



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114278496 A

(43) 申请公布日 2022. 04. 05

(21) 申请号 202111152513.0

(22) 申请日 2021.09.29

(71) 申请人 新疆金风科技股份有限公司  
地址 830026 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市经济技术开发区上海路107号

(72) 发明人 文辉 黄晓芳

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227  
代理人 钱湾湾

(51) Int. Cl.  
F03D 7/00 (2006.01)

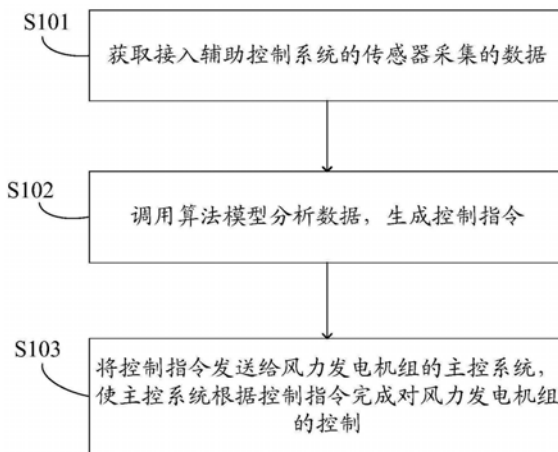
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

风力发电机组的辅助控制方法、系统及风力发电机组

(57) 摘要

本申请公开了一种风力发电机组的辅助控制方法、系统及风力发电机组,该方法应用于设置在风机端的辅助控制系统,包括:获取接入辅助控制系统的传感器采集的数据;调用算法模型分析数据,生成控制指令;将控制指令发送给风力发电机组的主控系统,使主控系统根据控制指令完成对风力发电机组的控制。通过在风机端设置辅助控制系统,将算法模型集成到辅助控制系统中,实现多种数据的采集和处理,由辅助控制系统与主控系统进行通讯,就地诊断风力发电机组,减少网络传输的数据量,实现对风力发电机组的本地控制。



1. 一种风力发电机组的辅助控制方法,其特征在于,所述方法应用于设置在风机端的辅助控制系统,所述方法包括:

获取接入所述辅助控制系统的传感器采集的数据;

调用算法模型分析所述数据,生成控制指令;

将所述控制指令发送给风力发电机组的主控系统,使所述主控系统根据所述控制指令完成对所述风力发电机组的控制。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述调用算法模型分析所述数据,生成控制指令包括:

对所述传感器采集的数据进行特征条件判断,确定是否触发与所述传感器的数据对应的算法模型;

响应于触发与所述传感器的数据对应的算法模型,调用所述算法模型生成风机运行控制指令。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述响应于触发与所述传感器的数据对应的算法模型,调用所述算法模型生成风机运行控制指令包括:

响应于触发与所述传感器的数据对应的算法模型,调用与所述算法模型相关的服务接口,以获取风机相关工况数据;

调用所述算法模型对所述风机相关工况数据和/或所述传感器采集的数据进行分析,生成风机运行控制指令。

4. 根据权利要求1-3任一项所述的方法,其特征在于,将所述传感器按照类型、接口、通讯协议进行分类管理,配置所述传感器的协议;

设置所述传感器对应的采集变量的属性,所述属性包括:采集频率、数据类型、限值和适用机型中的至少一种。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

获取所述主控系统的协议版本,根据所述协议版本得到所述传感器的采集变量,自动适配所述采集变量的输入通道和输出通道。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述辅助控制系统与所述主控系统之间的通讯协议包括实时通讯协议。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述算法模型在云端服务器进行训练,并由云端服务器将训练好的算法模型下发给所述辅助控制系统。

8. 一种辅助控制系统,其特征在于,所述辅助控制系统设置于风机端,包括:

处理器;和

存储器,存储有计算机程序,当所述计算机程序被处理器执行时,实现如权利要求1至7中任意一项所述的风力发电机组的辅助控制方法。

9. 一种风力发电机组,其特征在于,所述风力发电机组包括权利要求8所述的辅助控制系统。

10. 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用于存储计算机程序,所述计算机程序用于执行权利要求1至7任一项所述的风力发电机组的辅助控制方法。

