



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112650183 B

(45) 授权公告日 2022.04.12

(21) 申请号 202011599108.9

(22) 申请日 2020.12.29

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 112650183 A

(43) 申请公布日 2021.04.13

(73) 专利权人 煤炭科学研究总院  
地址 100013 北京市朝阳区和平街13号煤炭大厦12层

(72) 发明人 张晓霞 李首滨 苏上海 李昊  
冯月利

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事务所(普通合伙) 11201  
代理人 王萌

(51) Int. Cl.  
G05B 19/418 (2006.01)

(56) 对比文件

- CN 111861424 A, 2020.10.30
- CN 110568829 A, 2019.12.13
- CN 110719210 A, 2020.01.21
- CN 109478057 A, 2019.03.15
- CN 109815733 A, 2019.05.28
- CN 109862087 A, 2019.06.07
- CN 110351153 A, 2019.10.18
- CN 110336703 A, 2019.10.15
- US 2019132197 A1, 2019.05.02

审查员 戚林锋

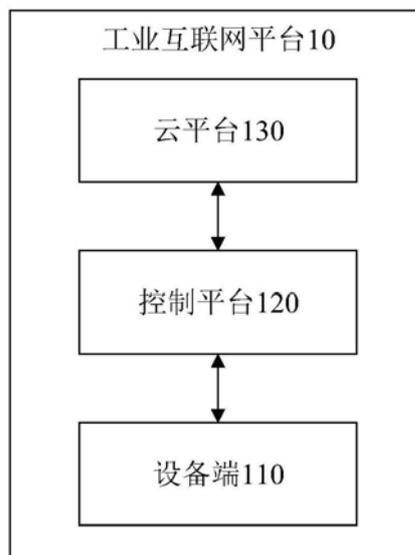
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

工业互联网平台

(57) 摘要

本申请提出一种工业互联网平台,属于计算机应用技术领域。其中,该工业互联网平台包括:设备层用于采集生产设备、生产人员、生产环境的监测数据发送至边缘层;网络层用于将设备层采集的监测数据发送至边缘层,以及将边缘层下发的控制策略发送至设备层;边缘层用于获取监测数据并转发至PaaS层,并根据预设的监测规则对监测数据进行数据分析,以生成控制策略并下发至设备层;IaaS层用于对监测数据提供计算与存储资源;PaaS层用于对IaaS层存储的监测数据进行大数据分析 with 大数据建模;SaaS层用于运行信息平台、中央控制操作系统,以实现业务运行。由此,通过这种工业互联网平台,提升了煤矿生产的自动化和智能化程度,保证了煤矿生产安全。



1. 一种工业互联网平台,其特征在于,包括:设备层、网络层、边缘层、基础设施即服务IaaS层、平台即服务PaaS层及软件即服务SaaS层;

所述设备层用于采集生产设备、生产人员、生产环境的监测数据,并通过所述网络层将所述监测数据发送至所述边缘层,所述设备层包括设备运行参数监测设备、传感器、定位设备、图像采集设备、语音采集设备及执行设备;

所述网络层用于将所述设备层采集的所述监测数据发送至所述边缘层,以及将所述边缘层下发的控制策略发送至所述设备层;

所述边缘层用于获取所述监测数据并转发至PaaS层,并根据预设的监测规则对所述监测数据进行数据分析,以生成所述控制策略并下发至所述设备层,其中,所述控制策略包括告警指令、控制指令中的至少一种;

所述IaaS层用于存储所述边缘层转发的所述监测数据,并为所述监测数据提供计算与存储资源;

所述PaaS层用于对所述IaaS层存储的所述监测数据进行大数据分析,以对所述监测数据进行数据接入、数据处理、数据管控、数据交换共享、数据服务,并对所述监测数据进行大数据建模,以生成专业模型、共性模型、算法库、算法模型管理、可视化管理;

所述SaaS层用于运行信息平台、中央控制操作系统,并利用所述PaaS层生成的模型和/或算法对所述监测数据进行处理,以生成预设的监测规则并下发至所述边缘层,实现业务运行;

其中,所述SaaS层对预设时间段内的监测数据进行统计分析,以生成设备运行模式、设备状态参数、设备维修检修方案、设备运行数据记录,所述SaaS层根据长期的监测数据,生成对生产过程中的异常状态进行识别的监测规则,并将监测规则下发至边缘层,以使边缘层利用监测规则识别生产过程中的异常状态,所述监测规则包括以下规则中的至少一个:设备工作状态识别规则、人员危险区域识别规则、人员违章行为识别规则;

所述SaaS层对所述图像采集设备采集的视频数据进行视频帧抽取和图像识别,以确定所述视频数据中包含的指示异常状态的异常视频帧,所述异常状态包括设备工作状态异常、人员处于危险区域和/或人员违章行为;

所述SaaS层根据所述异常视频帧,对预设的异常状态识别模型进行训练,以生成更新后的异常状态识别模型,将更新后的异常状态识别模型作为预设的监测规则,下发至所述边缘层,以使所述边缘层利用更新后的异常状态识别模型对从所述设备层获取到的监视视频数据进行识别,以实时确定生产过程中的设备工作状态、人员所在的危险区域和/或人员违章行为,所述边缘层在确定设备处于异常工作状态,或者人员处于危险区域,或者人员存在违章行为时,发出告警指示。

