



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119363777 A

(43) 申请公布日 2025. 01. 24

(21) 申请号 202411424969.1

H04W 36/14 (2009.01)

(22) 申请日 2024.10.12

H04W 12/033 (2021.01)

H04B 7/155 (2006.01)

(71) 申请人 武汉大小马物联科技有限公司

地址 430000 湖北省武汉市东湖新技术开发
区关东街道关东园路2-2号光谷国际商
会大厦1栋A座8层01号

(72) 发明人 汪盛虎 田恒 雷爽

(74) 专利代理机构 武汉维兴专利代理有限公司
42298

专利代理师 黄华

(51) Int. Cl.

H04L 67/12 (2022.01)

H04W 28/06 (2009.01)

H04W 36/30 (2009.01)

H04W 36/00 (2009.01)

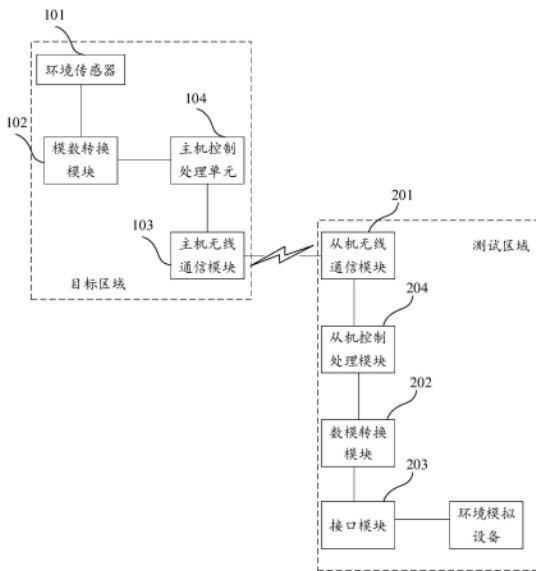
权利要求书2页 说明书12页 附图3页

(54) 发明名称

一种基于物联网的模拟量信号传输系统

(57) 摘要

本发明公开了一种基于物联网的模拟量信号传输系统,涉及物联网传感技术领域。该系统中,环境传感器用于采集目标区域的环境模拟量信号;模数转换模块用于将环境模拟量信号进行模数转换处理;主机无线通信模块用于发射环境数字信号;从机无线通信模块用于接收环境数字信号;数模转换模块用于将环境数字信号进行数模转换处理;接口模块用于将环境还原模拟量信号传输给环境模拟设备;环境还原模拟量信号用于使环境模拟设备控制测试区域的环境状况与目标区域相匹配。本发明通过精确的采集、传输和还原环境模拟量信号,使测试区域和目标区域的环境状况保持一致,让环境信息对测试作业的影响可以被直观且准确地理解和控制。



1. 一种基于物联网的模拟量信号传输系统,其特征在于,包括:
环境传感器,用于采集目标区域的环境模拟量信号;
模数转换模块,与所述环境传感器连接,用于将所述环境模拟量信号进行模数转换处理,得到环境数字信号;
主机无线通信模块,与所述模数转换模块连接,用于发射所述环境数字信号;
从机无线通信模块,与所述主机无线通信模块通信连接,用于接收所述环境数字信号;
数模转换模块,与所述从机无线通信模块连接,用于将所述环境数字信号进行数模转换处理,得到环境还原模拟量信号;
接口模块,与所述数模转换模块连接,并与测试区域的环境模拟设备连接,用于将所述环境还原模拟量信号传输给所述环境模拟设备;
所述环境还原模拟量信号,用于使所述环境模拟设备控制所述测试区域的环境状况与所述目标区域相匹配。
2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述主机无线通信模块包括第一主机无线通信模块和第二主机无线通信模块,所述从机无线通信模块包括第一从机无线通信模块和第二从机无线通信模块;所述第一主机无线通信模块与所述第一从机无线通信模块通过第一无线通信网络连接,或所述第二主机无线通信模块与所述第二从机无线通信模块通过第二无线通信网络连接;所述第一无线通信网络的通信标准与所述第二无线通信网络的通信标准互不相同。
3. 根据权利要求2所述的系统,其特征在于,还包括主机控制处理模块,所述主机控制处理模块连接于所述模数转换模块与所述主机无线通信模块之间,当所述第一无线通信网络的通信质量低于预设的通信质量标准时,所述主机控制处理模块用于将所述环境数字信号传输至所述第二主机无线通信模块,所述第二主机无线通信模块用于通过所述第二无线通信网络,将所述环境数字信号传输给所述第二从机无线通信模块。
4. 根据权利要求3所述的系统,其特征在于,所述主机控制处理模块还用于获取所述第一无线通信网络的通信质量参数,根据所述通信质量参数和所述通信质量标准,确定所述第一无线通信网络的通信质量评估结果,并根据所述通信质量评估结果确定是否通过所述第一无线通信网络发送所述环境数字信号。
5. 根据权利要求3所述的系统,其特征在于,所述主机控制处理模块还用于获取所述目标区域的环境信息变化情况,并根据所述环境信息变化情况控制所述环境传感器的信号采集频率。
6. 根据权利要求3所述的系统,其特征在于,所述主机控制处理模块还用于对所述环境数字信号进行加密处理,得到加密后的环境数字信号。
7. 根据权利要求3所述的系统,其特征在于,所述主机控制处理模块还用于将所述环境数字信号进行滤波处理,得到滤波处理后的环境数字信号。
8. 根据权利要求2所述的系统,其特征在于,还包括中继模块,连接于所述第一主机无线通信模块与所述第一从机无线通信模块之间,所述中继模块用于将所述环境数字信号增强后再传输给所述第一从机无线通信模块。
9. 根据权利要求1-8任一项所述的系统,其特征在于,还包括从机控制处理模块,所述从机控制处理模块连接于所述从机无线通信模块与所述数模转换模块之间,用于控制所述

环境数字信号的传输。

10. 根据权利要求9所述的系统,其特征在于,还包括模数采样模块,分别与所述接口模块和所述从机控制处理模块连接,所述模数采样模块用于获取所述接口模块处的模拟采样信号,并将所述模拟采样信号转换为数字采样信号,所述从机控制处理模块还用于根据所述数字采样信号与所述环境数字信号,对所述环境还原模拟量信号进行补偿处理。

一种基于物联网的模拟量信号传输系统

技术领域

[0001] 本发明涉及物联网传感技术领域,尤其涉及一种基于物联网的模拟量信号传输系统。

背景技术

[0002] 工业车间内、户外环境、以及实验室等场景中进行测试作业时,通常需要用环境传感器对环境信息进行监控,以准确的掌握环境信息,利于测试作业的顺利。

[0003] 在传统的测试工作中,通常需要在测试环境中通过传感器采集环境信息,环境信息一般是模拟量信号(例如电流信号或电压信号)。然后通过导线将检测到的模拟信号传输到测试人员的设备那里。但如果信号导线比较长,导线中的阻抗较大,采集到模拟量信号就会出现衰减或失真的情况,无法做到对检测信号的远程高精度的采集和分析。