## 风力发电机组的辅助控制方法、系统及风力发电机组

### 技术领域

[0001] 本申请涉及人工智能技术领域,尤其涉及一种风力发电机组的辅助控制方法、系统及风力发电机组。

### 背景技术

[0002] 风电场包含多个风力发电机组,风力发电机组包括风轮、发电机等,风轮由含叶片、轮毂、加固件等组成。目前风电场对风力发电机组的控制主要通过具有不同功能的多个独立子系统实现,包括在线监测系统、机组健康评估系系统、叶片视频监测系统,主控系统通过获取子系统的数,与场级控制器平台的进行网络通讯,实现对机组的监测和控制。

[0003] 但是由于风机主控系统对多个子系统进行管理,功能耦合度高、部署复杂,而风机主控系统硬件算力有限,网络负载等资源限制了机器学习及预估控制应用于风机主控系统。

### 发明内容

[0004] 本申请实施例提供了一种风力发电机组的辅助控制方法、系统及风力发电机组,实现对风力发电机组的本地控制。

[0005] 第一方面,本申请实施例提供一种风力发电机组的辅助控制方法,所述方法应用于设置在风机端的辅助控制系统,所述方法包括:

[0006] 获取接入所述辅助控制系统的传感器采集的数据;

[0007] 调用算法模型分析所述数据,生成控制指令;

[0008] 将所述控制指令发送给风力发电机组的主控系统,使所述主控系统根据所述控制指令完成对所述风力发电机组的控制。

[0009] 在一种可能的实施方式中,所述调用算法模型分析所述数据,生成控制指令包括:

[0010] 对所述传感器采集的数据进行特征条件判断,确定是否触发与所述传感器的数据对应的算法模型;

[0011] 响应于触发与所述传感器的数据对应的算法模型,调用所述算法模型生成风机运行控制指令。

[0012] 在一种可能的实施方式中,所述响应于触发与所述传感器的数据对应的算法模型,调用所述算法模型生成风机运行控制指令包括:

[0013] 响应于触发与所述传感器的数据对应的算法模型,调用与所述算法模型相关的服务接口,以获取风机相关工况数据;

[0014] 调用所述算法模型对所述风机相关工况数据和/或所述传感器采集的数据进行分析,生成风机运行控制指令。

[0015] 在一种可能的实施方式中,将所述传感器按照类型、接口、通讯协议进行分类管理,配置所述传感器的协议;

[0016] 设置所述传感器对应的采集变量的属性,所述属性包括:采集频率、数据类型、限

值和适用机型中的至少一种。

[0017] 在一种可能的实施方式中,所述方法还包括:

[0018] 将所述传感器与所述主控系统建立连接,获取所述主控系统的协议版本,根据所述协议版本得到所述传感器的采集变量,自动适配所述采集变量的输入通道和输出通道。

[0019] 在一种可能的实施方式中,所述辅助控制系统与所述主控系统之间的通讯协议包括实时通讯协议。

[0020] 在一种可能的实施方式中,所述算法模型在云端服务器进行训练,并由云端服务器将训练好的算法模型下发给所述辅助控制系统。

[0021] 第二方面,本申请实施例提供一种辅助控制系统,所述辅助控制系统设置在风力发电机组的风机端,包括:

[0022] 处理器;和

[0023] 存储器,存储有计算机程序,当所述计算机程序被处理器执行时,实现上述第一方面任意一种实施方式所述的风力发电机组的辅助控制方法。

[0024] 第三方面,本申请实施例还提供一种风力发电机组,所述风力发电机组包括上述第二方面的实施方式所述的辅助控制系统。

[0025] 第四方面,本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质用于存储计算机程序,所述计算机程序用于执行上述第一方面任意一种实施方式所述的风力发电机组的辅助控制方法。

[0026] 在本申请实施例的上述实施方式中,风力发电机组的辅助控制方法应用于设置在风机端的辅助控制系统,获取接入辅助控制系统的传感器采集的数据;调用算法模型分析数据,生成控制指令;将控制指令发送给风力发电机组的主控系统,使主控系统根据控制指令完成对风力发电机组的控制。通过在风机端设置辅助控制系统,将算法模型集成到辅助控制系统中,实现多种数据的采集和处理,由辅助控制系统与主控系统进行通讯,实现风力发电机组的就地诊断、控制,不需要占用主控系统的算力,减少了网络传输的数据量,实现对风力发电机组的本地控制。

## 附图说明

[0027] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见,下面描述中的附图仅仅是本申请中提供的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0028] 图1为本申请实施例中一种风力发电机组的辅助控制方法的流程图;

[0029] 图2为本申请实施例中另一种风力发电机组的辅助控制方法的流程图;

[0030] 图3为本申请实施例中一种风力发电机组的结构分布图;

[0031] 图4为本申请实施例中一种辅助控制器的软件架构示意图;

