

基于 GPS 和 GSM 网络的新型汽车防盗系统

何光禹, 孙 成, 蔡海峰, 李太全

(长江大学 物理科学与技术学院, 湖北 荆州 434000)

摘要: 在对目前各种常规汽车防盗装置的不足进行分析的基础上, 设计了一种基于 GPS 和 GSM 网络的嵌入式汽车防盗系统。该系统基于 CC2430 微处理器进行开发, 采用 ZigBee 技术在车辆内部建立无线传感网络, 能够在汽车被盗窃、破坏以及防盗系统被部分破坏的情况下, 将相关信息发送到车主预先设定的手机等通信设备, 以实现汽车的跟踪和监控。

关键词: 汽车防盗; GPS; GSM; Zigbee 技术; 无线局域网

中图分类号: TP302.1

文献标识码: A

文章编号: 1674-6236(2010)08-0029-04

New auto guard anti-theft system based on GPS and GSM network

HE Guang-yu, SUN Cheng, CAI Hai-feng, LI Tai-quan

(School of Physical Science and Technology, Yangtze University, Jingzhou 434000, China)

Abstract: The deficiency of the present auto guard against theft devices were discussed in this paper, and a novel embedded auto guard anti-theft system based on GPS and GSM network was proposed. Using the CC2430 micro-controller as the core, the system set up a wireless sensor network in vehicle interiors with ZigBee technology. In the case of the car was stolen or destroyed and the auto guard anti-theft system was partially destroyed, this new system still can send the information to a pre-set mobile phone or other communication equipment of the owner to track and monitor the stolen car.

Key words: auto guard anti-theft system; GPS; GSM; Zigbee technology; WLAN

随着经济的飞速发展, 汽车作为重要的交通工具正在迅猛增加, 随之而来的汽车被盗事件也日趋增多。目前汽车防盗设备主要有机械式防盗器、电子式防盗系统和网络式防盗系统。它们之间各有优劣, 但其发展趋势是向智能程度高的网络式方向发展。20 世纪 60 年代以来, 电子信息技术的飞速发展使电子信息技术、传感器技术、数据通信技术和计算机处理技术等有效地应用于汽车防盗技术, 促进了汽车防盗技术的高度智能化和功能多样化。国内已有部分高校、公司开发了相关的产品。但从文献[1]~[6]可以看出, 汽车防盗技术仍存在监控盲区、易被破坏和信号易受干扰等缺陷。

基于 GPS(Global Positioning System)和 GSM(Global System for Mobile Communications)网络的汽车防盗系统, 以其高度的智能化, 先进的监控技术, 依托监控中心进行对汽车的定位及报警, 在经济发达的大中城市已被广泛采用。然而在中小城市, 廉价、可靠的汽车防盗系统却有待开发。本项目采用 GPS 和 GSM 网络, 开发一种较为廉价、更加可靠的汽车防盗系统。该系统能在汽车被盗窃、破坏以及防盗系统被部分拆卸的情况下, 将相关信息发送到车主预先设定的手机等通

信设备, 以实现汽车状况的了解和跟踪。

1 系统总体结构设计

基于 GPS 和 GSM 的新型汽车防盗系统结构如图 1 所示。该系统由车载设备、控制设备和显示设备构成。车载设备以 GPS 模块和 GSM 模块为核心, 各模块在车辆内部组成 ZigBee 无线局域网, 主要功能是监测车辆状况、采集车辆位置信息并将信息发送给控制设备。控制设备采用嵌入式系统与 GSM 模块结合, 并与显示设备连接, 主要功能是发送用户命令、接收和处理远程端的数据, 并将数据送给显示设备。显示设备为用户的 PC 机或便携式笔记本等, 主要功能是显示车辆的实时位置, 并跟踪车辆行驶路径。

