

基于 GPRS/GPS 的多功能公交车载终端系统^①

季建玲, 刘宏立

(湖南大学 电气与信息工程学院, 长沙 410082)

摘要: 为了方便城市交通运营优化、调度管理、缓解拥塞等, 详细介绍了一种基于 GPRS/GPS 技术的公交车载终端系统的设计。该设计使用 SAMSUNG ARM9 处理器 S3C2416, 采用嵌入式 Linux 操作系统, 实现了公交车自动语音报站、车辆实时监控、智能调度、数据无线传输等功能。经测试, 该终端设备性能稳定可靠, 已在部分大城市投入使用。

关键词: 公交车载终端; GPRS; GPS

Multifunctional Terminal System of Public Transportation Based on GPRS/GPS

Ji Jian-Ling, Liu Hong-Li

(School of Electric and Information Engineering, Hunan University, Changsha 410082, China)

Abstract: To facilitate the optimization of urban traffic operations, scheduling management, ease congestion, this paper introduced the design of the multifunctional terminal system of public transportation based on GPRS/GPS technology. This system uses S3C2416 which is the ARM chip of SAMSUNG, and developed software in Embedded Linux OS. The system implements the functions such as: automatic phonetic service, real time detection, intelligent scheduling route, wireless transmission of data. And the tests proved that the performance was stable and reliable, it is served in many cities.

Keywords: terminal of public transportation; GPRS; GPS

随着国民经济的高速发展和城市化进程的加快, 城市交通问题越来越明显, 交通拥挤、线路阻塞以及交通事故频繁发生的现象十分严重。城市公共交通运营生产流动分散、点多面广、运营时间长、劳动密集程度高、车辆管理难度较大, 给人民带来了极大的生活不便并严重阻碍了社会经济的可持续发展。

针对以上问题, 本文介绍了一种基于 GPRS/GPS 的多功能可扩展公交车载终端, 它能够自动报站、实时采集车辆的 GPS 定位等信息, 并将这些信息通过 GPRS 网络传送给控制中心, 实现实时监控、智能调度、正点考核等功能, 同时, 还能实现车载 POS 机消费数据的无线传输、远程更新车载 LED 显示屏和报站信息等。

1 系统总体设计及原理

整个系统主要由车载终端设备、GPRS 网络及控制中心组成, 其系统结构图如图 1 所示。

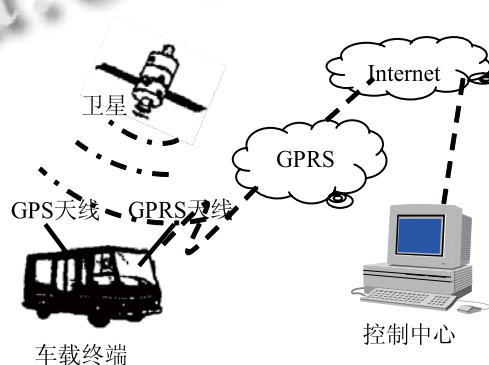


图 1 系统的总体结构图

^① 收稿时间:2010-09-17;收到修改稿时间:2010-12-26

车载终端设备是整个系统的关键,它由 CPU、GPS 模块、GPRS 无线传输模块,以及一些外围电路组成,可实现车辆自动报站、定位数据采集、远程下载等功能,是一款专为公交车辆设计的智能终端产品。

GPRS 网络是车载终端设备与后台控制中心的传输通道。GPRS 是分组交换技术,具有“实时在线”、“按量计费”、“快捷登录”、“高速传输”、“自如切换”等优点,所以很适合应用于智能公交系统无线数据传输场合。

控制中心主要是接收由车载终端通过 GPRS 网络发送过来的数据,如车辆 GPS 数据、POS 机数据金额等等,同时,可将需要更新的报站语音、广告语音等信息发送给车载终端。后台的系统管理软件主要有车辆调度系统、GIS 电子地图监控系统、视频监控系统等,可完成车辆智能调度、车辆位置实时显示等功能。

整个系统的工作原理如下:首先,车载终端连接到 GPRS 网络上,发送对后台的连接请求,后台收到该请求后,便与车载终端建立连接。同时,车载终端的 GPS 模块接收定位卫星发送来的定位数据,然后提取出车辆的经度、纬度、速度、方向等数据,并将经纬度信息与存在 flash 中的站点的经纬度相匹配,若匹配成功,就自动报站。这些数据还将通过车载终端的 GPRS 模块,经 GPRS 网络发送至控制中心,用于车辆位置的实时监控和智能调度。另外,若后台需要向车载发送信息,也可通过 GPRS 网络发送,如新的站点语音、广告语音等。

