



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119840468 A

(43) 申请公布日 2025.04.18

(21) 申请号 202510113562.5

(22) 申请日 2025.01.24

(71) 申请人 深圳市海德新能源科技有限公司  
地址 518000 广东省深圳市坪山区坑梓街  
道秀新社区欣荣路5号B栋302

(72) 发明人 周明星

(74) 专利代理机构 成都初阳知识产权代理事务  
所(特殊普通合伙) 51305  
专利代理师 唐嘉婧

(51) Int. Cl.

B60L 53/60 (2019.01)

B60L 53/62 (2019.01)

B60L 53/31 (2019.01)

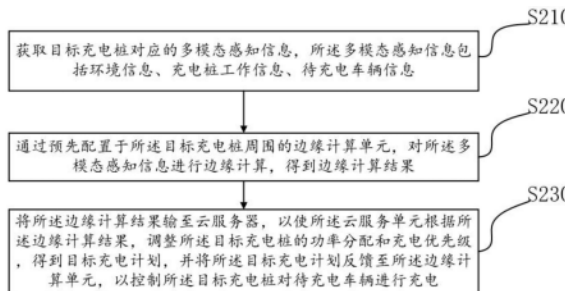
权利要求书3页 说明书15页 附图2页

(54) 发明名称

基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制方法

(57) 摘要

本申请涉及电动车辆的电池充电技术领域,提供了一种基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制方法,方法包括:获取目标充电桩对应的多模态感知信息,多模态感知信息包括环境信息、充电桩工作信息、待充电车辆信息;通过预先配置于目标充电桩周围的边缘计算单元,对多模态感知信息进行边缘计算,得到边缘计算结果;将边缘计算结果输至云服务器,以使云服务单元根据所述边缘计算结果,调整目标充电桩的功率分配和充电优先级,得到目标充电计划,并将目标充电计划反馈至所述边缘计算单元,以控制所述目标充电桩对待充电车辆进行充电。本申请中方案,提高了充电桩的充电效率并降低了用电负载波动。



1. 一种基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制方法,其特征在于,所述方法包括:  
获取目标充电桩对应的多模态感知信息,所述多模态感知信息包括环境信息、充电桩工作信息、待充电车辆信息;

通过预先配置于所述目标充电桩周围的边缘计算单元,对所述多模态感知信息进行边缘计算,得到边缘计算结果;

将所述边缘计算结果输至云服务器,以使所述云服务单元根据所述边缘计算结果,调整所述目标充电桩的功率分配和充电优先级,得到目标充电计划,并将所述目标充电计划反馈至所述边缘计算单元,以控制所述目标充电桩对待充电车辆进行充电。

2. 如权利要求1所述的基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制方法,其特征在于:  
所述环境信息包括人流量密度、交通流量、天气条件;  
所述充电桩工作信息包括当前负载、工作模式、故障情况;  
所述待充电车辆信息包括车辆电池状态、待充电车辆类型和待充电车辆用户预约信息。

3. 如权利要求2所述的基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制方法,其特征在于,所述获取目标充电桩对应的多模态感知信息,包括:

通过安装于所述目标充电桩周围的摄像头,获取第一视频流,检测和跟踪所述第一视频流中的行人,得到所述人流量密度;

通过安装于所述目标充电桩周围的道路上的摄像头,获取第二视频流,检测和跟踪所述第二视频流中的车辆,得到所述交通流量;

通过安装于所述目标充电桩周围的气象传感器,并调用第三方气象接口,得到所述天气条件;

通过安装于所述目标充电桩的供电线路上的电压传感器和电流传感器,得到实时电压和实时电流,并根据所述实时电压和所述实时电流,得到所述当前负载;

通过安装于所述目标充电桩内部的状态检测传感器,获取所述工作模式;

通过安装于所述目标充电桩的电源单元、通信单元、充电接口上的故障检测传感器,获取所述电源单元、通信单元、充电接口的工作状态,并根据所述电源单元、通信单元、充电接口的工作状态,确定所述故障情况。

4. 如权利要求1所述的基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制方法,其特征在于,所述对所述多模态感知信息进行边缘计算,得到边缘计算结果,包括:

对所述环境信息进行标准化处理,对所述充电桩工作信息进行独热编码,对所述待充电车辆信息进行归一化处理,得到预处理后的所述多模态感知信息;

通过预先构建的神经网络,提取预处理后的所述多模态感知信息中各模态对应的特征,并融合所述各模态对应的特征,得到融合特征;

对所述融合特征进行分析,得到边缘计算结果。

5. 如权利要求4所述的基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制方法,其特征在于,所述提取预处理后的所述多模态感知信息中各模态对应的特征,并融合所述各模态对应的特征,得到融合特征,包括:

通过卷积神经网络,提取预处理后的所述多模态感知信息中的环境信息对应的环境特征;

通过全连接神经网络,提取预处理后的所述多模态感知信息中的充电桩工作信息对应的工作特征;

通过嵌入层,提取预处理后的所述多模态感知信息中的待充电车辆信息对应的待充电车辆特征;

分别对所述环境特征、所述工作特征、所述待充电车辆特征进行线性变化,得到查询和键;

根据所述查询和键,计算注意力得分,并对所述注意力得分进行归一化处理,得到所述环境特征、所述工作特征、所述待充电车辆特征对应的注意力权重;

根据所述环境特征、所述工作特征、所述待充电车辆特征对应的注意力权重,对所述环境特征、所述工作特征、所述待充电车辆特征进行加权处理,得到所述融合特征。

6. 如权利要求4所述的基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制方法,其特征在于,所述对所述融合特征进行分析,得到边缘计算结果,包括:

将所述融合特征中的待分析对象作为节点,所述待分析对象包括所述目标充电桩、所述待充电车辆,所述节点的特征向量为所述融合特征中的特征向量;

根据所述待分析对象的关系结构,确定多个所述节点之间的边;

通过所述融合特征,初始化各所述节点的特征向量,得到各所述节点的初始化特征向量;

针对每个节点,从相邻的节点获取信息,并根据所述信息更新所述初始化特征向量,得到各所述节点的目标特征向量;

将各所述节点的目标特征向量,传输至预先训练的回归模型中,得到所述边缘计算结果。

7. 如权利要求1所述的基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制方法,其特征在于,所述根据所述边缘计算结果,调整所述目标充电桩的功率分配和充电优先级,得到目标充电计划,包括:

根据所述边缘计算结果,确定环境的状态和可执行的动作,所述环境的状态包括所述目标充电桩的功率状态、所述待充电车辆的状态,所述可执行的动作包括调整充电桩的功率分配、设置充电优先级;

根据预设的奖励函数,评估所述可执行的动作的效果,所述预设的奖励函数包括充电效率奖励函数、用户满意度奖励函数、成本效益奖励函数;

确定在所述环境的状态下采取所述可执行的动作对应的预期回报,并根据所述可执行的动作的效果和所述预期回报,确定目标动作;

基于所述目标动作,得到所述目标充电计划。

8. 一种基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制装置,其特征在于,所述装置包括:

多模态感知信息获取模块,用于获取目标充电桩对应的多模态感知信息,所述多模态感知信息包括环境信息、充电桩工作信息、待充电车辆信息;

边缘计算模块,用于通过预先配置于所述目标充电桩周围的边缘计算单元,对所述多模态感知信息进行边缘计算,得到边缘计算结果;

充电计划模块,用于将所述边缘计算结果输至云服务器,以使所述云服务单元根据所述边缘计算结果,调整所述目标充电桩的功率分配和充电优先级,得到目标充电计划,并将

所述目标充电计划反馈至所述边缘计算单元,以控制所述目标充电桩对待充电车辆进行充电。

9.一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质包括存储的计算机程序,其中,所述计算机程序运行时执行权利要求1至7中任一项所述的基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制方法。