2. 如权利要求1所述的工业互联网平台,其特征在于,所述设备层,还用于:执行所述边缘层通过所述网络层下发的所述控制策略。

3. 如权利要求2所述的工业互联网平台,其特征在于,所述执行设备,用于:

在获取到所述边缘层下发的所述控制指令时,执行所述控制指令以对所述生产设备进行控制;或者,在获取到所述边缘层下发的所述告警指令时,执行所述告警指令以发出告警提示。

4. 如权利要求3所述的工业互联网平台,其特征在于,所述执行设备,还用于:

将对所述控制策略的执行结果通过所述网络层反馈至所述边缘层。

5. 如权利要求4所述的工业互联网平台,其特征在於,所述边缘层,还用于:  
将所述执行结果发送至所述SaaS层。

6. 如权利要求5所述的工业互联网平台,其特征在於,所述SaaS层还包括显示组件,所述显示组件,具体用于:

显示所述边缘层发送的所述执行结果。

7. 如权利要求6所述的工业互联网平台,其特征在於,所述显示组件,还用于:  
显示所述图像采集设备采集的视频数据。

8. 如权利要求1所述的工业互联网平台,其特征在於,所述传感器包括温度传感器、湿度传感器、气体浓度传感器、压力传感器中的至少一种,所述定位设备包括人员定位设备、设备定位设备中的至少一种;所述监测数据包括环境温度、环境湿度、环境气体浓度、压力数据中的至少一种、人员位置信息、设备位置信息中的至少一种、设备运行参数、视频数据、语音数据。

9. 如权利要求1所述的工业互联网平台,其特征在於,所述边缘层还用于接收所述SaaS层下发的所述预设的监测规则,并根据接收到的所述预设的监测规则更新已存储的预设的监测规则。

10. 如权利要求1所述的工业互联网平台,其特征在於,所述网络层包括现场数据总线、工业以太网、无线网络中的至少一种。

11. 如权利要求1所述的工业互联网平台,其特征在於,所述边缘层还用于协议解析、所述设备层的设备接入。

12. 如权利要求1所述的工业互联网平台,其特征在於,所述IaaS层还用于提供虚拟化环境、所述工业互联网平台的安全防护、运维管理。

13. 如权利要求1所述的工业互联网平台,其特征在於,所述工业互联网平台应用于煤炭生产,所述PaaS层还用于根据所述监测数据生成地质模型、井巷模型、机理模型、数据模型。

14. 如权利要求1所述的工业互联网平台,其特征在於,所述工业互联网平台应用于煤炭生产,所述PaaS层还用于提供应用开发服务、智慧矿山服务、应用支撑服务。

15. 如权利要求1所述的工业互联网平台,其特征在於,所述工业互联网平台应用于煤炭生产,所述SaaS层还用于矿山压力预测、瓦斯突出预测、安全生产状态预测、产量预测、预测性维护。

## 工业互联网平台

### 技术领域

[0001] 本申请涉及计算机应用技术领域,尤其涉及一种工业互联网平台。

### 背景技术

[0002] 随着新一代信息技术的发展,工业互联网成为国内外实体经济数字化转型的重要赋能工具,其核心思想是通过新兴信息技术与传统制造业结合,以信息物理系统为核心技术体系,实现企业生产运营过程的数据全面感知、动态传输、实时分析,科学决策与智能控制,推动传统产业升级转型。

[0003] 在煤矿开采行业中,对井下的生产过程进行实时监视,是安全生产的重要保障。因此,如何通过工业互联网技术实现煤矿开采的实时监视和自动控制,以提升煤炭开采的自动化和智能化程度,为煤矿的安全生产提供服务,是亟待解决的问题。

### 发明内容

[0004] 本申请提出的工业互联网平台,用于解决相关技术中,如何通过工业互联网技术实现煤矿开采的实时监视和自动控制,以提升煤炭开采的自动化和智能化程度,为煤矿的安全生产提供服务的问题。

[0005] 本申请实施例提出的工业互联网平台,包括:设备层、网络层、边缘层、IaaS (Infrastructure as a Service,基础设施即服务)层、PaaS (Platform-as-a-Service,平台即服务)层及SaaS (Software-as-a-service,软件即服务)层;其中,所述设备层用于采集生产设备、生产人员、生产环境的监测数据,并通过所述网络层将所述监测数据发送至所述边缘层,所述设备层包括设备运行参数监测设备、传感器、定位设备、图像采集设备、语音采集设备及执行设备;所述网络层用于将所述设备层采集的所述监测数据发送至所述边缘层,以及将所述边缘层下发的控制策略发送至所述设备层;所述边缘层用于获取所述监测数据并转发存储至IaaS和PaaS层,并根据预设的监测规则对所述监测数据进行数据分析,以生成所述控制策略并下发至所述设备层,其中,所述控制策略包括告警指令、控制指令中的至少一种;所述IaaS层用于存储所述边缘层转发的所述监测数据,并为所述监测数据提供计算与存储资源;所述PaaS层用于对所述IaaS层存储的所述监测数据进行大数据分析,以对所述监测数据进行数据接入、数据处理、数据管控、数据交换共享、数据服务,并对所述监测数据进行大数据建模,以生成专业模型、共性模型、算法库、算法模型管理、可视化管理;所述SaaS层用于运行信息平台、中央控制操作系统,并利用所述PaaS层生成的模型和/或算法对所述监测数据进行处理,以生成预设的监测规则并下发至所述边缘层,实现业务运行。

