

基于 GPS 和 GPRS 的嵌入式车载防盗系统^①

程志华, 孙建飞, 朱卫贤, 赵倩

(上海大学 机电工程与自动化学院, 上海 200072)

摘要: 针对目前车辆防盗设备存在的问题及市场应用前景, 提出了一种新型嵌入式车载防盗系统的设计方案. 首先以 S3C2410X 为核心处理器、GPRS 模块和 GPS 模块搭建硬件平台, 然后详细介绍了车载系统以及 GPS 和 GPRS 的软件设计. 实验证明, 本系统稳定可靠, 通信效率高. 对车载防盗系统的进一步实现具有参考价值.

关键词: 嵌入式; 车载; 防盗; GPS; GPRS

Embedded Anti-Theft System for Vehicles Based on GPS and GPRS

CHENG Zhi-Hua, SUN Jian-Fei, ZHU Wei-Xian, ZHAO Qian

(School of Mechatronics Engineering and Automation, Shanghai University, Shanghai 200072, China)

Abstract: In view of the current problems existing in the vehicle-mounted anti-theft devices and the market application prospect, a new embedded vehicle-mounted anti-theft system is presented. Firstly, the hardware platform is set up by a S3C2410X as a microprocessor core, a GPRS module and a GPS module. And then, the software designs of the system, the GPS and the GPRS are introduced in detail. As the experiments show, the system is stable, reliable and efficient in communication. The researches can be referred in further studies on the embedded anti-theft system.

Key words: embedded; vehicle-mounted; anti-theft; GPS; GPRS

1 引言

随着人们生活水平的提高, 私家车的数量越来越多, 但是我国每年都有大量的汽车盗窃案件发生. 目前全球定位系统(GPS)已遍及国民经济的各个部门, 并开始逐步深入人们的日常生活. 它的飞速发展已逐渐取代了无线电导航、天文导航等传统导航技术, 而成为一种普遍采用的导航定位技术, 并在精度、实时性、全天候等方面取得了长足的进步. 但由于多数民用 GPS 只能作为接收机使用, 不具备数据的远程发送功能. 所以本文将 GPRS 模块作为 GPS 的信息传输模块, 提出一种嵌入式的 GPRS 和 GPS 相结合的车载防盗系统.

2 系统的整体设计

整个系统由车载终端设备, GPRS 网络和手机终端三部分组成, 系统结构图如图 1 所示.

车载终端设备是整个系统的关键, 它由 ARM,

GPRS 模块和 GPS 模块以及一些外围电路构成, 本车载终端可以实现定位数据的接收、处理和发送.

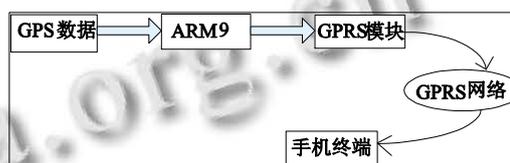


图 1 系统的整体设计

GPRS 网络是车载终端系统和手机终端的传输介质. GPRS 采用分组交换技术, 它具有“高速”和“永远在线”等优点, 非常适合应用于车载防盗系统的无线传输.

整个防盗系统的工作原理如下所示: 首先车载终端的 GPS 模块接收定位卫星发来的定位数据, 然后提取汽车所处的经度、纬度和时间信息, 并将其存储在内存中, 整个定位过程需要约 1 分钟. 然后车载终端的

^① 收稿时间:2012-10-15;收到修改稿时间:2012-11-16

GPRS 模块连接 GPRS 网络, 将定位信息发送给手机终端. 最后车载终端处于等待接收命令状态, 若接收到手机终端发来的请求, 则再次向手机发送定位信息.

3 嵌入式车载防盗系统的硬件设计

本系统的终端是以 ARM920T 内核为核心的 Samsung S3C2410X 为中央处理器, 外设模块有 GPRS 模块、GPS 模块^[1].

系统的硬件设计框图如图 2 所示, 主要由 6 个部分组成, 分别是处理器、人机交互系统、电源系统、GPS 定位系统、GPRS 信息传输系统、存储系统. 使用 S3C2410X 芯片作为主控制处理芯片来协调其他子系统的正常工作, 完成 GPS 信息的采集和处理、用户输入以及 GPRS 的通信功能^[2].

