

基于 Internet 的车辆监控信息服务系统的设计与实现

程起敏¹ 杨崇俊¹ 刘冬林¹ 高亮¹

(1 中国科学院遥感应用研究所遥感科学国家重点实验室, 北京市大屯路甲3号, 100101)

摘要: 通过有效集成 WebGIS、GPS 定位技术和 GSM 通信技术, 构建了基于 Internet 的车辆监控信息系统, 设计了基于 B/S 三层模式的车辆监控信息系统, 并实现了系统的关键技术, 通过实例证实了系统的功能及其实用价值。

关键词: GSM; GPS; WebGIS; SMS; 互联网 短信网关

中图法分类号: P208; P228. 42

车辆应用包括车辆监控和车辆导航, 它是 GPS 应用的重要方式之一, 是目前我国交通运输管理领域最为迫切、极具市场潜力和经济效益的应用之一。我国的 GPS 车辆监控系统的应用从 20 世纪 90 年代初期开始, 经历了曲折而缓慢的发展历程, 目前传统的单机/局域网环境下的 GPS 车辆监控系统已经基本成熟, 而基于 Internet 的应用仍有待进一步完善。其原因一方面在于我国 GPS 车辆监控系统与 WebGIS 技术的结合相对较晚; 另一方面, WebGIS 软件在其自身发展中也遇到了许多问题。基于此, 本文通过集成 WebGIS、GPS 定位技术和 GSM 移动通信技术, 设计并开发了一个基于 Internet 的车辆监控信息实用系统。

1 系统体系结构设计

基于 Internet 的车辆监控信息系统体现了传统的车辆监控系统发展的必然趋势, 它采用 B/S 模式构建监控端(包括监控服务器端和监控客户端)。监控服务器端采用分布式结构, 逻辑独立的功能模块可以从物理上独立, 对用户来讲是完全透明的; 监控客户端可以是在任何地方通过任何方式接入 Internet 广域网的设备。由于 GSM 移动通信网具有高频谱效率、安全性高、稳定性好、容

量大、覆盖范围广、抗噪能力强、服务业务种类多等优点, 笔者选择 GSM 网作为车辆监控系统的数据传输平台。

本文采用基于服务器端/客户端混合技术的三层 B/S 模式, 构建基于 Internet 的车辆监控信息系统的监控端, 主要基于以下几方面的考虑。

1) 基于服务器/客户端混合技术模式可以兼顾基于服务器端技术和基于客户端技术两种方式。

2) 多级比例尺道路矢量数据是车载监控系统中最重要的数据源, 支持客户端显示和浏览矢量图形数据, 同时, 在多用户访问的情况下具有较快的响应速度, 是车辆监控系统一个不可忽视的需求, 因而需要扩展客户端的功能。

3) 服务器端需要具备较强的处理和分析能力, 而服务器端技术可以最大限度地发挥服务器的潜力, 充分利用服务器资源。

整个应用系统的结构体系由分布在互联网上的客户端、Web 服务器、应用服务器、多数据服务器组成。图 1 给出了系统在监控端的逻辑功能体系结构图。

表现层即客户端, 支持矢量图形数据的显示和基本的地图操作, 监控车辆的位置信息, 经过坐标转换生成独立的图层, 叠加在背景电子地图上。用户登录系统时, 自动进行身份和权限认证。

