

基于ZigBee2007的无线网络控制系统的构建

王涛,夏路易

(太原理工大学信息工程学院,山西 太原 030024)

摘要:利用美国TI公司免费提供的ZigBee2007协议栈,以CC2530无线单片机为控制器,构建无线网络控制系统。通过实验表明,该系统在软硬件设计上都能达到预期标准,能够成功建立网络并与网络中的节点建立绑定关系。最后,为构建多节点的无线控制系统提供了解决方案。

关键词:ZigBee2007;CC2530;无线控制系统

中图分类号:TN92 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-773X(2011)04-0011-03

0 引言

ZigBee技术就是一种近距离、低复杂度、低功耗、低速率、低成本的双向无线通讯技术。主要用于距离短、功耗低且传输速率不高的各种电子设备之间进行数据传输以及典型的有周期性数据、间歇性数据和低反应时间数据传输的应用^[1]。ZigBee2007/PRO是最新的ZigBee协议规范,该规范定义了ZigBee和ZigBee PRO两个特性子集。ZigBee2007规范结构建于ZigBee2006基础之上,不但提供了增强功能,而且还具有向后兼容性。而本文就是基于ZigBee2007协议无线网络控制系统网络的设计^[2]。

1 ZigBee2007协议栈简介

ZigBee通信是基于IEEE 802.15.4,这是无线个人区域网的一项标准。该标准定义了物理层(PHY)和媒体访问控制层(MAC)。而ZigBee联盟定义了ZigBee协议的网络层(NWK)、应用层(APL)和安全服务规范^[3]。而应用层又分为应用支持子层(APS)、ZigBee设备对象(ZDO)和应用框架(最终用户定义)。

ZigBee2007是ZigBee联盟最新定义的规范,用于适合更多的无线应用场合。基于ZigBee2006基础上,新增了一些功能如随机地址分配、多对一/源节点路由、组播和高安全模式。在网络层上ZigBee2007定义了3种设备:1)网络协调节点,负责网络的建立及网络位置的分配;2)路由器节点,主要负责找寻、建立及修复消息封包路由路径,并负责转送消息封包,同时可配置网络位置给予节点;3)终端节点,只能选择加入已经形成的网络,可收送信息,但不能转送封包。本文就是基于这3种设备来构建一个短距离无线区域网,用于分析ZigBee如何构建网络及如何绑定应用对象^[4]。具体方案如下文所示。

2 无线网络控制系统的硬件设计

2.1 射频芯片CC2530简介

CC2530是美国TI公司专门为ZigBee2007协议所设计的芯片。CC2530是真正的系统芯片(SoC)CMOS解决方案,能够提高性能并满足以ZigBee为基础的2.4 GHz波段应用对成本、低功耗的要求。CC2530在

单个芯片上整合了ZigBee射频(RF)前端和微控制器,它使用1个8位CPU(8051);同时,CC2530具有一个IEEE 802.15.4标准的无线收发器,RF核心控制模拟无线模块。这正是ZigBee协议规范中射频标准。本文所使用的是CC2530F256,具有256KB的ROM及8K的RAM。其封装为40引脚的QFN封装,有21个可编程I/O引脚。

2.2 基于CC2530的ZigBee控制器硬件电路设计^[5,6]

本文所设计的无线模块是基于CC2530芯片,由于该芯片有一个集成的射频模块,该模块天线部分只需要少数的外围元器件就能实现信号的收发功能。天线采用倒F天线,该天线为PCB天线。本文电路采用32MHz晶振做为芯片主频,并包括低电位复位电路及JTAG下载电路。电源采用电池供电。整体的硬件电路原理图,如图1和图2。