[0004] 为了克服这个问题,相关技术采用的解决方案是,通过无线通信技术将环境传感器采集到的模拟量信号转换为数字信号,并传输给测试人员。测试人员再对数字信号进行分析处理。

[0005] 但很多时候仅通过对数字信号的分析处理,并不能直观且准确的了解环境信息对测试作业带来的影响。

发明内容

[0006] 针对上述技术问题和缺陷,本发明的目的是提供一种基于物联网的模拟量信号传输系统,通过精确的采集、传输和还原环境模拟量信号,使测试区域和目标区域的环境状况保持一致,让环境信息对测试作业的影响可以被直观且准确地理解和控制。

[0007] 为实现上述目的,本发明提供一种基于物联网的模拟量信号传输系统,包括环境传感器、模数转换模块、主机无线通信模块、从机无线通信模块、数模转换模块、接口模块及环境还原模拟量信号;环境传感器用于采集目标区域的环境模拟量信号;模数转换模块与环境传感器连接,用于将环境模拟量信号进行模数转换处理,得到环境数字信号;主机无线通信模块与模数转换模块连接,用于发射环境数字信号;从机无线通信模块与主机无线通信模块通信连接,用于接收环境数字信号;数模转换模块与从机无线通信模块连接,用于将环境数字信号进行数模转换处理,得到环境还原模拟量信号;接口模块与数模转换模块连接,并与测试区域的环境模拟设备连接,用于将环境还原模拟量信号传输给环境模拟设备;环境还原模拟量信号用于使环境模拟设备控制测试区域的环境状况与目标区域相匹配。

[0008] 本发明基于物联网技术,通过环境传感器采集模拟量信号,经模数转换模块转换为数字信号,利用无线通信技术传输,再通过数模转换模块还原为模拟量信号,实现远程高精度信号采集和分析。接口模块将还原的模拟量信号传输给环境模拟设备,使得测试区域的环境状况能够精确模拟目标区域,从而为工业生产提供可靠的环境监测和控制,确保作业的顺利进行。由此,本发明通过直观的模拟量信号输出,使得环境信息对作业的影响可以被直接且准确地理解和控制。这种信号还原和实时的环境模拟能力,可以将实验室的测试

环境与实际的应用环境进行了高度统一,利于直观且准确的了解环境信息对作业带来的影响,进而提高了作业环境的可控性、可靠性和作业效率,确保了在复杂多变的环境中,测试作业活动能够顺利、高效、精确地进行。

[0009] 在一些实施例中,主机无线通信模块包括第一主机无线通信模块和第二主机无线通信模块,从机无线通信模块包括第一从机无线通信模块和第二从机无线通信模块;第一主机无线通信模块与第一从机无线通信模块通过第一无线通信网络连接,或第二主机无线通信模块与第二从机无线通信模块通过第二无线通信网络连接;第一无线通信网络的通信标准与第二无线通信网络的通信标准互不相同。

[0010] 采用上述实施例的技术方案,通过在系统中集成两套无线通信模块,即第一主机无线通信模块和第二主机无线通信模块,以及对应的从机模块,显著提高了系统的通信可靠性和灵活性。通过支持两种不同的无线通信标准,系统能够根据实际的通信环境和需求,选择最合适的通信网络进行数据传输。这种设计不仅提供了通信冗余,确保了数据传输的连续性,还允许系统在一种通信标准遇到干扰或故障时,无缝切换到另一种标准,从而优化了通信效率和系统的整体性能。

[0011] 在一些实施例中,该系统还包括主机控制处理模块,主机处理模块连接于模数转换模块与主机无线通信模块之间,当第一无线通信网络的通信质量低于预设的通信质量标准时,主机控制处理模块用于将环境数字信号传输至第二主机无线通信模块,第二主机无线通信模块用于通过第二无线通信网络,将环境数字信号传输给第二从机无线通信模块。

[0012] 采用上述实施例的技术方案,通过引入的主机控制处理模块,赋予了系统智能切换通信路径的能力。当第一无线通信网络的通信质量下降至预设标准以下时,该模块能够自动将环境数字信号切换至第二主机无线通信模块,并通过第二无线通信网络继续传输。这种智能切换机制显著提高了数据传输的可靠性,确保了关键环境数据的完整性和准确性,即使在通信条件不稳定的环境中也能保持系统的高效运行。

[0013] 在一些实施例中,主机控制处理模块还用于获取第一无线通信网络的通信质量参数,根据通信质量参数和通信质量标准,确定第一无线通信网络的通信质量评估结果,并根据通信质量评估结果确定是否通过第一无线通信网络发送环境数字信号。

[0014] 采用上述实施例的技术方案,通过使主机控制处理模块具备获取和评估通信质量参数的功能,进一步增强了系统的自适应能力和通信效率。模块能够实时监测第一无线通信网络的信号强度、误码率和数据包丢失率等关键参数,并根据这些参数与预设的通信质量标准进行比较,智能决策是否继续通过当前网络发送数据。这种实时评估和决策机制使得系统能够动态调整通信策略,优化数据传输路径,从而在保证数据传输质量的同时,提高通信资源的利用率。

[0015] 在一些实施例中,主机控制处理模块还用于获取目标区域的环境信息变化情况,并根据环境信息变化情况控制环境传感器的信号采集频率。

[0016] 采用上述实施例的技术方案,通过允许主机控制处理模块根据目标区域的环境信息变化情况动态调整环境传感器的采集频率,实现了对数据采集过程的优化。这种动态调整策略使得系统能够在环境变化剧烈时增加采集频率,以捕捉更多细节,而在环境稳定时减少采集频率,以节省能源和存储资源。这不仅提高了数据采集的效率和质量,还使得系统能够更加灵活地响应不同的监测需求。在一些实施例中,主机控制处理模块还用于对环境数

字信号进行加密处理,得到加密后的环境数字信号。

[0017] 采用上述实施例的技术方案,通过在主机控制处理模块中集成加密处理功能,显著提高了系统的数据安全性。通过对环境数字信号进行加密,系统能够确保传输过程中的数据不被未经授权访问或篡改,从而保护了敏感环境数据的机密性和完整性。这种加密机制对于需要高安全性的应用场景尤为重要,如军事、医疗或关键基础设施监控。

[0018] 在一些实施例中,主机控制处理模块还用于将环境数字信号进行滤波处理,得到滤波处理后的环境数字信号。

[0019] 采用上述实施例的技术方案,通过在主机控制处理模块中引入滤波处理功能,提高了环境数字信号的质量。通过对信号进行滤波,系统能够去除噪声和干扰,提取出更准确、更稳定的数据,从而为后续的数据分析和决策提供更可靠的基础。这种滤波处理不仅优化了数据的质量,还增强了系统对复杂环境变化的适应能力。

