

基于 IEEE 1451.5 标准的物联网体系结构设计

陶星珍, 蒋廷彪, 崔更申

(桂林电子科技大学 计算机科学与工程学院, 广西 桂林 541004)

摘要: 为了解决物联网中的异构无线传感节点的接入问题, 将 IEEE 1451.5 标准加入物联网网关, 形成一种新的物联网体系结构。通过 IEEE 1451.5 标准为无线传感节点提供一个通信接口, 并且运用 IEEE 1451.0 进行数据和命令的格式统一, 从而解决物联网中多种不同无线通信协议的转换问题。

关键词: 物联网体系结构; IEEE 1451 标准; TEDS

Design of IoT Architecture Based on IEEE 1451.5 Standard

Tao Xingzhen, Jiang Tingbiao, Cui Gengshen

(School of Computer Science and Engineering, Guilin University of Electronic Technology, Guilin 541004, China)

Abstract: In order to solve the problem of connecting heterogeneous wireless sensor nodes to the Internet of things (IoT), this paper proposed a new IoT architecture through adding the IEEE 1451.5 standard to IOT gateway. The IEEE 1451.5 standard provides a interface for wireless sensors, and uniforming data and command format via the IEEE 1451.0 standard, so as to solve the various wireless communication protocols conversion problem in IOT.

Keywords: IoT architecture; IEEE 1451 standard; TEDS

0 引言

物联网体系结构设计是组建物联网系统的必要前提, 由于物联网的应用非常广泛, 系统的规划和设计极易因角度的不同而产生不同的结果, 因此物联网体系结构的设计至关重要^[1]。目前引用较多的物联网体系结构为五层物联网体系结构 USN^[2], 本文运用该体系结构的分层思想, 将 IEEE 1451.5 接口添加将到体系结构中, 形成一种新的物联网体系结构。

1 IEEE 1451.5 标准物联网体系结构设计

IEEE 1451.5 标准^[3]为无线传感网络定义了通信接口, 能够支持主流的无线通信协议, 包括 IEEE 802.11、Bluetooth、ZigBee 和 6LoWPAN (Low-power Wireless Personal Area Network)。6LoWPAN 指的是能够兼容 IPv6 协议的低能耗无线个域网。如图 1 所示, 依次为 IEEE 1451.5 为 IEEE 802.11、Bluetooth、ZigBee 和 6LoWPAN 提供接口, 使得传感节点与物联网网关能够相互通信。

在此体系结构中, 传感节点与传统的无线传感网中的不同, 它所需的部件更多, 包括 IEEE 1451.5 无线通信模块、信号调节器、数模转换器、传感器和电子数据表单 TEDS。物联网网关包括网络接口、IEEE 1451.0 传感器服务和 IEEE 1451.5 无线通信模块。网关是无线传感节点与互联网间的桥梁, 它可以通过网络接口接入互联网, 网络接口可以是 IEEE 1451.1 通信模块^[4]、IEEE 1451.0 超文本传输协议 (HTTP) 或者智能传感 Web 服务; 网关可以通过 IEEE 802.11、Bluetooth、ZigBee 和 6LoWPAN 等无线通信协议与相应的无线传

感节点通信。

2 物联网网关与无线传感节点通信方式

解决物联网中网络节点通信问题, 关键在于传感节点与物联网网关的通信。由于无线传感网中的通信协议可以采取很多种, 那么网关如何与下面节点通信是一大难点。

2.1 网络协议栈

本设计中无线传感节点采用 802.11 无线通信协议, 它指的是一系列无线局域网通信标准。IEEE 1451.5-802.11 通信接口采用的是 802.11a/b/g 无线通信协议, 并且采用 802.11e/i 安全结构^[4]。

IEEE 1451.5-802.11 标准协议栈^[5]如图 2 所示, 采用 802.11 物理层 (PHY) 和链路层 (MAC), 网络层采用 IP 协议, 传输层采用 TCP 或者 UDP, 中间采用 IEEE 1451.5-802.11 接口和 IEEE 1451.0 消息格式为网关或传感节点应用层提供传输服务。

2.2 通信方式

如图 3 所示为星状物联网结构图, 物联网网关可以连接多个无线传感节点, 然后接入互联网。网关可以采取多种无线通信协议与传感节点通信, 并将来自异构传感网的消息进行统一。