[0006] 可选地,在本申请实施例一种可能的实现方式中,所述设备层,还用于:

[0007] 执行所述边缘层通过所述网络层下发的所述控制策略。

[0008] 可选地,在本申请实施例另一种可能的实现方式中,所述执行设备,用于:

[0009] 在获取到所述边缘层下发的所述控制指令时,执行所述控制指令以对所述生产设

备进行控制;或者,在获取到所述边缘层下发的所述告警指令时,执行所述告警指令以发出告警提示。

[0010] 可选地,在本申请实施例再一种可能的实现方式中,所述执行设备,还用于:

[0011] 将对所述控制策略的执行结果通过所述网络层反馈至所述边缘层。

[0012] 可选地,在本申请实施例又一种可能的实现方式中,所述边缘层,还用于:

[0013] 将所述执行结果发送至所述SaaS层。

[0014] 可选地,在本申请实施例又一种可能的实现方式中,所述SaaS层还包括显示组件,所述显示组件,具体用于:

[0015] 显示所述边缘层发送的所述执行结果。

[0016] 可选地,在本申请实施例另一种可能的实现方式中,所述显示组件,还用于:

[0017] 显示所述图像采集设备采集的视频数据。

[0018] 可选地,在本申请实施例再一种可能的实现方式中,所述传感器包括温度传感器、湿度传感器、气体浓度传感器、压力传感器中的至少一种,所述定位设备包括人员定位设备、设备定位设备中的至少一种;所述监测数据包括环境温度、环境湿度、环境气体浓度、压力数据中的至少一种、人员位置信息、设备位置信息中的至少一种、设备运行参数、视频数据、语音数据。

[0019] 可选地,在本申请实施例又一种可能的实现方式中,所述边缘层还用于接收所述SaaS层下发的所述预设的监测规则,并根据接收到的所述预设的监测规则更新已存储的预设的监测规则。

[0020] 可选地,在本申请实施例又一种可能的实现方式中,所述网络层包括现场数据总线、工业以太网、无线网络中的至少一种。

[0021] 可选地,在本申请实施例另一种可能的实现方式中,所述边缘层还用于协议解析、所述设备层的设备接入。

[0022] 可选地,在本申请实施例再一种可能的实现方式中,所述IaaS层还用于提供虚拟化环境、所述工业互联网平台的安全防护、运维管理。

[0023] 可选地,在本申请实施例又一种可能的实现方式中,所述工业互联网平台应用于煤炭生产,所述PaaS层还用于根据所述监测数据生成地质模型、井巷模型、机理模型、数据模型。

[0024] 可选地,在本申请实施例又一种可能的实现方式中,所述工业互联网平台应用于煤炭生产,所述PaaS层还用于提供应用开发服务、智慧矿山服务、应用支撑服务。

[0025] 可选地,在本申请实施例另一种可能的实现方式中,所述工业互联网平台应用于煤炭生产,所述SaaS层还用于矿山压力预测、瓦斯突出预测、安全生产状态预测、产量预测、预测性维护。

[0026] 本申请实施例提供的工业互联网平台,通过设备层采集生产设备、生产人员及生产环境的监测数据并通过网络层发送至边缘层,边缘层通过设备层采集的监测数据进行数据分析,并生成控制策略下发至设备端,以对设备层进行实时控制,IaaS层、PaaS层、SaaS层通过对边缘层转发的监测数据进行存储、大数据分析、大数据建模等,生成监测规则并下发至边缘层,并实现对数据的分析和管理的,以实现生产过程的协同控制。由此,通过综合考虑生产设备、环境、人员等多种要素,并通过边缘层对设备端进行实时控制,以及通过IaaS

层、PaaS层、SaaS层等云计算中心对长期的监测数据进行大数据分析,以制定精准的监测策略,从而通过边缘层与云计算中心的协同控制,有效实现了对煤矿生产过程的实时监视和控制,提升了煤矿生产的自动化和智能化程度,保证了煤矿生产安全。

[0027] 本申请附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本申请的实践了解到。

### 附图说明

[0028] 本申请上述的和/或附加的方面和优点从下面结合附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0029] 图1为本申请实施例所提供的一种工业互联网平台的结构示意图;

[0030] 图2为本申请实施例所提供的另一种工业互联网平台的结构示意图;

[0031] 图3为本申请实施例所提供的再一种工业互联网平台的结构示意图。

### 具体实施方式

[0032] 下面详细描述本申请的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的要素。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本申请,而不能理解为对本申请的限制。

[0033] 本申请实施例针对相关技术中,如何通过工业互联网技术实现煤矿开采的实时监视和自动控制,以提升煤炭开采的自动化和智能化程度,为煤矿的安全生产提供服务的问题,提出一种工业互联网平台。