[0020] 在一些实施例中,该系统还包括中继模块,中继模块连接于第一主机无线通信模块与第一从机无线通信模块之间,中继模块用于将环境数字信号增强后再传输给第一从机无线通信模块。

[0021] 采用上述实施例的技术方案,通过在系统中加入中继模块,有效扩展了无线通信网络的覆盖范围,增强了信号的传输能力。中继模块能够接收、增强并转发环境数字信号,从而克服了无线信号在传输过程中可能遇到的衰减和干扰问题。这种中继机制特别适用于地理环境复杂或通信距离较远的应用场景,确保了数据传输的连续性和可靠性。

[0022] 在一些实施例中,该系统还包括从机控制处理模块,从机控制处理模块连接于从机无线通信模块与数模转换模块之间,用于控制环境数字信号的传输。

[0023] 采用上述实施例的技术方案,通过在从机部分引入控制处理模块,实现了对环境数字信号传输过程的精细控制。该模块不仅负责接收和处理从机无线通信模块传来的信号,还能够根据处理结果对数模转换模块进行控制,确保环境还原模拟量信号的准确性。这种控制机制提高了系统对数据传输过程的管理和优化能力,使得系统能够更加灵活地适应不同的应用需求。

[0024] 在一些实施例中,该系统还包括模数采样模块,分别与接口模块和从机控制处理模块连接,模数采样模块用于获取接口模块处的模拟采样信号,并将模拟采样信号转换为数字采样信号,从机控制处理模块还用于根据数字采样信号与环境数字信号,对环境还原模拟量信号进行补偿处理。

[0025] 采用上述实施例的技术方案,通过在系统中集成模数采样模块,实现了对接口模块处模拟采样信号的高精度采集和数字化。该模块不仅能够获取模拟采样信号,还能够将其转换为数字采样信号,供从机控制处理模块进行进一步的分析和补偿处理。这种高精度的采样和数字化处理机制,使得系统能够更加准确地模拟和控制测试区域的环境状况,提高了环境模拟的精度和可靠性。

[0026] 本发明提供的一个或多个技术方案,至少具有如下技术效果或优点:

1.增强的通信可靠性与灵活性:通过引入双无线通信模块和中继模块的设计,显著提升了系统的通信可靠性。通过配置两套不同通信标准的无线通信模块和中继模块,系统能够根据实时的通信质量评估,智能切换到更优的通信路径,确保了在多变环境条件下数据传输的连续性和稳定性。

[0027] 2.优化的数据采集与处理:本发明能够根据环境信息的变化和通信质量的实时反馈,动态调整传感器的采集频率和数据的滤波处理。这种智能的数据采集策略不仅提高了数据的准确性和实时性,还通过减少不必要的数据传输,优化了系统的整体能耗和处理效率。

[0028] 3.提升的数据安全性和模拟精度:强化了数据传输的安全性,并提高了模拟信号的精度。通过在主机控制处理模块中实施数据加密处理,确保了传输数据的安全性。同时,通过模数采样模块和从机控制处理模块的补偿处理,系统能够精确地模拟目标区域的环境状况,为高精度环境监测和控制提供了强有力的技术支撑。

附图说明

[0029] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,示出了符合本发明的实施例,并与说明书一起用于解释本发明的原理。显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。在附图中:

图1是本发明实施例的一种基于物联网的模拟量信号传输系统架构图;

图2是本发明实施例中主机无线通信模块和从机无线通信模块的组成示意图;

图3是本发明实施例的另一种基于物联网的模拟量信号传输系统架构图。

具体实施方式

[0030] 本发明以下实施例中所使用的术语只是为了描述特定实施例的目的,而并非旨在作为对本发明的限制。如在本发明的说明书中所使用的那样,单数表达形式“一个”、“一种”、“上述”、“该”和“这一”旨在也包括复数表达形式,除非其上下文中明确地有相反指示。还应当理解,本发明中使用的术语“和/或”是指包含一个或多个所列出项目的任何或所有可能组合。

[0031] 以下,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征,在本发明实施例的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0032] 还需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,本发明实施例中,“设置”、“连接”等术语应做广义理解。例如,“连接”可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接连接,也可以通过中间媒介间接连接,可以是两个元件内部的连通;可以是有线通信连接,也可以是无线通信连接。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。下面对本发明实施例进行具体的说明。

[0033] 本发明实施例提供一种基于物联网的模拟量信号传输系统,可以使环境数据的采集、转换、传输和还原过程更加高效和精确。本实施例可以将环境传感器捕获的模拟信号转化为数字信号,利用无线通信技术克服了传统有线传输方式中距离限制和信号衰减的问题,确保了数据传输的稳定性和可靠性。之后再将数字信号还原为模拟信号,利于直观精确控制测试区域的环境。本实施例通过精确的采集、传输和还原环境模拟量信号,使测试区域

和目标区域的环境状况保持一致,让环境信息对测试作业的影响可以被直观且准确地理解和控制。

[0034] 如图1所示,本实施例的基于物联网的模拟量信号传输系统,包括环境传感器101、模数转换模块102、主机无线通信模块103、从机无线通信模块201、数模转换模块202及接口模块203。

[0035] 环境传感器101用于采集目标区域的环境模拟量信号。

[0036] 具体地,环境传感器101在目标区域内部署,负责实时监测和捕捉关键的环境参数,如温度、湿度、压力、气体浓度等,将这些物理量转换成可测量的模拟信号,即构成了环境模拟量信号,为后续的数据处理和环境控制提供原始输入。这些模拟信号可以是连续变化的电压或电流形式,通常采用标准的工业信号,如4-20mA电流信号或0-10V电压信号,以确保与现有工业自动化系统的兼容性和准确性。通过精确采集这些模拟信号,环境传感器101为整个物联网系统提供了监测环境状态的基础数据,使得系统能够对环境变化做出及时响应和调整。

[0037] 模数转换模块102与环境传感器101连接,用于将环境模拟量信号进行模数转换处理,得到环境数字信号。

[0038] 其中,模数转换模块102(ADC)作为连接环境传感器101的关键组件,负责将传感器检测到的连续模拟信号精确地转换成离散的数字信号。这一过程涉及对模拟信号进行采样、量化和编码,以生成对应的数字值,这些值随后可用于数字处理和分析。通过模数转换,该系统能够将模拟信号的细微变化转化为可由数字电子设备处理的格式,从而实现数据的进一步传输、存储和分析,为物联网应用提供准确的数字基础。