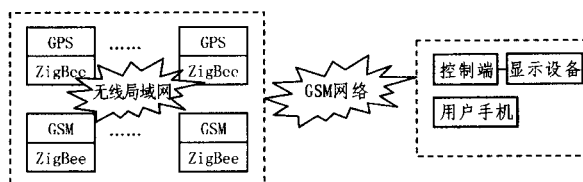


图 1 GPS 和 GSM 的汽车防盗系统结构图

Fig.1 Structure diagram of GPS and GSM autoguard anti-theft system

收稿日期: 2010-03-11

稿件编号: 200912044

基金项目: 全国大学生创新实验计划资助项目(081048911); 湖北省教育厅重点资助项目(D20081202)。

作者简介: 何光禹(1988—), 男, 湖北十堰人。研究方向: 嵌入式系统开发与应用。

2 系统硬件设计

2.1 车载设备

车载设备由多个 GPS 模块、GSM 模块和 ZigBee 无线模块组成,各模块通过 ZigBee 模块无线连接,如图 2 所示。

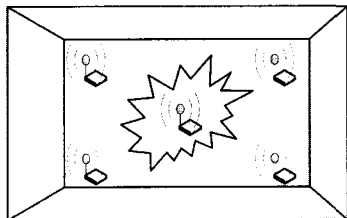


图 2 车辆内部 ZigBee 局域网示意图

Fig.2 Schematic diagram of ZigBee WLAN in vehicle interiors

2.1.1 ZigBee 模块

ZigBee 是一种短距离、低速率、低功耗、低成本和低复杂度的无线传输技术。它工作在无需注册的 2.4 GHz ISM 频段,传输速率为 100~250 Kb/s,传输距离为 10~75 m。TI/Chipcon 公司的 CC2430 内部集成有 8051 微控制器核和符合 IEEE802.15.4 标准的 2.4 GHz 的 RF 无线电收发机,还具有 128 KG 可编程闪存和 8 KG 的 RAM。系统的数据处理程序运行在这个芯片上。ZigBee 无线模块由 CC2430 芯片、时钟电路、复位电路、电源电路、天线及相应外围电路组成,为了增强模块的抗干扰能力,在 PCB 电路板上增加了一个防护罩。

2.1.2 GPS 接收模块

选用 SR-87 型串口 GPS 接收模块,具有高灵敏度、高性

能的 SiRF Star III 导航芯片,最多可同时接收 20 个卫星,提供快速定位和 1 Hz 数据更新速率。该模块支持 NMEA0183.22 通信协议,输出 SiRF 二位编码,能够快速启动(冷、暖、热开机时间分别为 42,28,1 s)。并提供小于 10 m 的二维定位精度,适合车载 GPS 设备的要求。SR-87 的 2、3 引脚为数据输出与输入端,分别连接 CC2430 的 17、18 引脚,6 引脚为状态指示端,当输出有效的 GPS 数据时,该端输出脉冲信号,外接 LED 予以指示。模块的 5 引脚和外壳要同时接地。

2.1.3 GSM 通信模块

系统采用 Siemens 公司的新一代无线通信模块 TC35i,配合相应的外围电路可实现 SMS 消息服务功能。TC35i 共有 40 个引脚,通过 ZIF 连接器分别与电源、启动和关闭、SIM 卡、数据通信、状态指示等电路连接。模块上电后,需在其 15 引脚(启动引脚)加时长至少为 100 ms 的低电平信号,才能启动。启动后该引脚应保持高阻抗状态。

TC35i 的数据接口采用串行异步收发,符合 ITU-T RS-232 接口电路标准,工作在 CMOS 电平(2.65 V)。数据接口配置为 8 位数据位、1 位停止位、无校验位,可以在 300~115 Kb/s 的波特率下运行,支持的自动波特率为 4.8~115 Kb/s(14.4 Kb/s 和 28.8 Kb/s 除外)。

TC35i 模块还支持 RTS0/CTS0 的硬件握手和 XON/XOFF 的软件流控制。模块的第 18、19 引脚为串口数据发送和接收端口,与 CC2430 的 P02、P03 连接(如图 3)。此外,TC35i 在发射时,瞬时电流可达到 2 A,而此时的电压降不能超过 0.4 V,否则模块将自动关闭。

