



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103592925 A

(43) 申请公布日 2014. 02. 19

(21) 申请号 201310603413. 4

(22) 申请日 2013. 11. 25

(71) 申请人 吉林大学

地址 130012 吉林省长春市前进大街 2699 号

(72) 发明人 赵晓晖 冯剑锋 李兆坤

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务 所 22210

代理人 张伟

(51) Int. Cl.

G05B 19/418 (2006. 01)

H04W 84/18 (2009. 01)

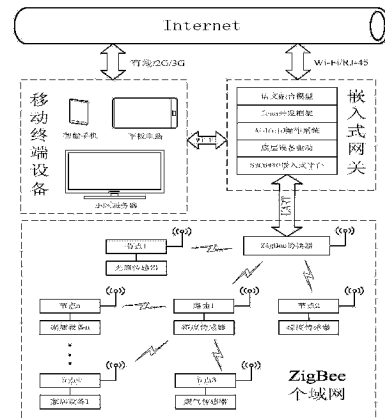
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于语义融合的智能家居系统

(57) 摘要

本发明涉及智能家居技术领域,具体涉及一种基于语义融合的智能家居系统,其包括:智能家居系统的硬件构成、基于 Jena 的语义融合模型和感知应用框架;所述智能家居系统的硬件构成包括:家居环境下的个域网、智能家居嵌入式网关和远程移动监控终端。本发明的基于语义融合的智能家居系统,提出开放式智能家居数据空间语义融合与感知应用体系结构,实现家居空间中环境感知、应用执行、信息存储、媒体共享等海量设备信息的理解、融合和互操作;可为设备制造商、服务提供商和终端用户提供互操作平台。



1. 一种基于语义融合的智能家居系统,其特征在于,包括:智能家居系统的硬件构成、基于 Jena 的语义融合模型和感知应用框架;

所述智能家居系统的硬件构成包括:家居环境下的个域网、智能家居嵌入式网关和远程移动监控终端;

所述家居环境下的个域网可利用 ZigBee 技术将各种传感器的数据收集起来并传送至智能家居嵌入式网关,组成一个无线传感器网络;所述智能家居嵌入式网关具备以太网基本功能,集成多种通讯接口实现物联,可为家居内部个域网和外部远程监控终端提供互连互通的数据链路;所述远程移动监控终端可采用 2G、3G、有线连接或者 Wi-Fi 无线热点方式接入智能家居嵌入式网关,实现与家居环境的远程交互;

所述基于 Jena 的语义融合模型和感知应用框架通过以下过程建立:

基于用于创建语义网应用的 Jena 框架,将异构家居原始数据转化成结构化并富含语义的资源描述框架;创建智能家居领域本体描述智能家居中资源、数据、时空关系;确定推理规则,实现本体推理;发掘深层次潜在信息,提高所采集数据表现出的信息量;通过分析并转化应用程序逻辑,实现数据查询,推理的智能处理。

2. 如权利要求 1 所述的智能家居系统,其特征在于,所述远程移动监控终端设备包括:智能手机、云终端以及平板电脑。

3. 如权利要求 2 所述的智能家居系统,其特征在于,所述远程移动监控终端的监控软件基于 Android4.0.1 开源操作系统开发,该软件可用于实现用户与家居环境与家居设备的远程交互操作。

4. 如权利要求 1 所述的智能家居系统,其特征在于,所述家居环境下的个域网中的 ZigBee 节点为:温湿度传感器、光照传感器、燃气传感器、电动窗帘、照明设备、电表、燃气表、水表、安防门禁系统以及智能电视中的至少一项。

5. 如权利要求 4 所述的智能家居系统,其特征在于,所述家居环境下的个域网中的 ZigBee 节点可以以 Mesh 型拓扑自组织形成无线传感器网络。

6. 如权利要求 1-5 中的任意一项所述的智能家居系统,其特征在于,所述智能家居嵌入式网关:采用基于 ARM1176JZF-S 内核的高性价比的 32 位微处理器 S3C6410;存储器为 1Gb 的 NAND FLASH 和 256Mb 的 DDR SDRAM。

7. 如权利要求 1-5 中的任意一项所述的智能家居系统,其特征在于,所述智能家居嵌入式网关设置的外围扩展接口包括:电源/复位模块、100M 以太网接口、Wi-Fi 无线网卡、7 寸 LCD 触摸屏、RS232/485 数据总线接口以及符合 LVTTTL 标准的 GPIO 扩展接口。

