

基于 GPRS/GPS/GIS 的车辆导航与监控系统

翟战强¹, 蔡少华²

(1. 北京大学 空间信息工程实验室 北京 100871 ; 2. 某部测绘信息中心 北京 100088)

GPRS/GPS/GIS Based Vehicle Navigation and Monitoring System

ZHAI Zhan-qiang ,CAI Shao-hua

摘要 引入一种基于 GPRS/GPS/GIS 的车辆导航监控系统,系统具有车上进行自主导航,车下进行监控的特点。系统采用 GPRS 作为通信手段,不但减少运营费用,而且方便用户直接参与。对车辆导航监控系统的组成、关键技术进行阐述,最后对系统的实现情况进行介绍。

关键词 :GPS ;GPRS ;自主导航 ;监控系统

一、引言

随着科学技术的飞速发展,GPS 技术用于地面移动目标的跟踪定位已被广泛应用。特别是美国取消了 SA 限制后,其定位精度和可靠性有了很大的提高。作为 GPS 跟踪定位与远程监控的信息传输手段,无线通讯技术是实现其功能的关键。GSM (全球公众数字移动网)的普及为 GPS 技术的广泛应用提供了可靠保障,特别是利用 GSM 网络提供的短消息服务(SMS)使信息传输更加方便快捷,使 GPS 系统的运行费用有了较大幅度的下降。因此可以说 GPS 已进入了实用性普及阶段。现有的大多数运营的车辆监控系统都采用 GSM 网络提供的短消息(SMS)服务进行工作。但这种运营模式由于短消息按条收费,即使在有优惠措施的情况下也将需要用户付出很多的通信费用,实时跟踪更是无从谈起。并且短消息还容易出现延迟、丢失的现象。

通用分组无线业务(GPRS,General Packet Radio Service)是在现有 GSM 网络基础上叠加的一个专为高速数据通信而设计的新的网络,其充分利用了现有移动通信网的设备,通过在 GSM 网络上增加一些硬件设备和软件升级,形成一个新的网络逻辑实体。GPRS 可以接入基于 TCP/IP 的外部网络和 X.25 网络,无线接口资源可根据业务流量和运营者的选择在语音和数据业务之间共享,从协议结构上提供了和 IP 网络的互通功能。GPRS 能向用户提供 Internet 所能提供的一切功能,GPRS 对于 Internet 的其他组成部分来说,只是一个普通的子网。

GPRS 的开通有效地解决了在 GPS 监控系统

中可能遇到的一系列问题,由于 GPRS 数据通信是按收发数据的量计费,而不是按收发时间长短计费,所以客户可以“永远在线”并可节省费用。由于移动服务公司的一系列优惠政策,在不过多增加用户通讯费用的基础上达到对车辆的实时监控,另一方面,系统可以直接联入互联网,使监控方式更加灵活。

二、系统的总体架构

1. 系统的组成

系统由车载终端、通信链路、中心服务器及监控终端组成。车载终端完成车辆的定位、轨迹的存储及信息发送,GPRS 通信链路完成信息的交互,中心服务器完成与车载终端及监控终端的连接及数据存储,监控终端完成对车辆的监控,系统的总体结构如图 1 所示。

2. 系统的工作原理

车辆在运行过程中,车载终端的 GPS 接收机接收定位卫星的定位数据,计算出自身所处地理位置的坐标,车载终端通过数据接口为车载导航终端提供 GPS 数据,供车载导航终端导航。同时坐标数据通过车载终端的通信模块,利用 GPRS 网络车辆的位置、状态、报警等综合信息发送到具有静态 IP 地址的中心服务器,并存入中心数据库。在移动目标遇到紧急情况时,可通过移动目标的终端设备,采用自动或手动报警,将移动目标所在位置、报警信息等数据发送至中心服务器并存入数据库,同时将相应的报警信息发送到与之相应的监控单元。

监控单元通过 Internet 或 GPRS 网络与中心服务器进行连接,实时接收中心服务器发来的数据,从

而达到对移动目标的监控,也可对移动目标的轨迹进行查询,移动目标的信息经处理与监控终端上的电子地图匹配,并在地图上显示移动目标的位置,从而使监控中心能清楚和直观地掌握移动目标

