

# 基于 GPS 和 GIS 的公共交通监控平台

黄镇谨, 李春贵, 欧阳浩

(广西工学院 计算机工程系, 广西 柳州 545006)

**摘要:**高效的公交服务系统是解决城市交通拥挤的有效途径, 公交管理的信息化、监控实时化是提高公共交通服务效率的关键。阐述了一个符合 J2EE 与 J2ME 架构, 将嵌入式技术、网络技术、GPRS 技术、GIS 技术相结合, 适合现代公共交通管理的公共交通监控平台。具体介绍了其网络拓扑结构、车载单元的软硬件组成、监控端的组织架构与其实现的关键技术。平台可以为普通用户提供公共交通信息, 同时公交企业可以利用该平台实时查询、跟踪、管理运行车辆, 进行最优化的车辆调度, 提高城市的公共交通服务水平。

**关键词:**GPS; GPRS; 公共交通监控; J2EE

**中图分类号:** TN967. 1; TP311

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-629X(2009)03-0231-04

## A Public Traffic Monitoring System Based on GPS/GIS

HUANG Zhen-jin, LI Chun-gui, OUYANG Hao

(Dept. of Computer Eng., Guangxi University of Technology, Liuzhou 545006, China)

**Abstract:** Efficient public traffic service system is an effective way to solve urban traffic congestion. Public traffic management with information technology and real-time monitoring are main key to improve the efficiency of public traffic services. This system which uses J2ME and J2EE framework integrated the application of such technologies as the embedded, network, the GPS and the GPRS. Discuss its network topological structure, software and hardware structure of vehicles unit, framework of control unit and main techniques in implementation. Common users can acquire public traffic information from this platform. Meanwhile, public transport enterprises can use the platform for finding, real-time tracking, managing vehicles, making optimal vehicles scheduling and raising the city's public traffic services.

**Key words:** global positioning system; GPRS; public traffic monitoring; Java 2 enterprise edition

## 0 引言

随着城市规模的日益扩大, 城市道路交通机动化在促进城市经济发展的同时, 交通拥挤已经成为全球面临的共同问题。为了缓解城市交通的压力, 很多城市提出公交优先的政策, 最大限度地为公众提供更为方便快捷的公共交通系统。近年来, 网络技术、通信技术、计算机技术不断发展和创新, 为公共交通系统的信息化、智能化管理创造了条件。文中提出了基于 GPS 和 GPRS (General Packet Radio Service, 通用分组无线业务) 的公共交通监控平台, 平台采用 J2EE + J2ME 技术, 将嵌入式技术、网络技术、通信技术相结合, 构造适合现代公共交通管理的信息系统, 使公众能方便地查询相关的公共交通信息, 同时也使公共交通运营企

业能很好地管理自己的车辆, 及时地发布消息。

## 1 系统的功能与流程说明

作为公共交通信息平台, 系统为普通用户、运行车辆、运营企业三方提供服务。普通用户通过浏览器登陆信息平台 Web 模块, 可以浏览所在城市的电子地图, 对地图进行缩放和移动; 查询公车信息, 包括站点查询, 车次查询, 换乘查询; 查询空间位置和位移信息, 即可以模糊地查询某一地点或某一类型目标的位置信息, 并能在地图上反显该地点, 同时根据两点绘制线路并计算两点间的位置距离。运行车辆上安装有车载单元, 主要由 GPS 模块、控制模块、通信模块构成。GPS 模块采集 GPS 卫星信号, 获得当前车辆的位置、速度信息, 结合 GIS 地图在 LCD 中显示车辆的运行轨迹, 同时通过 GPRS 通信模块把这些信息传回监控端服务器。通过安装摄像设备, 出现异常情况或被盗被抢时车载单元还可以向监控端传回图像信息, 接收监控服务器的指令。监控端是整个信息平台的核心, 通过监

收稿日期: 2008-07-03

基金项目: 广西科技攻关计划项目(桂科攻 081500-10)