8. 如权利要求 1-5 中的任意一项所述的智能家居系统,其特征在于,所述基于 Jena 的语义融合模型和感知应用框架是基于 Web 服务的层次结构,采用 HTTP、XML、SOAP、WSDL 或 UDDI 技术标准而实现的面向服务的体系结构框架;该结构由水平层次和垂直模块组成;所述水平层包括信息适配层、本体描述层、语义处理层和应用层;所述垂直模块可提供面向横向的水平层的服务,提供安全保障及管理维护功能。

一种基于语义融合的智能家居系统

技术领域

[0001] 本发明涉及智能家居技术领域,具体涉及一种基于语义融合的智能家居系统。

背景技术

[0002] 智能家居(Smart Home)以家庭住宅为平台,利用目前不断发展的先进的计算机技术、网络通讯技术等将与家居生活有关的各种实用功能子系统,有效的结合成一整套家居系统,并通过控制平台的统筹管理,让我们的家居生活更加舒适、安全和有效。智能家居系统与普通家居相比,除了具有传统家居的居住功能,还能够提供舒适安全的、高品位的家庭生活空间;而且原来处于被动静止结构的家居转变为具有能动性的智慧工具,帮助人们优化生活方式和有效安排时间,并大大降低能耗。

[0003] 随着物联网的兴起,世界各国都加快了建设智能家居的进程。无论对于家电制造商还是消费者来说,智能家居的前景无疑是美好的。但是现有的物联网智能家居设备主要存在着成本偏高,有信息安全隐患,系统应用不够丰富,标准不统一等方面的问题,在很大的程度上制约了家庭物联网的建设和发展。针对家居生活中设备的种类、结构、信息传输模式、通信组网方式的不同,系统会表现出数据格式、符号以及语法的巨大差异。数字生活网络联盟(DLNA)虽然解决了会员商家设备间的互联互通问题,但具体共享数据内容的模式需要使用者以面向设备的方式来操作,并需解决复杂的内容检索、繁复的设备操控等问题。随着普适计算、移动计算、虚拟计算技术的发展,人类和家居环境之间的关系产生了微妙的变化。家居数据空间的计算模式正逐渐从面向技术转化为面向用户,家居环境中物理世界和数字世界正在加速融合。

发明内容

[0004] 本发明要解决现有技术中的技术问题,提供一种通过开发设计的面向现代家庭的物联网智能家居系统,通过低功耗设计,体现现代家庭绿色管理的理念,实现家居空间中环境感知、应用执行、信息存储、媒体共享等海量设备信息的理解、融合和互操作;最终实现面向用户的家居数据空间操作方式,使物联网新技术真正服务于民的,基于语义融合的智能家居系统。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明的技术方案具体如下:

[0006] 一种基于语义融合的智能家居系统,包括:智能家居系统的硬件构成、基于 Jena 的语义融合模型和感知应用框架;

[0007] 所述智能家居系统的硬件构成包括:家居环境下的个域网、智能家居嵌入式网关和远程移动监控终端;

[0008] 所述家居环境下的个域网可利用 ZigBee 技术将各种传感器的数据收集起来并传送至智能家居嵌入式网关,组成一个无线传感器网络;所述智能家居嵌入式网关具备以太网基本功能,集成多种通讯接口实现物联,可为家居内部个域网和外部远程监控终端提供互连互通的数据链路;所述远程移动监控终端可采用 2G、3G、有线连接或者 Wi-Fi 无线热

点方式接入智能家居嵌入式网关,实现与家居环境的远程交互;

[0009] 所述基于 Jena 的语义融合模型和感知应用框架通过以下过程建立:

[0010] 基于用于创建语义网应用的 Jena 框架,将异构家居原始数据转化成结构化并富含语义的资源描述框架;创建智能家居领域本体描述智能家居中资源、数据、时空关系;确定推理规则,实现本体推理;发掘深层次潜在信息,提高所采集数据表现出的信息量;通过分析并转化应用程序逻辑,实现数据查询,推理的智能处理。

[0011] 在上述技术方案中,所述远程移动监控终端设备包括:智能手机、云终端以及平板电脑。

[0012] 在上述技术方案中,所述远程移动监控终端的监控软件基于 Android4.0.1 开源操作系统开发,该软件可用于实现用户与家居环境与家居设备的远程交互操作。

[0013] 在上述技术方案中,所述家居环境下的个域网中的 ZigBee 节点为:温湿度传感器、光照传感器、燃气传感器、电动窗帘、照明设备、电表、燃气表、水表、安防门禁系统以及智能电视中的至少一项。