2 系统硬件设计与实现

智能公交车载终端设备是一个集 GPRS、GPS、SD 卡、USB 及各类检测控制的多功能设备,采用一般的单片机很难完成如此复杂的软硬件功能。本设计方案采用低功耗、高性能、低成本的 SAMSUNG ARM9 处理器 S3C2416。S3C2416 芯片是 SAMSUNG 2008 年下半年推出的一款可以完美替代 S3C2440A 的 ARM9 CPU,主频 400MHz,可以搭载 Mobile DDR SDRAM 和 DDR-2 SDRAM,内含 2D 图形加速显卡,支持 USB 2.0 高速接口,支持 SD/MMC 2.0 协议接口,支持高速 SPI (最高速度 50Mbps) 接口协议等,在接口类型和功能方面,都比 S3C2440A 有了更高的性能。尤其体现在启动方面,S3C2416 支持 SD 卡启动、USB 启动、OneNand 启动、Norflash 启动和 Nandflash 启动

等多种模式,大大加快了上层应用程序和底层驱动程序的开发。下面主要针对系统硬件整体设计和主要功能模块进行叙述。

2.1 系统硬件整体设计

公交车的系统要求决定了车载终端的复杂性。本车载终端硬件主要包括:CPU (S3C2416)、电源模块、GPS 模块、GPRS 模块、语音模块、LCD 显示、键盘控制、Flash (128M)、DDR2 (64M)、USB 口、串口及其他外围电路组成,其硬件设计原理图如图 2 所示。

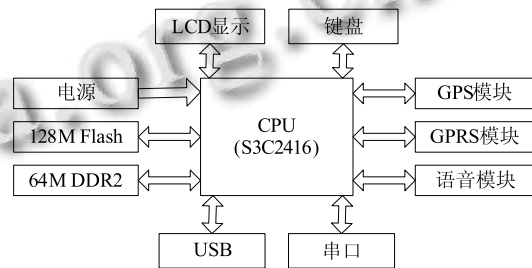


图 2 车载终端硬件设计原理图

2.2 GPS 模块

GPS 模块主要是采集车辆的经纬度、速度、方向等数据,并将采集的数据传送到 S3C2416 处理器进行处理,本系统采用的是 HOLUX 的 GR-87 模块。该模块支持 NMEA 0183 V3.01 标准输出,TTL 接口电平,波特率可置,而且,体积小、功耗低、可靠性高,非常适合应用在公交嵌入式电子产品中。

2.3 GPRS 模块

GPRS 模块主要完成对 GPS 定位数据和车载 POS 机消费数据的无线传输,同时还可远程下载服务器及控制中心的命令和信息。本系统中 GPRS 模块采用 SIMCOM 公司的 GSM/GPRS 双频模块 SIM300CZ,该模块主要为语音传输、短消息和数据业务提供无线接口,采用无铅设计,特别适合车载、移动电话、无线 MODEM 卡、无线 POS 机、无线抄表系统以及无线数据传输业务的使用。

3 系统软件设计与实现

由于公交车载终端设备所需要实现的功能比较复杂,系统和应用程序要满足设计要求的实时性,因此,自行开发系统平台软件和应用软件是不现实的,而选择在成熟的系统软件平台上开发设备应用软件是较理想的方式。

由于 Linux 嵌入式操作系统的源码完全开放，有清晰的注释和齐全的文档，具有很高的稳定性、强大的网络功能、易移植等优势，因此，本系统采用 Linux 作为车载终端设备的操作系统。下面主要针对系统软件整体设计和主要功能模块进行叙述。

3.1 系统软件整体设计

公交车载终端系统软件主要实现的功能是：GPS 数据解析、自动报站、无线发送数据到后台服务器、远程下载后台服务器发送的数据等等。这些功能对实时性要求都比较高，而嵌入式 Linux 操作系统，使用多进程并发处理的模式，可同时处理多个任务，满足实时性的要求。本系统采用多任务、多进程模式，将各个功能程序设计为不同的功能模块，其软件整体设计流程图如图 3 所示。