作者简介: 黄镇谨(1975-), 男, 讲师, 研究领域为分布式计算系统、嵌入式系统。

控端可以有效地管理运营车辆,响应用户的要求,为用户提供信息查询服务,同时监控端将各种调度、指令信息、差分修正信息通过移动通信网络发往各车载单元,并将收到的各车载单元发来的信息送往电子地图或数据库储存,然后通过地图匹配将所监控的所有车辆的实时位置准确地显示在电子地图上。监控端的主要功能包括:地理信息服务、车辆路径管理、实时动态监控、采集数据信息处理。

## 2 系统体系结构

根据服务平台与客户端的关系,系统采用 B/S 和 C/S 相结合的混合模式,对于车载终端考虑到其有可能运行较多的逻辑应用,如电子地图的显示、导航等,采用基于 C/S 的胖客户端模式,这样可以减少与服务端的数据流量。对于普通用户,从便捷性和简单性出发,采用了目前流行的 B/S 模式,只要用户拥有浏览器就可以登录到服务器端的 Web 应用模块,获取相应的服务信息。系统主要由监控端、车载单元、普通用户、移动通信网络四个部分构成。系统的网络拓扑结构如图 1 所示。

系统中,移动通信网络采用移动运营商提供的 GPRS 移动通信服务,普通客户端则是具有嵌入式浏览器或普通浏览器的用户,系统的开发主要关注于车载单元的软硬件设计和与其监控端的设计,下面重点介绍这两部分。

### 2.1 车载单元

车载单元包括 GPS 模块、数据处理和控制模块、GPRS 模块及其它一些外围设备。系统采用 GPS 信号作为定位信息的主要来源,GPS 接收机负责捕获、跟踪卫星,接收放大 GPS 信号,记录 GPS 信号并对信号进行解调和滤波处理,还原出 GPS 卫星发送的导航电文,解求信号在站星间的传播时间和载波相位差,实时地获得导航定位数据或采用测后处理的方式,获得定

位、测速、定时等数据<sup>[1]</sup>。数据处理和控制模块是车载单元的核心,主要进行信息处理和控制在车载单元的各组成部分按照通信协议的要求执行相应的操作。GPRS 模块负责车载单元和监控端的通信,把车载单元采集的数据信息,包括 GPS 的定位信息、音频、图像信息按照一定的通信协议进行封装,通过 GPRS 网络传送到监控中心,作为监控调度的参考,同时要接收监控中心发出的调度指令以完成特定的操作。除了这三个主要的模块外,车载单元还包括外围的设备和接口,如音频接口、LCD 模块、IDE 接口与其数据采集的数据传送接口等。图 2 为车载单元的硬件和软件结构图。

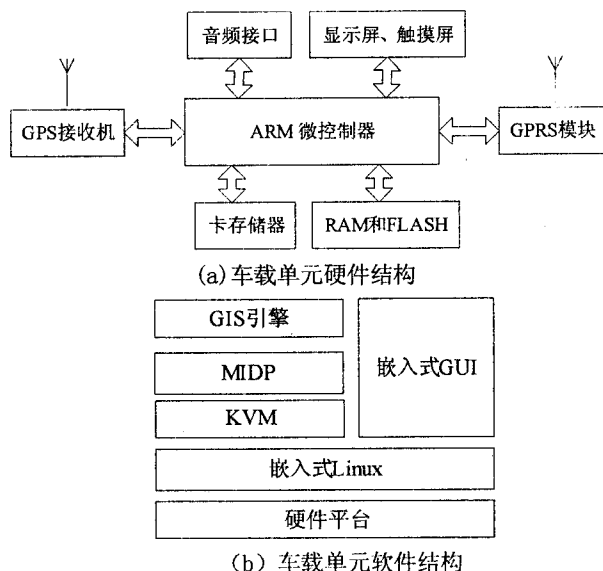


图 2 车载单元硬件和软件结构

硬件结构中,微处理器采用 Samsung 公司推出的 16/32 位 RISC 处理器 S3C44B0X,该处理器包含了丰富的内置部件。车载单元使用通用 I/O 作为触摸屏的输入接口,使用 LCD 控制器连接 STN 类型伪彩 LCD;使用 IIS 音频总线连接音频输出模块。开发板中的两个扩展 UART 接口,用来连接 GPS 接收机和 GPRS 模块。扩展存储器 SDRAM 和 FLASH 连接在存储控制