[0014] 在上述技术方案中,所述家居环境下的个域网中的 ZigBee 节点可以以 Mesh 型拓扑自组织形成无线传感器网络。

[0015] 在上述技术方案中,所述智能家居嵌入式网关:采用基于 ARM1176JZF-S 内核的高性价比的 32 位微处理器 S3C6410;存储器为 1Gb 的 NAND FLASH 和 256Mb 的 DDR SDRAM。

[0016] 在上述技术方案中,所述智能家居嵌入式网关设有的外围扩展接口包括:电源/复位模块、100M 以太网接口、Wi-Fi 无线网卡、7 寸 LCD 触摸屏、RS232/485 数据总线接口以及符合 LVTTTL 标准的 GPIO 扩展接口。

[0017] 在上述技术方案中,所述基于 Jena 的语义融合模型和感知应用框架是基于 Web 服务的层次结构,采用 HTTP、XML、SOAP、WSDL 或 UDDI 技术标准而实现的面向服务的体系结构框架;该结构由水平层次和垂直模块组成;所述水平层包括信息适配层、本体描述层、语义处理层和应用层;所述垂直模块可提供面向横向的水平层的服务,提供安全保障及管理维护功能。

[0018] 本发明具有以下有益效果:

[0019] 本发明的基于语义融合智能家居系统,提出开放式智能家居数据空间语义融合与感知应用体系结构,实现家居空间中环境感知、应用执行、信息存储、媒体共享等海量设备信息的理解、融合和互操作;可为设备制造商、服务提供商和终端用户提供互操作平台。

[0020] 本发明的基于语义融合智能家居系统,支持家居环境静态和动态的感知及配置,使得家居信息具有了面向服务的网络规范;可为设备制造商、服务提供商和终端用户提供互操作平台;解决了家居环境中物理世界与数字世界信息的融合问题,从而建立了一个面向家居信息融合的数据描述规范;解决了异构数据的理解、融合和互操作问题,可为异构网络数据基于应用目的的融合提供参考。

[0021] 本发明的基于语义融合智能家居系统,最终实现了面向用户的家居数据空间操作方式,使得智能家居系统能够更智慧的服务于民。

附图说明

[0022] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明。

- [0023] 图 1 为本发明一种基于语义融合智能家居系统结构框示意图；
[0024] 图 2 为开放式家居语义融合模型和感知应用框架示意图；
[0025] 图 3 为家居数据空间语义融合与感知应用实现流程示意图。

具体实施方式

[0026] 本发明的发明思想为：

[0027] 一种基于语义融合智能家居系统，其核心是解决家居数据空间语义融合与智能感知应用。其基本思想是在不同种类信息接入模式下，建立一个抽象的公共数据表征以及底层设备适配层，进而将不同抽象层次的语义概念附加到原始家居数据上，基于家居背景知识的规则集合确立推理机原型，完成语义环境下的家居数据空间基于情境感知的各种应用。本发明包括智能家居系统的硬件构成和基于 Jena 的语义融合模型和感知应用框架的建立两部分。智能家居系统的功能子系统主要提供多种模式的标准应用服务，如家居中环境的感知服务、设备操作服务、信息存储的服务、媒体共享的服务。

[0028] 上文所述智能家居系统的硬件构成由家居环境下的个域网、智能家居网关和远程移动监控终端设备三部分组成。所述家居环境下的个域网利用 ZigBee 技术将各种传感器的数据收集起来并传送至嵌入式网关，对于各种家具电器设备，如智能电视、电动窗帘、三表（电表、燃气表、水表）、照明设备等，均通过 ZigBee 节点与之连接，从而将整个家居环境组成一个无线传感器网络，实现信息收集及设备控制。所述 ZigBee 节点主控芯片采用 CC2530，由其最小系统构成的 ZigBee 核心模块通过扩展的 I/O 引脚与转接板连接。其最小系统包括复位电路、时钟电路、RF 射频天线电路以及电源系统。各种转接模块负责连接 ZigBee 节点与家居电气设备，连接方式包括：RS-485 总线、红外遥控、315/433MHz 射频无线电遥控以及电平转换后的有线连接。