的动态位置信息。同时可打开用户数据库,查询事故用户的原始档案,并报告给公安、交通等执法机构及时处理。

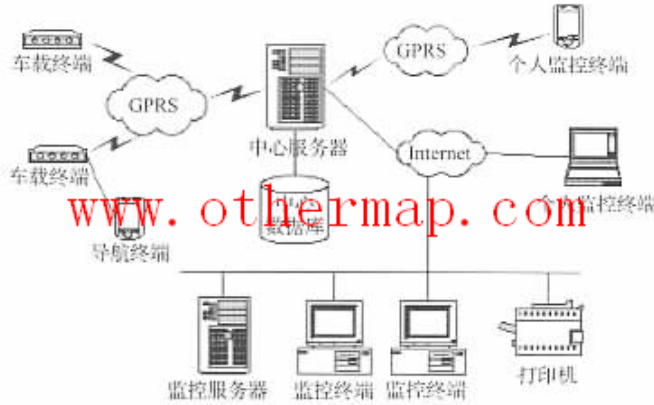


图1 GPRS/GPS/INS 车辆监控系统结构图

3. 系统的主要功能

(1) 车载终端

1. 定位功能:控制中心或个人终端向车载单元发送命令,车载单元按指定时间间隔及次数进行报位。

2. GPS定位信息输出:车载设备配有标准串口,可输出NEMA-0183标准GPS定位数据,可配合车载导航系统进行自主导航。

3. 移动报警(防盗、防拖):当车辆进入设防状态后,车辆移动时向监控终端进行报警。

4. 断电自动报警:当车载单元电源掉电(或被人为切断)时,自动转换到车载设备电源,并定时进行位置及告警信息发送,直到接到停止发送命令或电池耗尽。

5. 超速报警:当车速超过设定的速度后,终端将直接向监控中心或监控终端发出超速报警,并间隔一定时间连续发送,直到速度恢复到正常范围。

6. 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按钮1秒后,自动向监控中心报警及发送位置信息。

(2) 中心服务器

中心服务器是一个数据接收与管理系统的,在一个系统中起到信息中枢的作用,车载终端与监控终端都通过中心服务器相互联系。

(3) 监控终端

监控终端主要由GIS工作站、管理工作站等组成,功能包括:

1. 电子地图服务模块:地图缩放、漫游、图层控

制、查询、路径分析、鹰眼、测距、图幅自动匹配、多视窗监控等。

2. 车辆实时监控跟踪模块:定点定车行程跟踪、点名、请求报位、车辆显示状态控制、跟踪频率设置、道路模糊匹配等。

3. 报警中心模块:报警目标提示、报警确认、报警取消、报警分发、遥控熄火、遥控恢复、发送信息、警情日志、车辆档案查询、报警记录查询、行驶记录查询、界线设置、限速设置、单向监听、双向通话等。

4. 历史行程跟踪模块:行程轨迹回放、定点行程查询等。

5. 车管中心模块:车辆档案管理、司机档案管理、车辆事故管理、车辆维修管理、车辆业务统计和日志等。

三、关键技术分析

1. 车载终端的设计

(1) 车载终端组成

移动终端安装在车辆上,在防震、防潮、耐高温等方面都有较高的要求,并且车载终端对电源变化要有较强的适应性。

本系统中所设计的车载终端由中心微处理器、通信模块、GPS模块、数据存储模块等组成,并且提供与报警单元、防盗单元的连接及对外GPS及数据的接口。

IT公司MSP430系列是一个超低功耗类型的单片机,特别适合于电池应用的场合或手持设备。同时,该系列将大量的外围模块整合到片内,也特别

适合于设计片上系统,有丰富的不同型号的器件可供选择,给设计者带来很大的灵活性。MSP430F149 是其中一款超低功耗微处理器,有60 kB Flash, 2 kB RAM,在本系统的车载终端中,1 k 用于 TCP/IP 协议转换程序,另外部分用于车载终端系统程序的运行。