[0039] 主机无线通信模块103与模数转换模块102连接,用于发射环境数字信号。

[0040] 其中,主机无线通信模块103作为系统内的关键传输部件,与模数转换模块102紧密相连,负责将转换得到的数字信号通过无线方式发送出去。它采用无线通信技术,如LoRa(Long Range Radio,远距离无线电)、Wi-Fi或蜂窝网络等,确保信号能够在没有物理连接的情况下,稳定且高效地传输到远端接收设备,从而实现远程数据通信和监控。

[0041] 从机无线通信模块201与主机无线通信模块103通信连接,用于接收环境数字信号。

[0042] 其中,从机无线通信模块201则部署在需要接收数据的一端,与主机无线通信模块103建立通信连接,其主要任务是准确接收由主机端发射过来的环境数字信号。该模块具备高效的信号接收能力和强大的抗干扰性能,能够确保在各种环境条件下,都能稳定地接收到主机端发送的数据,为后续的数据处理和决策提供可靠的信息来源。

[0043] 数模转换模块202与从机无线通信模块201连接,用于将环境数字信号进行数模转换处理,得到环境还原模拟量信号。

[0044] 其中,数模转换模块202(DAC)与从机无线通信模块201相连,承担着将接收到的环境数字信号转换回其原始的模拟形式的任务。这一转换过程是模数转换的逆过程,涉及将数字值重新转换为连续的电压或电流信号,从而得到与原始环境参数相匹配的模拟量信号。数模转换模块202的精确性对于保持信号的完整性和准确性至关重要,确保模拟信号能够真实反映环境状态,供后续的控制设备或监测系统使用,实现对环境条件的精确控制和反馈。

[0045] 接口模块203与数模转换模块202连接,并与测试区域的环境模拟设备连接,用于将环境还原模拟量信号传输给环境模拟设备。

[0046] 接口模块203作为系统的重要组成部分,负责将数模转换模块202输出的环境还原模拟量信号准确地传输给测试区域内的环境模拟设备。它充当着连接数字处理世界与模拟设备之间的桥梁,确保信号在传输过程中的完整性和稳定性,使得环境模拟设备能够根据接收到的模拟信号精确地模拟目标区域的环境状况,从而为工业生产、科研测试或其他应用场景提供所需的环境条件。通过这种精确的信号传输和模拟,接口模块203使得整个系统能够实现对复杂环境条件的有效控制和再现。

[0047] 本实施例中,环境还原模拟量信号用于使环境模拟设备控制测试区域的环境状况与目标区域相匹配。

[0048] 其中,环境还原模拟量信号是经过数模转换处理后得到的,用于指导环境模拟设备精确调整测试区域的环境参数,如温度、湿度、光照等,使之尽可能地复制或接近目标区域的环境状况。这种信号的应用,确保了测试区域可以模拟和还原出与目标区域相似的环境条件,对于产品测试、环境科学研究或农业实验等领域至关重要。

[0049] 本实施例的模拟量信号传输系统基于物联网技术,通过环境传感器101采集模拟量信号,经模数转换模块102转换为数字信号,利用无线通信技术传输,最终通过数模转换模块202还原为模拟量信号,实现远程高精度信号采集和分析。接口模块203将还原的模拟量信号传输给环境模拟设备,使得测试区域的环境状况能够精确模拟目标区域,从而为工业生产提供可靠的环境监测和控制,确保作业的顺利进行。由此,本实施例不仅通过无线传输减少了布线需求,降低了系统部署和维护的成本,还通过采集和还原环境模拟量信号,使测试区域和目标区域的环境状况保持一致,让环境信息对测试作业的影响可以被直观且准确地理解和控制。

[0050] 本实施例具备模拟信号的无损还原和实时的环境模拟能力,可以将测试区域的环境与实际应用的目标环境进行了高度统一,利于直观且准确的掌握环境信息对测试作业带来的影响,提高了测试区域环境的可控性、可靠性和作业效率,确保了在复杂多变的环境中,测试或其他作业活动能够顺利、高效、精确地进行。

[0051] 本实施例传输系统的应用,可以广泛应用于工业自动化、环境监测、科研实验等多个领域,推动相关技术的创新和发展。

[0052] 下面结合一个具体应用场景示例来说明说明本实施例的技术方案:

在环境科学研究领域,尤其是在生态学和气候学的研究中,准确模拟自然环境对于理解生物反应和气候模式至关重要。

[0053] 在一个实验场景中,研究人员需要在室内实验室(测试区域)精确模拟户外森林环境,以研究特定植物对温度和湿度变化的适应性。在户外森林(目标区域),部署一系列环境传感器101,这些传感器负责实时采集关键的环境模拟量信号,如温度、湿度、光照强度和土壤湿度等。这些模拟信号随后被模数转换模块102转换成环境数字信号,并通过主机无线通信模块103发送到实验室内的接收设备。

[0054] 在实验室(测试区域),从机无线通信模块201接收来自户外采集到的环境数字信号,并将它们传输到数模转换模块202,数模转换模块202负责将环境数字信号还原为环境还原模拟信号。这些环境还原模拟信号通过接口模块203传输给室内的环境模拟设备,如精

密的温控器、湿度调节器和人工光照系统,以精确地模拟户外森林的微气候变化。

[0055] 通过这种方式,实验室内的环境条件可以被精确地调整,以匹配户外森林的实时环境状况,从而为植物提供一个与自然环境几乎一致的生长环境。

[0056] 这种模拟量信号传输系统的应用,不仅提高了实验的准确性和可靠性,还为研究人员提供了一个可控的实验平台,使他们能够在任何时候、任何地点进行环境模拟实验。此外,该系统通过无线通信技术减少了布线需求,提高了系统的灵活性和可扩展性。通过这种技术,研究人员能够更深入地理解植物对环境变化的响应,为生态保护和生物多样性研究提供了宝贵的数据和见解。

[0057] 在一些实施例中,如图2所示,主机无线通信模块103包括第一主机无线通信模块1031和第二主机无线通信模块1032,从机无线通信模块201包括第一从机无线通信模块2011和第二从机无线通信模块2012;第一主机无线通信模块1031与第一从机无线通信模块2011通过第一无线通信网络连接,或第二主机无线通信模块1032与第二从机无线通信模块2012通过第二无线通信网络连接;第一无线通信网络的通信标准与第二无线通信网络的通信标准互不相同。

[0058] 其中,本实施例的主机无线通信模块103采用双模块冗余设计,包括第一主机无线通信模块1031和第二主机无线通信模块1032,以增强通信的可靠性和灵活性。同样,从机无线通信模块201也包括第一从机无线通信模块2011和第二从机无线通信模块2012,分别与对应的主机模块配对使用。

[0059] 具体地,第一主机无线通信模块1031和第一从机无线通信模块2011均可以采用LoRa模组,第二主机无线通信模块1032和第二从机无线通信模块2012均可以采用4G Cat-1无线蜂窝通信模组。