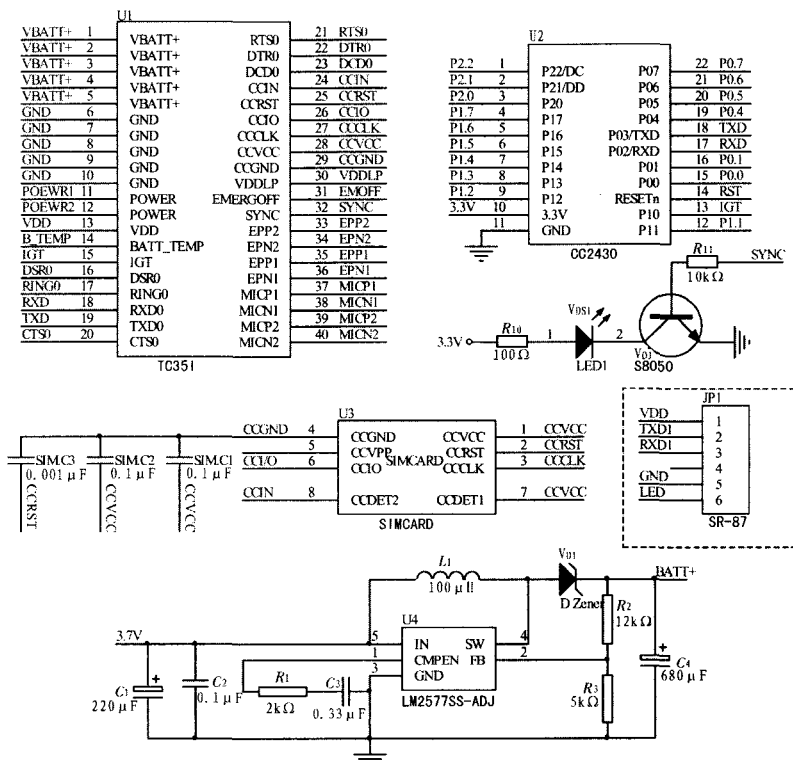


图 3 TC35i, SR-87 与 CC2430 的连接电路图

Fig.3 Circuit diagram of connection between TC35i, SR-87 and CC2430

2.2 控制设备

ATMEGA128 有 2 个串行异步收发接口,工作在 COMS 电平,一接口可与 TC35i 的数据接口直接连接,另一接口经过电平转换电路与 PC 串口连接。在相应外部电路的配合下,构成控制台,如图 4 所示。微处理器 ATMEGA128 通过串口读取 TC35i 中的数据,经过处理后再通过另一串口发送给 PC。控制按键产生中断信号,作为用户指令,控制数据收发。控制器的工作状态由状态指示电路显示。

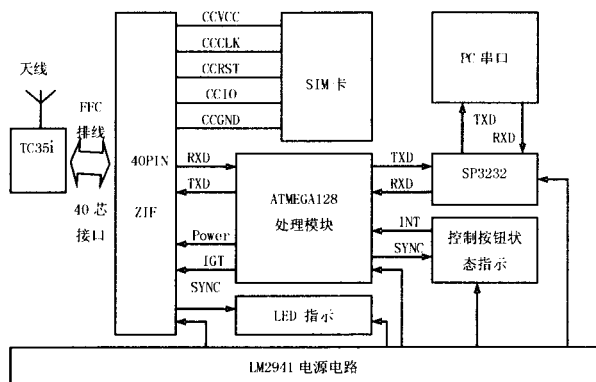


图 4 控制设备结构原理图

Fig.4 Principle structure diagram of controlling device

3 系统软件设计

3.1 GPS 数据处理

SR-87 型 GPS 数据接收模块支持 NMEA0183 的通信标准,输出 4 条语句 \$GPGGA, \$GPGSA, \$GPRMC, \$GPVTG。\$GPRMC 是标准推荐的输出语句,该语句包含 UTC 时间、接收状态、经度、纬度、速度、航向等信息。经处理可得到单一的 GPRMC 语句,例(长江大学,实验室):\$GPRMC,143448.000,A,3020.0745,N,11212.4731,E,0.00,141.81,180509,,,*6F。该数据经过处理,从中提取经度、纬度、速度、航向等有用信息,这些信息是定位车辆位置的主要来源。

3.2 GSM 网络通信

TC35i GSM 模块提供的命令接口符合 GSM07.05 和 GSM07.07 规范。GSM07.07 中定义的 AT Command 接口,提供了一种移动平台与数据终端设备之间的通用接口。在短消息模块收到网络发来的短消息时,能够通过串口向数据终端设备发送指示消息,数据终端设备可以使用 GSM AT 指令通过串口向 GSM 模块发送各种命令。通过 AT 指令(见表 1),可以控制 SMS 消息的接收与发送。