(2) GPS/INS 组合定位

GPS 和 INS (Inertial Navigation System, 惯性导航系统)的组合有两种方式,一种为松组合模式,另一种为紧组合模式。松组合模式的工作原理是:利用 GPS 调整 INS 的输出,即 GPS 输出的位置和速度信息直接调整 INS 的漂移误差,得到精确的位置、速度和方向信息。当 GPS 正常工作时,系统输出为 GPS 信息,当 GPS 中断时,INS 以 GPS 中断时的瞬时值为初值继续工作,系统输出为 INS 信息,直到 GPS 工作正常时位置。松组合的特点是:GPS 和 INS 保持了各自的独立性,其中任何一个出现故障时,系统仍能继续工作,组合定位系统结构简单,便于设计,GPS 接收机和 INS 开发和调试独立性强,便于系统故障的检测和排除,开发周期短,费用低。缺点是:组合后的 GPS 接收机的抗干扰能力和动态跟踪能力没有得到任何改善,定位精度没有提高。紧组合工作原理是:利用 INS 输出的位置和速度信息来估计 GPS 的伪距和伪距率,得到精确 GPS 和 INS 输出。紧组合模式的特点是提高 GPS 接收机的抗干扰能力和动态跟踪能力,辅助后的 GPS 接收机可接收到更多的卫星信息。缺点是对系统设计的要求较高,组合系统结构比较复杂。为了加快研制速度及节约成本,在一定误差的情况下系统采用松组合模式。

高性能 INS 的缺点是价格高,体积、重量大,但各国低成本的角度速度传感器(陀螺)已经出现,特别是在日本的车载导航系统中得到大量应用,在车载终端的定位系统中加入惯性设备已经不是影响价格的主要因素。并且组合定位系统具有较高的性能价格比。

(3) TCP/IP 协议

在利用 GPRS 通信时,采用 TCP/IP 协议,所以车载终端必须内置 TCP/IP 协议栈。通常由两种解决方法,一种是采用 TCP/IP 协议栈专用芯片,一种是在微处理器的系统程序中增加 TCP/IP 协议转换部分。本系统车载终端是强 TCP/IP 协议集成到微处理器中,利用软件完成协议转换。

2. 车载终端与中心服务器的通信

车载终端和中心服务器建立面相连接的专用

Socket 连接,将位置和其他信息封装在数据包中,通过 Socket 连接发送到对方。收发双方遵循统一的数据包结构进行封装和解析。

在通信过程中,车载终端和中心服务器遵循图 2 所示的通信协议。

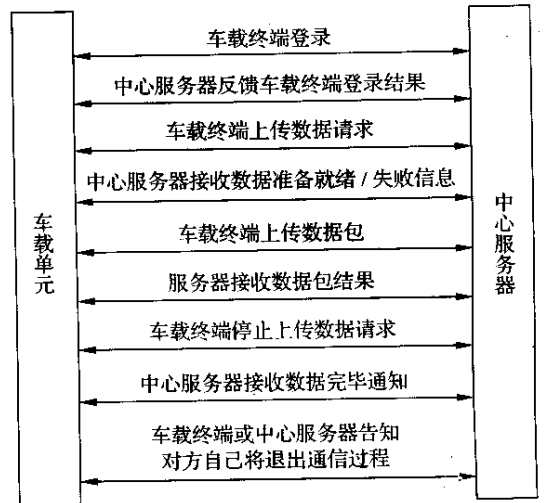


图 2 移动单元与中心服务器的通信协议流程

协议过程为:

1. 建立连接后,车载终端登录中心服务器,将车载终端的标识告知中心服务器;
2. 中心服务器在接收到车载终端的登录信息后,建立车载终端和相应的 Socket 连接的对应关系。此步骤如成功,则向车载终端发送成功信息,否则发送失败信息;
3. 车载终端在接收到上一步的就绪应答后,向中心服务器发送上传数据请求;如果接收到失败信息,则释放连接资源,数据传递结束并返回错误信息;
4. 中心服务器如果能开始接收数据,则向车载终端发送就绪应答,否则发送失败应答;
5. 车载终端在接收到上一步的就绪应答后,向中心服务器发送信息,如果接收到失败应答,并退出登录,重新建立连接;
6. 车载终端在接收到中心服务器的成功应答后,继续发送数据包,并等待中心服务器应答;如果在一定时间期限内始终没有接收到中心服务器发送的成功应答,结束传递过程,并退出登录,重新建立连接;
7. 车载终端可以在发送过程中,随时向中心服务器发送停止传递请求,中心服务器作出相应处理,释放占用的资源;

