

地理野外实习远程实时监控系统的设计与应用

邓 峣, 叶 春

(南京师范大学 地理科学学院, 江苏 南京 210046)

[摘要] 以庐山地理野外教学实习为试验点,设计了一套适用于地理野外实习的基于 GPS 和 GPRS 的远程实时监控软硬件集成系统,它搭载于网页发布的电子地图,可以实时显示实习人员的位置与行径轨迹,并可对历史轨迹进行查询,为地理实习时的人员监控管理提供了便利,提高了实习的效果与质量。

[关键词] GPS、GPRS、GIS、实时监控、野外地理教学实习

[中图分类号] TP277 [文献标识码] A [文章编号] 1672-1292(2010)04-0088-05

Design and Application of Remote Real-time Monitoring System for Geographical Field Internship

Deng Yao, Ye Chun

(School of Geography Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210046, China)

Abstract A remote real-time monitoring hardware and software integration system which is suitable for geographical field internship was developed by combining the mobile GIS technology, GPS technology, mobile communication technology and the Internet, and this system was used for application in Lushan geographical field teaching internship. The system is equipped with electronic map used for website broadcasting, and this system can display interns' positions and traces in real-time and realize a query of interns' history traces. The system not only facilitates monitoring and managing staffs in geography internships but also improves internships' effect and quality.

Key words GPS, GPRS, GIS, real-time monitoring, field geography teaching internships

目前国内外民用 GPS 的应用主要可分为两类:一类是自主定位导航与测量,即交通工具的自主导航或者利用通讯终端的各种精密测量测绘。在交通工具的自主导航中,与 GIS 相结合加入路径分析技术便可以实现路径的规划,如自动线路规划和人工线路设计^[1]。另一类则是对一般对象的监控与管理,主要为交通工具的管理、移动目标的监控及物联网等方面的应用^[2]。本文从利用 GPS 技术对移动目标的定位与地理信息系统技术相结合的思路出发,设计了地理野外实习人员监控系统。

野外地理实习涉及的实验内容非常广泛,包括地质、地貌、水文、植物、生态环境、测绘、电子地图、定位越野等^[3],这也使得实习过程更加复杂,增加了教师管理与指导的难度。通常的实习管理过程中,路线制定和人员部署均需在实习之前协调完成。而具体实习时,总负责教师如需了解每一小组当前处于何地、离下一个实习点距离多远等问题,就只能依靠经验推测和电话联系确定。本文在 GPS 与 GPRS 技术的基础上,融入 GIS 思想,研究用于地理野外实习的移动目标实时监控技术,即用移动 GPS 定位仪采集实时坐标信息,由便携式终端将中国移动提供的 GPRS 网络数据发送回学校或者监控端的数据库服务器中心,并在匹配好的野外实习电子地图上实时显示移动发送端的位置及 GPS 数据。该系统的优点在于教师无需全程陪同,通过电脑即可了解学生的位置与轨迹,宏观掌控实习情况。同时,学生通过查看历史轨迹,可回顾并加深对实习内容的理解。

收稿日期: 2010-04-28
通讯联系人: 叶 春,实验师,研究方向:移动空间三维数据获取与传输。E-mail 8609886@ qq. com

1 地理野外实习远程实时监控系统的的设计

如图 1 所示, 本系统主要由发送端、服务器端和客户端 3 部分组成. 工作时野外实习人员携带发送端. 发送端实时、稳定地定位并接收 GPS 卫星发来的包含其当前位置信息的相关 GPS 数据, 经初步处理后通过 GPRS 网络发送至服务器端. 服务器端在接收到每一条 GPS 数据的同时对其进行分析、处理后转化成直观可读的时间与坐标位置信息并存入数据库, 整个过程基本同步完成且无需人工操作. 进行实时监控时, 用户 (以教师为例) 只需打开客户端网页, 按照提示输入检索信息, 便可掌握指定对象的具体位置或路径轨迹, 主程序会根据检索内容调用数据库中实时存入的符合条件的数据, 在网页搭载的 51m ap 电子地图上直观地将信息显示出来.

