

# 基于 ARM 平台的车载定位系统设计

王 磊 江 冰 陈文健

( 河海大学计算机及信息工程学院 , 常州 213022 )

**摘 要 :**介绍了一种采用 GPRS 技术的车载定位系统软件设计。阐述了车载定位系统的组成结构和工作原理 , 并介绍了在 ARM 嵌入式系统中实现 TCP/IP 以及 PPP 等网络协议栈的方法。利用 GPRS ( General Packet Radio Service ) 永久在线、通信速率高等优势 , 系统实现了监控中心与车载终端之间信息的实时交互。而且系统的有效性、稳定性已经在实际应用中得到验证。

**关键词 :**通用分组无线业务 ; 全球定位系统 ; ARM 嵌入式系统 ; 车载定位

**中图分类号 :** TP277      **文献标识码 :** A      **文章编号 :** 1002 - 2279( 2006 )06 - 0104 - 03

## Design of Onboard Navigation System Based on ARM Platform

WANG Lei , JANG Bing , CHEN Wen - jian

( College of Computer & Information Engineering , HeHai University , Changzhou 213022 , China )

**Abstract :** This paper discussed a software design of the onboard navigation system using GPRS technology. The architecture and working theory of this system is introduced in details focusing on the design of software stacks such as TCP/IP , PPP and etc , on the ARM embedded hardware system. Using GPRS ( General Packet Radio Service ) permanent on - line , the correspondence speed higher superiority , the system realized the monitoring center and the vehicle carries between the terminal the information real - time alternately. The validity and stability of the system have been justified in practical applications.

**Key words :** General Packet Radio Service ; Global Positioning System ; ARM Embedded System ; On-board navigation

## 1 引 言

随着社会的发展及人们生活水平的不断提高 , 汽车——这种以往认为的奢侈品已越来越多的走进了寻常百姓家。但是随着汽车的增多必然导致交通的拥挤、交通事故的增加 , 从而进一步增加路况的复杂程度。面对日益严重的交通状况 , 智能交通系统 ( Intelligent Transportation Systems , ITS ) 得到了各界的关注。ITS 是将先进的信息技术、数据通信传输技术、电子传感技术、电子控制技术以及计算机处理技术有效地集成运用于整个交通管理体系 , 从而建立起的一种大范围、全方位、实时准确、高效的综合交通和管理系统。

车载定位系统基于 ARM 硬件平台 , 集 GPRS/ GPS 于一体 ; 与互联网连通。GPRS 保证永远在线 , 可以及时地将车辆所处的位置、速度等信息上传至监控中心 , 以方便监控中心随时了解车辆的状态。另外用户也可以根据密码通过互联网跟踪车辆、防盗反劫、手动/自动报警、查询车辆位置。同时本系

统还支持车载电话等娱乐功能。该系统可以适用于不同的监控场合 , 经济效益和社会效益明显 , 可广泛地应用于客运、银行、公安、物流行业。

## 2 系统的组成和工作原理

依据功能要求 , 系统主要由车载移动终端、通信网络和监控中心组成 , 如图 1 所示。

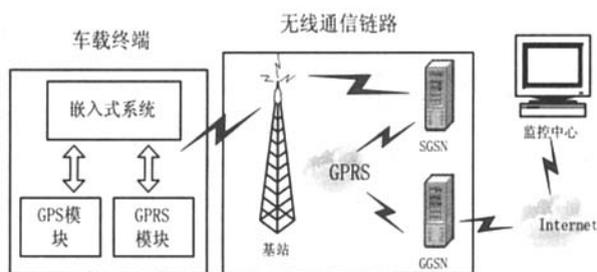


图 1 系统结构图

车载移动终端接收 GPS 信号 , 计算出车辆所在的经纬度、角度、高度和速度等信息 ; 移动终端可外接车辆的油路、电路、气压、温度、中控门锁、防盗器等各检测控制线路 , 获得各种车辆信息 , 各种信息通

过 GSM/GPRS 无线通信网络及 Internet 网络被发送至监控中心。

GSM/GPRS 无线移动通信网络作为车载单元和监控中心的远程通信系统,实现车载单元位置信息、状态信息、报警信息向中心的发送以及中心向车载单元调度和控制命令的发送,监控中心内部通过局域网将通信服务器、数据库服务器和监控台互连。监控中心在软件系统的控制下,实时接收来自受控车辆的各种信息,在监控中心的多媒体显示屏及中心监控终端的电子地图上显示车辆位置、运动轨迹及相关信息,并对车辆进行综合监控和调度管理。

### 3 车辆监控中心

车辆监控中心是整个系统的控制核心,通过 DDN 专线接入网络,有固定的 IP 地址以方便接收终端传来的定位、状态等信息,经过应用软件解析、处理后,输出到相应的显示终端上。车辆监控中心主要由 DDN 接入设备、大屏幕显示器、计算机局域网、系统监控调度管理软件、系统数据库、数据库管理软件、矢量化电子地图和地理信息系统( Geographic Information System, GIS )应用平台等部分组成。监控中心解析终端发回的位置信息,同时与 GIS 电子地图匹配,在电子地图上显示终端的位置,以便指挥中心的工作人员清楚直观地掌握车辆的动态位置信息。数据库管理系统对后台数据库进行管理,包括车辆的初始化设置、车辆的信息管理、车辆轨迹管理、计费管理等部分。图 2 是系统监控调度管理软件的主要功能描述示意图。