[0029] 智能家居嵌入式网关除了具备常规以太网网关基本功能外，还集成了多种通讯接口实现物联，为家居内部个域网和外部远程监控终端提供互连互通的数据链路，从而实现家庭设备智能化集中统一管理。所述的智能家居网关采用基于 ARM1176JZF-S 内核的高性价比的 32 位微处理器 S3C6410，存储器选用 1Gb 的 NAND FLASH 和 256Mb 的 DDR SDRAM。此外，有足够的外围扩展接口：电源 / 复位模块、100M 以太网接口、Wi-Fi 无线网卡、7 寸 LCD 触摸屏、RS232/485 数据总线接口以及符合 LVTTTL 标准的 GPIO 扩展接口。

[0030] 远程移动监控终端设备可以是智能手机、小区服务器或者平板电脑等，其可采用 2G（GPRS）、3G（WCDMA、TD-SCDMA、CDMA2000）、有线连接或者 Wi-Fi 无线热点等技术接入智能家居网关，实现与家居环境的远程交互。在所述的远程移动终端设备上要运行监控软件，该软件基于 Android4.0.1 开源操作系统开发，用于实现用户与家居环境与家居设备的远程交互操作。

[0031] 所述语义融合模型是指实现家居数据空间的数据操作和家居数据空间的语义管理，解决家居数据空间的数据融合及面向用户的感知应用的难题。语义融合模型的建立基于用于创建语义网应用的 Jena 框架，将传感器的原始数据转化成结构化并富含语义的资源描述框架（RDF），创建智能家居领域本体描述智能家居中资源、数据、时空关系，确定推理规则，实现本体推理，发掘深层次潜在信息，提高所采集数据表现出的信息量。通过分析并转化应用程序逻辑，实现数据查询，推理等智能处理。所述语义融合模型基于 Web 服务的

层次结构,它采用如 HTTP、XML、SOAP、WSDL 以及 UDDI 技术标准而实现的面向服务的体系结构框架。这一结构提供四个层次的 Web 服务,其功能可以分为两类:(a) 家居数据空间的数据操作。(b) 家居数据空间的语义管理。该结构由水平层次和垂直模块组成。水平层包括信息适配层(Home Data Space Adapter)、本体描述层(Ontology Layer)、语义处理层(Semantic Processing Layer)、应用层(Application Service Layer)。垂直模块(Security and Management) 提供面向横向的水平层的服务,提供安全保障及管理维护功能。

[0032] 所述语义融合模型具体包括六个模块:智能家居异构数据源的描述、智能家居本体建立与实例化、智能家居本体推理规则建立、智能家居本体查询、智能家居融合算法的建立和智能家居用户接口的实现。上述系统中,基于语义融合智能家居系统的主要技术指标:(1) 智能家居网关的功耗:工作时 10W,待机时 3W;(2) 系统通信方式与协议:ZigBee、RF、Wi-Fi、RS-485、TCP/IP;(3) 系统控制量输入:14 路,可接安防探测器的开关量;(4) 系统控制量输出:2 路,可驱动音频报警器、警灯、警号;(5) 常用传感器类型:温度、湿度、光照、烟感、CO 浓度等;(6) 执行设备:门禁、电动窗帘、电灯、开关和空调等;(7) 环境:温度 -15°C -50°C 度,湿度 20-80%;(8) 命令执行时延:60-100ms,实时数据更新周期:1s;(9) 系统平均无故障工作时间(MTBF) >200000 小时;(10) 支持 3 种类型以上的数据、5 种以上家电的数据汇聚及展示。

[0033] 下面结合附图对本发明做以详细说明。

[0034] 如图 1 所示,本发明一种基于语义融合智能家居系统至少包括:ZigBee 个域网、智能家居嵌入式网关和移动终端设备三部分。

[0035] 如图 1, ZigBee 个域网主要包括 ZigBee 协调器、路由节点以及终端节点。协调器负责建立个域网、维护网络信息以及汇聚路由或终端节点采集的传感器数据或转发来自网关的家居设备控制指令。路由节点负责为其他节点提供路由路径,对于距离较远的节点,路由可以为其转发数据包。终端节点负责采集各种传感器数据或直接控制各种家居设备。ZigBee 个域网的传感器包括是温度、湿度、光照以及燃气传感器,家居设备包括:电动窗帘、室内照明设备、门禁报警装置、空气加湿器、智能电视以及饮水机等家电。ZigBee 节点的主控芯片采用 CC2530,由该芯片最小系统构成的 ZigBee 核心模块通过扩展的 I/O 引脚与转接板连接。传感器转接模块负责处理传感器输出的信号,包括放大、滤波以及电平转换。家居设备转接模块负责连接 ZigBee 节点与各种家居设备,连接方式包括:红外线、315/433MHz 射频无线电以及 RS485 总线。