[0060] 这样的设计允许系统在第一无线通信网络(例如,使用LoRa技术)和第二无线通信网络(例如,使用蜂窝网络技术,包括4G、5G等等)之间进行选择,根据实际的通信环境和需求动态切换。第一无线通信网络和第二无线通信网络采用不同的通信标准,使得系统能够在网络出现问题或不满足特定需求时,无缝切换到另一个网络,从而确保了数据传输的连续性和稳定性。这种多网络、多标准的通信策略,显著提高了系统的适应性和鲁棒性,使其能够应对各种复杂的通信挑战。

[0061] 在一些实施例中,该系统还包括主机控制处理模块104,主机控制处理模块104连接于模数转换模块102与主机无线通信模块103之间,当第一无线通信网络的通信质量低于预设的通信质量标准时,主机控制处理模块104用于将环境数字信号传输至第二主机无线通信模块1032,第二主机无线通信模块1032用于通过第二无线通信网络,将环境数字信号传输给第二从机无线通信模块2012。

[0062] 其中,主机控制处理模块104扮演着智能决策者的角色,位于模数转换模块102与主机无线通信模块103之间,负责实时监控第一无线通信网络的通信质量。一旦检测到通信质量下降至预设标准以下,例如信号弱、干扰大或数据丢包率增高,主机控制处理模块104便会自动将环境数字信号切换至第二主机无线通信模块1032。随后,第二主机无线通信模块1032利用第二无线通信网络,采用不同的通信标准或频段,将信号稳定地传输至第二从机无线通信模块2012,确保环境数字信号的可靠传输和接收。

[0063] 这种智能切换机制显著提高了系统在面对复杂多变通信环境时的适应性和鲁棒

性,保障了关键环境数据的实时性和准确性,对于维持工业生产和环境监测的连续性和稳定性至关重要。

[0064] 举一个示例来说,在野外环境监测项目中,例如监测远处森林的生态情况,主机控制处理模块104负责处理来自环境传感器101的模拟信号。当这些传感器通过模数转换模块102发送的数字信号在第一无线通信网络(例如LoRa网络)遇到信号衰减或受到自然地形的干扰时,主机控制处理模块104会检测到通信质量下降。

[0065] 一旦通信质量低于预设阈值,主机控制处理模块104将立即启动智能切换机制,将数字信号传输任务转移到第二主机无线通信模块1032。这个第二主机无线通信模块1032可能配置为使用更稳定的卫星通信或更抗干扰的4G网络,以确保森林环境数据能够可靠地传输到监控中心。这种智能切换保证了即使在恶劣的野外条件下,关键的环境监测数据也能准确无误地被接收和分析。

[0066] 在一些实施例中,主机控制处理模块104可以采用高性能的MCU(Microcontroller Unit,微控制单元)单片机作为核心处理单元,该MCU单片机具备强大的数据处理能力和灵活的控制功能,负责实时接收和处理来自模数转换模块102的环境数字信号,并根据第一无线通信网络的质量状况智能决策是否切换至第二主机无线通信模块1032进行信号传输,确保整个系统在各种通信环境下都能稳定可靠地运行。

[0067] 在一些实施例中,主机控制处理模块104还用于获取第一无线通信网络的通信质量参数,根据通信质量参数和通信质量标准,确定第一无线通信网络的通信质量评估结果,并根据通信质量评估结果确定是否通过第一无线通信网络发送环境数字信号。

[0068] 具体地,主机控制处理模块104通过内置的诊断工具和通信协议,主动监测第一无线通信网络的性能,实时获取关键通信质量参数,如信号强度、误码率和数据包丢失率等。

[0069] 主机控制处理模块104通过与无线通信模块的紧密集成,利用无线模块提供的应用程序编程接口(API)或执行特定的诊断命令,来查询实时的信号强度指标,如接收信号强度指示(RSSI)。同时,模块会实施错误检测算法,比如循环冗余检查(CRC),对接收到的数据包进行检验,以识别和计算在传输过程中可能出现的错误比特,从而得出误码率。此外,主机控制处理模块104还会部署数据包发送和确认机制,通过追踪发送的数据包与实际收到的确认应答(ACK)之间的差异,来监控和记录数据包丢失的情况,进而计算数据包丢失率。这些综合的监测手段使得主机控制处理模块104能够准确评估无线网络的通信质量,为系统的决策提供可靠的数据支持。

[0070] 然后,将这些通信质量参数与预设的通信质量标准进行分析比对,根据比对结果可以得到第一无线通信网络的通信质量评估结果。

[0071] 之后,主机控制处理模块104会根据通信质量评估结果采取相应的行动。如果评估结果表明当前网络的通信质量满足预设的质量标准,即信号强度稳定、误码率低、数据包丢失率在可接受范围内,则主机控制处理模块104会决定通过第一无线通信网络发送环境数字信号。相反,如果通信质量评估结果表明通信质量不达标,将启动预设的切换机制,自动选择第二无线通信网络或其他备用网络路径来传输数据,以此确保数据传输的可靠性和及时性,避免因通信质量问题导致的信息丢失或错误。

[0072] 这种智能决策过程增强了系统的鲁棒性,确保了关键环境数据的有效传输,即使在不稳定的通信条件下也能保持系统的高效运行。

[0073] 在一些实施例中,主机控制处理模块104还用于获取目标区域的环境信息变化情况,并根据环境信息变化情况控制环境传感器101的信号采集频率。

[0074] 其中,环境信息变化情况可以包括环境参数(如温度、湿度、光照等)的变化趋势和速率。主机控制处理模块104通过分析从环境传感器101接收到的数据,能够分析环境信息变化情况。基于这些分析结果,主机控制处理模块104动态调整环境传感器101的信号采集频率,以优化数据收集的效率和质量。例如,在环境变化剧烈时,增加采集频率以捕捉更细致的变化;而在环境稳定时,减少采集频率以节省能源和系统资源。这种智能调节机制使得系统能够更加灵活和高效地响应不同的监测需求,同时确保数据的准确性和实时性。

[0075] 在一些实施例中,主机控制处理模块104还可以根据环境传感器101的能耗和各环境参数的数据价值,动态调整环境传感器101采集频率。

[0076] 主机控制处理模块104会根据环境传感器101在采集数据时消耗的能源量,以及采集到的数据的相对重要性,地决定每个传感器的最佳采集频率。对于那些能耗较低但提供关键数据的环境传感器101,主机控制处理模块104可能会提高其采集频率以确保数据的连续性和准确性;相反,对于那些能耗较高但数据价值相对较低的环境传感器101,则会降低采集频率,以减少能源消耗并延长传感器的使用寿命。这种策略旨在优化整个系统的能源效率,同时确保关键数据的可用性和系统的整体性能。