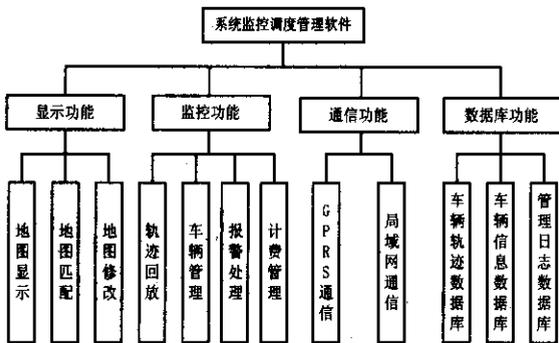


图 2 系统监控调度管理软件功能描述示意图

## 4 车载终端系统的设计与实现

### 4.1 车载终端的硬件设计

车载移动终端由基于 ARM7 S3C44B0 的 ARM 嵌入式系统、GPRS 模块、GPS 模块、中文液晶显示屏和键盘形成的人机交互单元组成。车载终端可外接车载电话手柄实现语音传输,专用的 GPIO 接口可连接车辆的各检测控制线路以获取车辆的各种状态数据。车载终端的结构框图如图 3 所示。

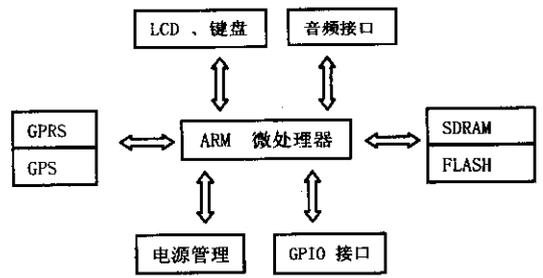


图 3 车载终端的结构框图

(1)在车载终端中,ARM 嵌入式系统作为中央处理单元对系统的整体性能有着至关重要的影响。为此选用了 Samsung 公司的 S3C44B0 作为中央处理器,其内核为 ARM7TDMI,具有外部存储器( 2MBFlash 8MSDRAM ),LCD 接口、USB 接口、串行接口( 两个标准 9 针 RS 232 接口 )、时钟源、IDE 接口、音频输出、可植入操作系统( 可运行  $\mu C/OS - II$   $\mu CLinux$  )。

(2)GPRS 无线通信模块采用西门子公司 MC351,该模块支持 GPRS/GSM 两种网络方式,可以承载语音、数据、传真等业务。MC351 具有独立的语音接口,内置语音处理电路。在车载导航系统上设计了液晶显示器、键盘和音频接口,可以方便的外接车载电话手柄拨打移动电话。MC351 与 S3C4510B 之间通过串行口 1 进行通信,通过在 ARM 嵌入式系统中建立的 TCP/IP 以及 PPP 等网络协议栈实现与监控中心的信息交互。

(3)GPS 接收模块采用 Frastrax 公司 iTrax02 GPS 接收模块。该模块具有 12 路卫星通道,输出的定位信息精度为 3 ~ 5m。而且模块是世界上体积最小、功耗最低的嵌入式 OEM 板,其全金属外壳封装设计避免了射频干扰对其他单元的影响。模块通过串行口 2 与 S3C4510B 进行通信。

(4)GPIO 接口用于和行车记录仪、车辆报警及安全控制单元相连接。微处理器通过此接口能实时监控车辆的油路、电路、气压、温度、中控门锁、防盗器等状态信息,以便作出及时的相应。

### 4.2 车载终端的软件设计

车载终端采用嵌入式  $\mu CLinux$  操作系统,此系统是自由的多任务操作系统,完全可以适应车载监控应用系统的特定需要。选择  $\mu CLinux$  是因为它提供了成熟的系统管理、丰富的设备支持,具有更高的可靠性、健壮性和丰富的文档资料,并可以免费获得  $\mu CLinux$  所有的源代码。车载终端软件部分采用多线程工作方式,主线程负责与监控中心之间的 TCP/IP 连接和信息交互,数据采集线程从各接口采集 GPS 和车辆状态数据,人机交换线程实现液晶显示屏的信息显示和键盘的应答信息输入。

车载终端软件设计的关键就是通过程序利用 GPRS 完成无线通信链路的建立和维护,实现与监控中心信息的交互。无线通信链路的建立包括 GPRS 的附着、PDP 上下文的激活和网络协议配置三个过程。在整个无线通信链路建立的过程中涉及到网络的多个协议,如 PPP 点对点协议,LCP 链路控制协议,NCP 网络控制协议,PAP 密码确认协议,IPCP 以太网协议控制协议等。无线链路的建立过程如图 4 所示。

