

嵌入式车载导航与防盗系统的设计与研究

刘 晋,杨一晨,郭 健,申 皓

(辽宁师范大学 计算机与信息技术学院,辽宁 大连 116081)

摘要: 以 S3C2410 为处理器核心,以 Linux 操作系统为平台,运用 GPS 全球定位技术、GSM 数字移动通信技术、GUI 开发技术、多媒体功能应用技术、数据库技术等,设计了嵌入式车载导航与防盗系统,实现了定位、导航、防盗、影音播放等功能。通过软硬件测试,验证了该系统的稳定性和可操作性。

关键词: GPS/GPRS; Linux; ARM; Qt/Embedded; SQLite

中图分类号: TP368

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2012)24-0092-03

Design and research of embedded vehicle navigation and theft security technology

Liu Jin, Yang Yichen, Guo Jian, Shen Hao

(College of Computer and Information Technology, Liaoning Normal University, Liaoning 116081, China)

Abstract: This paper designs a brand-new embedded vehicle navigation and theft security system on the platform of S3C2410 Linux operating system, utilizing various techniques like global positioning system(GPS), global system for mobile communication(GSM), graphical user interface (GUI), multimedia delivery, database, etc. This system not only has location abilities, it can navigate, prevent burglaries, and play videos as well. Software testing demonstrates that the proposed system is able to exhibit good performance in terms of stability and operability.

Key words: GPS/GPRS; Linux; ARM; Qt/Embedded; SQLite

GPS 车载导航与防盗系统是集合全球定位系统(GPS)、地理信息处理系统(GIS)、数字移动通信系统(GSM)和计算机数据处理技术,通过移动通信网络的形式传递信息的高科技产品,可实现全球卫星智能导航、防盗报警、娱乐等诸多功能。

1 总体设计

根据车载导航与防盗的实际需求,本系统具有以下功能:

(1)定位功能:GPS 通过接收卫星信号,准确地定位其所在的位置,位置误差小于 10 m,利用 GPS 在地图上实时显示车辆当前位置;

(2)地图导航功能:输入目标地点后,自动在地图上显示出行车路线。若用户不小心错过路口,没有走车载 GPS 导航系统推荐的最佳线路,该系统将重新为用户设计一条回到主航线的路线,或是为用户设计一条从新位置到达终点的最佳线路;

(3)语音导航功能:输入目标地点后,车辆若遇到前方路口或者转弯时,车载 GPS 语音系统提示用户转向等

语音提示;

(4)防盗功能:若车辆被盗,则通过 GPRS 发送短信给用户,返回车辆当前位置,便于追踪;

(5)娱乐功能:播放 U 盘、SD 卡中的图片、音频、视频文件以及游戏模式;

(6)智能导航功能:在短时间内失去 GPS 信号时,可根据车内的加速度传感器,结合行车速度计算出行车的实际情况。

2 系统硬件设计

鉴于以上功能,可将系统硬件整体架构分为主控模块、GPS 模块、GPRS 模块、重力加速度传感器模块、LCD 触摸屏模块和语音报读模块七大功能模块,如图 1 所示。

(1)主控模块:选用 FS2410 开发板,主要用于控制并协调系统模块间的正常通信。此控制模块包含两片大小为 32 MB 的 NAND Flash、一片大小为 2 MB 的 NOR Flash 以及一片以太网控制芯片、两个 USB 接口、一个 HOST 接口、一个 SD 卡接口、一个液晶接口、两路串口通信模块等硬件资源。其中双串口能达到 GPS 模块、GPRS 模

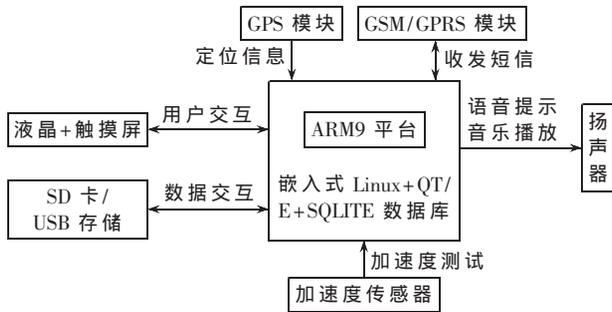


图1 系统硬件整体架构

块通信的要求。

(2)GPS 模块:GPS 是 20 世纪 70 年代由美国陆海空三军联合研制的新一代空间卫星导航定位系统。其主要功能是按照卫星的截止角跟踪卫星的运行,捕获相应的卫星信号,从而测量出接收器到卫星的伪距离和距离的变化率,计算出卫星轨道参数等数据,进而得出用户所在地理位置的经纬度、高度、速度、时间等信息。本系统采用的芯片是 S1RF2e/LP,定位精度可达到 2 m,加速度可达到 0.1 m/s,最高海拔支持 18 000 m。该模块在本系统中与 S3C2410 的 UART 接口 2 相连接。