[0032] 图5为本申请实施例中一种辅助控制系统的结构示意图。

## 具体实施方式

[0033] 风电场对风力发电机组的控制主要通过具有不同功能的多个独立系统实现,包括在线监测系统、机组健康评估系系统、叶片视频监测系统,风力发电机组的主控系统通过

与场级控制器平台的网络通讯,实现对机组的监测和控制。但是由于风机主控系统对多个子系统进行管理,功能耦合度高、部署复杂,而风机主控系统硬件算力有限,网络负载等资源限制了机器学习及预估控制应用于风机主控系统。

[0034] 基于此,本申请实施例提供了一种风力发电机组的辅助控制方法,该方法应用于设置在风机端的辅助控制系统,获取接入辅助控制系统的传感器采集的数据;调用算法模型分析数据,生成控制指令;将控制指令发送给风力发电机组的主控系统,使主控系统根据控制指令完成对风力发电机组的控制。通过在风机端设置辅助控制系统,将算法模型集成到辅助控制系统中,实现多种数据的采集和处理,由辅助控制系统与主控系统进行通讯,实现风力发电机组的就地诊断、控制,不需要占用主控系统的算力,减少了网络传输的数据量,实现对风力发电机组的本地控制。

[0035] 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、完整的描述,所描述的实施例仅为本申请示例性的实施方式,并非全部实现方式。本领域技术人员可以结合本申请的实施例,在不进行创造性劳动的情况下,获得其他的实施例,而这些实施例也在本申请的保护范围之内。

[0036] 参见图1,该图为本申请实施例提供的一种风力发电机组的辅助控制方法的流程图。

[0037] 该方法应用于设置在风机端的辅助控制系统,具体包括以下步骤:

[0038] S101:获取接入辅助控制系统的传感器采集的数据;

[0039] 该辅助控制系统具备多种外部接口,支持多种通讯协议,可以接入多种类型的传感器采集所需要的数据。比如,可以接入拾音器、摄像头、雷达、等多种类型的传感器。辅助控制系统可以外接的传感器为可扩展的传感器,包括但不限于上述传感器。

[0040] S102:调用算法模型分析数据,生成控制指令;

[0041] 根据传感器所采集的数据,调用相关的算法模型,算法模型对传感器采集的数据进行分析,根据分析结果生成相应的控制指令。

[0042] S103:将控制指令发送给风力发电机组的主控系统,使主控系统根据控制指令完成对风力发电机组的控制。

[0043] 辅助控制系统根据调用的算法模型生成控制指令后,将控制指令发送给风力发电机组的主控系统,由主控系统根据控制指令完成对风力发电机组的控制。

[0044] 本实施例提供的风力发电机组的辅助控制方法,由辅助控制系统采集外接传感器的数据,调用相关的算法模型分析数据,生成控制指令并转发给主控系统,实现对风力发电机组的就地诊断,减少了网络传输的数据量,实现对风力发电机组的本地控制。

[0045] 风机端的辅助控制系统,不仅需要采集接入自身的传感器的数据,还需要与主控系统进行信息交互,对所有的数据进行整合,这样可以获取风力发电机组所有的工况数据和监测数据,实现对风力发电机组的本地控制。

[0046] 本申请实施例提供的辅助控制系统采用双内核系统,即实时内核和非实时内核,实时内核用来运行实时算法模型,使辅助控制系统具备与主控系统实时且稳定的通讯能力,实现对风力发电机组的实时控制。非实时内核用于运行对时效要求不高的算法模型,比如分析和诊断类模型,不参与实时控制。

[0047] 当辅助控制系统与主控系统之间采用实时通讯协议时,保证与主控系统的通讯实

时且稳定。

[0048] 根据获取的传感器采集的数据,针对不同的应用场景,可以调用不同的算法模型,生成相应的控制指令。首先对传感器采集的数据通过特征条件进行判断,确定是否触发与传感器的数据对应的算法模型;当满足特征条件后,确定触发与传感器的数据对应的算法模型,响应于触发与传感器的数据对应的算法模型,生成风机运行控制指令。

[0049] 具体地,在调用算法模型之后,需要调用与算法模型相关的服务接口,以获取风机相关工况数据;由算法模型对风机相关工况数据和/或传感器采集的数据进行分析,生成风机运行控制指令。

[0050] 基于此,本申请实施例提供了另一种风力发电机组的辅助控制方法,参见图2,该图为本实施例提供的一种风力发电机组的辅助控制方法的流程图。

[0051] 该方法具体包括以下步骤:

[0052] S201:获取接入辅助控制系统的传感器采集的数据;

[0053] S202:对传感器采集的数据进行特征条件判断,确定是否触发与传感器的数据对应的算法模型;

[0054] S203:响应于触发与传感器的数据对应的算法模型,调用与算法模型相关的服务接口,以获取风机相关工况数据;

[0055] S204:调用算法模型对风机相关工况数据和/或传感器采集的数据进行分析,生成风机运行控制指令;

[0056] S205:将控制指令发送给风力发电机组的主控系统,使主控系统根据控制指令完成对风力发电机组的控制。

[0057] 在步骤S201中,对传感器采集的数据进行特征条件判断,调用对应的算法模型时,本申请实施例提供一种感知调度算法,该感知调度算法定义了一套关于算法模型的调度规则,调用算法模型时需要遵守感知调度算法的调度规则。

[0058] 感知调度算法配置了不同机组的判断阈值、判断条件以及运算公式等,可以通过流计算的处理方式,对大规模流动数据在不断变化的过程中实时地进行分析,捕捉到可能有用的信息,并把结果发送到下一计算节点。

[0059] 感知调度算法根据风力发电机组接入的传感器的清单,自动适配可以满足数据需求的算法模型列表,将因未接入所需传感器的算法模型设为禁用状态。

[0060] 下面将结合一种可能的实现方式,介绍感知调速算法的调度规则。

[0061] 一种可能的实现方式为,感知调度算法可以配置以下特征条件:(1)配置调度模式,包括:条件触发、定时触发、循环调度、延时执行;(2)作业类型是否为实时控制,也可以设置作业的优先级;(3)资源管理:定义内存、中央处理器CPU、运行时长、硬盘空间等;(4)设置触发条件:以对有功功率的设置为例,触发条件为“#3471#>45&&#3471#<=50”,其中,3471为数据字典中“有功功率控制下限反馈”变量的身份标识(Identity document, ID),触发条件为有功功率控制下限反馈大于45且小于或等于50。

[0062] 由于对传感器的数据处理,需要调用不同的算法模型,从硬件成本等考虑,不适合在单机侧辅助控制系统中做模型训练,占用数据资源过多,对系统的数据处理能力要求也比较高,因此在本实施例中,在云端服务器预先训练不同的算法模型,并由云端服务器将训练好的算法模型下发给辅助控制系统,基于感知调度算法调用集成部署在辅助控制系统中

的算法模型。

[0063] 需要说明的是,本申请实施例中并不限定调用算法模型的规则形式,上述实施例仅为一种示例性的说明,根据实际需求有其他可能的实现方式。

[0064] 下面将结合一种具体应用场景,介绍感知调度算法的工作原理。

[0065] 主控系统对风力发电机组的叶片进行监测控制的过程中,当外界环境温度低于5℃时,叶片不能正常工作,需要启动叶片保护。因此当温度传感器获取到当前温度低于5℃时,感知调度算法会根据传感器所采集的数据进行判断,当判断当前温度低于5℃时,基于感知调度算法调用的算法模型为结冰保护模型,调用结冰保护模型之后,结冰保护模型会调用数据服务功能,获取风力发电机组更多的数据进行分析,根据分析结果,生成相应的控制指令。在该应用场景中,结冰保护模型生成的控制指令为停机,将该控制指令发送给主控系统,由主控系统根据控制指令实现对风力发电机组叶片的控制。

[0066] 由于该辅助控制系统可以外接多种类型的传感器,为了方便接入多种可扩展的传感器,智能采集主控系统的数据,本实施例可以对传感器进行分类管理,制定采集策略。

[0067] 具体实现时,将传感器按照类型(模拟传感器/数字传感器)、信号、接口、通讯协议等进行分类管理,配置不同协议。例如,串口传感器采用RS-485通信接口,可编程逻辑控制器(Programmable Logic Controller,PLC)通过网口传输,采用OPCUA协议。

[0068] 一种优选的实现方式,可以设置传感器对应的测点的属性,测点也称为采集变量,每个测点对应一个标准词条,该词条包括:词条身份标识(Identity document, ID)、名称、采集频率、数据类型、限值以及适用机型等。

[0069] 制定不同的通讯协议,不同协议版本对应不同的采集变量。在辅助控制系统与主控系统建立连接后,首先获取主控系统的协议版本,根据协议版本和采集规则,确定需要采集的端口的数据,在传感器接入端口后,自动适配采集通道,即输入/输出通道。通过对传感器的分类管理,在接入传感器之后,就可以自动验证,使传感器配置更加便捷。

