

基于 ARM 和 $\mu C/OS-II$ 的车载移动终端设计

聂 伟 李云瑞

(北京化工大学 信息科学与技术学院, 北京 100029)

摘 要: 提出了一种基于 ARM 和 $\mu C/OS-II$ 的车载 GPS/GPRS 移动终端的设计方案。该方案采用嵌入式系统设计思想,以 S3C44B0X 处理器为硬件平台,引入基于优先级的抢占式实时多任务嵌入式操作系统 $\mu C/OS-II$ 。文中描述了车辆监控系统的原理和车载终端的主要功能,给出了车载终端的硬件和软件设计,介绍了 $\mu C/OS-II$ 在系统中的应用。该终端实时性好,数据传输费用低,软硬件易升级。

关键词: 车载终端; ARM; $\mu C/OS-II$; S3C44B0X; 嵌入式系统

中图分类号: TN744

引 言

目前,车辆监控系统的移动终端大多采用 8 位单片机为核心控制器,车载终端和监控中心之间的通讯采用 GSM 短消息方式,软件设计采用传统的主循环控制,通过判断不同的标志调用各功能函数的模式。其主要缺点是处理器速度慢、数据传输费用高,开发时间长、调试困难和实时性差^[1-3]。本设计以提高系统的实时性、可扩展性,降低数据传输费用为目标,采用嵌入式系统的设计思想,硬件方面使用功能强大的 32 位高速 ARM 处理器,外扩 GPS 接收模块、GPRS 无线通信模块以及其他外设;软件方面引入实时多任务嵌入式操作系统 $\mu C/OS-II$,进行多任务调度,可降低开发难度,缩短开发时间,提高系统的实时性和扩展性。

1 系统概述

1.1 系统的工作原理

车辆监控系统由车载终端、通信链路和监控中心组成。车载终端主要用来接收 GPS 信号、回应监控中心命令和向监控中心发送相关信息,车载终端安装在各个移动车辆上,其上的 GPS 接收机接收卫星定位数据,ARM 处理器负责提取有用的信息(包括自身所在的地理位置坐标、速度、时间等),并组织成自定义的通信协议格式,进一步打包成数据包,并

通过车载终端的通信模块,利用 GPRS 网络,将此数据包发送到监控中心;GPRS 通信链路完成信息的交互^[4];监控中心完成对车辆的监控(在电子地图上显示车辆位置)、轨迹回放、数据存储以及回应车载终端请求等工作。车辆监控系统的总体结构如图 1 所示。

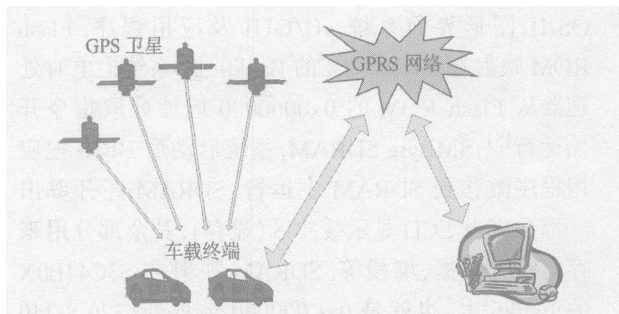


图 1 车辆监控系统的总体结构

Fig. 1 Structure of vehicle monitoring system

1.2 车载终端的主要功能

整个系统中车载终端是关键,本文主要对车载终端作介绍,车载终端的主要功能如下。

- (1) 定位功能:接收 GPS 信号,对自身进行定位。
- (2) 处理数据:对有用信息采集,打包,组成可以在 GPRS 网络上传输的格式。
- (3) 定位信息输出:GPS 接收机实时定位,并将定位信息通过 GPRS 网络发向监控中心。
- (4) 接收监控中心的指令:监控中心向车载终端发送命令,车载终端按指定时间间隔及次数进行报位;接收监控中心发来的调度指挥命令,在液晶上显示或发出语音提示。