SMS 消息的发送采用 PDU(protocol data unit)模式,在数据发送时需要把 ASCII 字符及汉字统一编码成 UCS2 码。接收到的数据是以 7 bit 的编码形式存储在 TC35i 模块或 SIM 卡内,在数据读取时直接从 TC35i 模块中得到符合 GSM 规范的数据,需经过提取得到 7 bit 编码的有效数据。然而这些数据是以 ASCII 字符的形式存在的,要转换成 8 位的十六进制形式的 7 bit 编码,再解码成可用的 ASCII 码数据,如图 5 所示。这样得到远程发送来的原始数据,然后把这些数据模拟

表 1 AT 指令表

Tab.1 AT command

命令	功能
AT+CMGD	删除短消息
AT+CMGF	设置消息格式
AT+CMGL	列出内存中的消息
AT+CMGR	读取短消息
AT+CMGS	发送短消息
AT+CNMI	设置消息提示
AT+CSCA	设置消息中心地址

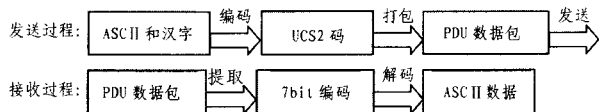


图 5 SMS 消息发送过程

Fig.5 Process of sending a SMS message

成 NMEA-0183 格式的串口数据包输出,并加入校验码(半字节校验)。

3.3 ZigBee 无线局域网的建立

在系统的远程监测端,每个 GPS 模块或 GSM 模块与一个 ZigBee 模块组合,构成 ZigBee 网络结点。系统启动后,这些网络结点按照以下 3 个过程组建无线局域网:

- 1)网络初始化过程:节点(配有 CC2430 射频芯片的模块单元)初始化后,扫描信道检查网络是否存在;
- 2)主节点配置网络过程:产生协调器网络节点,开始配置网络;
- 3)从节点入网过程:终端设备节点申请加入协调器节点或路由节点。

当 ZigBee 网络组建完成后,网络推荐一个 GSM 模块与控制端建立联系,其他 GSM 模块处于备用状态,系统进入监测状态。如有异常情况发生,异常信息汇集到推荐的 GSM 模块,向控制端发出报警信息。监测网络定时检测网络的工作状况,一旦有网络结点出现异常,也会发出报警信息,如果出现异常的结点是与控制端建立联系的 GSM 模块,系统推荐另一个 GSM 模块进入工作状态。

3.4 防盗策略

系统启动后,一旦监测到异常,远程端通过 GSM 网络向用户定义的控制端或手机发送报警信号。用户通过控制端或手机下达命令,获取车辆的位置信息,借助电子地图(如 GOOGLE 地图),可以实现对被盗汽车的跟踪。

车辆内部的 ZigBee 无线网络,能够较好应对窃贼对车载设备的攻击。各模块在物理连接上是独立的,可安装在车辆内任何位置;模块的数量是不确定的,由用户自定,块间由 ZigBee 无线网络连接。各模块间能相互通信,当个别模块被坏,其他模块能迅速响应,发报警信息,并启动其他模块,同时网络自动更改结构,系统正常运行。

4 试验结果

在实验过程中选用了 GPS 模块和 GSM 模块各 3 个,安装在车内较为隐秘的位置,在车内形成了具有 6 个节点的 ZigBee 网络。将控制设备与计算机串口连接,计算机运行电子地图软件,按下控制设备上的“跟踪”键,即在电子地图上观测到车辆的实时位置,如图 6 所示。随机拆出其中 2 个节点,仍可观测到车辆位置,并收到了告警信息,系统没有受到影响。只要保证车内有一对由 GPS 模块和 GSM 模块构成的节点存在,系统仍可正常运行。按照概率论,随机拆出 3 个节点而使系统遭受彻底破坏的可能性只有 5%。在安装时注意节点的位置,多个节点都被拆出的可能性将会降低。