[0070] 一种可能的应用场景为,传感器自动接入IEPE通道,可以定义传感器的采样策略,包括参与计算数据长度、采样率、原始数据长度以及特征值计算间隔时间等。

[0071] 为了实现对各个机型的风力发电机组的控制,本申请实施例提供了一种风力发电机组的结构分布图,参加图3,将风力发电机组300划分为3个区域,包括:机舱区域301、塔底区域302以及轮毂区域303,组成一个有机整体。

[0072] 本申请实施例提供的辅助控制系统中主要包括辅助控制器、第一辅控子站和第二辅控子站,第一辅控子站可以采集接入塔底区域的数据,并发送给辅助控制器,第二辅控子站可以采集接入轮毂区域的数据,并发送给辅助控制器,辅助控制器可以采集接入辅助控制系统的传感器的数据,调用算法模型对数据分析、计算等,根据计算结果生成控制指令,并将控制指令发送给主控系统。

[0073] 辅助控制器可以监测视频、音频等工况数据,在线监测传感器,利用机器学习等算法对数据进行分析处理。一种可能的实现方式,可以利用图形处理器(Graphics Processing Unit,GPU)进行图像处理,比如通过叶片视频监测叶片的运动轨迹,预防叶片扫塔,通过图像识别判断叶片是否有结冰、断裂等,基于机组的实时工况数据进行仿真,预测未来工况数据,提前干预和优化控制机组。

[0074] 辅助控制器获取接入辅助控制系统的传感器的数据,然后对所采集的数据进行处

理。下面将结合一种具体场景,介绍风力发电机组的辅助控制方法。

[0075] 在本实施例中,以辅助控制器包括数字信号处理器(Digital Signal Processor, DSP)、图形处理器GPU为例进行说明。

[0076] 针对叶片的监测视频,利用数字信号处理器DSP进行图像预处理,数字信号处理器DSP具有较强的计算能力,可以完成信号的快速傅里叶变换(Fast Fourier Transform, FFT),即快速计算离散傅里叶变换的方法。数字信号处理器DSP把经过预处理的特征值结果帧输出,由图形处理器GPU进行目标识别。在进行数据计算时,把各个计算任务进行细化拆解,分配到异构计算单元上执行。根据调度算法模型的规则,在调用算法模型对传感器的数据进行分析处理时,可以实时调度计算单元完成数据的计算任务,算法模型基于计算单元的计算结果,生成控制指令,辅助控制器将控制指令发送给主控系统,由主控系统实现对风力发电机组的控制。

[0077] 为了增强辅助控制器的处理能力,可以集成现场可编程逻辑门阵列(Field Programmable Gate Array, FPGA)芯片,主要用于图像识别和视频监控,比如通过风机视频监控监测风机叶片上是否有裂痕或者结冰等。

[0078] FPGA芯片具有缓存逻辑,通过缓存逻辑对FPGA芯片逻辑进行全局或局部的快速修改,通过控制重新布局布线的资源配置来加速实现系统的动态重构。利用动态重构技术,能在只增加少量硬件资源的情况下,使系统同时具有软件实现和硬件实现的优点。

[0079] 下面将结合附图介绍辅助控制系统的软件架构。

[0080] 参见图4,该图为本申请实施例提供的一种辅助控制器的软件架构示意图。

[0081] 辅助控制系统的软件架构主要分为基础层401和应用层402,基础层401主要包括:数据采集模块4011、感知调度模块4012以及数据服务模块4013,应用层402主要包括下发给辅助控制系统的算法模型,一种可能的实现方式为,算法模型中包括:机器学习模型4021、预估控制模型4022以及单机健康评估模型4023等,利用算法模型辅助主控系统实现对风力发电机组的本地控制。需要说明的是,上述对基础层所包含的模块和应用层的算法模型仅为示例性的介绍,并非全部实现方式,不对本申请做任何形式上的限定,其他可能的实现方式也在本申请的保护范围之内。

[0082] 数据采集模块根据不同的采集策略实现数据的采集接入。由于辅助控制系统外接多种传感器,可以将传感器按照类型、信号、接口等进行分类管理,配置不同协议。例如,串口传感器采用RS-485通信接口,可编程逻辑控制器PLC通过网口传输,采用OPCUA协议。设置传感器对应的测点属性,测点也称为采集变量,每个测点对应一个标准词条,该词条包括:词条ID、名称、采集频率、数据类型、限值以及适用机型等。