[0036] 智能家居嵌入式网关采用基于 ARM1176JZF-S 内核的高性价比的 32 位微处理器 S3C6410,具有强大的计算处理能力,并且具有较低的功耗,适合移动嵌入式设备。嵌入式网关的存储空间包括 256M DDR 随机存储器以及 1G 的 Nand Flash 只读存储器,具体器件型号为:MT46V16M16CV 以及 MT29F1G01。其外设包括 7 寸 LCD 显示屏、LVTTTL 串口、100M 标准以太网卡、Wi-Fi 无线网卡、中断式按键、I2C 接口的 E2PROM、备份纽扣电池。嵌入式网关的操作系统 Android4.0.1,移植必须驱动程序,并在其基础上搭建 Jena 开发框架,并进行语义服务应用开发。

[0037] 远程移动监控终端设备可以是智能手机、小区服务器或者平板电脑等,其可采用 2G (GPRS)、3G (WCDMA、TD-SCDMA、CDMA2000)、有线连接或者 Wi-Fi 无线热点等技术接入智

能家居网关,实现与家居环境的远程交互。在所述的远程移动终端设备上要运行监控软件,该软件基于 Android4.0.1 开源操作系统开发,用于实现用户与家居环境与家居设备的远程交互操作。

[0038] 小区服务器作用:小区服务器主要用于记录每一个用户家庭中的嵌入式网关发送来的报警信息以及每个家庭中的药物存储信息,当室内发生火灾等灾情或者有药品即将过期时,小区服务器就会将报警信息或者过期信息以短信的方式通报给用户。这样一来用户就可以及时地采取相对应的措施,以免遭受重大的经济生命财产损失或者因为误食过期药物而引难以预料的后果。

[0039] 如图 2,所述基于语义融合的智能家居系统的开放式家居语义融合模型和感知应用框架包括:底层执行设备、本体描述层(Ontology Layer)、语义处理层(Semantic Processing Layer)、应用服务层(Application Service Layer),每层软件都独立完成一定的功能,并通过接口函数为其他层次提供服务。

[0040] 具体实现过程包括:底层执行设备抽象为各种传感器与家居设备的数据与控制指令。其以上述智能家居硬件系统为基础,根据语义推理后的结果做出相应的反应。本体描述层提供开放式模式,由情景感知本体(Context-aware Ontology)、资源描述框架(RDF)和数据模型解析模块组成。这里本体是用于描述或表达家居数据空间的一组概念或术语。构造本体的目的是为了实现在家居数据空间不同抽象程度的数据共享和重用。基于本体理论,通过对于概念、术语及其相互关系的规范化描述,构建出家居数据空间的基本知识体系和描述语言。统一的术语和概念使知识共享成为可能。它可用来表征家居数据空间的语义内含及其操作模式,也可用来组织家居数据空间知识库较高层次的知识抽象。该层是采用 RDF(S) 技术规范描述概念及其关系,用于描述家居信息空间的领域知识,描述各类设备及其信息之间的关系,实现对词汇表的扩展。语义处理层负责对本体描述后的语义家居数据、操作模式以及用户个性要求进行管理。为使人们从复杂的操作中解放出来而提供智能的感知应用框架。通过本层内嵌的推理机、本体模型以及推理规则,对于家居空间数据的管理和操作提供面向机器的应用。其重要组成部分是推理机,推理机是智能家居系统中实现基于知识推理的部件,是基于知识的推理在家居智能化应用中的实现,是知识系统中不可缺少的重要组成部分。语义处理层需要向上提供一个规范的编程逻辑应用接口(Programming Logic)。应用服务层提供多种模式的标准应用服务,如家居中环境的感知服务、设备操作服务、信息存储的服务、媒体共享的服务。该层为家居的智能应用提供了基本 HTTP 服务,为个性化的客户端应用提供可编程接口,使用户能建立自己的行为习惯。此外,该层还提供了一个或多个 WSDL 接口,每个接口都可以支持 UDDI 发布。服务提供者可发布自己的服务,这样每个客户都可找到自己的服务。为适配接口、本体表征、规则容器、推理机原型、编程模式、应用标准的发布和测试提供了开放式的平台。这样的开放式结构为模型的开发和测试提供了手段,直至模型达到实用的程度,就可以通过集成加以封装。