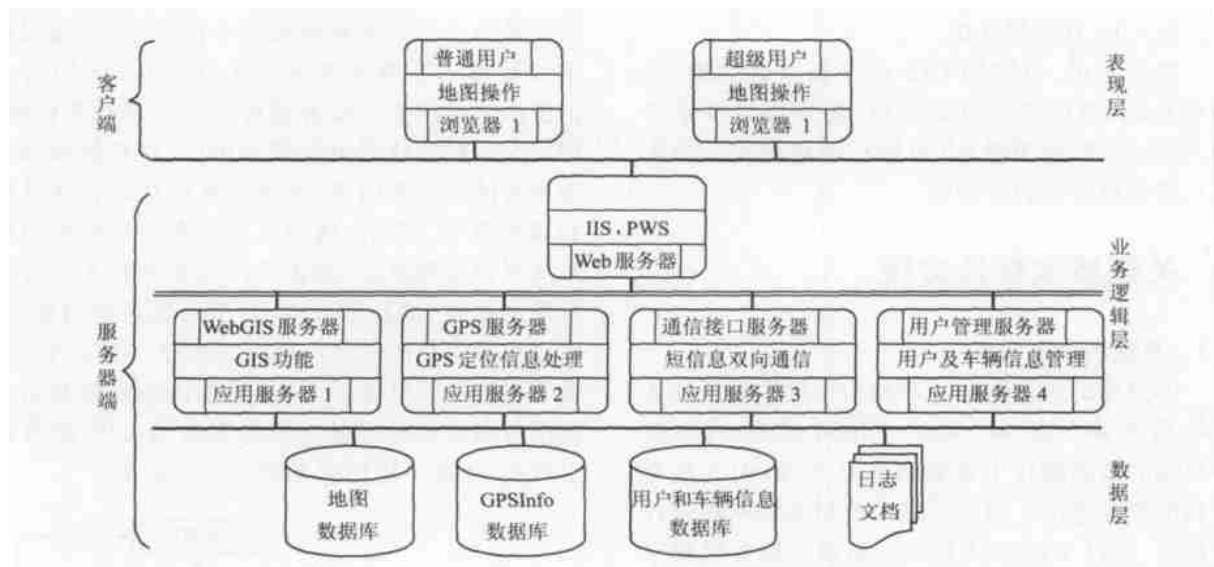


图1 系统的逻辑体系架构图

Fig. 1 Logical System Architecture

业务逻辑层由 Web 服务器和应用服务器组成。Web 服务器用于实现客户端和应用服务器之间的通信;应用服务器包括通信接口服务器、GPS 服务器、WebGIS 服务器和用户管理服务器。WebGIS 服务器负责提供实用、可靠的 GIS 查询和分析功能;GPS 服务器负责对 GPS 定位信息进行解析和存储处理;通信接口服务器负责管理监控服务器端和移动终端之间以 GSM 短信息形式传输的双向信息;用户管理服务器用于注册用户和车辆的权限管理。

数据层由多数据服务器构成,主要负责日志档案文件、用户及车辆属性数据库、GPS 定位信息数据库、历史定位数据库、地图数据文件、地图属性数据库的管理和维护。

2 系统需求分析与功能设计

从运行的角度来讲,基于 Internet 的车辆监控信息系统必须做到实用、稳定、高效、方便。为此,笔者作了如下功能设计。

1) 客户端地图显示和操作

客户端通过从 Web 服务器下载 GIS Java Applet,支持客户端矢量图形数据的显示和缩放、漫游、复位等基本操作。系统包括丰富、全面的图层数据,并且支持图层控制功能,不同比例尺的数据无缝集成,以保证大数据量平滑、快速的访问。

2) 用户及注册车辆信息管理

具备安全、完善的用户及注册车辆信息管理功能。注册新用户时,用户需要提供用户基本信

息、用户类型(包括集团用户和个人用户)、有效的车辆信息(包括车牌号、GPS 设备类型、SIM 卡号等)。集团用户可以注册多部车辆,并且新建集团内子用户账号,并为子用户添加授权车辆。用户可以随时方便地修改注册信息或者注销用户。用户在登录系统时,系统会自动进行身份和权限认证。

3) 车辆定位、实时监控和调度

系统在用户登录时,注册车辆列表中自动加载用户权限范围内所有的车辆车牌号,用户可以随时从中选择车辆开始监控和停止监控。监控车辆列表中显示当前处于被监控状态的车辆的车牌号及状态,用户可以对其中单部车辆或多部车辆发送监控或调度命令。用户在监控车辆列表中选中车辆车牌号后,监控命令列表自动加载对应于车载终端设备类型的逻辑命令以及参数列表。信息栏中显示车牌号、接收/发送信息时间、当前状态(如定位成功、收到报警信息、命令发送成功等)。监控车辆的有效位置信息则通过坐标转换显示在电子地图上,用户可以对显示效果进行定制,包括车辆图片、显示经纬度、显示轨迹、显示车牌号、多目标锁定视野范围显示、单目标重点显示等。