[0034] 本申请实施例提供的工业互联网平台,通过设备层采集生产设备、生产人员及生产环境的监测数据并通过网络层发送至边缘层,边缘层通过设备层采集的监测数据进行数据分析,并生成控制策略下发至设备端,以对设备层进行实时控制,IaaS层、PaaS层、SaaS层通过对边缘层转发的监测数据进行存储、大数据分析、大数据建模等,生成监测规则并下发至边缘层,并实现对数据的分析和控制,以实现生产过程的协同控制。由此,通过综合考虑生产设备、环境、人员等多种要素,并通过边缘层对设备端进行实时控制,以及通过IaaS层、PaaS层、SaaS层等云计算中心对长期的监测数据进行大数据分析,以制定精准的监测策略,从而通过边缘层与云计算中心的协同控制,有效实现了对煤矿生产过程的实时监视和控制,提升了煤矿生产的自动化和智能化程度,保证了煤矿生产安全。

[0035] 下面参考附图对本申请提供的工业互联网平台进行详细描述。

[0036] 图1为本申请实施例所提供的一种工业互联网平台的流程示意图。

[0037] 如图1所示,该工业互联网平台10,包括:设备层110、网络层120、边缘层130、IaaS层140、PaaS层150及SaaS层160。

[0038] 其中,设备层110,用于采集生产设备、生产人员、生产环境的监测数据,并通过网络层120将监测数据发送至边缘层130。如图2所示,在图1所示实施例的基础上,设备层110还可以包括设备运行参数监测设备111、传感器112、定位设备113、图像采集设备114、语音采集设备115及执行设备116;

[0039] 网络层120用于将设备层110采集的监测数据发送至边缘层130,以及将边缘层130下发的控制策略发送至设备层110。

[0040] 边缘层130,用于获取设备层110采集的监测数据并转发至PaaS层150,并根据预设的监测规则对监测数据进行数据分析,以生成控制策略并下发至设备层110,其中,控制策略包括告警指令、控制指令中的至少一种;

[0041] IaaS层140用于存储边缘层130转发的监测数据,并为监测数据提供计算与存储资源;

[0042] PaaS层150用于对IaaS层140存储的监测数据进行大数据分析,以对监测数据进行数据接入、数据处理、数据管控、数据交换共享、数据服务,并对监测数据进行大数据建模,以生成专业模型、共性模型、算法库、算法模型管理、可视化管理;

[0043] SaaS层160用于运行信息平台、中央控制操作系统,并利用PaaS层150生成的模型和/或算法对监测数据进行处理,以生成预设的监测规则并下发至边缘层130,实现业务运行。

[0044] 需要说明的是,本申请实施例的工业互联网平台10可以应用在煤矿生产环境中,以对煤矿生产环境中的生产设备、生产人员、生产环境的实时数据进行监测,以保证煤矿生产的安全和效率。

[0045] 作为一种可能的实现方式,设备运行参数监测设备111,可以设置在各生产设备中,以对生产设备在生产过程中的实时运行参数进行采集。需要说明的是,设备运行参数监测设备111可以是生产设备中本身具有的可记录自身运行参数的部件,也可以是根据实际的监测需要,在各生产设备中另外设置的部件。比如,对于具有自动化功能的采煤机来说,采煤机本身可以包含对自身的工作温度、工作湿度、工作压力、工作时的倾角等参数进行测量的传感器,则可以将这些传感器作为设备运行参数监测设备111。

[0046] 传感器112,可以包括对生产环境数据进行监测的各种传感器,可以包括温度传感器、湿度传感器、气体浓度传感器、压力传感器中的至少一种,以对生产环境中的温度、湿度、气体浓度(如瓦斯气体浓度)、压力数据(如矿山压力)等环境数据进行监测。相应的,在传感器112包括温度传感器、湿度传感器、气体浓度传感器、压力传感器中的至少一种时,设备层110采集的监测数据中包括环境温度、环境湿度、环境气体浓度、压力数据中的至少一种。

[0047] 定位设备113,可以包括人员定位设备、设备定位设备中的至少一种;相应的,设备层110采集的监测数据中可以包括人员位置信息、设备位置信息中的至少一种。比如,在煤矿生产场景中,可以在井下生产人员、井下运煤车辆等可移动的生产设备中设置位置传感器等可以获取定位设备,以获取井下生产人员、可移动生产设备的实时位置信息。需要说明的是,在煤矿生产场景中,由于煤矿生产环境特殊,可以采用井下专用的位置传感器或定位服务用于位置信息采集,以保证位置信息采集的准确性。

[0048] 图像采集设备114,可以是任意的监控设备,可以根据需要设置在生产环境中的任意位置,用于采集生产环境中的实时视频数据;相应的,设备层110采集的监测数据中还可以包括视频数据。

[0049] 语音采集设备115,可以是设置在生产设备内或生产设备附近的语音采集设备,以对生产设备在运行过程中产生的噪音进行采集,从而可以通过生产设备运行时发出的声音监测生产设备的运行情况;或者,语音采集设备115还可以是生产人员使用的对讲机等通信设备,以采集生产人员之间的进行沟通的语音数据,进而通过生产人员之间的进行沟通的

语音数据监测生产情况。相应的,设备层110采集的监测数据中还可以包括语音数据。

[0050] 执行设备116,可以是生产设备,也可以是专门用于执行控制策略以对生产设备进行控制的设备;或者,还可以是进行告警提示的告警设备,如蜂鸣器、语音提示器等。