收稿日期: 2006-03-21

第一作者: 男,1960 年生,副教授

E-mail: niewei @163.com

(5) 紧急报警:当车辆遇到抢劫、交通事故、急需修理等紧急情况时,司机可以通过触发报警装置,自动向监控中心报警及发送位置信息等。

(6) 防盗处理:车载终端通过 I/O 控制车门的开关、油门的锁死等,来控制车辆不被盗走。

(7) 车载电话:可以接听、拨打电话。

2 硬件设计方案

本方案主处理器采用三星公司设计的一款低功耗、高性能的 ARM7 处理器 S3C44B0X,主频为 66 MHz,特别适用于对成本和功耗敏感的场所。卫星数据采集使用 FAstrax 公司生产的 iTrax02 GPS 接收模块,它具有体积小、功耗低、定位快、精度高等优点。数据传输采用法国 WAVECOM 公司 GPRS 模块 Q2406B,上传速率可达 26.8 kbits/s,下载速率可达 53.6 kbits/s。S3C44B0X 通过自带的两个串口与 GPS 接收模块、GPRS 模块连接。

整个目标平台以 S3C44B0X 处理器为核心,扩展了 2MByte Flash ROM,用来下载启动系统及对系统进行初始化的程序 BIOS,嵌入式操作系统 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$,图形界面系统 $\mu\text{C}/\text{GUI}$ 及应用程序,Flash ROM 映射在 S3C44B0X 的 Bank0 上,系统上电时处理器从 Flash ROM 的 0x0000000 地址处取指令开始运行^[5];8MByte SDRAM,系统启动后 BIOS 把应用程序搬移到 SDRAM 中运行,SDRAM 还开辟出一部分充当 LCD 显示缓冲区(显存),其余部分用来存储临时数据、堆栈等,SDRAM 映射在 S3C44B0X 的 Bank6 上,也就是 0xC000000 地址处;320 × 240 彩色 LCD 显示屏,提供良好的人机交互界面,由 S3C44B0X 自带的 LCD 控制器驱动;4 × 5 键盘,对整个终端进行操作和控制;汽车电路检测和控制模块,通过 I/O 检测和控制车门的开关、油门等来进行防盗和报警;还具有免提功能的车载电话。车载终端硬件设计框图如图 2 所示。

3 软件设计方案

由于本系统中应用程序较多、实时性要求较高,在软件设计上引入多任务实时操作系统 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 非常必要。 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 提供了多任务的管理功能,开发时只需专注于各个任务的功能程序设计,而不必关心程序运行时的细节。本系统还在 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 基础上移植了嵌入式图形用户界面 $\mu\text{C}/\text{GUI}$,达到用户界面友好的目的。

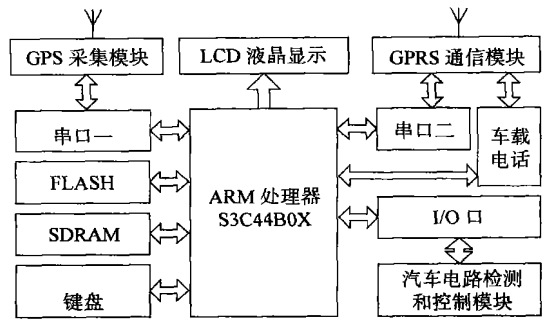


图 2 车载终端硬件设计框图

Fig. 2 Hardware design of vehicle terminal

3.1 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 多任务调度

在实际系统中,每个任务都是一个无限循环,分别实现某一特定的功能,由 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 内核来进行调度。一个任务可能处于 4 种不同的状态:休眠态、就绪态、挂起态和运行态^[6]。在运行状态下,还可能由于发生中断而转向中断服务子程序。任务管理函数的调用将引起各任务状态间的转换,它们的关系如图 3 所示。