(3)GPRS 模块:本系统采用的是 PTB206 型号的通信模块,它支持 GSM900/DCS 1 800 MHz 的频段,支持 GSM 07.07 标准 AT 指令集,支持上传和下载,速率能达到 85.6 kb/s,内嵌 TCP/IP 协议。该模块在本系统中与 S3C2410 的 UART 接口 1 相连接。

(4)重力加速度传感器模块:是一种重力传感器(G-sensor),根据电压效应原理,由弹性敏感器件构成悬臂式位移器,结合储能弹簧来驱动电触点,完成从重力变化到电信号的转换,从而计算出产生电压与所施加的加速度传感器之间的关系,以实现将加速度转化成电压输出、检测目标是否有移动的行为、判断设备是否被盗,并配合 GPRS 模块实现防盗、追踪的目的。系统中使用的芯片是 ADXL345,它是一款小巧纤薄的低功耗三轴加速度计,分辨率为 3.9 mg/LSB,测量倾斜角度变化精度能达到 1.0°,可以对高达 $\pm 16 g$ 的加速度进行高分辨率(13 位)测量,数字输出数据为 16 位二进制补码格式。该模块可通过 SPI(3 线或 4 线)或者 I²C 数字接口与主控模块的 GPIO 口相连接。

(5)LCD 触摸屏模块:主要用于电子地图、多媒体应用,可提供丰富的图形界面以及人机交互操作。本系统中采用的是台湾东华公司的一款型号为 WXCAT-35TG3 的 3.5 寸 TFT LCD。分辨率为 RGB 320×240,屏幕表面有一片四线电阻式触摸屏。

(6)语音报读模块:在导航、防盗报警时,本模块将实现各种功能的提示。在本系统中采用的语音芯片是 ISD1420P。利用该芯片可以实现语音分段录、放音的功能,最小分段 20 s/160 段,并且高优先级录音,低电平或负边沿触发放音。

3 系统软件设计

在本系统中,软件开发平台采用的是 ubuntu 8.10,UBOOT 选用的版本是 1.3.4, Linux 内核选用的版本是 Linux-2.6.26,交叉编译器选用的是 gcc-4.1.1, GUI 的版本用的是 QT-embedded-4.5.2^[1]。

3.1 总体 IO 任务分解

图 2 显示的是总体 IO 任务分解。

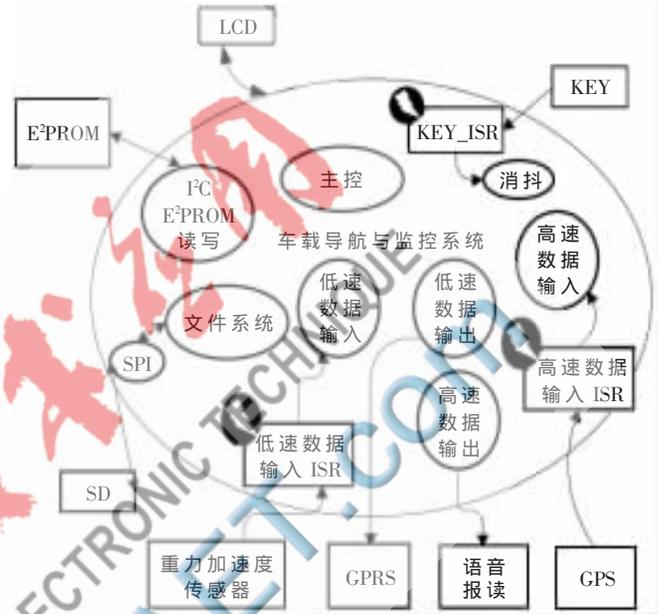


图2 IO 相关任务的分解

(1)重力加速度传感器的任务:实时地获取当前的角度数据并送于主控;

(2)GPS 任务:通过 UART2 接收任务,负责 GPS 数据的接收、检验,并把获取的数据进行处理并送于主控;

(3)GPRS 任务:在系统开机时,负责建立 GPRS 数据链路,同时主控通过 UART1 发送任务,将数据发送给用户,实现监控;

(4)主控任务:对重力加速度传感器、GPS 模块获取到的数据实时地进行读写与计算控制,并且针对 GPRS 模块进行数据的发送,同时结合用户实时的需要开启相应的应用服务。

3.2 GPS 的数据接收与处理

GPS 模块采用中断方式对 GPS 数据进行接收以及对 GPS 数据中的时间、位置等进行处理^[2]。在默认情况下, GPS 模块输出数据的波特率为 4 800 b/s,输出信息的信息类型有:GPRMC、GPRGA、GPGSA、GPGSV、PGRME 等,详细的 GPS 数据处理流程如图 3 所示。