4) 历史数据的管理

保存历史定位信息,将注册车辆近期(可根据需要设定,如 1 周)的历史定位数据存储到历史定位信息数据库中,以满足用户对某一时间段的单部车辆或多部车辆的历史轨迹进行再现的需求,用户可以选择将历史定位数据存储于客户端。

5) GIS 查询和分析

提供实用、可靠的GIS查询和分析功能,包括点查询、道路名称自动拾取、地理信息模糊查询、临近查询、地图量算(包括距离量算和面积量算)、最短路径分析等功能。

3 关键技术软件实现

3.1 系统的运行机制

客户端的矢量图形显示和图形操作是通过从Web服务器下载GIS Java Applet实现的,而后客户端的地图操作不需要服务器参与,因此具有较高的响应速度。当客户端用户对移动车辆进行监控时,通过Web服务器向通信接口服务器程序提交请求。通信接口服务器程序一方面监听端口,一旦接收到来自客户端的请求,就根据自定义的协议判断请求是接收GPS信息还是发送监控命令;另一方面,通过串口或专线方式接收来自车载终端的GPS信息或者向车载终端发送监控命令,然后通过消息通知GPS服务器程序作解析、转换和存储处理。接收到经过GPS服务器程序解析和处理后的有效GPS定位数据后,返回给客户端,客户端接收后实时生成一个独立的图层叠加在背景电子地图上显示。图2给出了系统的运行机制。

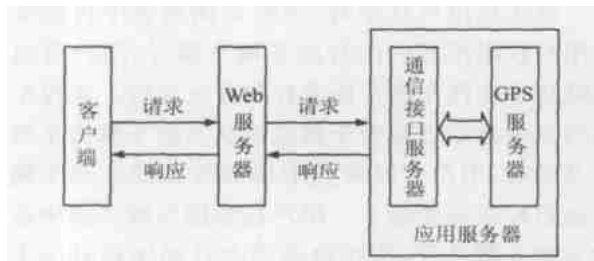


图2 系统的运行机制
Fig.2 Running Mechanism

3.2 通信接口服务器的实现

基于Internet的车辆监控信息系统提供了两种短信息服务模式:无线GSM Modem和互联网短信网关(ISMG)模式,两种模式的数据通信都基于TCP/IP协议。

无线GSM Modem模式采用无线GSM Modem连接计算机串口的方式收发短信息,这种方式成本低,无需申请,开发周期短,维护也相对容易,但数据吞吐量小,会带来通信瓶颈,属于“点对点”短信息服务模式,适合于监控车辆规模比较小的应用。在这种模式下,通信接口服务器程序对GSM Modem的控制是通过AT指令实现的,AT指令是

标准的调制解调器命令语言系统,通过向串口写入AT指令就可以实现对GSM Modem的控制。通信接口服务器程序采用多线程机制,用一个单独的线程负责读写串口,以获取移动终端回传的定位及信息,或者向移动终端发送监控和调度命令。此外,通信接口服务器程序采用消息队列机制和异步、同步操作变量等技术来保证程序的稳定、健壮和高效,对于信息延迟的情况,可以根据用户的定制作相应的处理。图3为串口读写线程的消息循环图,虚线框内的部分是由通信接口服务器程序通过消息发送给GPS服务器进行的,体现了应用服务器之间的交互。