1.1 发送端

发送端为基于 GPS、GPRS 技术的野外人员远程监控仪 (如图 2 所示), 主要组成元件为: GPS 接收模块^[4]、嵌有 SM 卡的 GPRS 传输模块^[5]、电路板和电源模块. GPS 接收模块由外置天线和处理器组成, 可接收卫星发送的 GPS 射频信号, 在处理器中经前置低噪声放大器放大、带通滤波后, 送往射频采样放大电路模块进行放大、变频、A/D 转换等处理, 将该数字信号送至 GPS 基带信号处理 ASIC^[4], 转化为特定通讯协议下数据格式的 GPS 数据. GPRS 无线传输模块由主控 CPU 部分和数据接收部分组成, 通过数据接收部分从终端的 GPS 接收模块抄读数据. 处理器可插入 SM 卡, 利用中国移动的 GPRS 技术, 以点对点的方式将抄读的数据通过 GPRS 网传至 GPRS 网关. 网关通过 Internet 以 IP 协议将信息发至监控端的服务器, 服务器端通过此通信链路下达到发送端 (来自 Internet 标识有发送端地址的 IP 包, 由 GGSN 接收, 再转发至 SGSN, 继而传至发送端^[7]). 两个模块用电路板连接, 由可充电的电源模块为两部件供电. 整个发送端将每隔 1 s 左右发送当前设备所在位置的符合 GPS 规范协议 NMEA-0183 的 GPS 报文至服务器端.

1.2 服务器端

服务器端包含硬件和软件两部分. 硬件为装有数据库管理系统软件的大型计算机. 软件包括 Microsoft SQL Server 支持下利用 C# 语言编写的 GPS 数据接收处理程序和客户端网页发布程序. 服务器端可实时接收从远程监控仪发送来的特定通讯协议格式下的 GPS 报文并将其转化为直观的 10 进制可读信息, 并同步存入数据库, 然后通过服务器上的网页监控程序, 调用数据库中的数据并结合电子地图在网上及时发布, 即可实现对移动观测目标的实时监控.

GPS 数据接收处理程序的工作流程如图 3 所示. 程序运行后先建立 UDP/TPC 协议下的监听端口, 用于发送端的身份信息识别, 并在相互确认登陆指令后开始接收发送端传来的 GPS 数据. 发送的 GPS 信息中包含心跳指令, 用于维持终端至服务器的通信链路. 系统接收到指令, 在终端登记成功后, 便会用固定频率 (每分钟通信一次) 保证通信链接, 继续接收下一条 GPS 信息. 若接收到符合格式的 GPS 报文便将其先以原有的格式以字符串形式临时记录下来, 然后从报文开头处提取终端身份, 识别无误后对此条报文进行进一步分析处理.