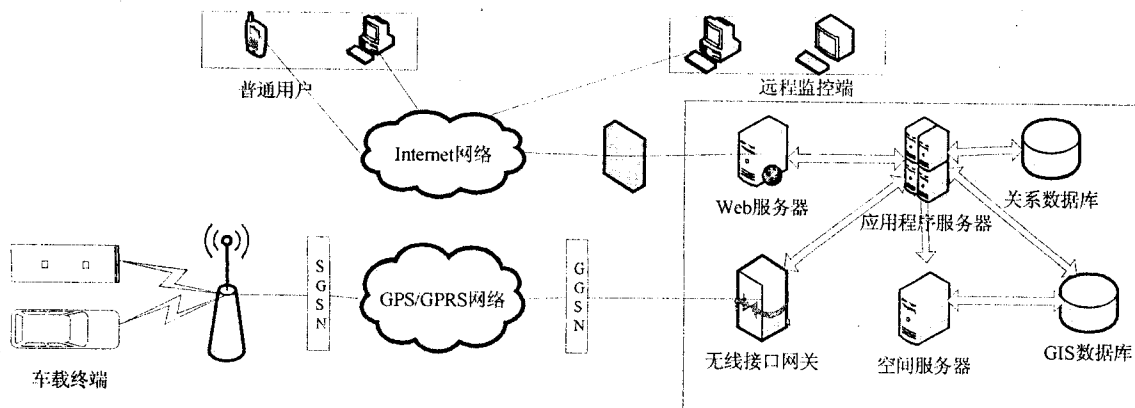


图 1 系统的网络拓扑结构

器上面。IDE 接口用来接存储卡,用于存储电子地图数据。GPS 模块采用 ROCKWELL 公司推出的 Jupiter021 接收机,该机可以同时跟踪 12 颗卫星,定位精度小于 5m,具有捕捉信号、抗遮挡能力强,二次捕捉时间短等特点<sup>[2]</sup>。GPRS 模块采用西门子公司的 MC35i。

软件方面,采用嵌入式 Linux 作为车载台的操作系统平台, Linux 具有可裁剪性好、性能稳定、开放源代码、内核小、无线连接等优点,是理想的嵌入式开发操作系统。对地图数据的读取和解析由基于 J2ME 的 GIS 引擎来完成。J2ME 是针对嵌入式系统和消费类电子设备设计的 Java 平台,它不但继承了 Java 语言的可移植性、面向对象编程等优秀思想,并且提供了适合于资源有限设备的编程接口<sup>[3]</sup>。车载单元采用 J2ME 技术,可以与监控端的基于 J2EE 的应用模块进行无缝的联接和通信,提高系统的性能。为了减少网络数据传输量,在车载单元存储卡和监控端的空间数据库都存储有电子地图数据,平时车载单元直接读取本地存储卡上的电子地图数据,当服务器端空间数据库更新时,由服务器发送消息提醒车载单元是否通过 GPRS 进行无线网络连接来实时更新,如果不需要实时更新,还可以在稍后通过以太网接口和监控端服务器进行有线连接来更新。为了提高车载单元 Java 的效率,系统采用 JNI 对部分代码进行了优化。

### 2.2 监控中心

监控中心是整个系统的关键,负责接收由车载单元传回的数据、语音、图像信息,并对这些信息进行处理和分析。它主要由 Web 服务器、无线接口网关、应用服务器、空间服务器、GIS 数据库组成,采用典型的三层架构,其中 Web 服务器和无线接口网关构成系统的用户接口层,业务层由应用服务器和空间服务器组成,数据层包括对象持久化组件和数据库。监控中心基于 J2EE 系统架构,采用 GeoServer + SSH (Struts、Spring、Hibernate) + 其他开源软件的配置。J2EE 是 SUN 提出的不同于传统应用开发的技术架构,包含许多组件,可简化且规范应用系统的开发与部署,进而提高可移植性、安全与再用价值<sup>[4]</sup>。监控端系统架构如图 3 所示。