网络节点发送的消息的格式遵循 IEEE 1451.0 标准^[6], 该标准为整个 IEEE 1451.X 标准族定义了一系列的通用功能和命令。在此 IEEE 1451.0 标准通过采用标准的数据格式, 统一的消息结构, 将 IEEE 1451.5 的各种异通信节点的数据在网络层进行统一, 从而解决了物联网中传感网中多种无线通信协议转换问题。

如图 4 所示。当网关向无线传感节点发送一条 IEEE1451.0 格式的请求命令时, 无线传感节点收到后将向网关发送一条 IEEE1451.0 格式的应答命令, 网关和无线传感节点间的通信通过各自的 IEEE 1451.5-802.11 通信模块, 所有的 IEEE 1451.0 消息在传输之前都将以 octet (1 个字节) 为单位

收稿日期:2014-03-28; 修回日期:2014-05-05。

基金项目:国家自然科学基金资助项目(61063040);广西可信软件重点实验室基金(桂林电子科技大学)(PF12078x)。

作者简介:陶星珍(1988-),女,江西上饶人,硕士,主要从事嵌入式系统及应用方向。

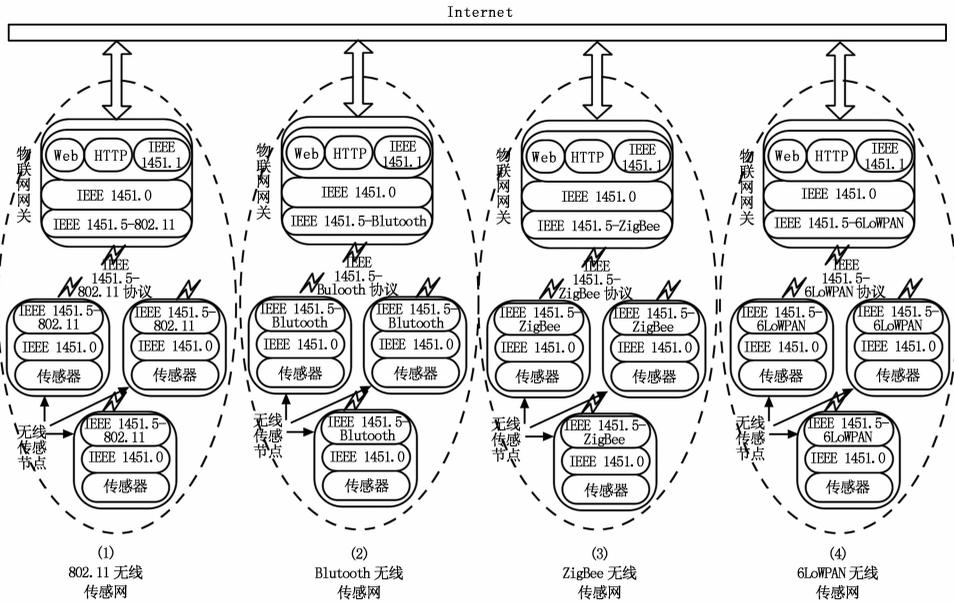


图 1 IEEE 1451.5 无线通信物联网体系结构

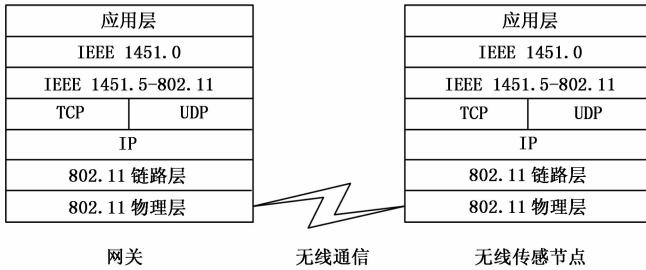


图 2 IEEE 1451.5-802.11 通信协议栈

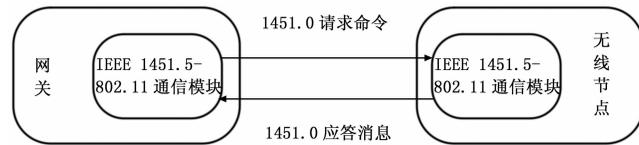


图 4 消息传递

进行编号, 且 1 个字节中最左边的为高位。

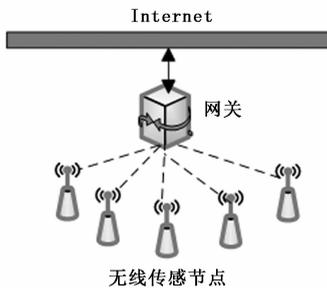


图 3 物联网通信体系结构

2.3 物联网网关与传感节点通信实现

网关与传感节点通信流程图如图 5 所示, 当传感节点上电后, 自动向网关广播一条消息, 然后等待网关回应; 网关收到来自传感节点的消息后, 对其进行解析, 分析出命令的类号和功能号, 然后做出应答, 比如读取传感器数据、读取传感器 TEDS 或者写传感器 TEDS 等; 当传感节点收到后, 将根据 IEEE 1451.0 格式生成应答消息发回给网关。

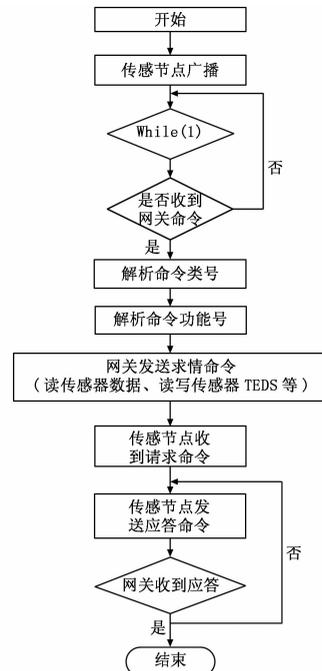


图 5 网关工作流程图

3 IEEE 1451 标准在 LabVIEW 中的实现

IEEE 1451 标准核心单元之一是传感器的电子数据表单 TEDS (Transducer Electronic Data Sheet), 它为各类厂商的传 (下转第 2966 页)

像增强算法 [J]. 北京理工大学学报, 2012, 32 (3): 263-267.