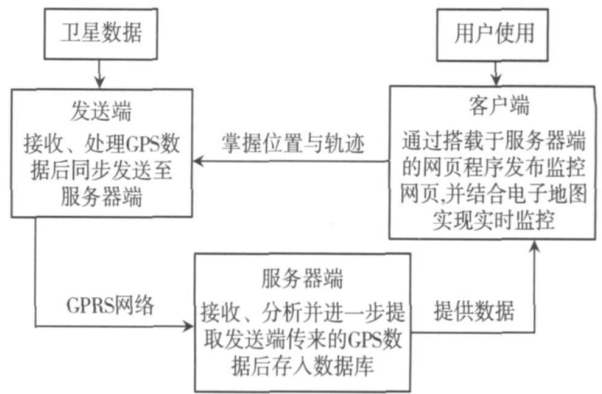


图 1 系统整体设计

Fig.1 The overall framework of the system

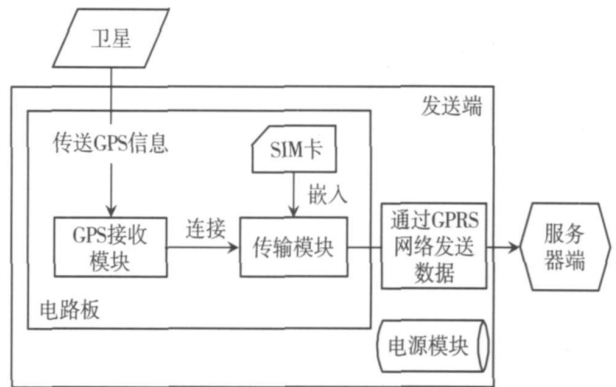


图 2 野外人员远程监控仪的物理结构

Fig.2 The physical structure of remote monitoring device for field staff

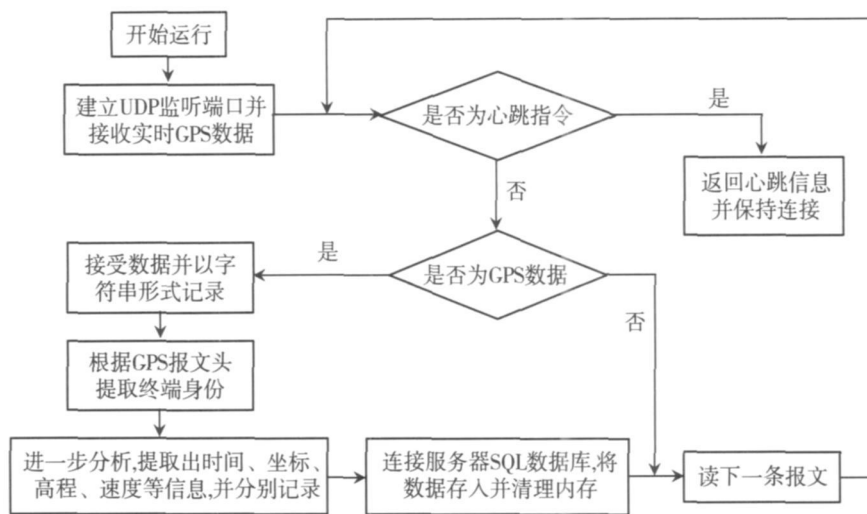


图 3 服务器端接收与处理 GPS 数据流程图

Fig.3 The flow chart of receiving and processing GPS data by servers

在 NMEA-0183 协议中,坐标的格式为: DDDMMPPQQ. 其中, DDD 表示度, MM 表示分, PPQQ 表示分的小数位. 对应的, 在此协议中用 4 字节 (对应 DDD, MM, PP, QQ) 的 16 进制数表示, 所在半球用 GPS 定位状态字节的 bit1 (东 0 西 1) 和 bit2 (北 0 南 1) 表示.

解析的关键代码如下:

void deal(string message) / 对接收的数据进行处理

{

string number= message Substring(12, 2) + message Substring(15, 2) + message Substring(18, 2) + message Substring(21, 2) + message Substring(24, 2) + message Substring(27, 1);

if (message Substring(0, 5) == "AA 55" && message Substring(45, 2) == "10")

{

sendm d(message); / 返回心跳信息

}

region / 此处为 GPS 定位信息处理过程

if (message Length > 97 && message Substring(0, 2) == "AA") / 判断接收数据是否为完整报文

{

string text= ""; // text 保存文本框将显示的内容

id= ""; dtine= ""; latitude= ""; longitude= ""; direction= ""; speed= ""; status= "";

对各个信息按命名与位置逐个提取, 即可得到坐标、高程、速度、时间、日期等信息, 并转换成 10 进制的通用格式分别存储, 将处理好的数据存入服务器 SQL 数据库, 清理之前处理报文时所临时占用的内存, 至此便完成了一条 GPS 报文的处理. 之后继续处理下一条报文数据.

1.3 客户端

客户端是建立在服务器上的网页发布程序, 也称监控端. 客户端支持标准 HTTP 协议的浏览器, 页面程序基于 C# 语言编写, 加载网络电子地图^[6] 51map 作为地图数据源, 将地图配置信息与相关坐标数据一同存入数据库服务器. 服务器在接收到客户端的操作请求后^[8], 可从服务器的数据库上调用实时存入的 GPS 信息, 将数据经处理与转化后通过服务器以图像形式直观地返回在电子地图上, 使任何一台连入 Internet 的计算机都能通过此网站进行实时监控. 客户端的具体功能可分为两部分:

(1) 移动目标的实时监控: 始终调用数据库中的最后一条记录, 即在时间上最近一次存入数据库的 GPS 数据, 调出其相关的位置坐标信息并标注在电子地图上, 通过实时刷新即可显示其位置的变化. 实现的关键函数代码为:

function FSDposition()

{

m maps .clearOverlays(FSDPolyLine);

```

var ap= document.getElementById( "DDL_ FSD" );
var wePoint= _ 51map WebForm1 RealQuery( ap.value). value
var mytime= _ 51map WebForm1 RealQuery( ap.value). value
if( wePoint X== null|| wePoint Y== null|| wePoint X== "" || wePoint Y== "" )
{
    alert( "无记录! ");
    return;
}
else
{
    var log= wePoint X* 100000+ 520;
    var lat= wePoint Y* 100000- 210;
    LabelFSDPoint( log lat ap.value);
    //alert( "ge3" );
    maps.addOverlay( LabelFSDPoint);
    document.getElementById( "FSDnum"). innerHTML= "终端号: " + ap.value;
    document.getElementById( "FSDdate"). innerHTML= "时间: " + mytime;
}
isfirst= "1";
}

```

(2) 移动目标的历史轨迹查询: 输入某一时间段, 访问数据库中此时间段内的所有数据, 同样调用其位置坐标并用清晰的线条将其连接并绘制在地图上, 标出起点与终点, 即可观察到其某时间段内的历史轨迹. 显示轨迹的关键代码如下:

```

var FSDPolyLine
function ShowPolyLines( al)
{
    var i= 0;
    var FSDpoints= new Array();
    for( i< al.length; i+= 2)
    {
        FSDpoints.push( new LTPoint( al[ i]* 100000+ 520, al[ i+ 1]* 100000- 210) );
    }
    maps.clearOverlays( FSDPolyLine);
    FSDPolyLine= new LTPolyLine( FSDpoints);
    maps.addOverlay( FSDPolyLine);
    maps.moveToCenter( FSDpoints[ 0] ); SearchFSDPoint( al[ 0]* 100000+ 520, al[ 1]* 100000- 210, document.getElementById( "DDL_ Car"). value, 0); SearchFSDPoint( al[ i- 2]* 100000+ 520, al[ i- 1]* 100000- 210, document.getElementById( "DDL_ Car"). value, 1);
}