10.一种电子设备,包括存储器和处理器,其特征在于,所述存储器中存储有计算机程序,所述处理器被设置为通过所述计算机程序执行权利要求1至7中任一项所述的基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制方法。

## 基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制方法

### 技术领域

[0001] 本申请涉及电动车辆的电池充电技术领域,具体而言,涉及一种基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制方法。

### 背景技术

[0002] 随着电动汽车数量的增长,充电桩的需求日益增加。

[0003] 现有的充电桩管理系统通常依赖于单一的数据源进行充电调度,如车辆电池状态或用户预约信息。然而,这种系统缺乏对环境因素的综合考虑,无法有效应对突发情况,例如充电桩所在区域的电力供应波动、充电桩附近的交通状况变化等;此外,中心化的数据处理方式导致了较高的网络延迟和数据处理成本。现有的充电桩管理方式,将会导致充电桩的充电效率低和用电负载波动大。

[0004] 因此,如何提高充电桩的充电效率并降低用电负载波动,是目前亟需解决的问题。

### 发明内容

[0005] 鉴于以上现有技术存在的问题,本申请的目的在于提出一种基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制方法,以至少解决如何提高充电桩的充电效率并降低用电负载波动的技术问题。

[0006] 为实现上述目的及其他相关目的,本申请提供了一种基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制方法,所述方法包括:

[0007] 获取目标充电桩对应的多模态感知信息,所述多模态感知信息包括环境信息、充电桩工作信息、待充电车辆信息;

[0008] 通过预先配置于所述目标充电桩周围的边缘计算单元,对所述多模态感知信息进行边缘计算,得到边缘计算结果;

[0009] 将所述边缘计算结果输至云服务器,以使所述云服务单元根据所述边缘计算结果,调整所述目标充电桩的功率分配和充电优先级,得到目标充电计划,并将所述目标充电计划反馈至所述边缘计算单元,以控制所述目标充电桩对待充电车辆进行充电。

[0010] 在一些实施方式中,所述环境信息包括人流量密度、交通流量、天气条件;

[0011] 所述充电桩工作信息包括当前负载、工作模式、故障情况;

[0012] 所述待充电车辆信息包括车辆电池状态、待充电车辆类型和待充电车辆用户预约信息。

[0013] 在一些实施方式中,所述获取目标充电桩对应的多模态感知信息,包括:

[0014] 通过安装于所述目标充电桩周围的摄像头,获取第一视频流,检测和跟踪所述第一视频流中的行人,得到所述人流量密度;

[0015] 通过安装于所述目标充电桩周围的道路上的摄像头,获取第二视频流,检测和跟踪所述第二视频流中的车辆,得到所述交通流量;

[0016] 通过安装于所述目标充电桩周围的气象传感器,并调用第三方气象接口,得到所

述天气条件；

[0017] 通过安装于所述目标充电桩的供电线路上的电压传感器和电流传感器,得到实时电压和实时电流,并根据所述实时电压和所述实时电流,得到所述当前负载；

[0018] 通过安装于所述目标充电桩内部的状态检测传感器,获取所述工作模式；

[0019] 通过安装于所述目标充电桩的电源单元、通信单元、充电接口上的故障检测传感器,获取所述电源单元、通信单元、充电接口的工作状态,并根据所述电源单元、通信单元、充电接口的工作状态,确定所述故障情况。

[0020] 在一些实施方式中,所述对所述多模态感知信息进行边缘计算,得到边缘计算结果,包括：

[0021] 对所述环境信息进行标准化处理,对所述充电桩工作信息进行独热编码,对所述待充电车辆信息进行归一化处理,得到预处理后的所述多模态感知信息；

[0022] 通过预先构建的神经网络,提取预处理后的所述多模态感知信息中各模态对应的特征,并融合所述各模态对应的特征,得到融合特征；

[0023] 对所述融合特征进行分析,得到边缘计算结果。

[0024] 在一些实施方式中,所述提取预处理后的所述多模态感知信息中各模态对应的特征,并融合所述各模态对应的特征,得到融合特征,包括：

[0025] 通过卷积神经网络,提取预处理后的所述多模态感知信息中的环境信息对应的环境特征；

[0026] 通过全连接神经网络,提取预处理后的所述多模态感知信息中的充电桩工作信息对应的工作特征；

[0027] 通过嵌入层,提取预处理后的所述多模态感知信息中的待充电车辆信息对应的待充电车辆特征；

[0028] 分别对所述环境特征、所述工作特征、所述待充电车辆特征进行线性变化,得到查询和键；

[0029] 根据所述查询和键,计算注意力得分,并对所述注意力得分进行归一化处理,得到所述环境特征、所述工作特征、所述待充电车辆特征对应的注意力权重；

[0030] 根据所述环境特征、所述工作特征、所述待充电车辆特征对应的注意力权重,对所述环境特征、所述工作特征、所述待充电车辆特征进行加权处理,得到所述融合特征。

[0031] 在一些实施方式中,所述对所述融合特征进行分析,得到边缘计算结果,包括：

[0032] 将所述融合特征中的待分析对象作为节点,所述待分析对象包括所述目标充电桩、所述待充电车辆,所述节点的特征向量为所述融合特征中的特征向量；

[0033] 根据所述待分析对象的关系结构,确定多个所述节点之间的边；

[0034] 通过所述融合特征,初始化各所述节点的特征向量,得到各所述节点的初始化特征向量；

[0035] 针对每个节点,从相邻的节点获取信息,并根据所述信息更新所述初始化特征向量,得到各所述节点的目标特征向量；

[0036] 将各所述节点的目标特征向量,传输至预先训练的回归模型中,得到所述边缘计算结果。

[0037] 在一些实施方式中,所述根据所述边缘计算结果,调整所述目标充电桩的功率分

配和充电优先级,得到目标充电计划,包括:

[0038] 根据所述边缘计算结果,确定环境的状态和可执行的动作,所述环境的状态包括所述目标充电桩的功率状态、所述待充电车辆的状态,所述可执行的动作包括调整充电桩的功率分配、设置充电优先级;

[0039] 根据预设的奖励函数,评估所述可执行的动作的效果,所述预设的奖励函数包括充电效率奖励函数、用户满意度奖励函数、成本效益奖励函数;

[0040] 确定在所述环境的状态下采取所述可执行的动作对应的预期回报,并根据所述可执行的动作的效果和所述预期回报,确定目标动作;

[0041] 基于所述目标动作,得到所述目标充电计划。

[0042] 于本申请的一实施例中,还提供了一种基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制装置,所述装置包括:

[0043] 多模态感知信息获取模块,用于获取目标充电桩对应的多模态感知信息,所述多模态感知信息包括环境信息、充电桩工作信息、待充电车辆信息;

[0044] 边缘计算模块,用于通过预先配置于所述目标充电桩周围的边缘计算单元,对所述多模态感知信息进行边缘计算,得到边缘计算结果;

[0045] 充电计划模块,用于将所述边缘计算结果输至云服务器,以使所述云服务单元根据所述边缘计算结果,调整所述目标充电桩的功率分配和充电优先级,得到目标充电计划,并将所述目标充电计划反馈至所述边缘计算单元,以控制所述目标充电桩对待充电车辆进行充电。

[0046] 于本申请的一实施例中,还提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质包括存储的计算机程序,其中,所述计算机程序运行时执行上述的基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制方法。

[0047] 于本申请的一实施例中,还提供了一种电子设备,包括存储器和处理器,所述存储器中存储有计算机程序,所述处理器被设置为通过所述计算机程序执行上述的基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制方法。

[0048] 本发明的有益效果:

[0049] 首先,获取目标充电桩对应的多模态感知信息,所述多模态感知信息包括环境信息、充电桩工作信息、待充电车辆信息;然后,通过预先配置于所述目标充电桩周围的边缘计算单元,对所述多模态感知信息进行边缘计算,得到边缘计算结果;最后,将所述边缘计算结果输至云服务器,以使所述云服务单元根据所述边缘计算结果,调整所述目标充电桩的功率分配和充电优先级,得到目标充电计划,并将所述目标充电计划反馈至所述边缘计算单元,以控制所述目标充电桩对待充电车辆进行充电。本申请中,边缘计算单元能够在靠近数据源的地方实时处理多模态感知信息,减少了数据传输的延迟,充电桩可以根据最新的环境和工作状态信息迅速做出调整,提高了响应速度和决策的准确性;通过实时数据处理,充电桩可以动态调整充电策略,避免不必要的等待时间和资源浪费,从而提高充电效率;通过分析环境信息,可以预测未来的用电需求和环境变化,提前调整充电桩的工作模式;通过监测充电桩工作信息,可以及时发现和解决潜在的问题,确保充电桩始终处于最佳工作状态;通过分析待充电车辆信息,可以为不同类型的车辆提供个性化的充电服务,优化充电计划;云服务器根据边缘计算结果进行全局优化,生成目标充电计划,通过全局视角,

云服务器可以平衡各个充电桩的负载,避免局部过载或空闲的情况,提高整体充电效率,云服务器可以根据实时数据动态调整充电桩的功率分配和充电优先级,确保资源的高效利用。另外,云服务器可以根据全局数据进行负载均衡,避免某些充电桩过载而其他充电桩空闲的情况,通过合理分配充电任务,可以平滑用电负载,减少波动,通过动态调整充电桩的功率分配和充电优先级,可以灵活应对突发的用电需求,避免短时间内的负载激增。

### 附图说明

[0050] 此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解,构成本申请的一部分,本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请,并不构成对本申请的不当限定。在附图中:

[0051] 图1是本申请的一示例性实施例示出的基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制方法的应用环境的示意图;

[0052] 图2是本申请的一示例性实施例示出的基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制方法的流程示意图;

[0053] 图3是本申请的一示例性实施例示出的基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制装置的示意图;

[0054] 图4是本申请的一示例性实施例示出的电子设备的结构示意图。

### 具体实施方式

[0055] 为了使本技术领域的人员更好地理解本申请方案,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本申请一部分的实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都应当属于本申请保护的范围。

[0056] 需要说明的是,本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本申请的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0057] 在本申请的一实施例中,提供了一种基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制方法,可选地,作为一种可选的实施方式,上述基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制方法可以但不限于应用于如图1所示的环境中。图1是本申请的一示例性实施例示出的基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制方法的应用环境的示意图,参见图1,该实施环境包括充电桩101、充电桩控制终端102、云服务器103,充电桩101、充电桩控制终端102、云服务器103可以但不限于通过网络进行通信,云服务器103可以但不限于对数据库执行操作,例如,写数据操作或读数据操作。上述充电桩控制终端102可以但不限于包括人机交互屏幕、处理器及存储器。上述人机交互屏幕可以但不限于用于显示目标充电计划。上述处理器可以但不限于用于响应上述人机交互操作,执行对应的操作,或者,生成对应的指令,并将生成的指令

发送给云服务器103。上述存储器用于存储相关存储数据,如环境信息、充电桩工作信息、待充电车辆信息。上述充电桩控制终端102还可以但不限于包括边缘计算单元和数据处理终端。

[0058] 作为一种可选的方式,可以通过充电桩控制终端102对数据进行采集,例如对目标充电桩对应的多模态感知信息进行采集和预处理。

[0059] 作为一种可选的方式,可以在充电桩控制终端102上执行基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制方法中的以下步骤:

[0060] 获取目标充电桩对应的多模态感知信息,所述多模态感知信息包括环境信息、充电桩工作信息、待充电车辆信息;

[0061] 通过预先配置于所述目标充电桩周围的边缘计算单元,对所述多模态感知信息进行边缘计算,得到边缘计算结果;

[0062] 将所述边缘计算结果输至云服务器,以使所述云服务单元根据所述边缘计算结果,调整所述目标充电桩的功率分配和充电优先级,得到目标充电计划,并将所述目标充电计划反馈至所述边缘计算单元,以控制所述目标充电桩对待充电车辆进行充电。

[0063] 作为一种可选的方式,云服务器103可以根据边缘计算结果,调整目标充电桩的功率分配和充电优先级,得到目标充电计划,并将目标充电计划反馈至边缘计算单元,以控制目标充电桩对待充电车辆进行充电。

[0064] 上述方式,边缘计算单元能够在靠近数据源的地方实时处理多模态感知信息,减少了数据传输的延迟,充电桩可以根据最新的环境和工作状态信息迅速做出调整,提高了响应速度和决策的准确性;通过实时数据处理,充电桩可以动态调整充电策略,避免不必要的等待时间和资源浪费,从而提高充电效率;通过分析环境信息,可以预测未来的用电需求和环境变化,提前调整充电桩的工作模式;通过监测充电桩工作信息,可以及时发现和解决潜在的问题,确保充电桩始终处于最佳工作状态;通过分析待充电车辆信息,可以为不同类型的车辆提供个性化的充电服务,优化充电计划;云服务器根据边缘计算结果进行全局优化,生成目标充电计划,通过全局视角,云服务器可以平衡各个充电桩的负载,避免局部过载或空闲的情况,提高整体充电效率,云服务器可以根据实时数据动态调整充电桩的功率分配和充电优先级,确保资源的高效利用。另外,云服务器可以根据全局数据进行负载均衡,避免某些充电桩过载而其他充电桩空闲的情况,通过合理分配充电任务,可以平滑用电负载,减少波动,通过动态调整充电桩的功率分配和充电优先级,可以灵活应对突发的用电需求,避免短时间内的负载激增。

[0065] 可选地,在本实施例中,上述网络可以包括但不限于:无线网络,其中,该无线网络包括:蓝牙、WIFI及其他实现无线通信的网络。上述云服务器可以是单一服务器,也可以是由多个服务器组成的服务器集群。上述仅是一种示例,本实施例中对此不作任何限定。

[0066] 作为一种可选的示例,本实施例对上述基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制方法的执行主体不做限定,上述基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制方法的部分或全部步骤可以在充电桩控制终端102上执行。

[0067] 在本申请的一实施例中,提供了一种基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制方法。图2是本申请的一示例性实施例示出的基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制方法的流程示意图,参见图2,基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制方法包括如下S210至

S230所述的步骤:

[0068] 在步骤S210中,获取目标充电桩对应的多模态感知信息,所述多模态感知信息包括环境信息、充电桩工作信息、待充电车辆信息。

[0069] 其中,多模态感知信息是指从多种不同类型的数据源获取的信息,这些信息共同描述了目标充电桩周围的各种环境和状态。多模态感知信息的目的是提供全面、实时的数据支持,以便进行更精准的分析 and 决策。

[0070] 其中,环境信息是指描述充电桩周围环境状况的数据,包括但不限于以下几种:人流量密度,通过摄像头或其他传感器实时监测充电桩附近的人流量,了解人群活动情况;交通流量,通过摄像头或其他传感器实时监测充电桩附近的交通流量,了解车辆通行情况;天气条件,通过气象传感器实时监测充电桩附近的温度、湿度、风速等气象参数。

[0071] 其中,充电桩工作信息是指描述充电桩自身工作状态的数据,包括但不限于以下几种:当前负载,通过电流和电压传感器实时监测充电桩的当前负载情况,了解充电桩的功率输出;工作模式,通过状态监测传感器实时监测充电桩的工作模式(如待机、充电、故障等);故障情况,通过故障检测传感器实时监测充电桩的关键部件状态,了解是否存在故障;历史数据,记录充电桩的历史工作数据,包括过去的负载、工作模式和故障记录。