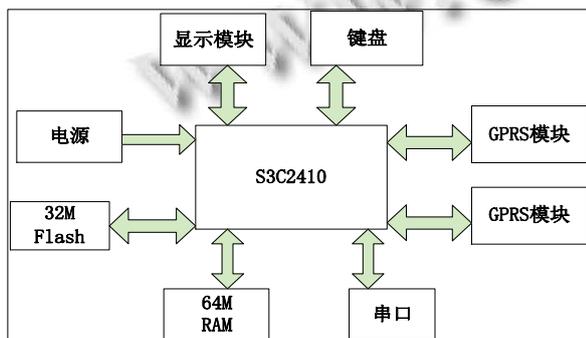


图 2 系统的硬件整体架构

3.1 S3C2410X 模块

S3C2410X 微处理器是一款 Samsung 公司为手持设备设计的低功耗、高集成度的基于 ARM920T 核的微处理器. 为了降低系统的总成本和减少外围器件, 这款芯片还集成了以下部件: 16KB 指令和数据 Cache、外围存储控制器、LCD 控制器、NAND Flash 控制器、4 个 DMA 通道、3 个 UART 通道、1 个 I2C 总线控制器、1 个 I2S 总线控制器, 以及 4 个 PWM 定时器 1 个内部定时器、通用 I/O 口、实时时钟. 现在他广泛应用于 PDA、移动通信、路由器、工业控制的领域^[3].

3.2 GPS 模块及其原理

GPS 定位的基本原理是根据高速运动的卫星的瞬间位置作为已知的起算数据, 采用空间距离后方交汇的方法, 确定待测点的位置. 如图 3 所示假设 t 时刻在地面待测点上安置 GPS 接收机, 可以测定 GPS 信号到达接收机的时间 Δt , 再加上接收机所接到的卫星星历

等其他数据可以确定以下 4 个方程式^[4]:

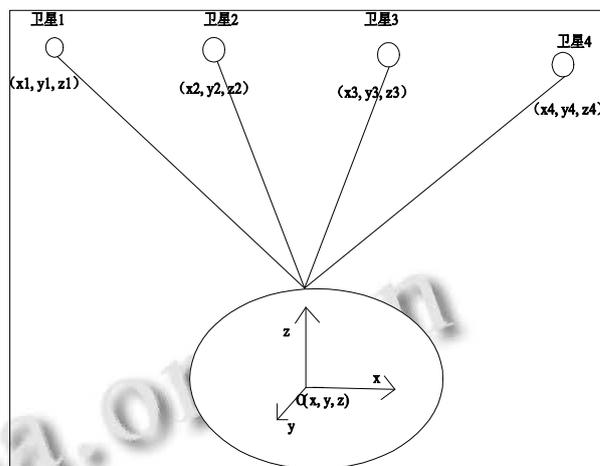


图 3 GPS 定位的基本原理示意图

$$\begin{aligned} \left[(x_1 - x)^2 + (y_1 - y)^2 + (z_1 - z)^2 \right]^{\frac{1}{2}} + c(Vt_1 - Vt_0) &= d_1 \\ \left[(x_2 - x)^2 + (y_2 - y)^2 + (z_2 - z)^2 \right]^{\frac{1}{2}} + c(Vt_2 - Vt_0) &= d_2 \quad (1) \\ \left[(x_3 - x)^2 + (y_3 - y)^2 + (z_3 - z)^2 \right]^{\frac{1}{2}} + c(Vt_3 - Vt_0) &= d_3 \\ \left[(x_4 - x)^2 + (y_4 - y)^2 + (z_4 - z)^2 \right]^{\frac{1}{2}} + c(Vt_4 - Vt_0) &= d_4 \end{aligned}$$

上述四个方程中, 待测点坐标 x 、 y 、 z 和 Vt_0 为未知数, 其中 $d_i = c\Delta t_i$ ($i=1,2,3,4$). d_i ($i=1,2,3,4$) 分别为卫星 1、卫星 2、卫星 3 及卫星 4 到接收机之间的距离. Δt_i ($i=1,2,3,4$) 分别为卫星 1、卫星 2、卫星 3 及卫星 4 的信号到达接收机所经历的时间. c 为 GPS 信号传播的速度(即光速).

四个方程中各个参数意义如下:

x 、 y 、 z 为待测点坐标的空间直角坐标.

x_i 、 y_i 、 z_i ($i=1,2,3,4$) 分别为卫星 1、卫星 2、卫星 3 及卫星 4 在 t 时刻的空间直角坐标, 可由卫星导航电文求得.

Vt_i ($i=1,2,3,4$) 分别为卫星 1、卫星 2、卫星 3 及卫星 4 的卫星中的时差, 由卫星星历提供.

Vt_0 为接收机的钟差.

由以上式(1)可以解算出待测点的坐标 $(x$ 、 y 、 $z)$ 和接收机的钟差 Vt_0 .

根据所接收到的经纬度信息, 与电子地图数据进行比较, 可在地图上显示出车辆当前的位置.

所用 GPS 模块为 YTEC(台湾久元)生产的 GPS-1000 模块.