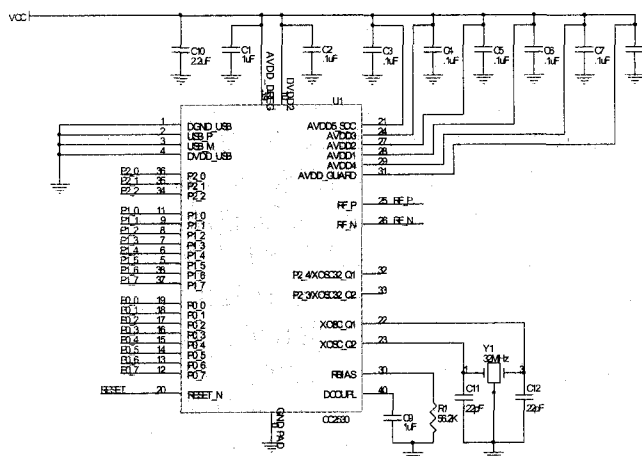


图1 ZigBee控制板CC2530原理图

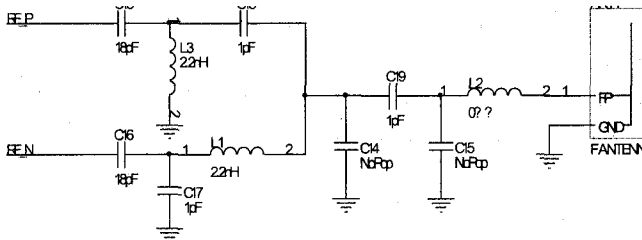


图2 ZigBee控制板天线原理图

收稿日期:2011-03-04

作者简介:王涛(1984-),男,河北张家口人,在读硕士研究生,研究方向:控制理论与控制工程。

2.3 无线模块控制系统硬件构建^[7]

无线模块控制系统由3部分组成,即协调器,路由器和终端设备(遥控器)。协调器有两个输出设备LED1和LED2。LED1用于表示网络状态,闪烁表示正在组网,灯常亮表示建网成功;LED2为被控设备,建网后由遥控器KEY3控制亮灭。路由器有两个输出设备LED3和LED4。LED3用于表示网络状态,闪烁表示正在组网,灯常亮表示建网成功;LED4为被控设备,建网后由遥控器KEY4控制亮灭。终端设备有4个按键和2个LED,其中KEY1和KEY2分别用于和协调器及路由器建网启动,LED5和LED6用于表示网络状态,灯常亮表示双向绑定成功。整体的硬件构建,如图3所示。

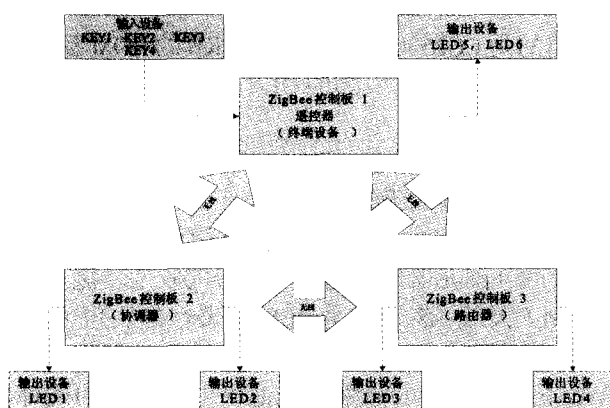


图3 无线控制系统的构建

3 无线网络控制系统的软件设计及调试

3.1 软件程序设计

本文控制系统软件基于TI公司免费提供的基于CC2530的ZigBee2007协议栈,版本号为ZStack-CC2530-2.3.0。在其中的实例SampleApp的加以改动,主要改动网络层一些协议定义和操作系统应用层(OSAL)的一些函数的调度,以及应用层的硬件底层驱动程序。主要通过OSALAddTask提供任务列表,向实时操作系统添加用户自己的任务。该函数的原型是osalTaskAdd(Init,ProcessEvent,OSAL_TASK_PRIORITY_LOW),其中Init为用户任务的初始化函数的函数名,ProcessEvent为用户任务的处理函数的函数名,最后一个参数为任务优先级。

用户可以编写自己的应用程序,然后通过以上函数加入到实时操作系统中去。本文中的就添加了独立按键触发和LED灯的程序。该程序主要是把网络状态的变化通过LED灯显示出来,从而分析网络建立的过程。