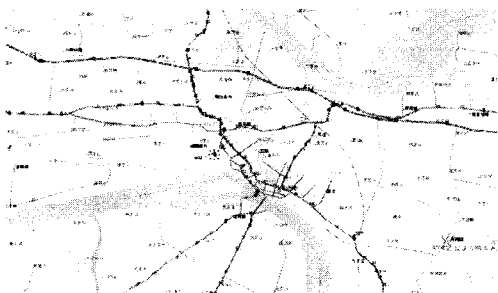


图 6 定位实验图
Fig.6 Locating experiment figure

5 结束语

采用 GPS 和 GSM 网络与 ZigBee 技术,在车内组建 ZigBee 无线数据传输局域网,在汽车被盗、破坏以及防盗系统被部分拆卸的情况下,仍能相关息发送到车主预先设定的手机等通信设备,实现了对汽车的实时监控保护。各局域网各节点之间能够相互通信,当个别单元遭到破坏时,其他单元能迅速响应,发出报警信息,并自动更改网络结构,维护局域网的正常运行,从而提高了系统的安全性。与一般的 GPS 和 GSM 汽车防盗系统比较,该系统增加了冗余的 GPS、GSM

模块,提高了系统的可靠性。由于模块间采用无线网络技术,增加了防盗系统的隐秘性,降低了系统彻底被破坏的可能。

参考文献:

- [1] 崔更申.基于 ARM7 网络型汽车防盗系统的研制[J].微计算机信息,2006,22(11-2):147-148.
CUI Geng-sheng. A study on the auto guard against theft system of network based on S3C44B0X [J]. Control and Automation Publication Group, 2006, 22(11-2):147-148.
- [2] 陈荣保,曹军,李志勇.基于 GSM/GPRS 的嵌入式汽车防盗系统[J].自动化仪表,2008,29(9):27-29.
CHEN Rong-bao, CAO Jun, LI Zhi-yong. An embedded auto-guard system based on GSM/GPRS[J]. Process Automation Instrumentation, 2008, 29(9):27-29.
- [3] 樊振方,彭爱华,周健.基于 GSM 网络的汽车防盗报警系统设计[J].电子技术应用,2006(3):14-16.
FAN Zhen-fang, PENG Ai-hua, ZHOU Jian. A design of vehicle anti-theft alarm system based on GSM network [J]. Application of Electronic Technique, 2006(3):14-16.
- [4] 郑尚志,韩云,陈祖爵.基于 Nios II 的汽车防盗系统[J].仪表技术与传感器,2007(8):35-37.
ZHENG Shang-zhi, HAN Yun, CHEN Zu-jue. Car anti-theft system based on Nios II [J]. Instrument Technique and Sensor, 2007(8):35-37.
- [5] 翟国锐,戴胜华.基于 GPRS 和 GPS 的汽车防盗系统设计[J].单片机与嵌入式系统,2007(8):39-41.
ZHAI Guo-rui, DAI Shen-hua. A design of vehicle anti-theft system based on GPRS/GPS [J]. Microcontrollers & Embedded Systems, 2007(8):39-41.
- [6] 谢崇明.GSM 汽车防盗报警系统设计[J].装备制造技术,2008(1):105-107.
XIE Chong-ming. A design of GSM car anti-theft alarm system [J]. Equipment Manufacturing Technology, 2008(1):105-107.
- [3] Kim S Y, Oh S Y. A driver adaptive lane departure warning system based on image processing and fuzzy evolutionary technique [A]. IEEE Intelligent Vehicles Symposium 2003[C]. Columbia, OH, 2003:356-361.
- [4] Lee J W. A machine vision system for lane-departure detection [J]. Computer Vision and Image Understanding, 2002, 86(1): 52-78.
- [5] Jung C R, Kelber C R. Lane following and lane departure using a linear-parabolic model[J]. Image and Vision Computing, 2005(23):1192-1202.
- [6] 康文静,丁雪梅,崔继文,等.基于改进 Hough 变换的直线图形快速提取算法[J].光电工程,2007,34(3):105-117.
KANG Wen-jing, DING Xue-mei, CUI Ji-wen, et al. Fast straight-line extraction algorithm based on improved Hough transform [J]. Opto-Electronic Engineering, 2007, 34(3):105-117.
- [7] Jang J H, Hong K S. Fast line segment grouping method for finding globally more favorable line segments [J]. Pattern Recognition, 2002(35):2235-2247.
- [8] Kesisis A L, Papamarkos N. A window based inverse Hough transform [J]. Pattern Recognition, 2000(33):1105-1117.
- [9] 林广宇,魏朗.基于数字图像技术的汽车行驶轨迹状态识别[J].交通运输工程学报,2006,6(3):114-117.
LIN Guang-yu, WEI Lang. Driving route status recognition based on digital image technique[J]. Journal of Traffic and Transportation Engineering, 2006, 6(3):114-117.

(上接第 28 页)