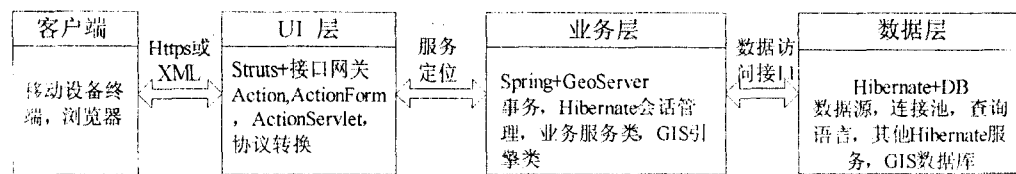


图 3 监控端系统框架

UI (User Interface) 层是监控端与客户端的接口。

Web 服务器应答浏览器的请求,并把请求转发给业务层进行相应的业务逻辑运算,并把结果和信息返回。Web 服务器提供远程控制终端的登陆接口,系统管理员可以通过该接口实现对监控端的远程监控。由 Struts 组件完成 Web 服务器的功能。无线接口网关提供与电信网络安全有线和无线的联接<sup>[5]</sup>。车载端的数据通过该网关接口传回监控端处理服务器,包括 GPS 信号和采集数据。网关还负责实现协议之间的转换,通过 API 能够实现与 GPRS、WAP 网关、Internet 之间的交互。为了适应不同的数据采集设备,网关应该具备高速传输数据的能力,同时为了降低网络带宽要求,提高响应能力,无线接口网关在传输数据前,负责对数据流进行压缩和优化。

业务层是监控中心的核心,主要完成整个系统中业务逻辑的运算与其对空间数据的操纵。应用服务器的业务逻辑由 Spring 组件或其他第三方组件来完成。根据 Web 服务器或车载终端的业务请求,调用相应的应用组件,处理对车载模块传回的数据信息。应用服务器采用组件化设计,不同的功能对应不同的组件,功能组件之间通过公共的应用程序接口进行数据的交互和传输,采用 JMS 实现消息的建立、发送、接收和读取。系统主要功能组件包括地理信息服务、车辆路径管理、实时动态监控、数据采集和处理。组件化的设计为以后的业务功能扩展留下了空间。空间服务器采用基于 J2EE 架构的 GeoServer,利用 GeoServer 可以方便地发布地图数据,允许用户对特征数据进行更新、删除、插入操作,而且可以比较容易地在用户之间迅速共享空间地理信息。它与数据库一起,协助完成对空间位置信息的检索、遍历,最优路径选择,最新 GIS 图片导入与更新,位置图片处理等功能。

数据层包括数据持久层和相关的数据库。系统中除了空间数据外,还定义了很多的关系数据表,如车次表、站点表等。数据持久层主要针对这些表,数据持久层为系统提供一个高层、统一、安全和并发的数据持久机制,完成对各种数据进行持久化的编程工作,提供数据访问方法,并为系统业务逻辑层提供服务。系统采用 Hibernate 实现数据对象的持久化, Hibernate 是一个开放源代码的对象关系映射框架,它对 JDBC 进行了

轻量级的对象封装,提供了从 Java 类到数据表之间的映射与其数据查询和恢复机制<sup>[4]</sup>。对这些表的操纵通过 Hi-

bernate 实现。GIS 数据库存储系统的空间数据信息。

GIS 数据库不仅有与一般数据库数据性质相似的地理要素的属性数据,还有大量的空间信息,如描述地理要素空间分布位置的数据。对 GIS 数据的操纵由空间服务器完成,利用空间服务器的 GIS 引擎 API 组件,可以方便地发布地图数据,对特征数据进行插入、删除、更新操作。

### 2.3 通信模块

系统利用 GPRS 无线移动通讯网络进行实时数据传输,GPRS 系统与 GSM 电路交换方式不同,属于分组交换方式的数据通信系统,介于 2G 和 3G 之间,具有“永远在线、高速传输、快速登录、流量计费”等优点,特别适用于像车载 GPS 系统那样突发性数据的应用<sup>[6]</sup>。车载单元的 GPRS 模块负责将 GPS 信息和其他数据信息组成的 GPRS 分组经基站发送到 GPRS 服务支持节点(SGSN),SGSN 与 GPRS 网关支持节点(GGSN)进行通信,GGSN 对分组数据进行相应的处理,再经 DDN 专用数字电路或 Internet 路由至监控中心;同时 GGSN 接收来自监控中心标识有车载单元地址的分组数据包,再转发到 SGSN,继而传送到车载单元。