[0051] 在本申请实施例中,设备层110可以执行边缘层130通过网络层120下发的控制策略。具体的,设备层110可以通过执行设备116执行边缘层130下发的控制策略。

[0052] 进一步的,在控制策略的类型不同时,可以采用不同的执行设备116执行控制策略。即在本申请实施例一种可能的实现方式中,上述执行设备116,可以用于:

[0053] 在获取到边缘层130下发的控制指令时,执行控制指令以对生产设备进行控制;或者,在获取到边缘层130下发的告警指令时,执行告警指令以发出告警提示。

[0054] 举例来说,执行设备116在获取到边缘层130下发的控制指令,且控制指令为“关闭生产设备A”时,则执行设备116可以是生产设备A本身,且生产设备A可以在获取到该控制指令时,自动停止运行。又如,执行设备116在获取到边缘层130下发的告警指令,则执行设备116可以是语音提示器,则语音提示器在获取到告警指令时,可以根据告警指令发出语音提示。

[0055] 进一步的,设备层110在执行控制策略之后,还可以将对控制策略的执行结果通过网络层120反馈至边缘层130,以使工作人员可以及时了解设备层110对控制策略的执行结果。即在本申请实施例一种可能的实现形式中,上述执行设备116,还可以用于:

[0056] 将对控制策略的执行结果通过网络层120反馈至边缘层130。

[0057] 在本申请实施例中,执行设备116在执行控制策略之后,可以通过设备层110与边缘层130之间的网络层120将对控制策略的执行结果反馈至边缘层130,以使井下工作人员可以及时监控设备层110是否成功执行了控制策略,并进行相应的处理。

[0058] 进一步的,边缘层130还可以将设备层110对控制策略的执行结果反馈至云计算中心的SaaS层160,以使管理人员可以及时了解生产情况。即在本申请实施例一种可能的实现方式中,上述边缘层130,还可以用于:

[0059] 将执行结果发送至SaaS层160。

[0060] 在本申请实施例中,边缘层130可以是布置在生产现场的控制中心,以降低控制过程的计算实验,实现对生产过程的实时控制,并可以使得生产现场的生产人员可以通过边缘层130对生产过程进行实时的操作、控制、监视等。本申请实施例的IaaS层140、PaaS层150、SaaS层160可以是布置在远程的云计算中心的组成部分,布置在远程的云计算中心可以实现较复杂的计算过程,实现对监测数据的整合、分析等复杂计算,并且云计算中心的每个层级可以分别实现不同的功能以供用户操作和使用。需要说明的是,本申请实施例的IaaS层140、PaaS层150、SaaS层160可以分别作为不同的服务出租或出售,以使用户可以通过购买不同的服务实现不同的管理权限、设计权限等。

[0061] 在本申请实施例中,由于SaaS层160可以运行各类软件,以实现各种业务的落地,因此,边缘层130可以通过与云计算中心之间的通信链路将执行结果反馈至云计算中心,并通过SaaS层160展示执行结果,以供管理人员浏览。

[0062] 相应的,在本申请实施例一种可能的实现方式中,如图3所示,在图2所示实施例的基础上,上述SaaS层160还可以包括:显示组件161;显示组件161,具体用于:

[0063] 显示边缘层130发送的执行结果。

[0064] 在本申请实施例中,SaaS层160可以通过显示组件161显示边缘层130向设备层110下发的控制策略,以及设备层110对各控制策略的执行结果。比如,显示组件161可以是显示屏,SaaS层160可以通过显示屏显示边缘层130向设备层110下发的实时告警指令,以及设备层110对告警指令的执行结果,以使管理人员可以及时了解生产过程中的异常情况,以及对异常情况的处理结果。

[0065] 进一步的,SaaS层160还可以对生产环境进行实时监视,以使管理人员可以随时了解实时生产情况。即在本申请实施例一种可能的实现方式中,上述显示组件161,还可以用于:

[0066] 显示图像采集设备采集的视频数据。

[0067] 在本申请实施例中,SaaS层160还可以作为生产环境的实时监控平台,从而边缘层130在获取到设备层110采集的视频数据之后,可以同步至云计算中心,并在SaaS层160的显示组件161中显示,以使管理人员可以通过显示组件161中显示的视频数据实时监控生产过程。

[0068] 在本申请实施例中,网络层120可以利用现场数据总线、工业以太网、无线网络中的至少一种实现。比如,现场数据总线可以包括INTERBUS、PROFIBUS等,工业以太网可以包括PROFINET、PowerLink、EPA等,无线网络可以包括5G、WIFI6等。

[0069] 需要说明的是,网络层120的实现方式可以包括但不限于以上列举的情形。实际使用时,可以根据实际的生产场景选择合适的实现方式,以保证设备层110与边缘层130之间的数据传输的可靠性。

[0070] 在本申请实施例中,边缘层130可以通过网络层120,实时获取设备层110采集的监测数据,并利用预设的监测规则对监测数据进行数据分析,以判断监测数据是否符合监测规则,进而根据分析结果生成相应的控制策略。

[0071] 作为一种可能的实现方式,预设的监测规则可以是各监测数据所属的数值范围,则边缘层130可以对采集的各监测数据进行分析,以确定各监测数据是否属于监测规则中对应的数值范围,若不属于,则可以确定监测数据出现异常,并在确定监测数据出现异常时,生成相应的控制指令,以控制设备层110调整相应生产设备的工作模式,以使异常的监测数据恢复正常。