3.2 系统调试及操作流程

集成开发环境使用的是IAR 7.51A for 8051。本实验有3个设备,对于协调器在IAR的workspace选择coordinatorEB,编译后用JTAG方式下载到控制板上。此版作为协调器使用。同理,对于路由器和终端

设备分别选择RouterED和EndDeviceEB。程序下载完成后,即可开始试验。

系统整体的操作流程:首先打开协调器创建ZigBee网络,然后等待终端节点的加入;同时打开路由器和终端设备。终端设备通过按键触发,当KEY1按下后,终端节点开始寻找网络,找到后加入网络,并把自己的物理地址等信息发给协调器,协调器分配网络地址给终端设备。同理路由器也是如此,只是不用按键触发,它会主动寻找网路。至此,终端设备就和协调器建立了绑定关系,终端设备上的KEY3就可以控制协调器上LED2的亮灭,达到控制目的。同理,这时可以关闭协调器,终端设备按下KEY2,终端节点通过路由器加入网络。加入网络后,与路由器建立绑定关系,终端设备上的KEY4就可以控制路由器上LED4的亮灭。由于三方的绑定关系已经建立,三方已经就相互的信息写入绑定表。即使三方全部断电,再上电时,绑定关系依然有效,终端节点的按键任能控制协调器和路由器LED。图4、图5和图6分别是系统第一次上电建网终端节点,协调器节点及路由器节点的程序流程图。

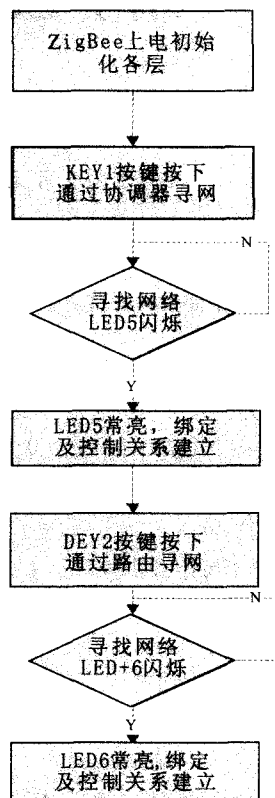


图4 终端节点程序流程图

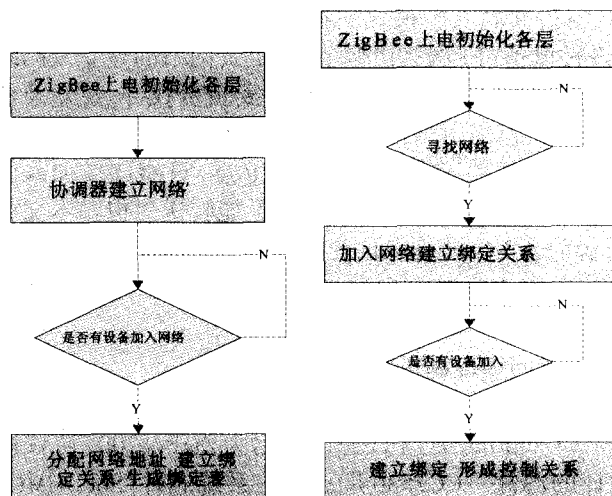


图5 协调器节点程序流程图 图6 路由器节点程序流程图

以上流程为第一次上电调试的程序流程图。实验为实地测试,实验场地为空旷的操场(无障碍)和办公

(下转第15页)

viwe强大的图形编程功能监视控制系统的运行,并可同步发出各种指令控制系统运行。在系统内预装有 Matlab/Simulink 仿真软件、自主开发的基于 Simulink 环境下的电液伺服系统仿真软件。通过建立仿真环境可对要试验的内容进行设计,选确定控制器的结构和参数,然后通过 Labview 实时软件编译后转化为可执行程序传送到二级计算机,可以完成试验的研究、调试及测试,同时 Labview 软件将对试验过程进行全过程管理,并记录存储试验数据。

5 结束语

综上所述,完成后的高海况六自由度摇摆振动模

拟平台的工作原理简述如下:计算机输出数字信号,经数模转换及平滑后,变为模拟电压信号,馈给伺服放大器,并经转换放大为电流信号,馈给电液伺服阀以控制液压缸的运动件,驱动台体运动。

参考文献

- [1] 路甬祥.液压气动技术手册[M].北京:机械工业出版社,2002.
- [2] 雷天觉.液压工程手册[M].北京:机械工业出版社,1990.
- [3] 提文猛.液压系统管路噪声及其控制方法[J].机械管理开发,2007(3):35-38.