## 3 关键问题

### 3.1 移植

移植问题主要体现在车载单元上,包括 Bootloader、嵌入式 Linux、KVM 和 MIDP 的移植。Bootloader 的移植与所选用的引导程序软件对开发板的支持有关。本系统采用 U-boot,主要包括两个层面的移植,第一层是针对 CPU 的移植,第二层是针对开发板的移植,由于 U-boot 里面已经包含 S3C44B0 的移植,这里主要针对开发板进行移植,需要修改的包括 CPU 的频率、Flash 和 SDRAM 容量的大小、环境变量的位置等。对嵌入式操作系统的移植主要是对内核代码的修改,包括修改处理器型号,内核开始执行地址,定义中断向量表起始地址,修改存储空间配置和内存分配策略,添加可执行文件格式与其与以太网相关的配置。KVM 的移植主要修改与底层操作系统特性相关的原始程序,包括长整数、浮点数的支持、类路径和内存管理问题、图形用户接口等<sup>[7]</sup>。MIDP 主要修改那些用 C 语言实现的与 Linux 应用程序接口不一样的 API。

(上接第 230 页)

京:清华大学出版社,2003.

- [4] DuBois P, Aldale K. MySQL 6.0 Reference Manual [EB/OL]. 2008-04. <http://dev.mysql.com/doc/refman/6.0/en/index.html>.

### 3.2 地图匹配

由于车载单元采集的经纬度与电子地图上矢量化的道路之间存在误差,所以在航迹显示的时候要考虑地图匹配的问题。这里分两种情况,对于公交车,由于其运行轨迹是固定的,可以通过计算其当前位置与站点之间的距离进行修正。对于普通车辆,如出租车,采用简单的误差定位方法,首先以航迹点为中心,以误差值为半径作圆,与该圆相交的道路组成一个道路集合。从该点到道路集合中的每条道路作投影,把投影距离最短的道路确定为匹配的目标道路。

## 4 结束语

现代公共交通安全管理需要强大的信息化支持。文中构建了基于 GPS 和 GPRS 的公共交通监控平台,该平台可以为普通用户提供公共交通信息,同时企业可以利用该平台查询、跟踪、管理运行车辆,进行最优化的调度,提高城市的公共交通服务水平。

文中的创新点:

平台针对不同的客户端,采用了 B/S 和 C/S 相结合的混合模式;提出车载单元与服务器同时存储地图数据的方法,实现了地图数据间的一致性。系统基于 Java 平台,采用 J2ME + J2EE 的模式,实现车载单元与服务器间数据的无缝连接和通信。

### 参考文献:

- [1] 张志强,王才.基于 GPS/GPRS 的车辆监控系统中车载台的设计[J].自动化与仪器仪表,2007,5:17-18.
- [2] 景雨,杜振军.基于 GPRS 短信息的 GPS 汽车定位与防盗系统的研究[J].计算机工程与设计,2007,28(17):4315-4318.
- [3] 杨建,杨军.精通 J2ME 嵌入式软件开发[M].北京:电子工业出版社,2007.
- [4] 计磊.精通 J2EE - Eclipse、Struts、Hibernate 及 Spring 整合应用案例[M].北京:人民邮电出版社,2006.
- [5] 陈赞,赵东风.嵌入式无线公交查询的设计与研究[J].计算机应用研究,2005(7):185-187.
- [6] 张明珊.基于 GPRS 网络的移动数据接入终端的研究与设计[D].杭州:浙江工业大学,2004.
- [7] 黄文超,徐木生,陆以勤.基于 GPRS 的 J2ME 运行平台在嵌入式 Linux 下的实现[J].计算机应用研究,2007(1):264-266.

- [5] Rick F, van der L, 许杰星. MySQL 开发者 SQL 权威指南[M].北京:机械工业出版社,2008.

- [6] 梁如军,从日权.Red Hat Linux 9 网络服务[M].北京:机械工业出版社,2004.