[0083] 本实施例中,还可以制定与主控系统的通讯协议,不同协议版本对应不同的采集变量。在辅助控制系统与主控系统建立连接后,首先获取主控系统的协议版本,根据协议版本和采集规则,在传感器接入后,数据采集模型可以自动适配数据的输入/输出通道,获取传感器的数据。

[0084] 感知调度模块属于辅助控制系统的核心模块,该模块根据传感器采集的数据,进行特征条件判断,识别风力发电机组当前的事件状态,确定是否触发与传感器的数据对应的算法模型。在满足特征条件之后,感知调度模块可以触发并调用应用层相关的算法模型,该算法模型调用数据服务模块,获取风力发电机组更多的工况数据,对工况数据进行分析,



将分析结果输出给感知调度模块,感知调度模块将控制指令下发给主控系统,主控系统根据控制指令控制风力发电机组的运作。

[0085] 下面将结合一种具体应用场景介绍辅助控制系统软件架构的运行原理。

[0086] 以监测主轴承的振动为例,数据采集模块负责采集主轴承加速度传感器的数据,并将采集的振动数据实时推送给感知调度模块,感知调度模块判断主轴承的振动限值,如果振动超过上限值,感知调度模块调用应用层的振动算法模型,振动算法模型调用数据服务模块,获取风力发电机组更多的工况数据进行分析,并根据分析结果生成控制指令,感知调度模块将控制指令转发给主控系统,由主控系统控制风力发电机组的运作,即控制主轴承减少振动次数。

[0087] 上述实施例提供的辅助控制系统采用双内核系统,即实时内核和非实时内核,实时内核用来运行实时算法模型,使辅助控制系统具备与主控系统实时且稳定的通讯能力,实现对风力发电机组的本地控制。非实时内核用于运行对时效要求不高的算法模型,比如分析和诊断类模型,不参与实时控制。

[0088] 在实际应用场景中,从市场需求和成本角度考虑,如果对风力发电机组的控制实时性要求比较低,辅助控制系统可以与主控系统采用非实时通讯协议,辅助控制系统利用交换机与主控系统进行信息交互,实现对风力发电机组的控制。

[0089] 本实施例中,从市场需求和成本角度考虑,辅助控制系统与主控系统采用非实时通讯协议,无需主控系统与场级控制器平台进行网络通讯,由辅助控制系统与主控系统进行通讯,实现对风力发电机组的本地控制,也可以降低通讯成本。

[0090] 另外,本申请实施例还提供一种辅助控制系统,该辅助控制系统设置于风机端,参见图5,该辅助控制系统500包括处理器501和存储器502:

[0091] 存储器502存储有计算机程序,当所述计算机程序被处理器501执行时,实现上述方法实施例所述的风力发电机组的辅助控制方法。

[0092] 基于上述实施例提供的辅助控制系统,本申请实施例还提供一种风力发电机组,该风力发电机组包括上述实施例所述的辅助控制系统。

[0093] 另外,本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质用于存储计算机程序,计算机程序用于执行上述方法实施例所述的风力发电机组的辅助控制方法。

[0094] 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述,各个实施例之间相似的部分互相参见即可,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其,对于装置实施例而言,由于其基本类似于方法实施例,所以描述得比较简单,相关部分参见方法实施例的部分说明即可。以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,其中作为分离部件说明的单元或模块可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元或模块显示的部件可以是或者也可以不是物理模块,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上,可以根据实际需要选择其中的部分或者全部单元或模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0095] 以上所述仅是本申请示例性的实施方式,并非对本申请做任何形式上的限制。对以上实施例所做的等同变化或修改,均属于本申请的保护范围。

