

The construction of Internet of things smart home system

He Naiwen

Jiangnan University, Wuxi

Abstract: Smart home uses computer technology, control technology, image display technology and communication technology to connect all kinds of home facilities through the home network, so as to provide people with a more comfortable and convenient life. The smart home based on wireless network technology can not only get rid of the shackles of cables and reduce the installation cost, but also greatly improve the scalability of the system. So it is necessary to study the wireless smart home for the development of smart home. The smart home system designed in this paper realizes the detection and control of the home environment, and constructs the home network based on wireless sensor network technology. The software part of the system includes the design of CC2430 network communication environment, temperature collection design, wireless data transmission and receiving control, as well as the network environment setting of the system. Through these software designs, the wireless intelligent home control system is realized, and the wireless control of temperature, humidity, luminosity, etc. is achieved.

Key words: Internet of things; sensor; smart home

Received: 2020-04-16; Accepted: 2020-05-01; Published: 2020-05-03

物联网智能家居系统的构建

贺乃文

江南大学，无锡

邮箱: nwhe.098@126.com

摘 要: 智能家居是利用计算机技术、控制技术、图像显示技术以及通讯技术将各种家用设施通过家庭网络连接到一起，从而为人们提供更舒适更便捷的生活。本系统基于无线网络技术的智能家居不仅可以摆脱线缆的束缚、降低安装成本，而且系统的扩展性也有了大幅度的提高。所以研究无线智能家居对智能家居的发展是十分必要的。本文设计的智能家居系统实现了对家庭环境的检测和控制，组建了基于无线传感器网络技术的家庭网络。本系统软件部分设计包括 CC2430 的网络通信环境设计，温度采集设计，无线数据的发送和接收控制，以及对系统的网络环境设置，通过这些软件设计，实现了无线的智能家居控制系统，达到对温度，湿度，光度等的无线控制。

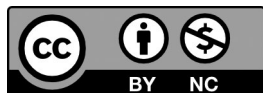
关键词: 物联网；传感器；智能家居

收稿日期：2020-04-16；录用日期：2020-05-01；发表日期：2020-05-03

Copyright © 2019 by author(s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



1 概述

智能家居是以住宅为平台,利用综合布线技术、网络通信技术、智能家居—系统设计方案安全防范技术、自动控制技术、音视频技术将家居生活有关的设施集成,构建高效的住宅设施与家庭日程事务的管理系统,提升家居安全性、便利性、舒适性、艺术性,并实现环保节能的居住环境。本文提出了基于物联网技术的智能家居控制系统实现方案,详细阐述了软件及网络通信设计过程。

2 系统的软件设计

软件设计共包括如下几个部分:

2.1 CC2430 的网络通信环境设计

(1) 初始化设定。这里采用 DMA 通道的方式来实现基于 CC2430 的无线通信,因此无论是无线接收还是无线发送都必须首先对 RF 射频部分以及 DMA 部分做初始化设置。这部分初始化包括信道频段初始化、DMA 通道初始化、用于定时重传的定时器初始化、RF 相关寄存器的初始化。

CC2430 可以在 2.4 ~ 2.4834GHz 的 16 个信道上工作,规定为 11 ~ 26 号信道,每个信道的频带带宽为 5MHz。具体的信道频段计算公式如式(1)所示:

$$F_c = 2405 + 5 * (k - 11) \text{ MHz} \quad (k = 11, 12, 13, \dots, 26) \quad (1)$$

CC2430 的信道选择初始化只需通过分别对 FSCTRL1、FSCTRL0 进行相应频率值设置。

(2) 无线数据发送。发送部分的程序段中,首先要判断所要发送的数据长度是否大于一个数据包所能容纳的最大长度。若大于则须分片传输。由于之前

已经配置好 DMA 通道, 这里只要直接将要发送的数据写入寄存器 RFD。发送数据时还须要循环检测 RSSI 的值是否有效, 若 RSSI 值无效, 则说明当前信道被占用, 程序应采用 CSMA/CA 机制, 自动退避一段时间后, 再次检测 RSSI 值, 只有当信道空闲时才能进行无线发送。若发送的数据需要接收端进行回复, 则须进入接收模式。

(3) 无线数据接收。接收部分的程序较发送部分稍简单一些, 首先必须使接收端和发送端的信道频段相同, 然后将接收 DMA 通道的数据源设为 RFD, 并将 DMA 的触发信号设置为 RADIO, 这样一旦在相同频段上有无线信号, 那么就会触发 DMA 通道的动作。接收端通过判断收到数据包的目的地址, 来决定是否进行进一步处理。若是, 则还要判断是否需要回送确认帧。

2.2 温湿度获取

环境温度信息采用 CC2430 片内温度传感器进行采集, 其片上 ADC 模块包括了 VCC/3 输入、温度传感数值输入以及 7 个外部 ADC 输入口。并提供内部 1.25V 基准电压。在获取温度时, 需要先分别从 ADCL、ADCH 两个寄存器中获取 ADC 数模转化值的高低位, 然后乘以一个温度系数, 在减去一个偏移量就是最终得到的实际温度值。其中摄氏温度的系数为 0.01493, 偏移量为 300; 华氏温度的系数为 0.02687, 偏移量为 500。