3.3 地图的处理与显示

MapInfo 是美国 MapInfo 公司的桌面地理信息系统软件,是一种数据可视化、信息地图化的桌面解决方案。它是以 mif 格式来存储的,每个 mif 文件由两个部分组成:文件头和数据区。其中文件头用于将 MapInfo 这样的地图数据生成电子地图,数据区则用来定义几何对象。导

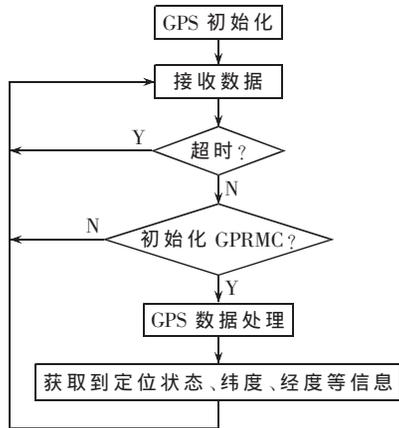


图3 GPS 数据处理流程

航的界面显示是 Trolltech^[3]公司的 Qt/Embedded2.3.6 和 Qtopia1.7 来实现应用程序的人机界面交互的。地图的存储采用的是 SQLite^[4]数据库,它是一款开源的轻型数据库,占用的资源非常低,在嵌入式设备中,只需要几百 K 的内存就可以运行。

3.4 GPRS 模块的设计

GPRS 模块用于实现防盗追踪功能,处理器利用 AT 指令(Attention Command)来进行模块操作^[5]。AT 指令是一套通过串口来控制 MODEM 的标准协议族,指令的格式以 AT 开头,以 CR 结束。详细的 GPRS 工作流程如图 4 所示。

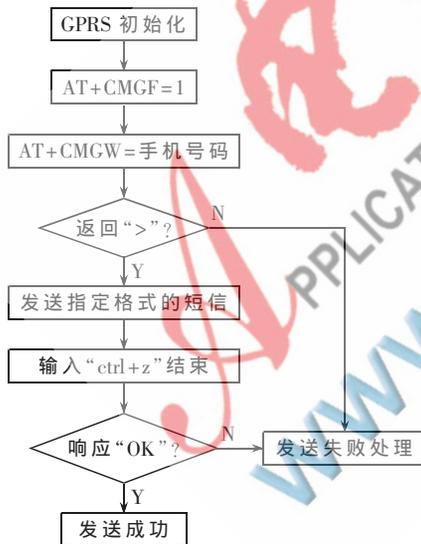


图4 GPRS 工作流程图

3.5 加速度传感器的设计

加速度传感器需实现两大功能:(1)防盗功能:当发生盗窃时,加速度信号会发生不同于静止状态的不规则变化,采用标准差分析法对加速度信号进行分析,可以判断盗窃事件的发生;(2)GPS 盲区内的定位:利用加速度传感器获取车辆的加速度,当车辆进入“城市峡谷”等 GPS 盲区点时,利用航位推算的 DR 算法来实现短时间内的定位。

4 系统的实现

本系统以北京海淀区北四环为例,展示了系统的运行情况,验证了系统的稳定性和实用性。其中图 5 显示的是导航时导航线路的选取与设置。图 6 是防盗通信设置主界面,通过此界面来设置防盗端的手机号码、防盗消息的发送来实现防盗,同时通过系统密码的设置来加强系统的安全性。图 7 是多媒体播放部分,图中显示的是正在播放音频文件主界面。



图5 定位导航

图6 防盗监控



图7 多媒体播放

本文以 FS2410 开发板作为硬件支持,以 Linux 为开发平台,以 Qt/Embedded 为 GUI 设计界面,通过嵌入式软硬件结合的设计方法,最终设计并实现了嵌入式车载导航与防盗系统。

参考文献

- [1] 韦东山.嵌入式 Linux 应用开发完全手册[M].北京:人民邮电出版社,2009.
- [2] 刘基余.GPS 卫星导航定位原理与方法[M].北京:科学出版社,2008.
- [3] Trolltech.Qt reference documentation Qt/Embedded[A].Norway:Trolltech,2004.
- [4] 胡菲菲.SQLite 在嵌入式电子地图中的应用[J].湖南科技学院学报,2008,29(4):82-84.
- [5] 孙勇,刘杰.基于 ARM 的 GPRS 通信终端设计[J].工业控制计算机,2010,23(5):49-52.

(收稿日期:2012-08-24)

作者简介:

刘晋,男,1964 年生,教授,主要研究方向:数字印刷技术与嵌入式系统设计。

杨一晨,男,1987 年生,硕士研究生,主要研究方向:嵌入式系统设计。

郭健,女,1988 年生,硕士研究生,主要研究方向:人工智能与数据挖掘。