[0041] 如图 3,一种基于语义融合的智能家居系统的家居数据空间语义融合与感知应用实现流程。异构家居原始数据是来自家居环境中的真实设备。利用语义 Web 的技术成果,基于 Jena Toolkit 工具,建立 RDF(S) 描述规范下的家居数据空间的描述规则,基于本体理论确立家居数据空间的表征模型,并建立家居数据空间语义融合和感知应用框架。经过信息适配处理加工成包含物理语义内容并具有一致性操控数据格式及语法规则的数据。在家

居数据空间本体描述框架下,家居数据对象及其操作模式具有了面向应用的规范语义抽象模型。在家居数据空间建立领域本体集合,每个域有相应的类和子类。语义 Web 处理处理层,主要建立自动推理机原型。编程逻辑实现主要是以 SOA 架构提供 HTTP 协议规范的标准服务。每个层面均采用规范的网络标准协议提供开放式的服务,进而实现家居数据空间的语义融合和智能推理,让家居环境中原来被动静止结构的家居转变为具有能动性的智慧工具,帮助人们优化生活方式和有效安排时间,并大大降低能耗。

[0042] 对语义传感数据处理的详细流程如下,以智能控制窗帘、灯光等家居设备为例:

[0043] 首先,由 ZigBee 节点完成环境信息采集,包括:

[0044] (1)、温度和湿度由 SHT10 传感器采集,SHT10 通过 SPI 总线与 ZigBee 节点连接,在 z-stack 协议栈的应用层添加任务函数,定期采集温度和湿度数据,并汇聚到协调器节点,协调器再将数据转发至嵌入式网关。

[0045] (2)、光照强度由 BPW34S 传感器采集,传感器的输出信号经过同相比例放大器放大,由 ZigBee 节点片上集成的 A/D 转换器进行模数转换。采集后的数据经由协调器汇聚至嵌入式网关。

[0046] (3)、实时时钟、天气情况由小区服务器提供

[0047] 其次,由嵌入式网关对数据进行处理,进行传感器数据语义化:

[0048] (a) 首先建立传感器数据语义模型为包含如下信息的结构体:

[0049]

模型标识符	节点信息	数据负载	校验信息
-------	------	------	------

[0050] 模型标识符是一组特定的字符串,用来表征与区分特定的模型

[0051] 节点信息包括如下内容:

[0052]

个域网 ID	网络拓扑	网络深度	传输加密级别	ZigBee 节点 ID	父节点 ID	子节点 ID
--------	------	------	--------	--------------	--------	--------

[0053] 数据负载包括如下内容:

[0054]

负载类型 (数据/命令)	
传输方向 (上行/下行)	
数据采集时间/命令发送时间	
传输目的地/来源地	
数据标识	命令标识
数据	

[0055] 表中负载类型表示传输的负载是数据还是命令;传输方向是从网关到个域网,还是个域网到网关;时间表示数据采集的时间或终端设备控制指令的发送时间;地址表示指令发送的传输目的地或数据采集的地点;数据标识和命令标识用于区分不同的数据类型或命令,数据类型包括:温度值、湿度值、光照值、门窗安防报警、烟雾探头报警、智能电表返回的信息(包括:总用电量、实时功率、实时电压电流、折合成的二氧化碳排放量)等,命令类型

包括：饮水机控制命令、窗帘控制指令、空气加湿器控制指令、安防系统控制指令、智能电表控制指令等。

[0056] 校验信息是对上述信息进行 CRC 校验的校验位，以保证数据正确与可靠。

[0057] (b) 利用资源描述框架(RDF)描述上述模型，RDF 是一种用于描述 Web 资源的标记语言。RDF 是一个处理元数据的 XML 应用，这里的元数据就是上述模型结构体中的各个属性信息，从模型标示符一直到校验信息。

[0058] (c) 将节点汇聚的信息映射到用 RDF 标记的元数据，例如将具体温度值映射为元数据的属性。

[0059] 最后，建立推理规则。针对元数据的属性值，结合推理规则做出判断。例如：要实现自动关闭窗帘，可以有两种情况，第一是晚上用户就寝，为了保护隐私要拉窗帘，这时要满足如下情况：晚上（由系统时钟提供）、卧室有人（卧室红外传感节点）、室外无光照（光照采集节点）、气温（由温度节点提供，如温度很高，不宜拉上窗帘，应保持通风）。第二是中午日照过于强烈，这是要满足：中午（由系统时钟提供）、室外光照强烈（光照采集节点）。上述的每个条件都可以作为单一的推理规则，这里利用 Jena2 开发环境自带的推理机，实现基于规则的推理。用户也可以自定义一些规则，通过推理器导入 Jena2 开发环境，实现推理。