[0072] 比如,监测数据为生产设备的位置信息,预设的监测规则中包括安全位置对应的数值范围,则边缘层130在确定生产设备A的位置信息未处于预设的监测数据中规定的数值范围时,可以确定生产设备A未处于安全位置,从而可以向生产设备A发送控制指令,以控制生产设备A运行至安全位置。或者,边缘层130还可以在确定生产设备或人员的位置信息未处于预设的监测数据中的规定的数值范围时,向设备层110发送告警指令,以控制设备层110中的执行设备116发出告警提示,以提醒工作人员返回安全位置,或者提醒工作人员辅助生产设备返回安全位置。

[0073] 作为另一种可能的实现方式,预设的监测规则可以是已训练完成的各类监测数据对应的深度学习模型,从而边缘层130在获取到各类监测数据之后,可以将各类监测数据分别输入相应的深度学习模型,以使深度学习模型根据监测数据输出控制策略。

[0074] 在本申请实施例中,边缘层130可以通过与云计算中心之间的通信链路,将从设备层110采集的监测数据发送至云计算中心,云计算中心可以对在预设时段内获取到的所有

监测数据进行整合,并进行大数据分析,或利用整合后的数据进行模型训练,以生成预设的监测规则下发至边缘层130。

[0075] 需要说明的是,预设时段可以是较长的时段,如一周、一个月、一年,等等,本申请实施例对此不做限定。

[0076] 在本申请实施例中,边缘层130可以随时根据云计算中心下发的策略更新监测规则。即在本申请实施例一种可能的实现方式中,上述边缘层130,还可以用于:

[0077] 接收SaaS层160下发的预设的监测规则,并根据接收到的预设的监测规则更新已存储的预设的监测规则。

[0078] 在本申请实施例中,边缘层130通过根据SaaS层160下发的预设的监测规则,实时更新已存储的预设的监测规则,并利用更新后的监测规则对从设备层110获取的监测数据进行数据分析,以实现与云计算中心的协同控制,不断提升对生产过程进行监控的准确性。

[0079] 需要说明的是,PaaS层150也可以将根据监测数据生成的专业模型、共性模型、算法库等作为预设的监测规则,下发至边缘层130。

[0080] 作为一种可能的实现方式,边缘层130还可以用于协议解析、设备层110的设备接入等,以实现与设备层110中各设备的通信。

[0081] 在本申请实施例中,IaaS层140可以提供计算和存储资源,并对从边缘层130获取到的监测数据进行计算整合并存储,以将服务器、网络技术、存储、数据中心空间等计算基础作为服务提供给客户。

[0082] 作为一种可能的实现方式,IaaS层140还可以用于提供虚拟化环境、工业互联网平台的安全防护、运维管理等服务,以使用户通过操作系统和虚拟化环境进行资源管理。

[0083] 作为一种可能的实现方式,本申请实施例的工业互联网平台应用与煤炭生产时,PaaS层150还可以用于根据监测数据生成地质模型、井巷模型、机理模型、数据模型等,以实现矿山大数据建模。

[0084] 作为另一种可能的实现方式,本申请实施例的工业互联网平台应用与煤炭生产时,PaaS层150还可以用于提供应用开发服务、智慧矿山服务、应用支撑服务等。其中,应用开发服务中可以包括开发工具、微服务框架等;智慧矿山服务中可以包括控制组件、BIM (Building Information Modeling,建筑信息模型) 组件、GIS (Geographic Information System,地理信息系统) 组件等;应用支撑服务可以包括微服务组件、封装的算法等。

[0085] 作为一种可能的实现方式,本申请实施例的工业互联网平台应用与煤炭生产时,SaaS层160还可以用于矿山压力预测、瓦斯突出预测、安全生产状态预测、产量预测、预测性维护等。

[0086] 作为一种示例,可以在设备层110中设置压力传感器,以采集矿山压力数据,进而SaaS层可以通过对预设时段内的矿山压力数据进行分析,以实现矿山压力预测。

[0087] 作为一种示例,可以在设备层110中设置气体浓度传感器,以采集生产环境内的瓦斯气体浓度,进而SaaS层可以通过对预设时段内的瓦斯气体浓度数据进行分析,以实现瓦斯突出预测。

[0088] 作为一种示例,SaaS层160生成的预设的监测规则还可以包括设备运行模式、设备状态参数、设备维修检修方案、设备运行数据记录等,以实现安全生产状态预测、预测性维护等。具体的,SaaS层160可以对预设时段内的监测数据进行统计分析,以生成设备运行模

式、设备状态参数、设备维修检修方案、设备运行数据记录,并下发至边缘层130。

[0089] 在本申请实施例中,SaaS层160可以对从边缘层130获取的长期的监测数据进行整合,以生成设备运行数据记录,以对各生产设备长期的运行数据进行存储和备份,以供需要时查阅。SaaS层160还可以对长期的监测数据进行大数据分析,以确定各生产设备的设备运行模式,以及各生产设备正常运行时的设备状态参数与异常运行时的设备状态参数,并可以生成对各生产设备的设备维修检修方案,进而将设备运行模式、设备状态参数、设备维修检修方案、设备运行数据记录发送至边缘层130,以使边缘层130或生产人员可以根据SaaS层160生成的策略,对生产设备或生产过程进行控制。