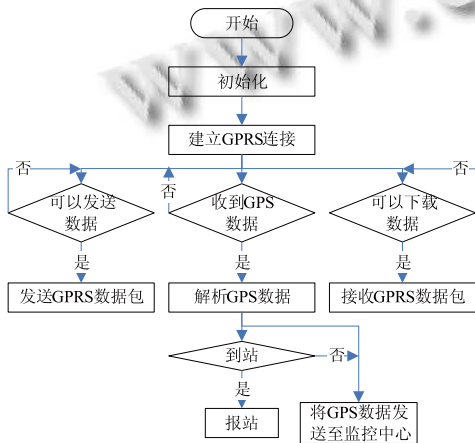


图 3 车载终端软件整体设计流程图

3.2 GPS 数据解析

本系统的 GPS 导航定位信息格式是 NMEA 0183.22 版本格式，这些数据信息主要由帧头、帧尾和帧内数据组成。数据帧不同，帧头也不相同。通过仔细分析各数据帧的内容，得出系统所需的 GPS 数据如经纬度、时间日期、速度等信息均可以由“\$GPRMC”帧得到，其帧格式如下：\$GPRMC,161229.487,A,3723.2475,N,12158.3416,W,0.13,309.62,120598,*10。

在解析数据帧时，通过检测 ASCII 码“\$”来判断是否为帧头，检测到帧头后再依次检测“G”、“P”、“R”、“M”、“C”，若检测无误，则确定该数据帧为有用帧，再通过对所经历逗号的个数来判断出当前正在处理的是哪一种定位参数，并做出相应的处理。GPS 数据解析流程图如图 4 所示。

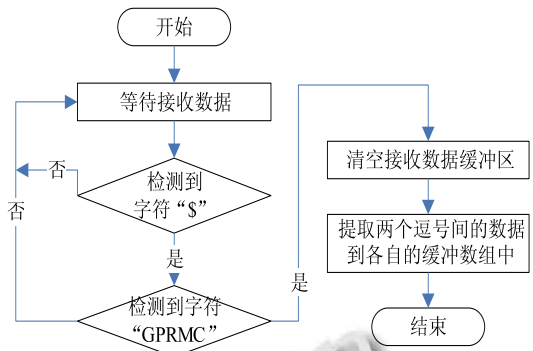


图 4 GPS 数据解析流程图

3.3 GPRS 数据传输

GPRS 数据传输模块是实现数据远程下载、实时数据上传的关键，由于传输的数据的可靠性要求不同，所以针对不同的数据采取了不同的传输方式。如对于 POS 机消费金额、报站语音等数据，对可靠性要求很高，采用了面向连接的 TCP 方式；对于 GPS 数据，准确性要求不高，但是实时性高，因此采用了无连接的 UDP 方式。GPRS 数据传输流程图如图 5 所示。

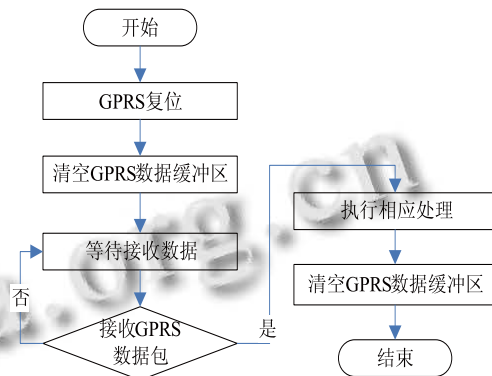


图 5 GPRS 数据传输流程图

在整个系统的设计中，不仅要从硬件平台上保证系统的稳定与可靠，如采用抗干扰措施；在软件上也要采取一些关键的策略。在实际的软件设计中，为该部分的数据通信制定了特殊的数据结构，其格式如表 1 所示。

表 1 终端发送的数据格式

帧头	消息长度	消息 ID	车辆编号	序列号	数据内容	校验码	帧尾
3	2	1	4	2	256	1	3
Byte	Byte	Byte	Byte	Byte	Byte	Byte	Byte

4 车载终端调试结果

车载终端的软硬件平台搭建好之后, 将要对系统的各个模块和系统整体功能进行调试。调试环境包括硬件和软件环境, 硬件环境包括车载终端设备、后台服务器和计算机等, 软件环境包括程序代码、后台服务器的系统管理软件等。