[0077] 具体的可以基于测试作业确定各环境参数对测试结果的影响程度,进而确定个数据的重要性。这一过程涉及到对不同环境参数变化时测试结果的敏感性分析,以量化每个参数对最终测试成效的具体贡献。基于这些分析结果,可以对各个环境参数的重要性进行排序,从而为动态调整数据采集频率和资源分配提供依据。

[0078] 例如,在汽车行业进行新车的耐久性测试时,可能需要监测多种环境参数,如温度、湿度、振动和盐雾等,以评估它们对车漆腐蚀和材料老化的影响。通过设计一系列加速老化试验,测试人员可以变化这些环境参数,同时监控车漆和材料的性能变化。通过统计分析,如方差分析(ANOVA)或回归分析,可以确定哪些参数对材料性能的退化有显著影响。如果分析显示温度和湿度是影响车漆腐蚀的主要因素,那么在实际测试中,系统会提高温度和湿度传感器的采集频率,以更密切地监控这些关键参数的变化,从而确保测试结果的准确性和可靠性。这种方法使测试资源能够集中于最关键的环境因素,提高了测试效率和数据的相关性。

[0079] 在一些实施例中,为了根据环境传感器101的能耗和各环境参数的数据价值动态调整采集频率,主机控制处理模块104可以通过以下算法来实现:

1. 定义参数:

P_i : 第*i*个环境传感器101的能耗(例如,以能量消耗率表示)。

[0080] V_j : 第*j*个环境参数的数据价值评分。

[0081] $F_j(t)$: 第*j*个环境参数在时间*t*的变化率。

[0082] T_j : 第*j*个环境参数的当前采集频率。

[0083] 2. 初始化:

为每个环境传感器101和环境参数设定初始的能耗和数据价值评分;确定初始的采集频率。

[0084] 3. 动态调整算法:

3.1) 对于每个环境参数 j , 计算其数据价值的动态评分 $V_j(t)$:

$$V_j(t) = V_j \times \alpha \times F_j(t);$$

其中, α 是调整系数,用于根据环境参数的变化率调整其数据价值。

[0085] 3.2) 根据数据价值和传感器能耗计算加权分数 W :

$$W_j(t) = \frac{V_j(t)}{P_i + \epsilon};$$

其中, ϵ 是一个小的常数,作用是防止分母为零。

[0086] 3.2) 根据加权分数调整采集频率 $T_j(t)$:

$$T_j(t+1) = T_j(t) \times (1 + \beta \times (W_j(t) - 1));$$

其中, β 是调整速率系数,用于控制采集频率的调整速度。

[0087] 4. 更新和迭代:

在每个时间周期,根据最新的环境数据和能耗数据更新 $V_j(t)$ 和 $T_j(t)$ 。重复步骤3,直到系统关闭或条件改变。

[0088] 本实施例中,该算法通过动态调整采集频率,优化了数据收集的效率和能源消耗。通过考虑环境参数的变化率,算法能够对快速变化的环境参数增加采集频率,对稳定参数减少采集频率。算法中的调整系数 α 和 β 可以根据实际应用场景进行调整,以适应不同的性能需求。

[0089] 这种算法提供了一种灵活且高效的方法,用于根据环境传感器101的能耗和数据价值动态调整采集频率,从而在保证数据质量的同时,优化能源使用和系统性能。

[0090] 在一些实施例中,主机控制处理模块104还用于对环境数字信号进行加密处理,得到加密后的环境数字信号。

[0091] 具体地,主机控制处理模块104在将环境数字信号发送之前,会采用先进的加密算法对其进行加密处理。这一过程涉及到使用密钥对数据进行编码,以确保只有拥有正确密钥的接收方才能解密并访问原始数据。模块可能会采用对称加密算法(如AES)或非对称加密算法(如RSA),具体取决于系统对安全性的需求和资源的限制。加密处理不仅保护了传输中的数据免受未经授权的访问和篡改,还增强了整个物联网系统的数据安全性。完成加密后,得到的加密环境数字信号通过无线通信模块安全地传输到指定的接收设备,确保敏感信息的保密性和系统的完整性。

[0092] 在一些实施例中,主机控制处理模块104还用于将环境数字信号进行滤波处理,得到滤波处理后的环境数字信号。

[0093] 其中,主机控制处理模块104具备数字信号处理功能,它使用特定的算法对环境数字信号进行滤波处理,以消除噪声和干扰,提高信号的准确性和可靠性。这一过程涉及到应用如低通滤波器、高通滤波器或带通滤波器等数字滤波技术,根据系统的需求和环境特性,去除信号中不需要的频率成分。经过滤波处理后,得到的滤波处理后的环境数字信号更加稳定,更接近于真实环境状态,为后续的数据分析和决策提供更高质量的数据支持。

[0094] 在一些实施例中,如图3所示,该系统还包括中继模块301,中继模块301连接于第一主机无线通信模块1031与第一从机无线通信模块2011之间,中继模块301用于将环境数字信号增强后再传输给第一从机无线通信模块2011。

[0095] 在本实施例中,为了增强信号的传输效果并扩大通信覆盖范围,特别设计了一个

中继模块301,它设置在第一主机无线通信模块1031与第一从机无线通信模块2011之间的通信路径上。该中继模块301的功能是对由主机无线通信模块103发送的环境数字信号进行接收、增强和再次传输,确保信号在传输过程中即使遇到障碍物衰减或干扰时,也能通过中继模块301的放大作用,保持其强度和质量,从而有效地传输到第一从机无线通信模块2011。这种中继机制显著提高了通信的可靠性,尤其适用于地理环境复杂或通信距离较远的应用场景,确保了整个系统在各种环境下都能稳定运行。

[0096] 在一些实施例中,如图1-3所示,该系统还包括从机控制处理模块204,从机控制处理模块204连接于从机无线通信模块201与数模转换模块202之间,用于控制环境数字信号的传输。

[0097] 在本实施例中,从机控制处理模块204扮演着关键的中介角色,它位于从机无线通信模块201与数模转换模块202之间的传输链路上。这个模块负责对接收到的环境数字信号进行必要的处理和控制在,包括但不限于信号的解码、校验、以及在需要时对信号进行进一步的优化和调整。

[0098] 此外,从机控制处理模块204还负责管理和协调信号的传输过程,确保数据在从机无线通信模块201接收后,能够准确无误地传递至数模转换模块202,并最终转换成模拟信号,用于控制测试区域的环境状况。通过这种精细的控制,从机控制处理模块204提高了数据传输的效率和准确性,确保了整个系统对环境模拟的精确度和响应速度。

[0099] 在一些实施例中,如图3所示,该系统还包括模数采样模块205,分别与接口模块203和从机控制处理模块204连接,模数采样模块205用于获取接口模块203处的模拟采样信号,并将模拟采样信号转换为数字采样信号,从机控制处理模块204还用于根据数字采样信号与环境数字信号,对环境还原模拟量信号进行补偿处理。