[0090] 作为一种示例,SaaS层160还可以根据长期的监测数据,生成对生产过程中的异常状态进行识别的监测规则,以实现安全生产状态预测,并下发至边缘层130,以使边缘层130可以利用该监测规则,识别生产过程中的异常状态。即在本申请实施例一种可能的实现方式中,上述预设的监测规则,可以包括以下规则中的至少一个:设备工作状态识别规则、人员危险区域识别规则、人员违章行为识别规则。

[0091] 作为一种示例,SaaS层160可以通过图像采集设备采集的视频数据,进行模型训练,以将训练生成的模型作为预设的监测规则下发至边缘层130。即在本申请实施例一种可能的实现方式中,上述SaaS层160,还可以用于:

[0092] 对图像采集设备采集的视频数据进行视频帧抽取和图像识别,以确定视频数据中包含的指示异常状态的异常视频帧,其中,异常状态包括设备工作状态异常、人员处于危险区域和/或人员违章行为;

[0093] 根据异常视频帧,对预设的异常状态识别模型进行训练,以生成更新后的异常状态识别模型;

[0094] 将更新后的异常状态识别模型作为预设的监测规则,下发至控制平台,以使控制平台利用更新后的异常状态识别模型识别设备工作状态、人员所在的危险区域和/或人员违章行为。

[0095] 在本申请实施例中,SaaS层160可以对获取到的视频数据进行视频帧抽取,以确定视频数据中包括的各视频帧,并利用预设的异常状态识别模型对各视频帧进行图像识别,以确定视频数据中包含的异常视频帧,进而利用异常视频帧对预设的异常状态识别模型进行训练,以生成更新后的异常状态识别模型,从而进一步提升异常状态识别模型的性能。进而可以将更新后的异常状态识别模型作为预设的监测规则,发送至边缘层130,以使边缘层130可以利用更新后的异常状态识别模型对从设备层110获取到的监视视频数据进行识别处理,以实时确定生产过程中的设备工作状态、人员所在的危险区域和/或人员违章行为,从而边缘层130在确定生产设备处于异常工作状态,或者工作人员处于危险区域,或者工作人员存在违章行为时,可以发出告警指令。

[0096] 本申请实施例提供的工业互联网平台,通过设备层采集生产设备、生产人员及生产环境的监测数据并通过网络层发送至边缘层,边缘层通过设备层采集的监测数据进行数据分析,并生成控制策略下发至设备端,以对设备层进行实时控制,IaaS层、PaaS层、SaaS层通过对边缘层转发的监测数据进行存储、大数据分析、大数据建模等,生成监测规则并下发至边缘层,并实现对数据的分析和管控,以实现生产过程的协同控制。由此,通过综合考虑生产设备、环境、人员等多种要素,并通过边缘层对设备端进行实时控制,以及通过IaaS

层、PaaS层、SaaS层等云计算中心对长期的监测数据进行大数据分析,以制定精准的监测策略,从而通过边缘层与云计算中心的协同控制,有效实现了对煤矿生产过程的实时监视和控制,提升了煤矿生产的自动化和智能化程度,保证了煤矿生产安全。

[0097] 本领域技术人员在考虑说明书及实践这里申请的发明后,将容易想到本申请的其它实施方案。本申请旨在涵盖本申请的任何变型、用途或者适应性变化,这些变型、用途或者适应性变化遵循本申请的一般性原理并包括本申请未发明的本技术领域中的公知常识或惯用技术手段。说明书和实施例仅被视为示例性的,本申请的真正范围和精神由权利要求指出。

[0098] 应当理解的是,本申请并不局限于上面已经描述并在附图中示出的精确结构,并且可以在不脱离其范围进行各种修改和改变。本申请的范围仅由所附的权利要求来限制。