4.1 GPS 数据调试

测试 GPS 模块, 查看 GPS 接收数据指示灯是否在闪烁, 若在闪烁说明有数据收到。接着, ARM 处理器将接收到的 GPS 数据进行解析, 提取出经纬度、时间、日期、速度和标志位。解析之后的 GPS 数据通过 GPRS 网络传输到后台服务器, 其显示结果如图 6 所示。

```
10:04:44 收到数据: 2811.0937N11256.4228E1004411106090.00A
10:04:48 收到数据: 2811.0934N11256.4236E10044511106090.00A
10:04:52 收到数据: 2811.0932N11256.4240E10044911106090.00A
10:04:56 收到数据: 2811.0928N11256.4238E10045311106090.00A
10:05:00 收到数据: 2811.0926N11256.4232E10045711106090.00A
10:05:04 收到数据: 2811.0923N11256.4226E10050111106090.00A
10:05:08 收到数据: 2811.0923N11256.4227E10050511106090.00A
```

图 6 后台接收到的 GPS 数据

4.2 车载终端与后台服务器的调试

车载终端对 GPS 数据的传输, 对准确性要求较低, 采用的是 UDP 方式, 无需进行差错重传, 实现过程比较简单。但是, 像更新的报站语音、POS 机的消费金额等数据, 必须要保证准确、安全、可靠的传输, 因此, 这些数据的传输采用了面向连接的 TCP 方式, 并且, 加入了确认、差错重传机制。现通过在车载终端向后台服务器发送心跳包来进行测试, 其后台显示的数据结果如图 7 所示。

由以上的测试结果可以看出, 终端解析 GPS 数据正确, 发送的心跳包数据后台服务器能准确接收, 因此, GPRS 网络数据通信正常, 车载终端设备能稳定、可靠地工作。

```
接收协议包: 2A 2A 2A 06 00 0E 00 42 10 03 14 27 00 23 23 23
校验码: 27
数据长度: 6
消息 ID: BE
终端 ID: 42100314
回复标示: 0
接收协议包: 2A 2A 2A 06 00 0E 00 42 10 03 14 27 00 23 23 23
校验码: 27
数据长度: 6
消息 ID: BE
终端 ID: 42100314
回复标示: 0
```

图 7 后台接收到的心跳包数据

5 结语

本设计采用 SAMSUNG ARM9 处理器 S3C2416 及嵌入式 Linux 操作系统为核心, 结合先进的 GPRS、GPS 等技术, 制定了安全可靠的通信协议, 实现了车辆自动报站、数据无线传输、远程更新广告及报站语音、车辆实时监控、智能调度、正点考核等功能, 还预留了多个外部设备连接的接口, 具有一定的可扩展性。

系统投资小、收益快、成本低、实用性强, 很适合城市交通的智能化发展, 且已在部分大城市投入使用, 实际情况表明, 该产品性能稳定可靠, 改善了城市交通的管理, 具有巨大的市场价值。

参考文献

- 1 郭启军, 张浩然, 姜彬. 基于 GPRS 的嵌入式无线数据传输终端的设计. 计算机系统应用, 2008, 17(12).
- 2 王伟, 马洪连, 孙国晴, 丁男. 智能化公交车载终端的设计与开发. 仪器仪表学报, 2006, (S1).
- 3 何小卫, 王爱华, 马跃. 基于 GPRS 的 GPS 车载终端通信技术研究. 计算机应用, 2008, (11).
- 4 Abbott E, Powell D. Land-vehicle Navigation Using GPS. Proc. of the IEEE, 1999, 87(1): 145-162.
- 5 杜春雷. ARM 体系结构与编程. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- 6 王学龙. 嵌入式系统 Linux 设计与应用开发. 北京: 清华大学出版社, 2001.

(上接第 112 页)

4 结语

为了解决大规模考试过程中庞大的数据传输问题, 人们采用了多种折衷的解决方法, 但这些方法同时也带来了在考试维护成本、考试结果的安全可靠等方面的一系列问题。基于 P2P 的大规模考试平台, 采用的是对等而“变态”的资源分享方式, 使用的人越多, 分享的速度越快, 使得大批量数据的传输问题迎刃而解, 解决了大规模考试中因考生规模庞大而导致的考生登录取卷和交卷时传统方式下常常出现的服务器崩

溃的问题。多次实践表明, 基于 P2P 的广东省计算机水平考试平台在考试维护、考试实施等方面远远优于传统的平台, 大大提高了大规模考试的效率。

参考文献

- 1 金海, 廖小飞. P2P 技术原理及应用. 中兴通讯技术, 2007 (12).
- 2 Hwang SM. P2P Protocol Analysis and Blocking Algorithm. [2010-9-2]. <http://www.springerlink.com/content/x9dc5ppkvhx1edl3/>