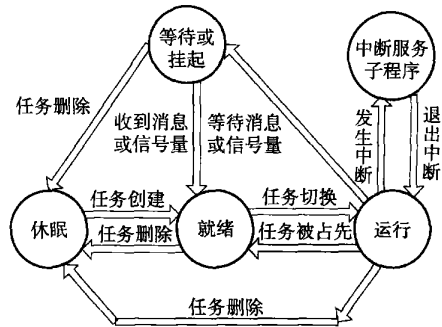


图 3 任务状态转换关系图

Fig. 3 Switching of task states

3.2 任务的设计与实现

按终端所要求实现的功能,将整个系统划分为几个并行存在的任务,按其优先级从高到低顺序排列依次是:系统监视任务、键盘扫描任务、汽车状态检测和控制任务、车载电话任务、GPRS 数据传输任务、短消息任务、GPS 数据采集任务、LCD 显示任务。

当终端上电复位后,首先进行嵌入式处理器及外设初始化;接着进行嵌入式操纵系统 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 和图形用户界面 $\mu\text{C}/\text{GUI}$ 初始化,同时液晶显示主界面;完成上面的工作后,再对 GPS、GPRS 进行初始化设置,主要设置 GPS、GPRS 的传输速率;在多任务调度中还需要任务间通信,建立任务间通信的信号量、消息邮箱;上面准备工作做好后,开始创建任

务,并且分配任务优先级,所有新建任务被置为就绪态;启动任务调度,系统程序从优先级最高的任务开始执行。车载终端的主程序执行流程图如图 4 所示。

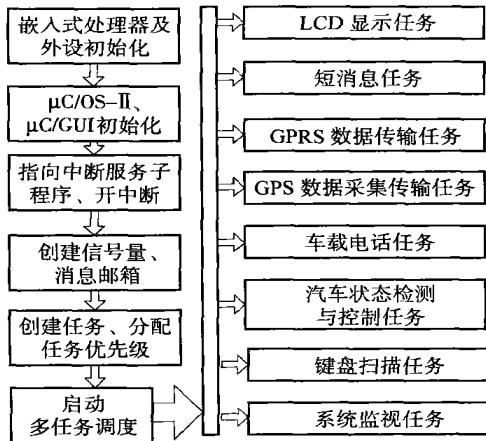


图 4 车载终端的主程序执行流程图

Fig. 4 Flow chart of the main function

在车载终端软件中,任务创建后,启动任务调度,系统监视任务优先级最高,最先进入运行态,其他任务处于就绪态。系统监视任务分别查询每一个被监视的任务是否向其发送消息。如果没有,则其进入挂起态。按优先级级别顺序,键盘扫描任务将由就绪态转为运行态。在该任务将要执行完毕时,向系统监视任务发送消息,然后执行延时函数将自身转为挂起态,交出 CPU 使用权让其它任务得以执行。此时系统监视任务得到消息转为运行态,继续查询其它被监视任务的运行消息。如果没有,则进入挂起态,再次等待其它被监视任务的运行消息,系统按任务优先级继续执行优先级高的就绪态任务等等,依此类推。当键盘扫描延时时间到时,系统内核自动将它再次转为就绪态。一般键盘扫描任务延时时间按人手触摸按键反应时间而定,大约在 100 ms^[7]。GPS 数据分析处理任务和 GPRS 数据传输任务可以在键盘扫描任务延时时间间隔内执行。由于 S3C44B0X 处理器速度足够快,所有任务得以在满足时序的前提下顺利执行。

为了提高车辆的安全保障系数,能及时的向监控中心报警,系统设计了一个中断服务子程序,专门用来处理司机按键报警以及车门等设备遭到破坏时的自动报警。中断服务程序不占用 CPU 时间而通过硬件自发产生的、实时性更强的事件触发机制。中断一旦被识别,CPU 将保存现场,然后跳到中断