[0100] 其中,模数采样模块205负责实时捕获和数字化的接口模块203处的模拟采样信号。通过高精度的模数转换过程,模数采样模块205将连续的模拟采样信号转换成离散的数字采样信号,从而便于数字系统进一步处理和分析。转换得到的数字采样信号随后被传输至从机控制处理模块204。

[0101] 从机控制处理模块204在接收到数字采样信号后,会将其与原始的环境数字信号进行比较分析,以识别两者之间的差异。利用预设的数据处理算法,从机控制处理模块204能够精确计算出必要的补偿值,这些补偿值反映了从原始环境到测试环境间所需的调整量。随后,模块将这些补偿值应用于环境还原模拟量信号,通过调整信号的幅度、相位或其他相关参数,确保最终输出的环境还原模拟量信号与环境传感器101采集到的环境模拟量信号保持基本一致,能够精确地还原和复现目标环境条件。

[0102] 这种补偿处理不仅提高了模拟信号的准确性,还增强了系统对不同环境条件的适应性和控制精度,从而使得测试区域的环境状况能够更加真实地模拟目标区域,为各种测试和研究提供了可靠的环境条件。

[0103] 在一些实施例中,如图3所示,该模拟量信号传输系统可以分为主机部分100和从机部分200。主机部分100包括环境传感器101、模数转换模块102、主机控制处理模块104及主机无线通信模块103。从机部分200包括从机无线通信模块201、从机控制处理模块204、数模转换模块202、接口模块203及模数采样模块205。主机部分100和从机部分200之间通过中继模块301连接。

[0104] 因为主机部分100的环境传感器101是就近实时采集的,所以采集的数据是非常准确的。然后采集到的数据是通过无线数据传输,因为主机部分100和从机部分200之间的数据传输,是通过无线模组(主机无线通信模块103和从机无线通信模块201)进行数据包传输的,数据是通过加密和校验后组成数据包发送的,数据接收部分也会对收到的数据包解密校验。

[0105] 另外,如果偶然有数据丢包的情况,本系统也会启动重传机制,保证数据的正确性,所以采集的数据和还原的数据都是非常准确。

[0106] 从机部分200还原模拟量,因为已经知道标准的需要还原的模拟量数据(环境模拟量数据),所以在反馈采集部分如果发现数据产生偏差,可以实时进行反向的数字补偿,让还原的数据可以达到非常高精度,保证测试区域与目标区域的环境状况基本一致。

[0107] 在复杂的工业或科研环境中,可以部署多个模拟量信号传输系统,每个系统都配备有独特的身份ID信息。这种设计允许多套设备在同一现场并行运作,而每套设备都维持其独立性,通过无线通信时采用各自的ID进行识别和数据传输。这样的措施确保了数据传输的准确性和系统的稳定性,避免了不同设备间的数据串扰,即使在电磁环境复杂或设备密集的场所,每套系统也能保持高效的工作状态,独立收集和处理各自的环境数据,互不干扰。再配合数据加密实现每套设备独立通信,多套设备都可以独立工作,互相的数据都不会串扰彼此。