[0072] 其中,待充电车辆信息是指描述待充电车辆及其用户的相关数据,包括但不限于以下几种:车辆电池状态,通过车辆的电池管理系统(BMS)实时监测电池的SOC(State of Charge, 荷电状态)、SOH(State of Health, 健康状态)和温度;车辆类型,通过摄像头或其他传感器识别待充电车辆的类型;用户预约信息,通过用户应用程序采集用户的预约信息,包括预约时间、车辆类型、充电需求等。

[0073] 在步骤S220中,通过预先配置于所述目标充电桩周围的边缘计算单元,对所述多模态感知信息进行边缘计算,得到边缘计算结果。

[0074] 其中,边缘计算单元是指部署在接近数据源(如充电桩)周围的计算设备,用于实时处理和分析从传感器和其他数据源收集的数据,边缘计算单元的主要特点和功能包括:近距离部署,边缘计算单元通常部署在数据生成的位置附近,例如充电桩周围,以减少数据传输的延迟;高性能计算能力,边缘计算单元配备了足够的计算资源,能够进行复杂的实时数据处理和分析;低功耗设计,为了适应户外或嵌入式环境,边缘计算单元通常具有低功耗设计,以延长使用寿命;网络连接,边缘计算单元具备网络连接功能,可以将处理结果传输到云服务器或其他中心节点;安全性,边缘计算单元通常具有安全机制,如加密传输、访问控制等,以保护数据的安全性和隐私。

[0075] 其中,边缘计算是指在数据生成的边缘设备上进行处理和分析,而不是将所有数据传输到中央服务器或云服务器进行处理。

[0076] 在步骤S230中,将所述边缘计算结果输至云服务器,以使所述云服务单元根据所述边缘计算结果,调整所述目标充电桩的功率分配和充电优先级,得到目标充电计划,并将所述目标充电计划反馈至所述边缘计算单元,以控制所述目标充电桩对待充电车辆进行充电。

[0077] 其中,功率分配是指根据当前充电桩的工作状态、环境条件和待充电车辆的需求,合理分配充电桩的输出功率,合理的功率分配可以提高充电效率,优化资源利用,减少能源浪费。功率分配时,可以根据实时数据动态调整每个充电桩的输出功率,确保资源的高效

利用;可以通过全局优化算法,平衡各个充电桩的负载,避免局部过载或空闲的情况;可以在保证充电需求的前提下,尽量减少能耗,提高能效;可以在检测到充电桩故障时,自动调整其他充电桩的功率,确保充电任务的连续性。

[0078] 其中,充电优先级是指根据车辆的充电需求、用户预约信息和环境条件等因素,确定哪些车辆应优先充电。合理的充电优先级可以提高用户满意度,优化充电体验,可以根据用户的预约信息和充电需求,确定优先级,例如,紧急充电请求可以优先处理;可以根据车辆的电池状态和充电需求,确定优先级,例如,电池电量较低的车辆可以优先充电;可以根据环境信息(如人流量密度、交通流量、天气条件)调整充电优先级,例如,在高峰时段,可以优先处理更多的充电请求;可以根据用户的充电历史数据,预测未来的充电需求,提前调整充电优先级。

[0079] 采用本申请提供的上述实施例,边缘计算单元能够在靠近数据源的地方实时处理多模态感知信息,减少了数据传输的延迟,充电桩可以根据最新的环境和工作状态信息迅速做出调整,提高了响应速度和决策的准确性;通过实时数据处理,充电桩可以动态调整充电策略,避免不必要的等待时间和资源浪费,从而提高充电效率;通过分析环境信息,可以预测未来的用电需求和环境变化,提前调整充电桩的工作模式;通过监测充电桩工作信息,可以及时发现和解决潜在的问题,确保充电桩始终处于最佳工作状态;通过分析待充电车辆信息,可以为不同类型的车辆提供个性化的充电服务,优化充电计划;云服务器根据边缘计算结果进行全局优化,生成目标充电计划,通过全局视角,云服务器可以平衡各个充电桩的负载,避免局部过载或空闲的情况,提高整体充电效率,云服务器可以根据实时数据动态调整充电桩的功率分配和充电优先级,确保资源的高效利用。另外,云服务器可以根据全局数据进行负载均衡,避免某些充电桩过载而其他充电桩空闲的情况,通过合理分配充电任务,可以平滑用电负载,减少波动,通过动态调整充电桩的功率分配和充电优先级,可以灵活应对突发的用电需求,避免短时间内的负载激增。

[0080] 在本申请的一实施例中,所述环境信息包括人流量密度、交通流量、天气条件;

[0081] 所述充电桩工作信息包括当前负载、工作模式、故障情况;

[0082] 所述待充电车辆信息包括车辆电池状态、待充电车辆类型和待充电车辆用户预约信息。

[0083] 在本申请的一实施例中,所述获取目标充电桩对应的多模态感知信息,包括:

[0084] 通过安装于所述目标充电桩周围的摄像头,获取第一视频流,检测和跟踪所述第一视频流中的行人,得到所述人流量密度;

[0085] 通过安装于所述目标充电桩周围的道路上的摄像头,获取第二视频流,检测和跟踪所述第二视频流中的车辆,得到所述交通流量;

[0086] 通过安装于所述目标充电桩周围的气象传感器,并调用第三方气象接口,得到所述天气条件;

[0087] 通过安装于所述目标充电桩的供电线路上的电压传感器和电流传感器,得到实时电压和实时电流,并根据所述实时电压和所述实时电流,得到所述当前负载;

[0088] 通过安装于所述目标充电桩内部的状态检测传感器,获取所述工作模式;

[0089] 通过安装于所述目标充电桩的电源单元、通信单元、充电接口上的故障检测传感器,获取所述电源单元、通信单元、充电接口的工作状态,并根据所述电源单元、通信单元、

充电接口的工作状态,确定所述故障情况。

[0090] 其中,通过摄像头获取充电桩周围区域的第一视频流,使用行人检测和跟踪算法识别和跟踪视频中的行人。通过安装在充电桩周围道路上的摄像头获取第二视频流,使用车辆检测和跟踪算法识别和跟踪视频中的车辆。通过调用第三方气象API(接口)获取充电桩附近的天气条件,包括温度、湿度、风速等。帮助预测充电桩的使用需求,优化充电计划,确保设备在适宜的环境中工作。

[0091] 其中,通过安装在充电桩供电线路上的电压传感器和电流传感器,实时监测充电桩的电压和电流,计算当前负载。通过安装在充电桩内部的状态检测传感器,实时监测充电桩的工作模式(如待机、充电、故障等);使用状态检测传感器(如开关传感器、状态寄存器)采集数据,通过逻辑判断确定工作模式。通过安装在充电桩电源单元、通信单元和充电接口上的故障检测传感器,实时监测这些组件的工作状态,确定是否存在故障。使用故障检测传感器(如温度传感器、电流传感器、状态寄存器)采集数据,通过逻辑判断和阈值比较确定故障情况。

[0092] 本实施例中,通过实时数据处理和分析,充电桩可以根据最新的环境和工作状态信息迅速做出调整,避免不必要的等待时间和资源浪费,从而提高充电效率。通过动态调整充电桩的功率分配和充电优先级,可以平衡各个充电桩的负载,避免局部过载或空闲的情况,优化资源利用。通过全局优化和动态调整,可以平滑用电负载,减少短时间内的负载激增,降低用电负载波动,提高电网的稳定性。通过个性化充电服务和优化的充电计划,可以满足用户的充电需求,提高用户满意度和充电体验。通过实时监测充电桩的故障情况和及时处理,可以确保充电桩的正常运行,增强可靠性。通过边缘计算和安全的通信协议,可以保护数据的安全性和隐私,减少数据泄露的风险。