和变更调查面积与监测面积一致的图斑面积作为真值进行精度评价。

3. 精度评价 :① 单个图斑遥感监测的面积相对中误差 :用 2000-10 ~ 2001-10 遥感监测数据计算其值为 8.5% ;用 1998-10 ~ 2000-10 遥感监测数据计算其值为 10.3% ,均小于 15% ,符合要求。② 小图斑面积遗漏误差 :2000-10 ~ 2001-10 时段占总监测面积的 4.8% ;1998-10 ~ 2000-10 时段小图斑面积遗漏较多 ,10 亩(1 亩 = 667 m²)以下的图斑基本未监测到。主要是因为 1998-10 只有 TM 多光谱数据 ,而 2000-10 只有第八波段为全色影像其分辨率为 15 m 的 ETM 数据。③ 全部监测区遥感监测面积总和 ,由遥感面积量算引起的面积的相对中误差 :2000-10 ~ 2001-10 时段为 0.6% ;1998-10 ~ 2000-10 时段为 1.5% 。

九、结论及建议

1. 采用先进的 PCI 8.1 软件进行内业解译 ,最大限度地多类型数据组合情况下发现土地利用变化信息 ,速度快、精度高。该项目实现了 GPS 与 RS 的有机结合。

2. 实现了矢量数据和栅格图像的一体化显示和调用管理 ,建立了沿海丘陵地区各种地类光谱特征图斑影像库 ,获得了集图件、图形、数据三位一体的监测成果。

3. 利用分辨率为 10 m 的 SPOT 数据能监测到 3 亩以上的变化图斑 ,利用分辨率为 15 m 的 ETM

(上接第 36 页)

8. 在车载终端成功登录后 ,车载终端和中心服务器都可以随时向对方发送信息 ,告知对方自己将退出数据传递过程 ,接收方做出相应处理释放占用的资源。

由于车载单元与中心服务器的连接是双向连接 ,都可以随时向对方发送信息 ,以上过程主要是车载终端向中心服务器发送数据的过程 ,中心服务器向车载终端发送控制信息的过程与以上过程相同。

四、结束语

本文介绍了一种基于 GPRS/GPS/GIS 的车辆导航与监控系统 ,使得车载终端与监控终端有机地结合 ,实现了利用智能手机可在车上进行导航 ,下车后对车辆进行监控。系统采用 GPRS 通信平台 ,具

数据能监测到 10 亩以上的变化图斑。

4. 采用 DOM ,DEM 对山区卫星影像进行校正 ,能大幅度提高精度。采用多种方法提取变化信息可在内业进行检核 ,减少错漏现象。

5. 土地变更调查 ,应按实际情况进行变更 ,做到图数一致。变更调查的方法和步骤及提供的成果应尽量与遥感监测工作一致 ,使之能相互补充、完善 ,起到相得益彰的效果。

6. 强化土地变更调查、统计标准 ,建议尽快颁布《土地利用现状变更调查、统计规程》。

7. 重点开展“用高分辨率 Ikonos、Quickbird 卫星数据或国产高分辨率卫星数据结合 GPS 直接更新土地利用现状图”的试点工作 ,取代传统的变更调查方式。

鸣谢 :笔者参加了国土资源部 2001 年土地利用动态遥感监测培训班 ,并参阅了沙志刚、刘顺喜主编的《全国土地利用动态遥感监测培训教材》和中国土地勘测规划院编写的《2001 年度土地利用动态遥感监测项目实施方案》,在此对有关领导和专家表示衷心的感谢!

参考文献 :

- [1] 沙志刚 ,齐文章 ,等 .2000 年度土地利用动态遥感监测成果汇编 [M] .北京 :测绘出版社 ,2001 .
- [2] 王世元 ,沙志刚 ,高延利 ,等 .土地利用动态遥感监测规程 [M] .北京 :地质出版社 ,1999 .

有延时时间短、通信可靠、通信费用低等特点 ,根据当前中国移动的数据通信收费标准 ,能够在一定的费用情况下 ,可以实现对车辆的实时监控 ,并且随着中国移动 GPRS 网络的日益完善 ,基于 GPRS 的车辆监控系统将越来越显示出其优势 ,并将成为车载监控的主要通信方式。

参考文献 :

- [1] 李德仁 ,李清泉 ,等 .论空间信息与移动通信的集成应用 [J] .武汉大学学报 ,2002 ,27(1) .
- [2] 赵亦林著 ,谭国真译 .车辆定位与导航系统 [M] .北京 :电子工业出版社 ,1999 .
- [3] 邱致和 ,王万义译 .GPS 原理及应用 [M] .北京 :电子工业出版社 ,2002 .
- [4] 张其善 ,吴今培 ,杨东凯 .智能车辆定位导航系统及应用 [M] .北京 :科学出版社 ,2002 .