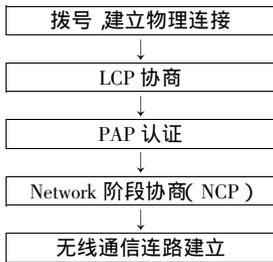


图 4 无线通信链路建立过程

(1)车载终端通过 AT 指令拨号接入 ISP,建立一条物理连接。其中包括接入点名称 CMWAP、拨入号“\*\*99\*\*\*\*1”等参数。

(2)移动终端发送 LCP 数据帧与网络进行设置和参数协商。LCP 数据帧用于交换配置信息包,建立连接。一旦一个配置成功的信息包被发送且被接收,就完成了交换,进入了 LCP 状态。所有的配置选项都假定使用默认值,除非被配置交换所改变。

(3)参数协商结束后通过 PAP 协议确认用户身份,并且保存用户 ID 和密码。PAP 为两次握手认证,口令为明文。PAP 认证过程如下:拨号用户发送用户名和口令到接入服务器,接入服务器通过 RADIUS 协议到 RADIUS 服务器上去查看是否有此用户,口令是否正确,然后发送相应的响应。

(4)认证成功即进行 Network 阶段协商(NCP),在 IP 接入中主要是 IPCP 协商(如 IP 地址和 DNS 地址的协商等)。移动终端发送 IPCP 数据帧,请求动态分配 IP 地址,SGSN 发送并激活 PDP 上下文请求。IPCP 负责建立,使能和中止 IP 模块。SGSN 请求 DNS 服务器对 APN 进行解析,得到 APN 对应的

GGSN 的 IP 地址。SGSN 发送 PDP 上下文请求给被选定的 GGSN,GGSN 对用户进行认证通过后为用户分配动态 IP 地址,然后向 SGSN 返回 PDP 上下文建立成功信息。SGSN 向移动终端发送激活 PDP 消息,并通过 IPCP 配置回应给移动终端动态分配的 IP 地址,PPP 连接建立。

(5)在 PPP 连接建立后,系统采用 TCP 协议来实现车载终端与监控中心之间各种信息的传送。

由于系统采用多个线程的工作方式,系统的数据采集线程和人机交换线程会同时处理终端的其他信息,在无线链路建立完成后及时将信息传出去或接收监控中心的控制命令,以进行相应的操作。

### 5 结 束 语

系统以 GPRS 移动公众网为无线数据通信平台,充分发挥了通用分组无线业务传输速率高,系统延时小的特点,有效的克服了以往车载定位系统存在的实时性差和运营成本高缺点。实践证明,我们设计的基于 GPRS 的车载定位系统运行稳定、高效,实现了设计的目的和要求。随着我国第三代移动通信系统的投入运行,通信速率将进一步提高,实现支持远程电子地图更新,实时图像通信等功能的实现将成为可能,本系统的应用前景将更为广阔。

#### 参考文献:

[1] W Richard Stevens. TCP/IP 详解[M]. 北京:机械工业出版社,1999.

[2] 钟章队等. GPRS 通用分组无线业务[M]. 北京:人民邮电出版社,2002.

[3] Bada J Casadevall, F Personal Service Disciplines Performance for GPRS with link Adaptation and Heterogeneous Traffic[C]. The 13th IEEE International Symposium on 2002.

[4] 邓晓艳,吴荣泉,李双全等. 基于移动终端的 Linux GSM/GPRS 无线通信的原理与实现[J]. 计算机工程, 2003, 29(2): 137-139.

[5] SIEMENS Cellular Engines. MC35i Hardware Interface Description[Z/OL]. <http://www.siemens.com> 2003.

[6] Xavier Lagrange. GSM 网络与 GPRS[M]. 北京:电子工业出版社,2002.

[7] 李云,杨玉峰,梅顺良. ITS 系统中 GPRS 智能移动终端的设计[J]. 电讯技术, 2004, 44(4): 95-98.

[8] 李岩,荣益详. 基于 S3C44B0X 嵌入式 uCLinux 系统原理及应用[M]. 北京:清华大学出版社,2005.

(上接第 103 页)

建筑等所有施工过程的实时动态管理,可实现物流的最佳匹配,施工机械的最佳配置,施工过程的最佳组合以及机器运行维护的低成本等。

#### 参考文献:

[1] 马铸,李锁云等. 机群智能化工程机械体系机构和关键技术[J]. 农业机械学报, 2003, 9.

[2] 沈利铿,叶桦. GPS 在机群智能化工程机械中的应用[J]. 电子工程师, 2002, 8(10): 35-38.

[3] 宋占伟,周邦椿. 工程机械组群动态组织与集成管理

系统研究[J]. 建筑机械与施工机械化, 2001, 3(3): 8-10.

[4] Sun C T. Modeling continuous fibermetal matrix composite as an orthotropic elastic-plastic materia[A]. Metal Matrix Composites: Testing, Analysis and Failure Modes[M], ASTM STP1032, W. S. Johnson, Ed., American Society for Testing and Materials, Philadelphia, 1989, 148-160.

[5] Rolf Orsagh, Mike Rsemer, and Ben Atkinson Impact Technologies, LLC 125 Tech Park Drive Rochester, New York, An Internet-based Machinery Health Monitoring System, MFPT Committee Meeting Virginia Beach, VA, May 2000.