[5] 汤晓春. 遥感图像增强方法的研究及实现 [D]. 武汉: 华中科技大学, 2008.

[6] 黄 果, 陈庆利, 许 黎, 等. 可变阶次分数阶微分实现图像自适应增强 [J]. 沈阳工业大学学报, 2012, 34 (4): 446-453.

[7] 孙海江, 王延杰, 刘伟宁. 基于自适应平台阈值和拉普拉斯变换的红外图像增强 [J]. 中国光学, 2011, 4 (5): 474-479.

[8] Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods. Digital image processing, second edition [M]. Publishing House of Electronics Industry, 128-133.

[9] Nafis uddin Khan, Arya K V, ManishaPattanaik. Histogram statistics based variance controlled adaptive threshold in anisotropic diffusion for low contrast image enhancement [J]. Signal Processing 2013 (93) 1684-1693.

[10] Onur Karal A, Erman O kman O, Tayfun Aytac. Adaptive image

enhancement based on clustering of wavelet coefficients for infrared sea surveillance systems [J]. Infrared Physics & Technology, 2011, (54): 382-394.

[11] 李洪祚. 实时图像增强算法研究 [J]. 中国光学与应用光学, 2009, 2 (5): 395-401.

[12] 刘春香, 郭永飞, 李 宁, 司国良. 星上多通道 TDICCD 相机内部的图像实时合成压缩 [J]. 红外与激光工程, 2013, 42 (8): 2068-2075.

[13] 王炳健, 刘上乾, 程玉宝. 基于 FPGA 的红外焦平面实时图像处理系统 [J]. 红外与激光工程, 2006, 35 (6): 655-658.

[14] 郭汉洲, 吴振刚, 宋宣晓. 用于标定 CCD 相机的高精度数控 LED 点光源 [J]. 中国光学, 2013, 6 (5): 759-766.

[15] 杨利红, 赵变红, 张星祥, 等. 点扩散函数高斯拟合估计与遥感图像恢复 [J]. 中国光学, 2012, 5 (2): 181-187.

