets由监控装置200控制,监控装置被管理性地分配给服务器装置或虚拟主机。

[0026] 此外,图中所示的布置包括至少一个终端500,其被分配给至少一个用户,在本实施例中,该终端根据OPC UA经由通信网络400向服务器装置100发送使用服务的请求501,并从该服务器装置相应地接收响应502或测量值和状态信息。通信网络400优选地是时间敏感网络的形式,特别是根据IEEE 802.1Q、IEEE802.1AB、IEEE802.1AS、IEEE802.1BA或IEEE802.1CB。

[0027] 虚拟主机110,120优选地实现工业自动化系统的控制设备的功能,例如可编程逻

辑控制器、或现场设备的功能(例如传感器或致动器)。在本实施例中,虚拟主机110,120用于与通过服务器装置100或虚拟主机110,120控制的机器或设备301-302交换控制和测量参数。特别地,虚拟主机110,120被提供用于从检测的测量参数中得出合适的控制参数。

[0028] 在本实施例中,终端设备500是操作和监控站并且用于可视化过程数据或由服务器装置100或虚拟主机110,120或其他自动化设备处理或检测的测量和控制参数。特别地,终端设备500用于显示调节电路的值以及用于改变调节参数或调节程序。

[0029] 服务分别包括至少一个服务器组件111,121,其由软件容器形成,软件容器在服务器装置100的主机操作系统101上的过程控制环境102内部与另外的软件容器或者容器组隔离地运行。通常,软件容器分别与在分别服务器装置上运行的另外的软件容器一同使用服务器装置的主机操作系统的内核。

[0030] 过程控制环境102包括虚拟交换机104。相反,为服务器组件111,121提供虚拟IP栈113,123,其与虚拟交换机104连接并且被设置用于处理通信协议栈。在本实施例中,虚拟交换机104借助于分配给过程控制环境102的IP栈103形成,该IP栈被设置用于处理通信协议栈。

[0031] 过程控制环境102借助于服务器装置100提供并且那里作为应用安装在服务器装置100的主机操作系统101上。此外,软件容器能够分别从服务器装置100迁移到另外的服务器装置,以用于在那类执行或同时在另外的服务器装置上执行。

[0032] 软件容器和虚拟主机110,120,130的隔离或所选择的操作系统之间的相互隔离尤其能够通过控制组和命名空间来实现。借助于控制组能够限定进程组,以便限制所选择的组的可用资源。通过命名空间能够相对于另外的进程或者控制组来隔离或者隐藏单个的进程或控制组。例如能够由能够通过大量用户读取或写入访问的存储和供应系统检索用于软件容器的存储器映像。

[0033] 为了得出在过程控制环境102内提供的服务,服务附加地分别包括通过单独的软件容器形成的目录服务组件112,122。目录服务组件112,122经由通信接口105彼此连接,通信接口105与服务器组件111,121的虚拟交换机104和虚拟IP栈113,123分离,并形成用于服务器组件111,121与过程控制环境102之间的通信的侧通道。

[0034] 此外,聚合器组件131与单独的通信接口105连接,该聚合器组件借助于另外的软件容器形成,并且关于借助于服务器组件111,121提供的服务的信息在过程控制环境102之外或在服务器装置100之外可用。目录服务组件112,122彼此之间或与聚合器组件131比较关于相应地得出的服务的信息。聚合器组件131在过程控制环境102之外或在服务器装置100之外提供比较的信息。特别地,该比较的信息能够由终端设备500的用户检索。

[0035] 为聚合器组件131提供一个虚拟IP栈132,该虚拟IP栈与虚拟IP交换机104连接。在当前的实施例中,虚拟主机130包括聚合器组件131及其虚拟IP栈132。特别地,当该软件容器被加载到过程控制环境102中并在那里被执行时,借助于用于聚合器组件131的软件容器形成虚拟主机130。

[0036] 当服务器组件111,121针对相应服务首次启动时分别生成目录服务组件112,122。在本实施例中,借助于服务器组件111,121的软件容器(包括它们的虚拟IP栈113,123)以及借助于目录服务组件112,122的软件容器形成虚拟主机110,120,如果这些被载入到过程控制环境102并在那里执行。

[0037] 目录服务组件112,122优选地分别借助于用于服务器装置100内部的进程间通信的双向通信连接和/或借助于单独的传输层连接彼此连接和/或与分配给聚合器组件的目录服务客户端131连接。在此基础上,目录服务组件112,122能够彼此之间比较,或与目录服务客户端比较关于相应地确定的服务的信息。特别地,用于进程间通信的双向通信连接或传输层连接包括与服务器组件111,121的虚拟IP栈113,123和虚拟交换机104分离的通信接口105。

[0038] 此外,图中所示的布置包括例如在计算机集群内分配给服务器装置100的监视设备300。监控装置300借助于相应的监控任务301来检测软件容器或者由软件容器包括的Kubernetes pods的创建、删除或改变,并且利用其相应反馈的执行状态302注册服务或控制和监控应用。监控装置300优选设计为Kubernetes API服务器。在本实施例中,软件容器或Pods的创建、删除或改变尤其分别包括在相应的服务器装置中的资源的分配或释放。