[0093] 在本申请的一实施例中,所述对所述多模态感知信息进行边缘计算,得到边缘计算结果,包括:

[0094] 对所述环境信息进行标准化处理,对所述充电桩工作信息进行独热编码,对所述待充电车辆信息进行归一化处理,得到预处理后的所述多模态感知信息;

[0095] 通过预先构建的神经网络,提取预处理后的所述多模态感知信息中各模态对应的特征,并融合所述各模态对应的特征,得到融合特征;

[0096] 对所述融合特征进行分析,得到边缘计算结果。

[0097] 其中,将环境信息中的数值特征(如人流量密度、交通流量、温度、湿度、风速等)转换为标准正态分布,使其均值为0,标准差为1。标准化处理可以使不同尺度的特征具有可比性,提高后续特征提取和模型训练的效果。

[0098] 其中,将充电桩工作信息中的类别特征(如工作模式、故障代码等)转换为独热编码(One-Hot Encoding)。独热编码可以将类别特征转换为数值特征,使其适用于机器学习模型。

[0099] 其中,使用最小-最大缩放器,将待充电车辆信息中的数值特征转换到0到1的范围内。归一化处理可以使不同尺度的特征具有可比性,提高后续特征提取和模型训练的效果。

[0100] 其中,构建多模态感知信息的特征提取网络,使用全连接层或注意力机制,提取各模态感知信息的特征,并将这些特征进行融合,生成综合的特征表示。特征提取和融合可以捕捉多模态信息之间的复杂关系,生成综合的特征表示,提高模型的预测和决策能力。

[0101] 其中,使用回归模型或分类模型对融合特征进行分析,生成边缘计算结果,如充电桩的功率分配方案、充电优先级列表等。边缘计算结果可以直接用于控制充电桩的行为,提高实时性和响应速度。

[0102] 本实施例中,通过标准化、独热编码和归一化处理,消除了不同特征之间的量纲差异,提高了数据处理的效率和准确性。使用深度学习模型提取多模态感知信息的特征,并进行特征融合,能够捕捉数据之间的复杂关系,生成综合的特征表示,提高了模型的预测和决策能力。边缘计算单元在接近数据源的地方进行实时数据处理和分析,减少了数据传输的延迟,提高了实时性和响应速度。

[0103] 在本申请的一实施例中,所述提取预处理后的所述多模态感知信息中各模态对应的特征,并融合所述各模态对应的特征,得到融合特征,包括:

[0104] 通过卷积神经网络,提取预处理后的所述多模态感知信息中的环境信息对应的环境特征;

[0105] 通过全连接神经网络,提取预处理后的所述多模态感知信息中的充电桩工作信息对应的工作特征;

[0106] 通过嵌入层,提取预处理后的所述多模态感知信息中的待充电车辆信息对应的待充电车辆特征;

[0107] 分别对所述环境特征、所述工作特征、所述待充电车辆特征进行线性变化,得到查询和键;

[0108] 根据所述查询和键,计算注意力得分,并对所述注意力得分进行归一化处理,得到所述环境特征、所述工作特征、所述待充电车辆特征对应的注意力权重;

[0109] 根据所述环境特征、所述工作特征、所述待充电车辆特征对应的注意力权重,对所述环境特征、所述工作特征、所述待充电车辆特征进行加权处理,得到所述融合特征。

[0110] 其中,使用多层卷积层和池化层,逐步提取环境信息中的局部和全局特征。捕捉环境信息中的复杂模式,如人流量密度的空间分布、交通流量的变化趋势等。

[0111] 其中,使用全连接神经网络(FCN)提取充电桩工作信息中的高级特征。捕捉充电桩工作信息中的复杂关系,如当前负载的变化趋势、工作模式的转换规律等。

[0112] 其中,使用嵌入层(Embedding Layer)将离散的类别特征(如车辆类型、用户预约信息)映射到低维空间,生成连续的特征向量。将离散的类别特征转换为数值特征,使其适用于后续的特征提取和融合。

[0113] 其中,通过线性变换(如全连接层)将特征向量转换为查询(Query)和键(Key),为后续的注意力机制提供输入。查询(Query)和键(Key)是注意力机制中的两个重要部分,用于计算注意力得分,查询向量和键向量分别表示特征向量的不同方面,通过查询和键的内积计算注意力得分,反映特征之间的相似度。

[0114] 其中,通过查询向量和键向量的内积计算注意力得分时,计算查询向量和键向量的点积,生成注意力得分矩阵,以反映不同特征之间的相似度和重要性。

[0115] 其中,通过归一化处理,将注意力得分转换为注意力权重,表示不同特征的重要程度,用于后续的加权处理。

[0116] 其中,将注意力权重乘以相应的特征向量,然后求和生成融合特征,生成综合的特征表示,用于后续的分析 and 决策。

[0117] 本实施例中,通过卷积神经网络、全连接神经网络和嵌入层分别提取环境特征、工作特征和待充电车辆特征,能够捕捉多模态感知信息中的复杂模式和关系,生成高级特征表示。使用注意力机制对不同模态的特征进行加权处理,能够突出重要特征,抑制不重要特征,生成更加综合和有效的融合特征。融合特征能够更好地反映多模态感知信息的整体特性,提高后续分析和决策的准确性和鲁棒性。边缘计算单元在接近数据源的地方进行实时数据处理和分析,减少了数据传输的延迟,提高了实时性和响应速度。

[0118] 在本申请的一实施例中,所述对所述融合特征进行分析,得到边缘计算结果,包括:

[0119] 将所述融合特征中的待分析对象作为节点,所述待分析对象包括所述目标充电桩、所述待充电车辆,所述节点的特征向量为所述融合特征中的特征向量;

[0120] 根据所述待分析对象的关系结构,确定多个所述节点之间的边;

[0121] 通过所述融合特征,初始化各所述节点的特征向量,得到各所述节点的初始化特征向量;

[0122] 针对每个节点,从相邻的节点获取信息,并根据所述信息更新所述初始化特征向量,得到各所述节点的目标特征向量;

[0123] 将各所述节点的目标特征向量,传输至预先训练的回归模型中,得到所述边缘计算结果。

[0124] 其中,定义待分析对象之间的关系结构,即哪些对象之间存在关联或交互。通过图结构(Graph)表示待分析对象之间的关系,节点表示待分析对象(如目标充电桩、待充电车辆),边表示节点之间的关系(如充电桩与车辆之间的连接),帮助模型理解不同对象之间的相互作用,提高分析的准确性。

[0125] 其中,从与当前节点直接相连的相邻节点获取特征信息时,使用图神经网络(GNN)中的消息传递机制,从相邻节点获取特征信息。捕捉节点之间的依赖关系,丰富当前节点的特征表示。

[0126] 其中,使用图神经网络(GNN)中的聚合和更新机制,根据从相邻节点获取的信息,更新当前节点的初始化特征向量,生成目标特征向量,可以生成更加丰富和准确的节点特征表示,提高模型的预测能力。

[0127] 其中,回归模型是一种用于预测连续值的机器学习模型,如线性回归、决策树回归、神经网络回归等。使用深度学习框架构建和训练回归模型,根据节点的目标特征向量,预测充电桩的功率分配方案、充电优先级等边缘计算结果。

[0128] 其中,使用回归模型对节点特征向量进行预测,生成充电桩的功率分配方案、充电优先级等结果。生成具体的边缘计算结果,用于控制充电桩的行为,提高实时性和响应速度。

[0129] 本实施例中,通过图神经网络的消息传递机制,从相邻节点获取信息并更新节点特征向量,能够生成更加丰富和准确的特征表示,提高模型的预测能力。使用图结构表示待分析对象之间的关系,能够更好地捕捉不同对象之间的相互作用,生成综合的特征表示,提高模型的鲁棒性。通过回归模型对更新后的节点特征向量进行预测,生成具体的边缘计算结果,能够提高模型的预测精度和泛化能力。