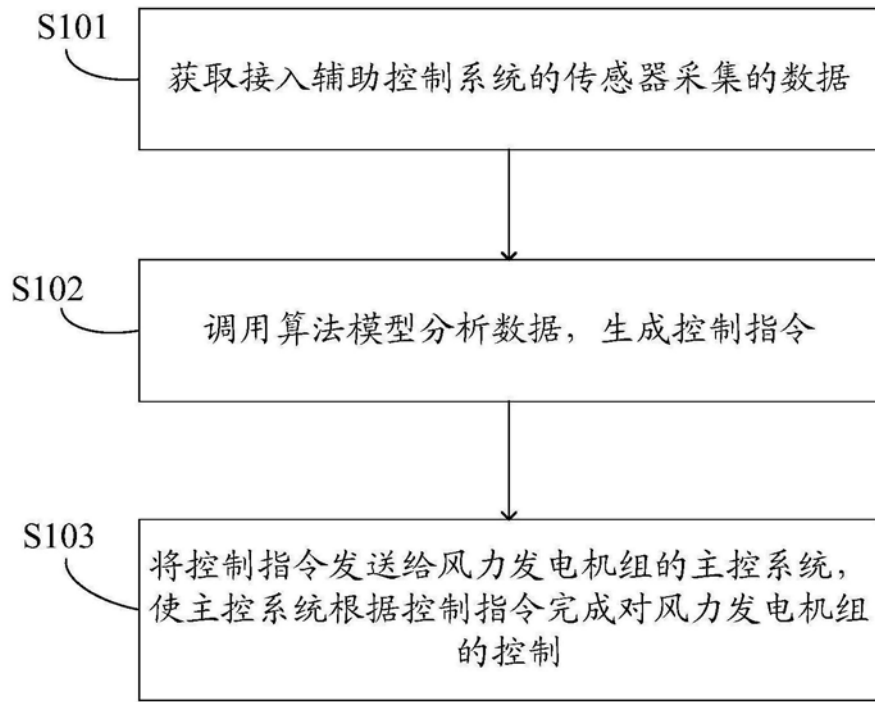


图1

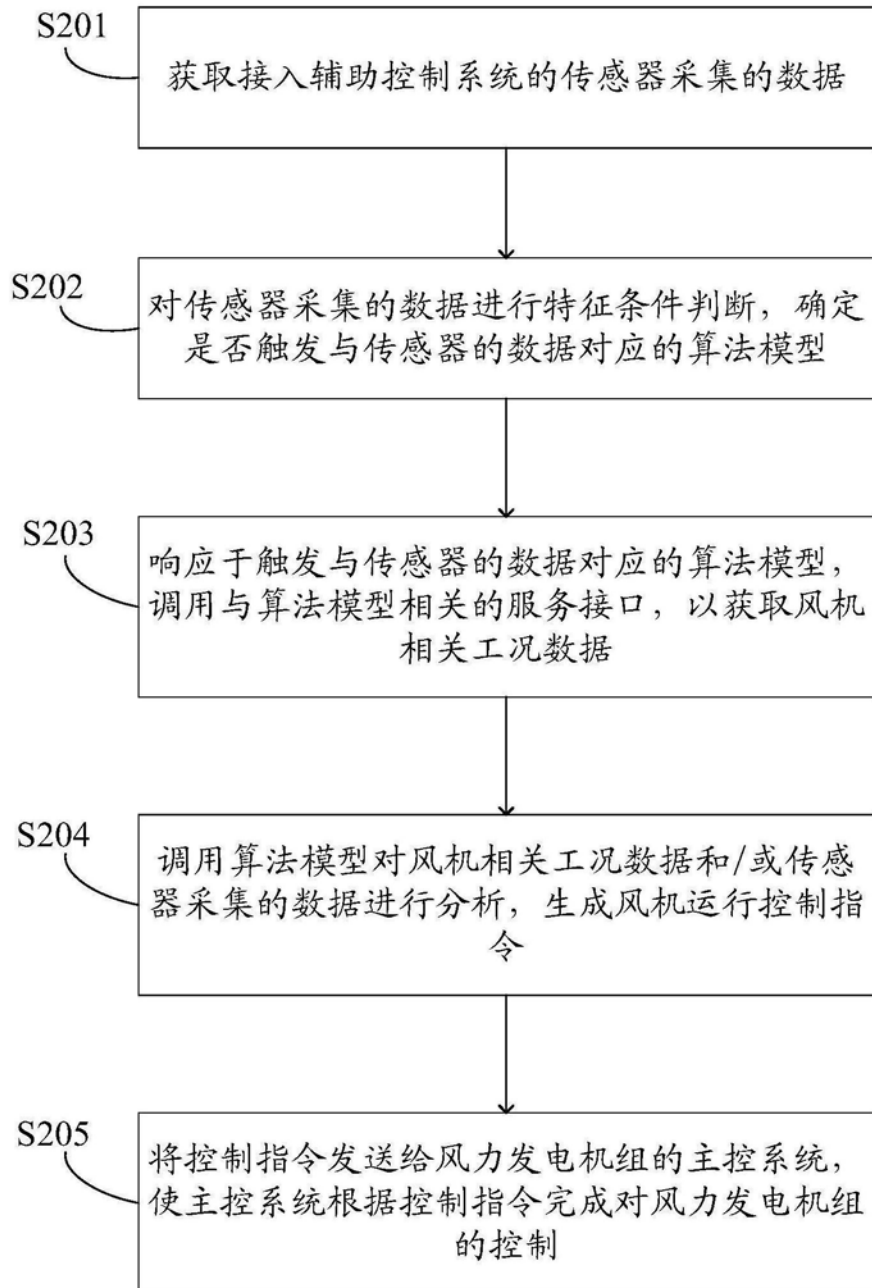


图2

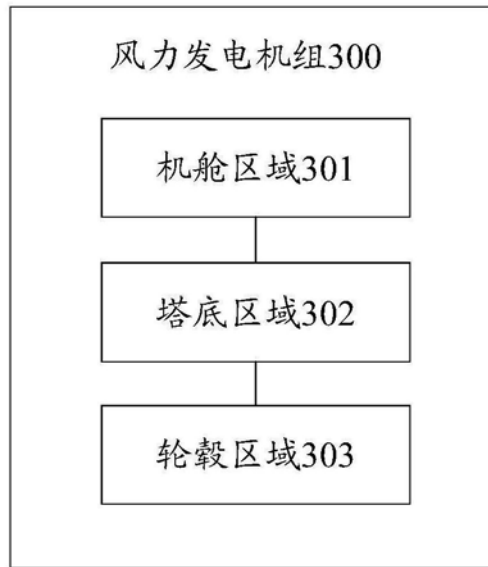