对于湿度采集选用 STH10 温湿度传感器 SHT10 采用类似但不兼容 I2C 总线的方式和处理器通信。数据通过 DATA 线直接读取。首先用一组启动传输时序进行数据传输的初始化, 然后发送一组测量命令 ('00000101' 表示相对湿度, '00000011' 表示摄氏温度), 释放 DATA 线等 SHT10 下拉 DATA 至低电平, 表示测量结束, 同时接收数据。

2.3 节点能耗控制

CC2430 提供了包括激活态在内的 5 种工作模式, 在各个工作模式下的 SoC 片上系统的高速振荡器、低速振荡器、CPU 状态以及数字电源整流器的配置情况不同, 可以根据 CC2430 的实际使用环境来编写程序使其在不同的状态间切换,

从而达到能耗控制,使系统的耗电量达到最低的目的。

3 系统的网络设计

3.1 ZigBee 基础协议

该平台的无线模块和传感器模块可以相互组成一个无线传感器网络,所有节点之间建立 ZigBee 基础的无线网络协议。

ZigBee 是一项建立在 IEEE802.15.4 基础上的无线通信协议标准。它有三个典型的应用频段 868MHz (欧洲免执照频段)、915 MHz (美国免执照频段)、2.4 GHz (全球通用免执照频段)。其协议简单紧凑,结构清晰。

(1) 较于 Wi-Fi 技术,它的协议简单紧凑,具体实现要求低,一般具有 64KBRAM 或 4KBROM 的 8 位处理器即可胜任 ZigBee 节点的任务。大大降低了开发成本和复杂性。

(2) 较于蓝牙、RFID、NFC 技术,虽然 ZigBee 通信速率仅为 10 kb/s~250 kb/s,但其通信距离能达到 75 m,在 20 kb/s 的低速传输中,在没有额外信号放大的情况下,通信距离可达 130 多米。在通信距离和速率上完全满足家庭环境下的无线传感器网络应用。

(3) 较于 UWB、RFID、NFC 技术,ZigBee 技术基于 IEEE 802.15.4 标准,技术成熟、成本低。

(4) 较于蓝牙技术,ZigBee 网络容量大,一个网络中可支持多达 65000 个节点,符合无线传感器网络大容量的概念,也适合家庭环境下的应用。

(5) 较于 Wi-Fi、蓝牙技术,ZigBee 采用休眠机制,使得两节普通的五号电池即可支持长达 6 个月到 2 年左右的使用时间,耗电量极小,符合无线传感器网络进行有效能量控制,从而实现低功耗的概念。

因此决定采用 ZigBee 技术作为实现本课题的底层通信协议标准。

3.2 CC2430 基于 ZigBee 的无线通信设置

CC2430 对 ZigBee 协议有着非常好的支持,它分别为数据发送和接收提供了

单独的 DMA 通道, 并提供了多个相关的寄存器可供用户进行配置。其中较为关键的寄存器有负责存放需要收发数据的 RFD, 射频中断标识寄存器 RFIF, 射频中断使能寄存器 RFIM, 以及 CSMA/CA 协处理器控制寄存器 RFST。节点 A 节点 B。Data...目标不可达重传 e. 目标节点不可达...重传 >n 次。

3.3 网络的拓扑结构选型

在节点设计的过程中要对节点的拓扑结构进行选型, 根据系统特性及各种网络拓扑结构的比较可得, 星形结构是所有拓扑结构中最简单的一种模型, 它由中心节点和效应节点组成。整个网络结构呈一个星形。由于没有转发节点, 所以其网络覆盖范围非常有限, 由于基于 CC2430 的无线通信单跳下的可靠通信距离可达 100 m, 因此这种简单的结构完全适合智能家居这样的场景下的使用。因此本系统采用这种星形结构作为整个网络的拓扑结构。

4 结论

本系统设计并仿真了智能家居系统的各类相关产品, 可实现信息接收、家电控制、灯光管理、窗帘、家电智能控制, 远程控制等功能。同时基于小区宽带网络应用基础上的智能家居系统还可以在物业管理、消防、水、电、煤等方面提供多方位的服务, 为人们提供高效、安全、便利的生活空间, 给用户带来全新的时尚、舒适、智能的生活体验。

参考文献

- [1] 周游, 方滨, 王普. 基于 ZigBee 技术的智能家居无线网络系统 [J]. 电子技术应用, 2005, 31 (9): 37-40.
- [2] 姜永增, 董晶, 宋广军, 等. 物联网智能家居无线传感器网络节点设计 [J]. 制造业自动化, 2011 (3): 193-195.
- [3] 王海, 王志红, 梁科, 等. 基于物联网智能家居系统的综合创新性实验设计 [J]. 实验室科学, 2015, 92 (6): 77-80.