[0130] 在本申请的一实施例中,所述根据所述边缘计算结果,调整所述目标充电桩的功

率分配和充电优先级,得到目标充电计划,包括:

[0131] 根据所述边缘计算结果,确定环境的状态和可执行的动作,所述环境的状态包括所述目标充电桩的功率状态、所述待充电车辆的状态,所述可执行的动作包括调整充电桩的功率分配、设置充电优先级;

[0132] 根据预设的奖励函数,评估所述可执行的动作的效果,所述预设的奖励函数包括充电效率奖励函数、用户满意度奖励函数、成本效益奖励函数;

[0133] 确定在所述环境的状态下采取所述可执行的动作对应的预期回报,并根据所述可执行的动作的效果和所述预期回报,确定目标动作;

[0134] 基于所述目标动作,得到所述目标充电计划。

[0135] 其中,环境的状态,描述当前系统运行状况的各种参数,包括目标充电桩的功率状态和待充电车辆的状态。可执行的动作,是可以采取的操作,以调整充电桩的工作状态。

[0136] 其中,奖励函数,用于评估可执行动作效果的函数,通过量化不同方面的表现来指导决策。充电效率奖励函数:评估充电桩在单位时间内完成的充电量,越高越好。用户满意度奖励函数:评估用户的充电体验,如等待时间、充电速度等,越高越好。成本效益奖励函数:评估充电过程的成本效益,如电费、设备维护费用等,越低越好。根据预设的奖励函数,评估所述可执行的动作的效果时,可以根据当前环境状态和采取的动作,计算各个奖励函数的值,帮助选择最优的动作,以达到最佳的整体效果。

[0137] 其中,预期回报,是指在当前环境状态下采取某个动作后,预期可以获得的总奖励。通过动态规划或强化学习方法,估计采取某个动作后的长期收益,可以帮助评估不同动作的长期效果,选择最优的动作。综合考虑当前动作的效果和预期回报,选择最优的动作。使用优化算法选择预期回报最高的动作,确保采取的动作能够在当前环境下获得最佳的整体效果。根据选定的目标动作,生成具体的充电计划,将目标动作转化为具体的功率分配方案和充电优先级列表,指导充电桩的实际操作,实现优化的充电管理。

[0138] 示例性的,假设在一个智能充电站中,边缘计算单元通过以下步骤根据边缘计算结果调整充电桩的功率分配和充电优先级,生成目标充电计划:

[0139] a、确定环境的状态和可执行的动作:

[0140] 充电桩A的当前功率状态:输出功率为50kW,工作模式为充电,负载为80%;

[0141] 车辆V1的状态:电池SOC(State of Charge,荷电状态)为30%,SOH(State of Health,健康状态)为90%,预约时间为10:00;

[0142] 车辆V2的状态:电池SOC为40%,SOH为85%,预约时间为10:30;

[0143] 车辆V3的状态:电池SOC为50%,SOH为80%,预约时间为11:00;

[0144] 调整充电桩A的功率分配:将功率分配给V1、V2、V3;

[0145] 设置充电优先级:确定V1、V2、V3的充电顺序;

[0146] b、根据的奖励函数,评估可执行的动作的效果:

[0147] 用户满意度奖励函数:

[0148] 动作1:用户满意度为75%;

[0149] 动作2:用户满意度为85%;

[0150] 成本效益奖励函数:

[0151] 动作1:成本效益为70%;

- [0152] 动作2:成本效益为80%;
- [0153] 动作1的效果:将功率分配给V1、V2、V3,充电效率为85%;
- [0154] 动作2的效果:优先充电V1,充电效率为90%;
- [0155] C、确定预期回报:
- [0156] 动作1的预期回报: $R1=0.85 \times 0.75 \times 0.70$ ;
- [0157] 动作2的预期回报: $R2=0.90 \times 0.85 \times 0.80$ ;
- [0158] d、确定目标动作:
- [0159] 选择目标动作:选择预期回报最高的动作2。
- [0160] e、生成目标充电计划:
- [0161] 充电桩A的功率分配:V150kW,V220kW,V310kW。
- [0162] 充电优先级:V1>V2>V3。

[0163] 本实施例中,通过评估充电效率奖励函数,选择最优的功率分配方案,提高充电桩的充电效率。通过评估用户满意度奖励函数,优化充电优先级,减少用户的等待时间,提高用户满意度。通过评估成本效益奖励函数,选择成本效益最高的充电方案,降低充电过程的成本。综合考虑充电效率、用户满意度和成本效益,生成最优的充电计划,优化资源利用,避免局部过载或空闲的情况。边缘计算单元在接近数据源的地方进行实时数据处理和分析,减少了数据传输的延迟,提高了实时性和响应速度。

[0164] 由上述实施例可知,边缘计算单元能够在靠近数据源的地方实时处理多模态感知信息,减少了数据传输的延迟,充电桩可以根据最新的环境和工作状态信息迅速做出调整,提高了响应速度和决策的准确性;通过实时数据处理,充电桩可以动态调整充电策略,避免不必要的等待时间和资源浪费,从而提高充电效率;通过分析环境信息,可以预测未来的用电需求和环境变化,提前调整充电桩的工作模式;通过监测充电桩工作信息,可以及时发现和解决潜在的问题,确保充电桩始终处于最佳工作状态;通过分析待充电车辆信息,可以为不同类型的车辆提供个性化的充电服务,优化充电计划;云服务器根据边缘计算结果进行全局优化,生成目标充电计划,通过全局视角,云服务器可以平衡各个充电桩的负载,避免局部过载或空闲的情况,提高整体充电效率,云服务器可以根据实时数据动态调整充电桩的功率分配和充电优先级,确保资源的高效利用。另外,云服务器可以根据全局数据进行负载均衡,避免某些充电桩过载而其他充电桩空闲的情况,通过合理分配充电任务,可以平滑用电负载,减少波动,通过动态调整充电桩的功率分配和充电优先级,可以灵活应对突发的用电需求,避免短时间内的负载激增。

[0165] 在本申请的一实施例中,还提供了一种基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制装置。图3是本申请的一示例性实施例示出的基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制装置的示意图,参见图3,该装置包括:

[0166] 多模态感知信息获取模块301,用于获取目标充电桩对应的多模态感知信息,所述多模态感知信息包括环境信息、充电桩工作信息、待充电车辆信息;

[0167] 边缘计算模块302,用于通过预先配置于所述目标充电桩周围的边缘计算单元,对所述多模态感知信息进行边缘计算,得到边缘计算结果;

[0168] 充电计划模块303,用于将所述边缘计算结果输至云服务器,以使所述云服务单元根据所述边缘计算结果,调整所述目标充电桩的功率分配和充电优先级,得到目标充电计

划,并将所述目标充电计划反馈至所述边缘计算单元,以控制所述目标充电桩对待充电车辆进行充电。

[0169] 本申请实施例中的基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制装置,边缘计算单元能够在靠近数据源的地方实时处理多模态感知信息,减少了数据传输的延迟,充电桩可以根据最新的环境和工作状态信息迅速做出调整,提高了响应速度和决策的准确性;通过实时数据处理,充电桩可以动态调整充电策略,避免不必要的等待时间和资源浪费,从而提高充电效率;通过分析环境信息,可以预测未来的用电需求和环境变化,提前调整充电桩的工作模式;通过监测充电桩工作信息,可以及时发现和解决潜在的问题,确保充电桩始终处于最佳工作状态;通过分析待充电车辆信息,可以为不同类型的车辆提供个性化的充电服务,优化充电计划;云服务器根据边缘计算结果进行全局优化,生成目标充电计划,通过全局视角,云服务器可以平衡各个充电桩的负载,避免局部过载或空闲的情况,提高整体充电效率,云服务器可以根据实时数据动态调整充电桩的功率分配和充电优先级,确保资源的高效利用。另外,云服务器可以根据全局数据进行负载均衡,避免某些充电桩过载而其他充电桩空闲的情况,通过合理分配充电任务,可以平滑用电负载,减少波动,通过动态调整充电桩的功率分配和充电优先级,可以灵活应对突发的用电需求,避免短时间内的负载激增。