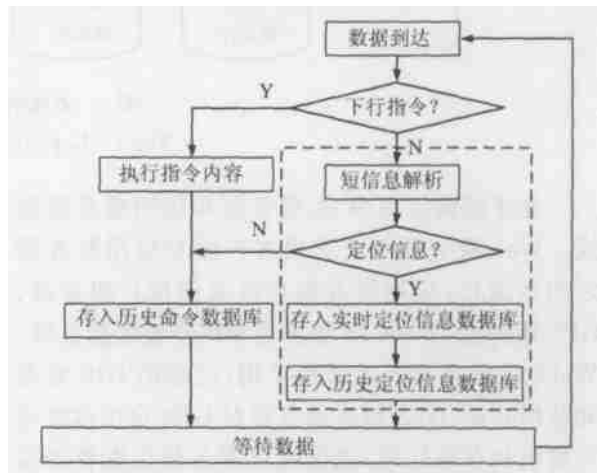


图3 串口读写线程的消息循环
Fig.3 Message Loop of Serial Communication Thread

ISMG模式是通过互联网短信息网关接口进行短信息通信的方式,短信上行时,车载终端的短信息通信模块将包括GPS信息在内的短信息和目的站信息一同发给短信息中心SMSC,再由SMSC转发给互联网短信网关,最后经DDN专线或Internet路由至监控服务器端;短信下行时,监控服务器端将包括监控命令在内的短信和目的站信息经DDN专线或Internet路由至ISMG,再发给SMSC,最后由SMSC转发给车载终端的短信息通信模块。这种方式是“点对中心”的短信息服务模式,优点在于延时小(一般在2~10s范围内),可以容纳大规模车辆的情况;缺点是网络开销较大,需要路由和申请IP地址。

此时,通信接口服务器需要实现SMPP代理系统、消息处理系统和CMPP代理系统三个部分的核心功能模块。其中,CMPP代理系统作为服务器端监听指定端口,接收作为客户端的用户代理服务器的连接请求,以获取授权用户提交的监控指令;SMPP代理系统作为客户端,按固定的时间间隔连接短信息中心,获取从众车载终端回传的

状态信息, 需要支持流量控制, 以保证高效、可靠的数据传输; 消息处理系统负责实现协议转换。这里以 MT 请求(下行指令)为例, 介绍通信接口服务器的工作流程。当某个授权用户向系统提交一条监控命令要求发送至某个车载端时, 如果监控中心与 CMPP 代理已经建立连接(如长连接类型), 则监控中心发送一个带源地址和目的地址的 CMPP-SUBMIT 消息给 CMPP 代理, CMPP 代理接收到请求后, 向监控中心回送一个 CMPP-SUBMIT-RESP 消息, 并通过消息处理系统转换成 SMPP 协议支持的消息体发送给 SMPP 代理, 然后发送到相应的车载端, 车载端接收到消息后, 同样会回传一个消息给 SMPP 代理。这样, 一条下行指令就发送成功了。

下面给出消息队列中消息体的定义:

```
struct tagGSM-MESSAGE {
    char    szSrcID[ 64];    // 消息源
    char    szDestID[ 64];  // 消息目的地
    char    szTime[ 64];    // 接收时间
    int     iMsgLen;        // 消息长度
    char    szMsgBody[ MAX-MSG-LENGTH]; // 消息
```

体

```
} GSM-MESSAGE
```

3.3 GPS 服务器的实现

GPS 应用服务器主要负责对从通信接口服务器接收到的双向短消息结构体进行解析、处理和存储, 有效的定位信息分别存储到历史定位信息数据库和实时 GPS 信息数据库中。定位信息数据库用于历史回放, 实时 GPS 信息数据库中的数据会实时更新, 每一个移动车辆只保留一条当前最新的记录, 解析后的实时运动状态信息(经度、纬度、速度、方向等)通过消息返回通信接口服务器。逻辑上与通信接口服务器松散耦合, 同时满足扩展性需求, 以方便、快速地提供对不同类型车载终端 GPS 设备的支持。

为了兼容不同厂家生产的车载端产品以及提高用户使用的直观性, 在数据库表结构设计时, 以车牌号惟一标识受控目标, 同时在用户与车辆信息数据库中用车牌号和 SIM 卡号以及车载 GPS 设备类型一一对应。此外, 在用户与车辆信息数据库中, 用 GPS 监控命令数据表和 GPS 回传状态信息数据表分别存储某种类型车载终端 GPS 设备实际监控命令的相对应逻辑意义和 GPS 车载端回传状态信息的逻辑意义。同时, 对不同型号车载终端 GPS 类型的监控命令和回传状态信息所表示的意义进行逻辑组合, 从而实现车载终端 GPS 类型对用户的透明性。

3.4 客户端多个移动目标的实时位置显示

客户端通过从 Web 服务器自动下载的 GIS Java Applet 主要包括以下功能: 地图显示(矢矢叠加、矢栅叠加)、地图操作(缩放、漫游等)、图元闪烁、空间与属性信息的双向查询、专题图的统计分析与制作、统计图表的制作(直方图、饼图等)、地图量算(长度量算、面积量算)、最短路径分析等。