[0108] 以上所述实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

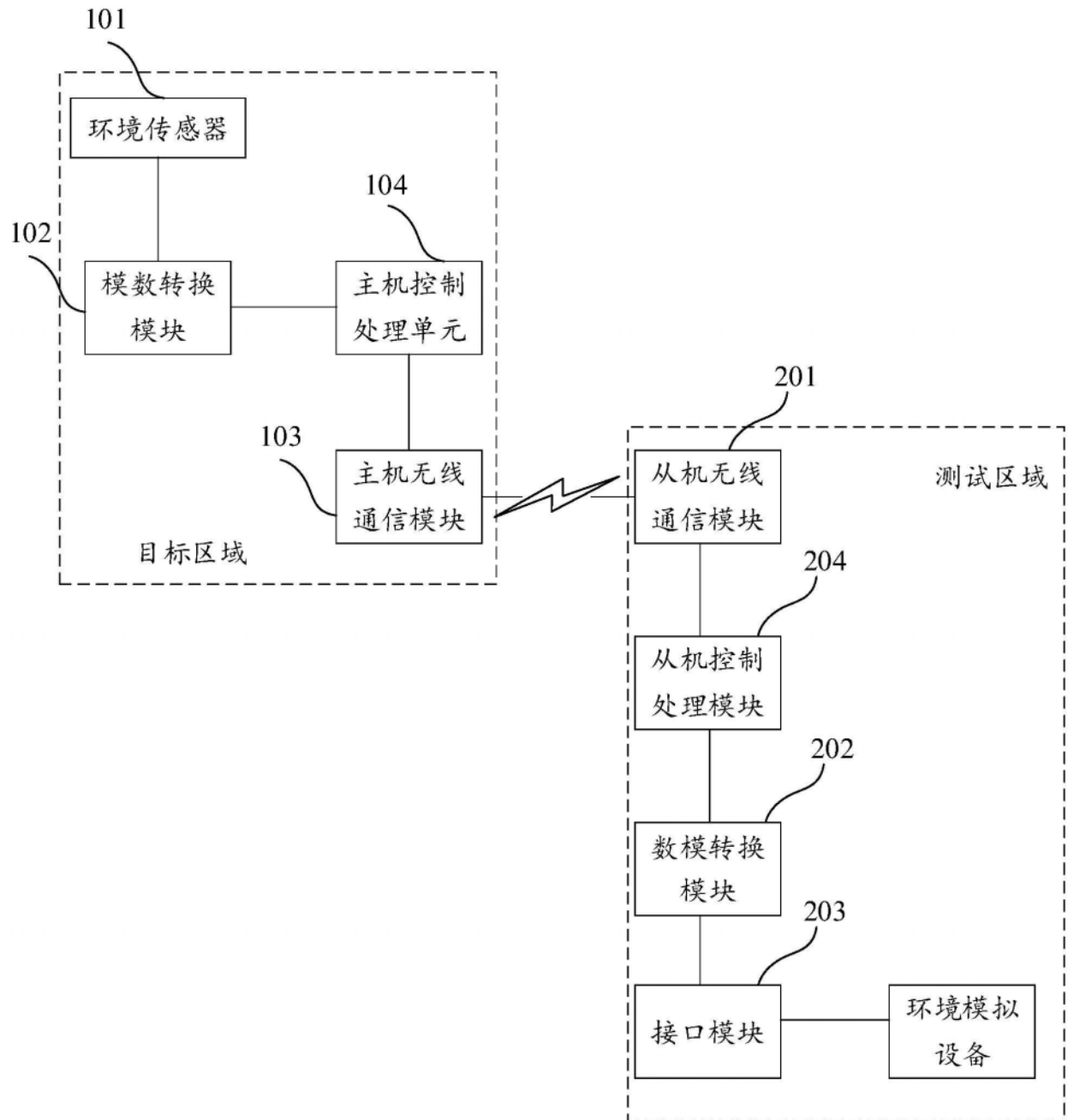


图1

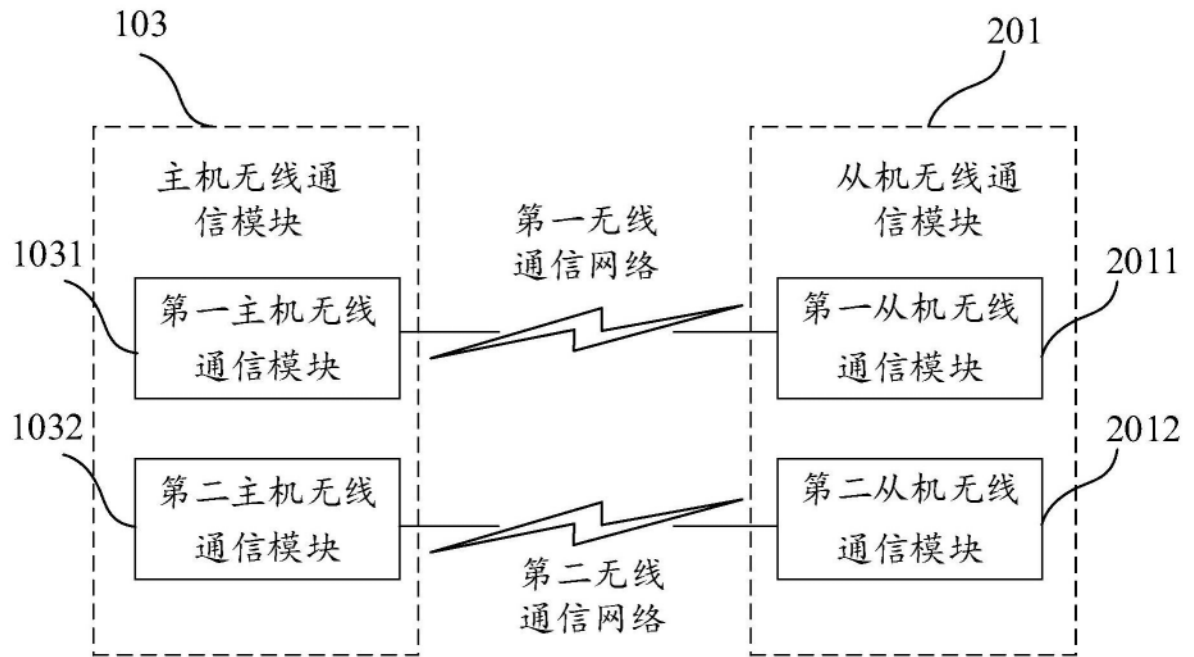


图2

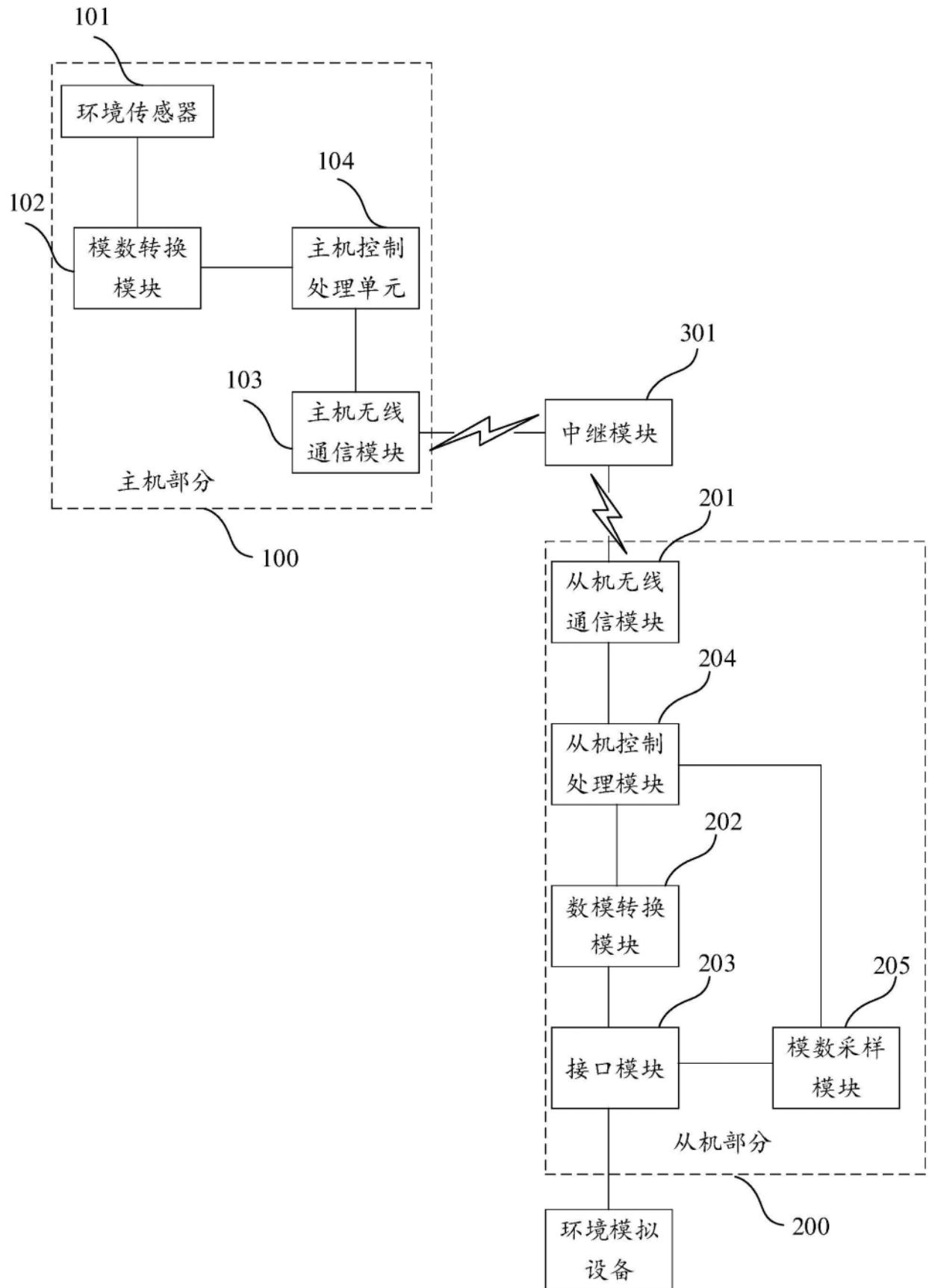


图3