[0170] 本申请中关于基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制装置的具体实施例可以参考上述基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制方法中所示示例,本示例中在此不再赘述。

[0171] 在本申请的一实施例中,还提供了一种用于实施上述基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制方法的电子设备。该电子设备包括存储器和处理器,存储器中存储有计算机程序,处理器被设置为通过计算机程序执行上述的基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制方法。

[0172] 参见图4,图4是本申请的一示例性实施例示出的电子设备的结构示意图。计算机系统400包括中央处理单元(Central Processing Unit,CPU)401,其可以根据存储在只读存储器(Read-Only Memory,ROM)402中的程序或者从储存部分408加载到随机访问存储器(Random Access Memory,RAM)403中的程序而执行各种适当的动作和处理,例如执行上述实施例中所述的方法。在RAM 403中,还存储有系统操作所需的各种程序和数据。CPU 401、ROM 402以及RAM 403通过总线404彼此相连。输入/输出(Input/Output,I/O)接口405也连接至总线404。

[0173] 以下部件连接至I/O接口405:包括键盘、鼠标等的输入部分406;包括诸如阴极射线管(Cathode Ray Tube,CRT)、液晶显示器(Liquid Crystal Display,LCD)等以及扬声器等的输出部分407;包括硬盘等的储存部分408;以及包括诸如LAN(Local Area Network,局域网)卡、调制解调器等的网络接口卡的通信部分409。通信部分409经由诸如因特网的网络执行通信处理。驱动器410也根据需要连接至I/O接口405。可拆卸介质411,诸如磁盘、光盘、磁光盘、半导体存储器等等,根据需要安装在驱动器410上,以便于从其上读出的计算机程序根据需要被安装入储存部分408。

[0174] 特别地,根据本申请的实施例,上文参考流程图描述的过程可以被实现为计算机软件程序。例如,本申请的实施例包括一种计算机程序产品,其包括承载在计算机可读介质上的计算机程序,该计算机程序包含用于执行流程图所示的方法的计算机程序。在这样的

实施例中,该计算机程序可以通过通信部分409从网络上被下载和安装,和/或从可拆卸介质411被安装。在该计算机程序被中央处理单元(CPU)401执行时,执行本申请的系统中限定的各种功能。

[0175] 需要说明的是,本申请实施例所示的计算机可读介质可以是计算机可读信号介质或者计算机可读存储介质或者是上述两者的任意组合。计算机可读存储介质例如可以是电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、装置或器件,或者任意以上的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子可以包括但不限于:具有一个或多个导线的电连接、便携式计算机磁盘、硬盘、随机访问存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦式可编程只读存储器(Erasable Programmable Read Only Memory, EPROM)、闪存、光纤、便携式紧凑磁盘只读存储器(Compact Disc Read-Only Memory, CD-ROM)、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。在本申请中,计算机可读的信号介质可以包括在基带中或者作为载波一部分传播的数据信号,其中承载了计算机可读的计算机程序。这种传播的数据信号可以采用多种形式,包括但不限于电磁信号、光信号或上述的任意合适的组合。计算机可读的信号介质还可以是计算机可读存储介质以外的任何计算机可读介质,该计算机可读介质可以发送、传播或者传输用于由指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用的程序。计算机可读介质上包含的计算机程序可以用任何适当的介质传输,包括但不限于:无线、有线等等,或者上述的任意合适的组合。

[0176] 附图中的流程图和框图,图示了按照本申请各种实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。其中,流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段、或代码的一部分,上述模块、程序段、或代码的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。也应当注意,在有些作为替换的实现中,方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如,两个接连地表示的方框实际上可以基本并行地执行,它们有时也可以按相反的顺序执行,这依所涉及的功能而定。也要注意,框图或流程图中的每个方框、以及框图或流程图中的方框的组合,可以用执行规定的功能或操作的专用的基于硬件的系统来实现,或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

[0177] 描述于本申请实施例中所涉及到的单元可以通过软件的方式实现,也可以通过硬件的方式来实现,所描述的单元也可以设置在处理器中。其中,这些单元的名称在某种情况下并不构成对该单元本身的限定。

[0178] 本申请的另一方面还提供了一种计算机可读存储介质,计算机可读存储介质包括存储的计算机程序,其中,计算机程序运行时执行上述的基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制方法。该计算机可读存储介质可以是上述实施例中描述电子设备中所包含的,也可以是单独存在,而未装配入该电子设备中。

[0179] 本申请的另一方面还提供了一种计算机程序产品或计算机程序,该计算机程序产品或计算机程序包括计算机指令,该计算机指令存储在计算机可读存储介质中。计算机设备的处理器从计算机可读存储介质读取该计算机指令,处理器执行该计算机指令,使得该计算机设备执行上述各个实施例中提供的基于多模态感知和边缘计算的充电桩控制方法。

[0180] 上述实施例仅示例性说明本发明的原理及其功效,而非用于限制本发明。任何熟悉此技术的人士皆可在不违背本发明的精神及范畴下,对上述实施例进行修饰或改变。因

此,但凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本发明所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变,仍应由本发明的权利要求所涵盖。