服务子程序 (ISR) 进行事件处理,处理完后,退出中断,内核将重新进行任务调度,程序回到就绪态中优先级最高的任务开始运行。

4 结束语

经过实验,通讯方式与以往 GSM 短消息方式相比较,实时性得到很大提高,当发送数据量为 100Byte 时,采用 GSM 短消息发送,接收方最快也得几十秒,有时是几分钟、几小时或更长的时间。采用 GPRS 网络,延迟小得多,可按毫秒级计算,并且核心处理器 S3C44B0X 主频达 66MHz,提高了数据处理速度,完全满足定位信息实时处理和传输的要求。同时,降低了数据传输费用,以目前中国移动用户为例,发送一条短信 (160 Byte) 需 0.1 元,而采用 GPRS 网络发送 1 kByte 数据仅 0.03 元,因而后者更经济。还具有软硬件易升级的优点,如果更换硬件平台,则只需要对操作系统进行少量的移植工作,与硬件无关的应用代码无需修改;如果要增加新的功能,按时序分配优先级,设计一个新的任务加入系统中,可实现软件升级。此外,本系统还具有建网成本低、网络覆盖面广等优点,可以应用于公安、物流、银行、智能交通等集团用户,具有广泛的市场前景。

参 考 文 献

- [1] 童瑞华,李军. 一种基于 GPS 与 GIS 集成的车辆追踪系统解决方案[J]. 计算机工程与科学, 2002, 24(1): 29 - 32.
- [2] 唐运虞,刘向东,修春波. 基于 GPS/ GPRS/ GIS 的车辆监控系统的设计[J]. 计算机系统应用, 2004(10): 7 - 9.
- [3] Omar Al-Bayari, Balqies Sadoun. New centralized automatic vehicle location communications software system under GIS environment [J]. International Journal of Communication Systems, 2005, 18(9): 66 - 73.
- [4] Lin Chin E, Li Chir-Ching. A real-time GPRS surveillance system using the embedded system [J]. Journal of Aerospace Computing, Information and Communication, 2004(1): 44 - 59.
- [5] 胥静. 嵌入式系统设计与开发实例详解——基于 ARM 的应用[M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 2005.
- [6] Labrosse Jean J. 嵌入式实时操作系统 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ [M]. 邵贝贝,译. 2 版. 北京:电子工业出版社, 2003.
- [7] 历宝忠,王剑,胡珂. $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 在配电监测终端仪表中的应用[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2003(7): 52 - 54.

(下转第 77 页)

Design of a leak detection instrument based on a piezoelectric sensor

LIN Wei-guo ZHANG Xin JI Chang-zheng

(College of Information Science and Technology, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China)

Abstract: A method for improving the reliability and sensitivity of leak detection from oil pipelines is proposed involving enhancing the signal-to-noise ratio (SNR) of the leak signal. Characteristics and SNR of signals of piezoelectric sensors and pressure sensors are compared and quantitatively analyzed, and a novel method for pipeline leak detection is proposed based on a piezoelectric sensor. The principles of leak detection and location based on the piezoelectric sensor are illustrated and the design and implementation of a pipeline leak detection instrument based on an MSP430F149 processor are described. Experimental results in an industrial setting demonstrate that use of the pipeline leak detection instrument based on the piezoelectric sensor can lead to improved reliability and sensitivity of leak detection.

Key words: oil pipeline; leak detection; piezoelectric sensor; signal-to-noise ratio

(上接第 73 页)

A design for a vehicle mobile terminal based on ARM and $\mu\text{C}/\text{OS-II}$

NIE Wei LI Yun-rui

(College of Information Science and Technology, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China)

Abstract: A design for a vehicle GPS/ GPRS mobile terminal based on ARM and $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ is proposed in this paper. The principles of the vehicle monitoring system and the main functions of the terminal are described. The hardware and software design are described in detail. The advantages of using $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ in the system are demonstrated.

Key words: vehicle terminal; ARM; $\mu\text{C}/\text{OS-II}$; S3C44B0X; embedded system