当授权用户向 Web 服务器提交受控目标车牌号列表并开始监控后, 会生成一个包含所有受控目标的 SIM 卡号、请求类型(RECV)的 URL 请求, 按固定时间间隔通过 Web 服务器发送给通信接口服务器, 通信接口服务器将所有受控目标最新的 GPS 状态信息存储在一个对象为 GPSStruct 的数组中, 以脚本语言的形式返回给客户端, 客户端接收到之后, 用用户预先指定的车辆符号表达不同的各受控目标, 根据它们各自的经、纬度信息生成一个独立的图层叠加在作为背景的电子地图上, 这样就实现了客户端 Internet 浏览器环境下多个移动目标的实时位置显示。

4 应用实例

本文开发了一个基于 Internet 的车辆监控信息实用系统, 通信接口服务器、GPS 服务器和 WebGIS 服务器采用 VC++ 6.0 开发, 用户管理服务器采用 ASP 开发, 客户端采用 Java Applet、JavaScript、VBScript 和 HTML 开发。采用 Wavecom 公司的 FASTRACK Modem 实现短信息传输, 目前支持的车载 GPS 设备类型包括 XT-G088 和 SEG-9888 两种。以 1:5 万全国数据(27.4M)、1:5 000 北京市(52.4M)和厦门市数据(13.7M)为背景数据, 同时对 5 个不同监控目标进行了跟踪实验。受条件限制, 采用真实车辆和手机模拟并用的方式, 经测试, 系统可以满足小规模(20~100)的监控应用。

图 4 显示了多目标锁定监控界面, 从图中可以看出, 该集团用户拥有三部注册车辆并设置全部监控, 同时定制了多目标锁定监控范围和显示经纬度信息的选项。图 5 显示了单目标重点监控的跟踪效果, 单目标重点监控窗口中的地图比例尺固定, 当监控车辆的坐标超出当前地图范围时, 地图会自动切换至使车辆居中显示。图 5(a)~5(d)分别是车辆在厦门市体育场至后埔储运站路线上的 4 个运行状态。测试结果表明, 本系统能够满足多用户、多受控目标情况下的实际应用需求。



图4 多目标锁定监控界面

Fig. 4 Interface of Multi-targets in Eye-Shot

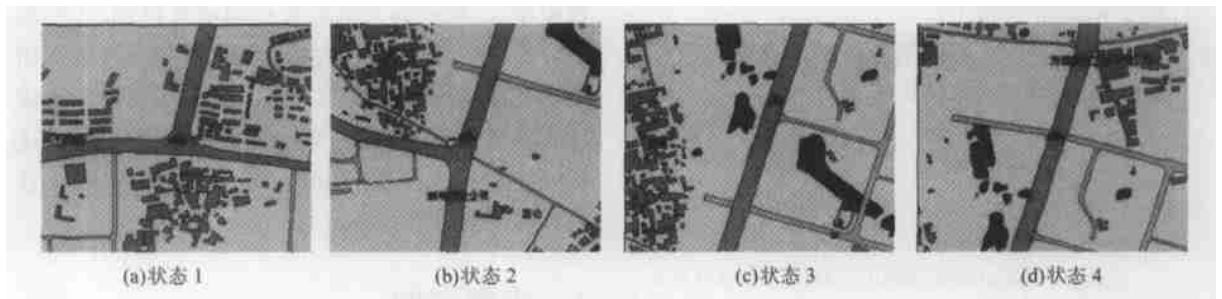


图5 单目标重点跟踪监控窗口

Fig. 5 Monitoring Single Target

处理大规模数据通信中的费用问题。然而, GPRS网络的覆盖范围不够广泛, 采用 GPRS 作为 GPS 定位信息传输平台, 存在成本问题, 而且网络开销较大, 因此发展并不十分理想。CDMA (code division multiple access) 作为 3G 技术, 凭借其在系统容量、速率、无线接入、高度保密等各方面的优势而成为最具竞争力、最具有发展前景的无线多址技术, 在同样条件下, 采用 CDMA 方式的系统容量大约是采用 GSM 系统容量的 4~6 倍, 数据传输速率最高可达 2Mb/s。