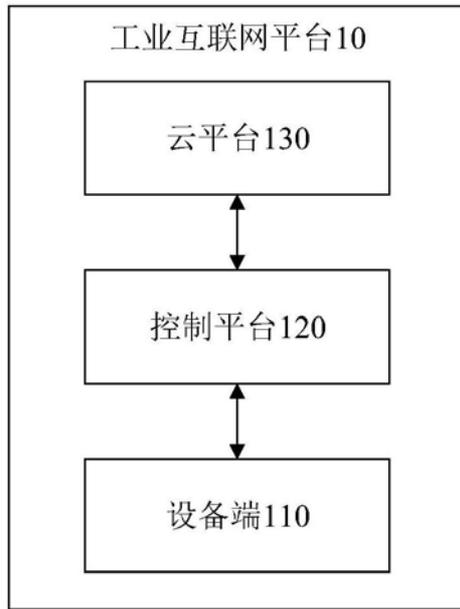


图1

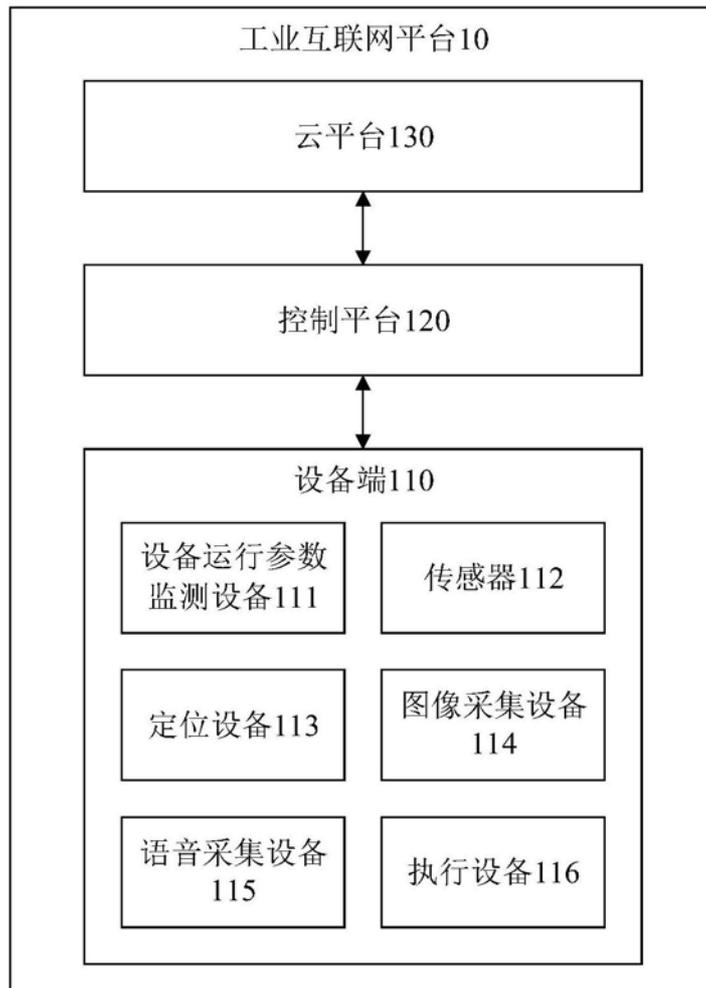


图2

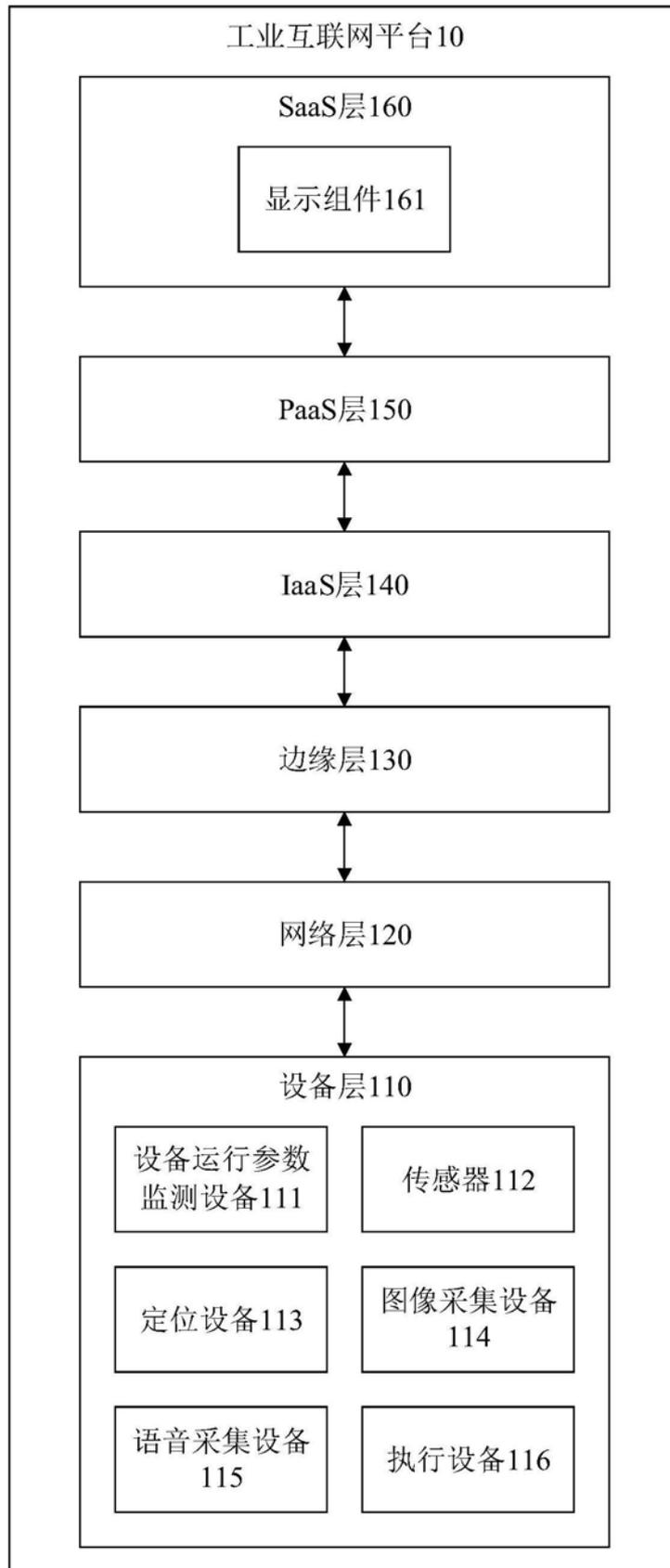


图3