[0060] 显然，上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例，而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说，在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明创造的保护范围之内。

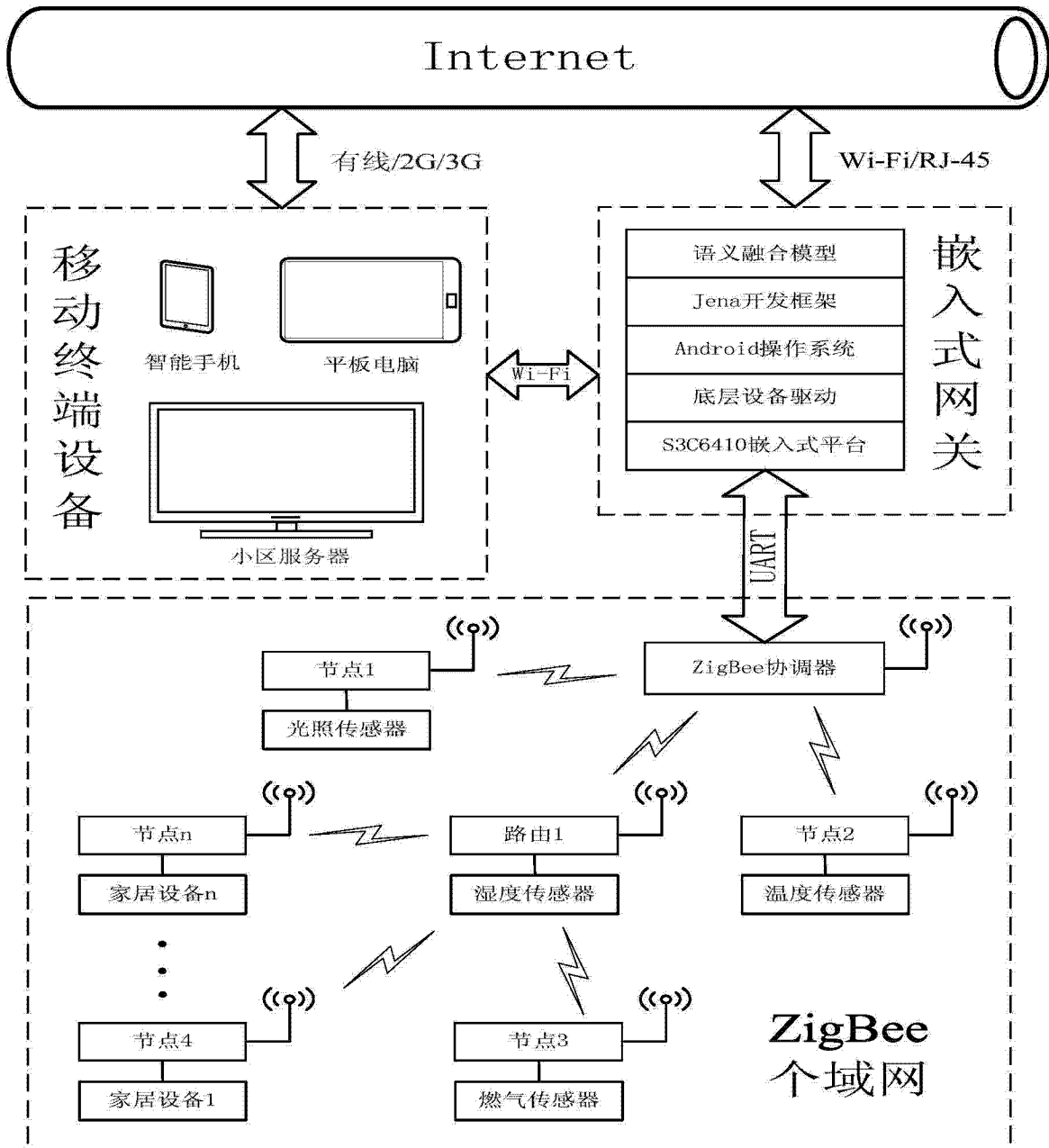


图 1

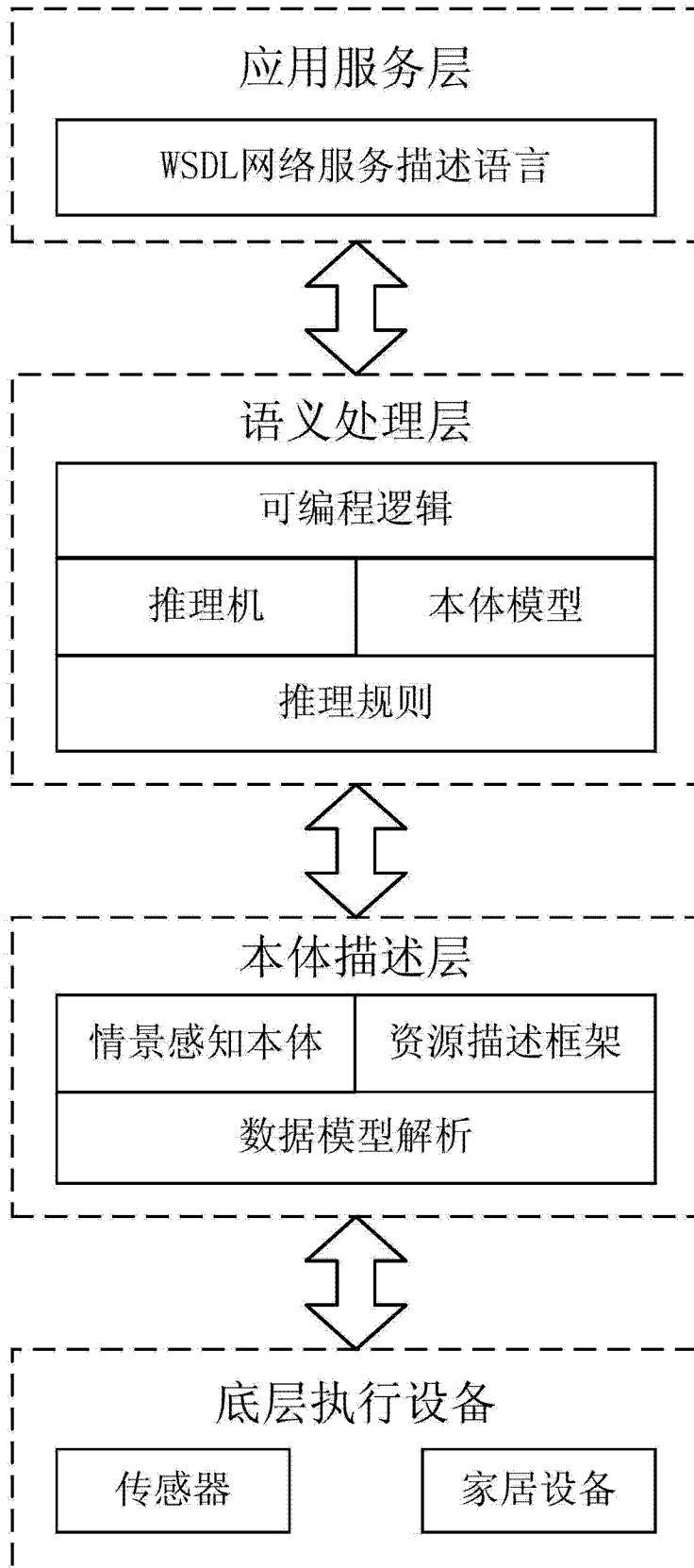


图 2

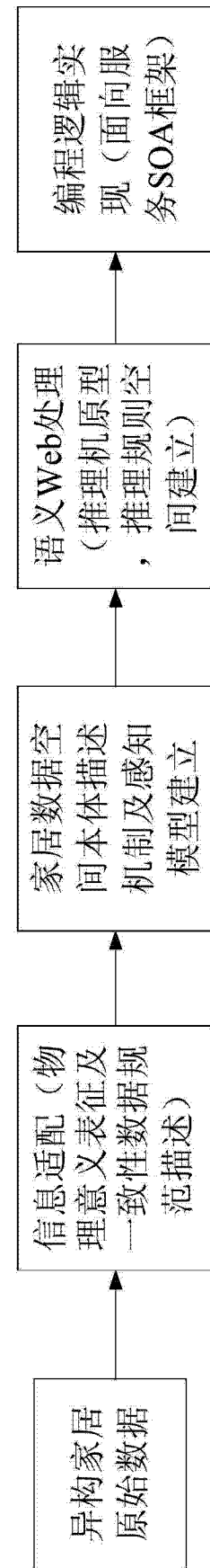


图 3