基于 Internet 的车辆监控信息系统是 WebGIS、GPS 定位技术和 GSM 通信技术有效集成的结果, 体现了智能交通、物流管理、国防安全等领域的应用需求。本文提供了一种 Internet 浏览器环境下多个授权用户的同时远程实时监控、调度以及查询移动目标当前运动状态的手段。在兼容不同类型数据通信平台、集成移动终端的导航功能等方面尚需进一步研究。

参 考 文 献

1 胡吉明, 霍其润, 宋培卿. 基于 B/S 结构的车辆监控系统

5 结论及展望

本文采用 GSM 移动通信网的出发点在于 GSM 网络具有覆盖范围广、技术成熟、可直接利用、成本低等优点, 然而 GSM 通信网本身的传输数据速率低、传输时延长等缺点, 使之无法满足实时性要求高、高速移动环境以及超大规模数据量等情况的需求。与之相比, GPRS (general packet radio service) 作为第二代通信技术向第三代通信技术过渡的 2.5 代技术, 具有实时在线、按流计费、快捷登录、高速传输、自动切换等优点, 有利于提高远程监控的效率和解决 GSM 短消息方式在

的研究与设计. 计算机应用与软件, 2002, 19(12): 27~29

- 2 陶海亮, 张其善. 多协议多用户 GPS/GSM 监控系统网关的设计与实现. 北京航空航天大学学报, 2002, 28(3): 272~275
- 3 赵文浩, 刘建业, 何秀凤. GPS 车辆监控系统中短消息通信技术研究. 工业控制计算机, 2002, 15(2): 12~15
- 4 赵文斌, 张登荣. 移动计算环境中的地理信息系统. 地理与地理信息科学, 2003, 19(2): 19~23
- 5 Derekenanis G, Garofalakis J, Makris G, et al. Integrating GIS, GPS and GSM Technologies for the Effective Management of Ambulances. Computers Environment and Urban Systems, 2001, 25(3): 267~278
- 6 Michael A P, Jeremy E W, Rocco Z. Integration of the Global Positioning System and Geographical Information Systems for Traffic Congestion Studies. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 2000, 8(6): 257~285

第一作者简介: 程起敏, 博士生. 研究方向为网络地理信息系统、图像处理、网络 GPS 定位监控系统、基于内容的图像检索等。

E-Mail: Chengqn77@hotmail.com

Design and Implementation of Internet-based Vehicle Monitoring Information System

CHENG Qimin¹ YANG Chongjun¹ LIU Donglin¹ GAO Liang¹

(1 State Key Laboratory of Remote Sensing Information Sciences, IRSA, CAS,
3 Datun Road, Beijing 100101, China)

Abstract: Through integrating WebGIS, GPS, GSM effectively, this paper develops an Internet-based vehicle monitoring information system. A three-tier system architecture of B/S mode and composed function modules are designed in detail. Then relative key technologies are described. Last, the validity, stability and extensibility is demonstrated through application instance.

Key words: WebGIS; GPS; GSM; SMS; Internet short message gateway

About the first Author: CHENG Qimin, Ph. D candidate. Her research interest includes WebGIS, Web-based GPS vehicle monitoring, content-based information retrieval etc.

E-Mail: Chengqm77@hotmail.com

(责任编辑: 平子)

(上接第 815 页)

MPM-based Unsupervised Segmentation Method for SAR Images

CAO Yongfeng¹ SUN Hong¹ YANG Wen¹ XU Xin¹

(1 School of Electronic Information, Wuhan University, 129 Luoyu Road, Wuhan 430079, China)

Abstract: An unsupervised segmentation method for synthetic aperture radar (SAR) images is proposed, based on the maximization of the posterior marginals (MPM). Results for simulated and true SAR images are given.

Key words: unsupervised image segmentation; synthetic aperture radar images; maximization of the posterior marginals; Markov random field

About the first author: CAO Yongfeng, Ph. D candidate. His main research interests are processing and interpretation for SAR images.

E-mail: cao-yong-feng@sohu.com

(责任编辑: 涓涓)