Design and Manufacture Of The Six DOF Vibration Platform

HUANG Yan

(China Shipbuilding Industry Corporation, Institution of 710, Yichang 443003, China)

Abstract: To briefly explain system components, functions and main indices of the six degrees of freedom of the vibration platform in this paper. On the basis, the paper explains the main components of the system in details. The paper puts the emphases on components of the hydraulic system, designing and calculating parameters of the main components of the system. Under the condition of meeting its functions and performance indices, according to this, the paper chooses the right hydraulic components of the system. At the same time, the paper briefly describes operating system of movement control of simulation platform.

Key words: degree of Freedom; hydraulic system; vibration; simulation

(上接第12页)

楼宇之间(有障碍)。按照上述方法建立网络及三者绑定关系后,当有一个新节点(新的终端节点)加入网络后,这个节点既可以通过协调器加入网络,也可以通过路由器加入网络。当这个节点为路由器节点时,它可以在其周围形成网络。这样就可以使网络扩大,可以对更多的 ZigBee 设备建立绑定,形成多节点的控制系统。

4 结论

本文是基于 CC2530 开发的 Zigbee 无线控制系统。通过对实验装置的实地测试,系统的硬件基本符合 ZigBee 的通讯距离。在无障碍情况下,大约 100 m 左右;有障碍时,大约 50 m 左右。软件测试方面,实现预期功能。成功建立网络并形成控制关系,当有新节点进入网络时,可成功与其建立绑定。这样就可以实现节点比较多的无线控制系统。

参考文献

- [1] 吕治安.ZigBee 网络原理与应用开发[M].北京:北京航空航天大学出版社,2008.
- [2] 李文仲,段锦玉.ZigBee2007/PRO 协议栈实验与实践[M].北京:北京航空航天大学出版社,2009.
- [3] 原 裔,苏鸿根.基于 ZigBee 技术的无线网络应用研究[J].计算机应用与软件,2004,21(6):89-91.
- [4] 蒋 挺,赵成林.紫峰技术及其应用[M].北京:北京邮电大学出版社,2006.
- [5] 李 明,王 睿,石 磊.一种 ZigBee 无线传感器网络节点的设计[J].自动化技术与应用,2008(1):91-94.
- [6] 金海红.一种无线传感器网络 ZigBee 通信平台的设计[J].国外电子测量技术,2008(11):60-62.
- [7] 郭 涛,严家明.基于 CC2430 的 ZigBee 无线数传模块设计[J].微处理机,2010(4):105-107.

Construction of Wireless Network Control System Based on ZigBee2007

WANG Tao,XIA Lu-yi

(Taiyuan University of Technology,Taiyuan 030024, China)

Abstract: Wireless network control system are constructed using CC2530 and ZigBee2007 which is provided by TI for free in this paper. The result of the experiment shows that the hardware and software design of the system can achieve the expected standard, establish a network and establish binding relationships with nodes in the network. Finally, a solution for buinding multi-node wireless control system is provided.

Key words: ZigBee2007; CC2530; Wireless control system

简 讯

欢迎订阅 2011 年《机械管理开发》杂志

《机械管理开发》杂志于 1986 年创刊,是集机械工程技术及机械行业管理科学为一体的专业技术期刊,多年评为山西省一级期刊,刊号 ISSN1003-773X CN14-1134/TH,双月刊,大 16 开,216 页,每期定价 10 元,全年 60 元。本刊自办发行,邮局汇款,款到寄刊。

机械管理开发杂志社 邮编:030001 地址:太原市井州北路 39 号 咨询电话:0351-4137542 联系人:石万坤