图3

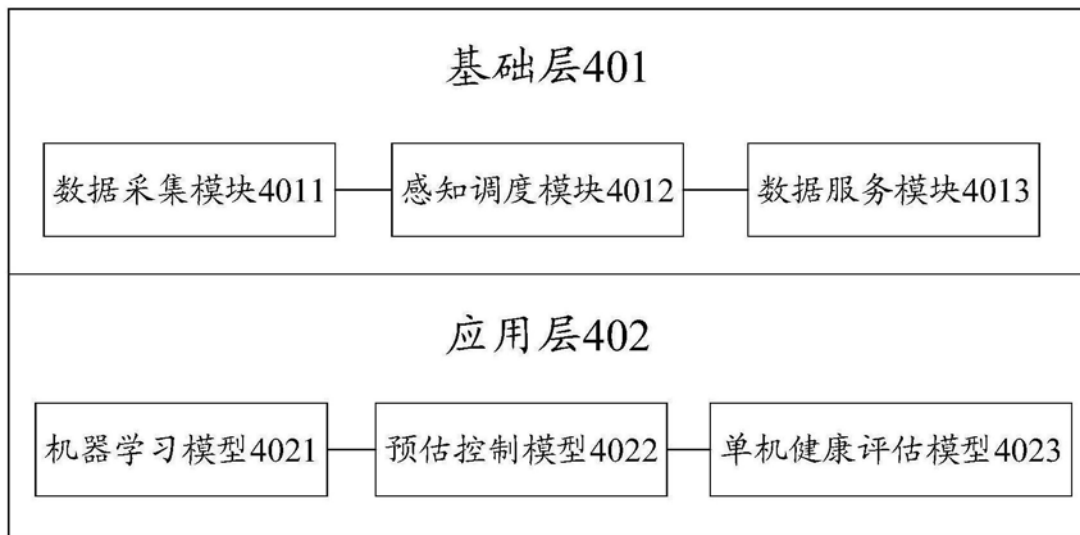


图4

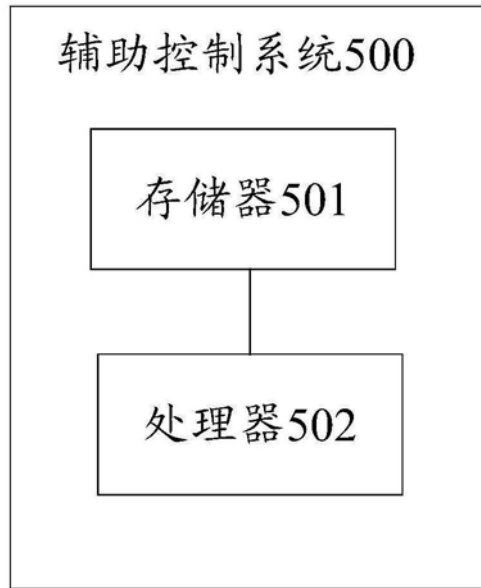


图5