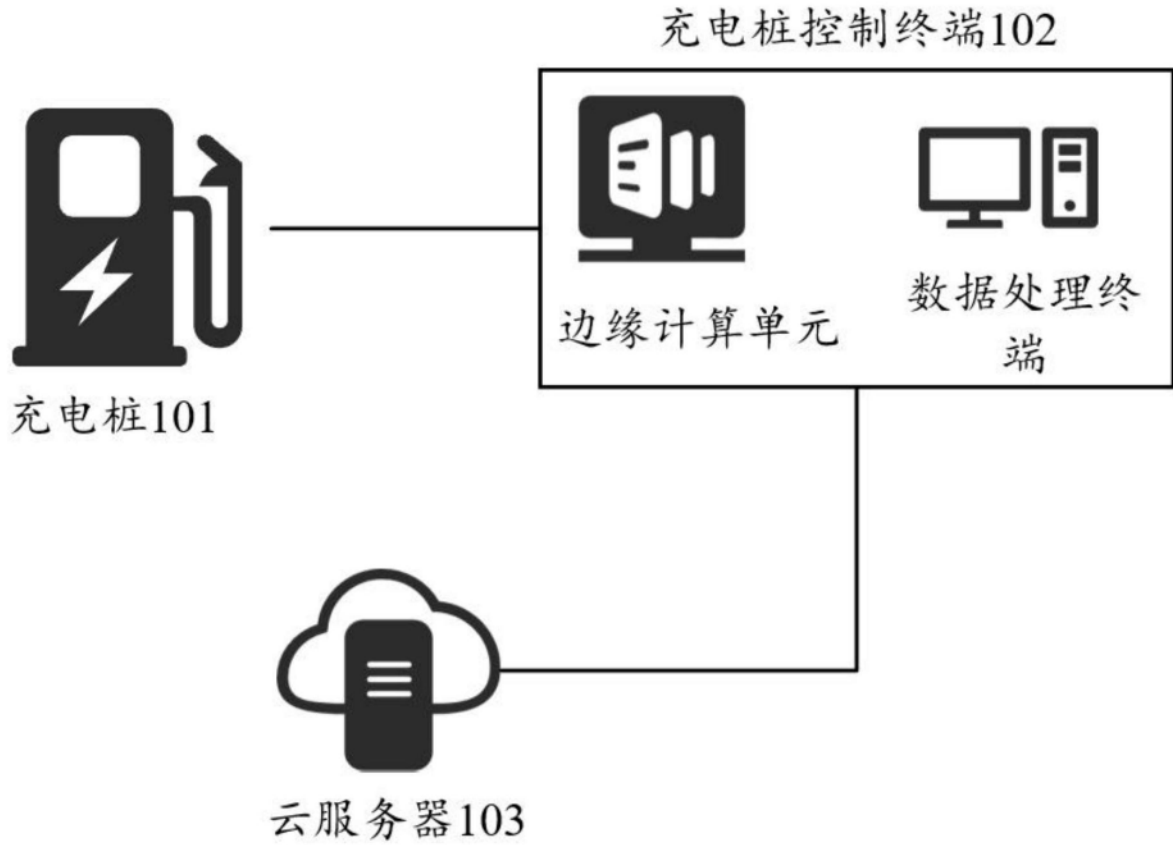


图1

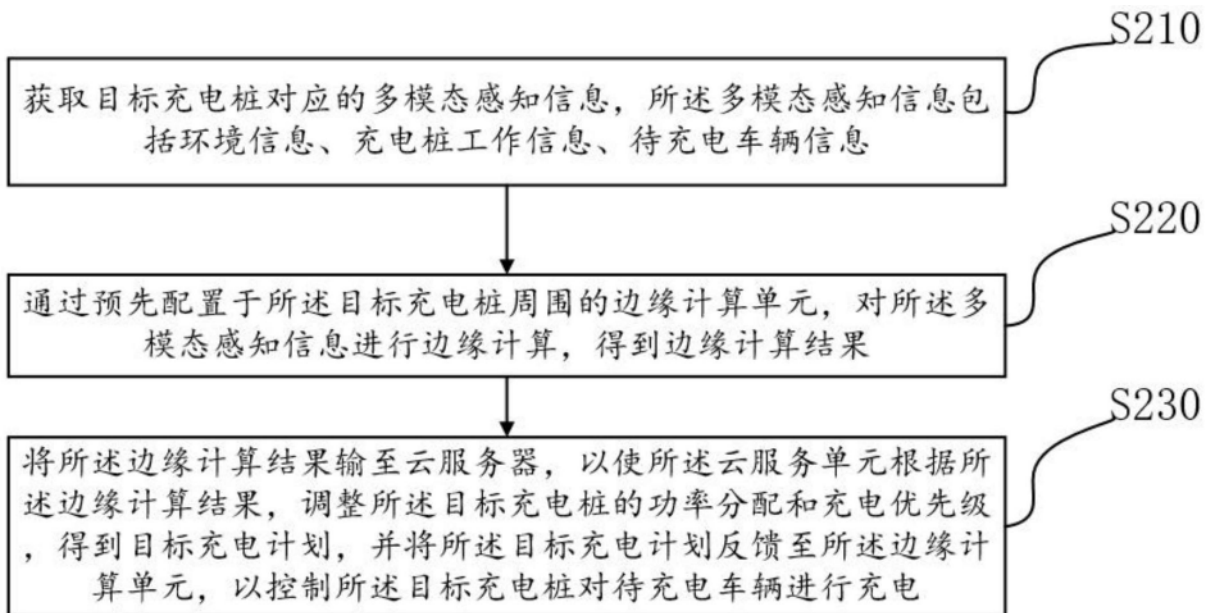


图2

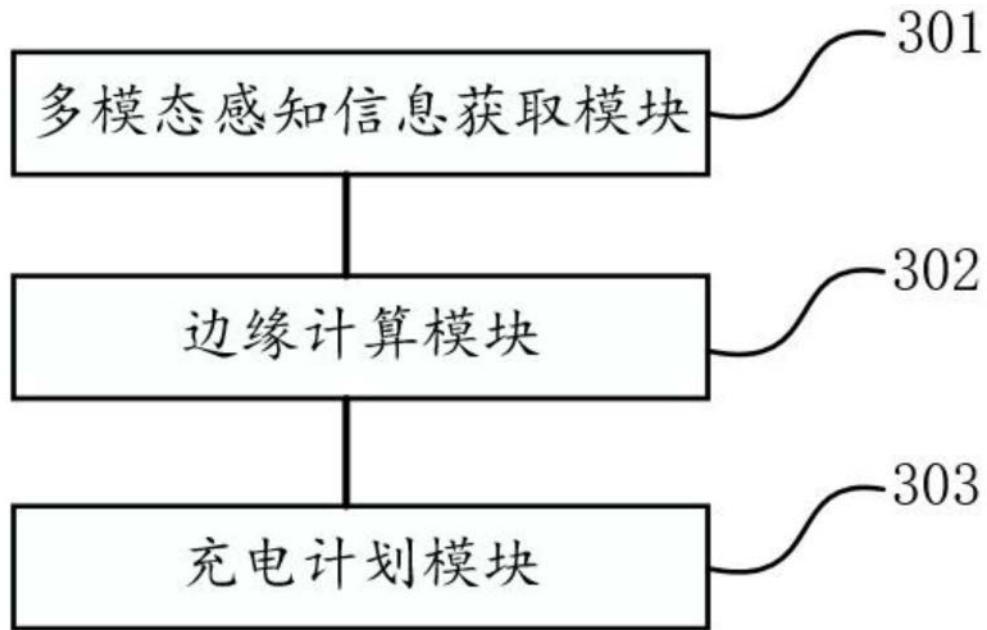


图3

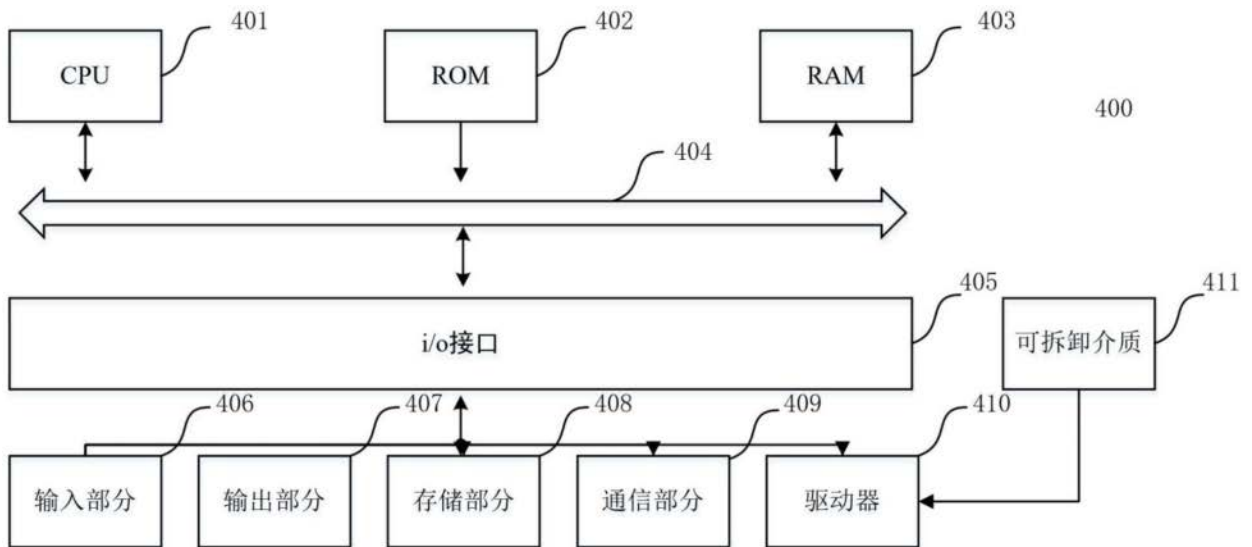


图4