3.3 GPRS 模块

GPRS 网络^[5]是基于现有的 GSM 网络来实现的. 在 GSM 的基础上引入了分组控制单元(PCU)、服务支持节点(SGSN)和网关支持节点 (GGSN)等新部件而构成的无线数据传输系统^[6],其用户能够在端到端分组方式下发送和接收数据. 本系统采用的 GPRS 模块为 BenQ 的无线网络模块 M23, 通过串口 1 将有关的 AT 指令^[7]发送到无线网络模块中, 无线网络模块收到指令做出响应并向串口 1 返回结果码.

4 系统软件设计和实现

4.1 系统的功能

系统的主要功能有:

- (1) 实现 GPS 数据的采集和处理
- (2) 判断汽车是否处于上锁状态, 若处于上锁状态, 则通过 GPRS 模块将汽车的 GPS 信息发送到指定的手机终端上; 若处于解锁状态, 则继续进行 GPS 的数据采集和处理.

- (3) 当得到指定手机终端发来的信息后, 将发送一条当前汽车的 GPS 信息给手机终端.

4.2 GPS 的软件实现

本系统的 GPS 的通信接口协议采用美国 NMEA(National Marine Electronics Association)0183 ASCII 码协议, 这些数据由帧头、帧尾和帧内的数据构成. 帧头不相同, 帧内数据也不相同. 通过分析各数据帧的内容, 可以得到 GPS 数据的经纬度信息和时间信息^[8]. 其帧的格式如下所示:

\$GPGGA, <1>、<2>、<3>、<4>、<5>、<6>、<7>、<8>、<9>、M,<10>、<11>、<12>*hh<CR><LF>

表 1 位置信息(GGA)

释义	格式
<1>UTC 时间	hhmmss
<2>经度	dd mm mmmm
<3>经度方向	N 或 S
<4>纬度	ddd mm mmmm
<5>纬度方向	E 或 W
<6>GPS 状态批示	0: 未定位; 1: 无差分定位; 2: 带差分定位
<7>使用卫星号	00-08
<8>精度百分比	
<9>海平面高度	
<10>大地随球面相对海平面高度	
<11>差分 GPS 信息	
<12>差分站 ID 号	000~123

在解析数据时, 需要判别 ASCII 码的帧头是否是“GPGGA”, 若检验无误, 则确定本帧数据是可用数据, 则显示并存储汽车的经纬度信息和时间信息. GPS 的数据解析流程图如图 4(a)所示.

4.3 GPRS 的软件实现

GPRS 的主要功能是作为 GPS 数据的无线传输通道, 同时还可以远程下载手机终端的命令和信息. GPRS 的数据发送流程图如图 4(b)所示.

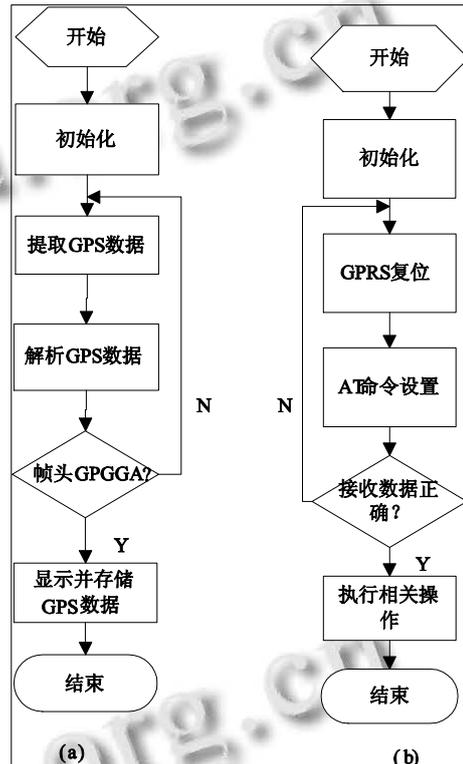


图 4 GPS 和 GPRS 的软件流程图

4.4 车载终端的软件实现

首先 PC 机将程序通过串口下载到 ARM9 芯片中并运行程序. 则 GPS 模块工作并通过 UART0 将接收到的 GPS 数据传给 ARM9 进行处理和储存, 并且 ARM9 通过 UART1 会将处理后的数据显示在 PC 的超级终端上. GPRS 模块通过 UART1 从 ARM9 中得到的 GPS 信息, 并将 GPS 信息通过短信的形式发送给手机终端. 其流程图如图 5 所示.

5 车载防盗系统的实验结果

车载防盗系统的平台搭建完成后, 要对其进行各个模块和系统整体的调试. 调试分为 GPS 的准确性调试和 GPRS 的准确性调试.