(上接第 2961 页)

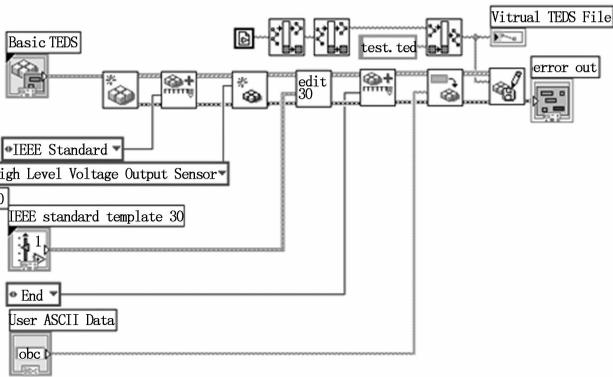


图 6 创建 TEDS 程序框图

传感器提供了统一描述方式, 因此网关能更加容易识别和控制各种不同传感器。TEDS 按照信息功能被划分为 3 类^[7]: 基本 TEDS、IEEE 标准 TEDS 和自定义 TEDS。基本主要包含传感器的制造厂商, 型号和序列号等必要的识别信息; IEEE 标准 TEDS 主要描述传感器特有的“数据表”信息, 如测量范围、电气输出范围、灵敏度、功率要求以及校准数据等; 自定义 TEDS 可以存放如传感器位置信息、附加维修信息或其他驻留在传感器内的自定义信息。

主要是基本 TEDS 信息的创建, 包括了生产商 ID 号、标识序列号、测量范围等基本的信息; 图 6 为程序框图。当 TEDS 信息创建好之后并保存, 可以通过读取 TEDS 操作查看 TEDS 信息, 以表格的形式清晰的显示出来, 显示结果如图 7 所示。

4 结论

将 IEEE 1451 标准加入物联网体系结构中, 提高了物联网网关的接入能力, 能够兼容不同通信协议的传感节点, 从而解决物联网中异构节点的协议转换问题。在 LabVIEW 中利用 TEDS 函数库设计 TEDS 读写系统, 更加方便的识别和控制传感器。

参考文献:

[1] 陈海明, 崔 莉, 谢开斌. 物联网体系结构与实现方法的比较研究 [J]. 计算机学报, 2013, 36 (1): 169-187.

[2] Command U S N. About USNORTHCOM [J]. undated Web page. No longer available, 2009.

[3] IEEE Std 1451.5TM-2007, IEEE Standard for a Smart Transducer Interface for Sensors and Actuators—Wireless Communication Protocols and Transducer Electronic Data Sheet (TEDS) Formats [S].

[4] Lee K B, Song E Y. Object-Oriented Application Framework for IEEE 1451.1 StandardC. IMTC: Instrumentation and Measurement Technology Conference [C]. 2005: 1527-1533.

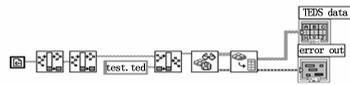
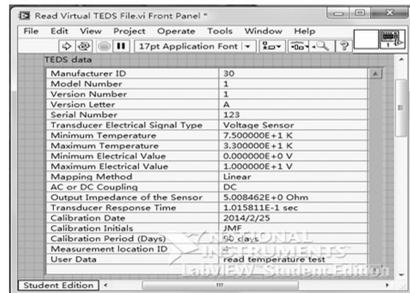
[5] Song E Y, Lee K B, Fick S E, Donmez A M. An IEEE 1451. 5-802. 11 Standard-based Wireless Sensor Network with Embedded WTIM [A]. /I2MTC: Instrumentation and Measurement Technology Conference [C]. BinJiang, 2011: 1-6.

[6] Seng R, Lee K B, Song E Y. An Implementation of a Wireless Sensor Network Based on IEEE 1451. 0 and 1451. 5-6LoWPAN Standards [A]. I2MTC: Instrumentation and Measurement Technology Conference [C]. BinJiang, 2011: 1-6.

[7] IEEE Std 1451.0TM-2007, IEEE Standard for a Smart Transducer Interface for Sensors and Actuators—Common Functions, Communication Protocols and Transducer Electronic Data Sheet (TEDS) Formats [S].

[8] Song E Y, Lee K B. Sensor Network based on IEEE 1451.0 and IEEE p1451. 2-RS232 [A]. IMTC: Instrumentation and Measurement Technology Conference Proceedings [C]. Victoria, 2008: 1728-1733.

[9] 刘桂雄. 基于 IEEE 1451 的智能传感器技术与应用 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2012.



(a) 读取 TEDS 前面板 (b) 读取 TEDS 程序框图

图 7 显示结果

NI (national instrument) 美国国家仪器公司专门为 IEEE 1451 标准开发了 TEDS 函数库^[8], 运用这些函数库可以快捷的设计出传感器 TEDS 的读写仿真系统。创建 TEDS 前面板,