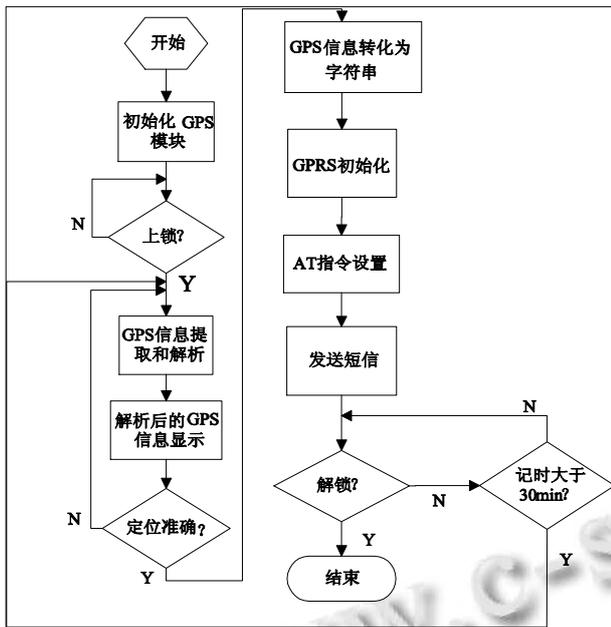


图 5 车载终端工作流程图

5.1 GPS 的调试

测试 GPS 模块, 查看其工作指示灯是否正常工作, 接着查看后台接收到的 GPS 数据的准确性和时效性. 解析后的 GPS 数据如图 6 所示.

```

UTC时间: 8时23分19秒0毫秒
北京时间: 14时23分19秒0毫秒
纬度: 北纬31.166047
经度: 东经121.271377

UTC时间: 8时23分20秒0毫秒
北京时间: 14时23分20秒0毫秒
纬度: 北纬31.166047
经度: 东经121.271377

```

图 6 调试时接收的 GPS 数据

5.2 GPRS 的调试

本实验中主要通过 GPRS 模块实现 SMS 短信息的发送和接收操作. 且采用了 PDU Mode 模式下发送和接收信息. 当将 GPS 数据通过短信发送给手机终端时, 可以从后台看到图 7 的 PDU 串, 同时可以从手机终端上看到如图 8 的经纬度信息和时间信息.

```

开始发送
Send -> AT+CMGS=113

Send ->
0891683108200105F011000D91688108917291F10008006200205
465F600320033520600200020002000200020002000200020
3100360036003000340037004E00207ECF5EA6003A0031003200
0370045
Send -> ■

Recv <- OK
发送成功

```

图 7 PDU 串的显示

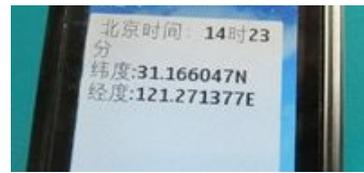


图 8 手机终端的显示

6 结论

本论文提出了一种基于 GPRS 和 GPS 的嵌入式短信车辆防盗系统, 并给出了相应的硬件结构图和 GPRS、GPS 的软件设计以及两者协调工作的软件流程图. 从实验结果我们可以看出, 本系统能实现车辆的防盗功能以及对失窃车辆的跟踪功能. 经多次测试系统稳定, 效果良好, 系统市场前景极为广阔.

参考文献

- 1 陈曠. ARM9 嵌入式技术及 Linux 高级实践教程. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2005. 15-21, 316-348.
- 2 黄彬轲, 任博, 张侃谕. 基于 ARM9 的车载信息收发平台的硬件设计. 计算机测量与控制, 2011, 19(7): 1715-1718.
- 3 Tao N. Vehicular GPS Monitor System Based on GPRS Network. IEEE 2007 International Symposium on Microwave, Antenna, Propagation, and EMC Technologies For Wireless Communications, 2007. 277-280.
- 4 季建玲, 刘宏立. 基于 GPRS/GPS 的多功能公交车载终端系统. 计算机系统应用, 2011, 20(6): 113-116.
- 5 李坤, 孙云强, 姚爱琴. 基于 GPS/GPRS 的车载定位系统设计. 网络与通信, 2009, 18: 33-35.
- 6 任子晖, 付华科, 杜艳, 李建刚. 基于 GPS/GPRS 的校园定位监控系统. 徐州工程学院学报, 2011, 26(3): 7-10.
- 7 张永强, 张永健. 嵌入式 GPS/GPRS 车载定位技术研究. 仪器仪表学报, 2007, 28(4): 291-294.
- 8 艾红, 王洪涛. 基于 ARM 的车载 GPS/GPRS 智能监控系统. 哈尔滨理工大学学报, 2008, 13(6): 35-38.