```

2 监控系统在地理野外教学实习中的应用

野外实习很重要的一个目的, 就是锻炼学生的实际工作能力及对野外地理环境自主思考、判断的能力. 实时监控系統取代了以往教师的全程陪同, 可帮助学生摆脱“单方面听老师讲解, 跟随老师完成实习”的思维定式, 在保证学生安全的情况下极大地锻炼了学生的独立自主能力. 学生按照在地图上设定好的实习路线自己寻找道路, 按沿途实习点的实习要求自己观察、测量、记录与总结, 也培养了学生野外生存、识图、自主定位和自学能力^[3].

为了在野外实习中顺利实现移动目标的实时监控, 实习前做了如下准备: 购入一些基本模块设备与 SM 卡, 组装成若干套野外人员远程监控仪, 以小组为单位分发给参与实验的实习学生; 检查服务器的硬

件系统,以保证实验期间服务器硬件能正常持续工作;正常测试监控端的网页主程序,保证服务器的软件服务系统正常工作;检查与确认其他设备的运行状态。

实习开始前,由教师统一指导学生在地图上画出当天的实习路线,标明沿途经过时要停留的实习点,提出相应的实习要求,安排适当的讲解老师在各重要的实习点进行讲解。学生出发时打开野外人员远程监控仪,在实习过程中注意保持发送端仪器的 GPS 卫星接收器始终处于无遮挡状态,以保证仪器能顺利接收到卫星传来的 GPS 信息。而在实习基地,教师可以通过电脑在服务器发布的网站上实时观察到各小组的位置与移动轨迹,在适当的时候联系到学生或实习点的教师给予指导与协助,并可通过远程协助访问到学校服务器端,对数据库进行查询,查看接收端程序的工作情况等。实习归来后也可对当天的实习路线按不同的时间段进行查询与再现。

图 4 为地理野外实习远程实时监控系统的客户端界面。进行监控时,先根据实习人员携带的远程监控仪的编号选择需监控的移动目标,点击“实时监控”按钮即可在电子地图上显示目标的当前位置并进行跟踪显示,地图左上方的工具栏可提供放大缩小等基本操作。查询某一时时间段的路线时,需先输入起始与结束的时间点,若数据库中有相应时间段的数据,地图上便会以明显清晰的线条显示出来,并标明相应的仪器编号与起点和终点的位置。



图 4 用户端界面

Fig.4 The client interface

3 结语

目前,结合 GIS、GPS、多媒体、移动通讯与互联网技术的地理信息系统正处于蓬勃发展时期,为人们生活与学习提供了便利,同时也解决了很多实际问题。随着与其他技术的结合和程序开发研究的深入,本文设计的地理野外实习远程实时监控系统将在以下几方向具有研究价值与应用前景:

(1) 此系统可以与实景、全景摄影结合,采集视频与图像,做成附带 GPS 数据的可定位流媒体,与电子地图融合并作为其中的一个功能,可配合目标位置的移动进行同步的视频传输显示,形成实时监控与虚拟体验相结合的系统,使人能身临其境地体会到实习的完整过程,在领略实习乐趣的同时也能学到地理知识。

(2) 可借助便携式嵌入式数据采集传输平台,传输除 GPS 信息外的各种地理数据(如影像图片、温度、湿度、光照条件等),这样教师便可与学生实时互动,不仅掌握其位置,还能了解到学生具体的实习状况与实习效果,及时给予学生指导。利用 GIS 软件和数据库对采集的某一类地理数据进行统一管理与分析,便可使实习往更深的层面拓展。

(3) 可与旅游管理系统相结合,将系统的发送端与 RFID 电子标签结合或将其登陆到游客的智能手机中,以掌握游客分布和各景点的实时情况,并建立开放公共平台,使游客随时可以看到效果。

综上所述,此系统随着技术与硬件的不断成熟,必将有广阔的教学与市场前景。

[参考文献](References)

- [1] 张凤传,苗玉彬,刘印锋,等.基于 GPS/GPRS/GIS 的智能公交监控系统[J].计算机工程,2008,34(2):277-279.
Zhang Fengchuan, Miao Yubin, Liu Yin feng, et al. Intelligent transportation monitoring system based on GPS/GPRS/GIS[J]. Computer Engineering 2008, 34(2): 277-279. (in Chinese)
- [2] 杨仲坚.运用移动网络设计的监控定位移动目标系统[J].科技经济市场,2007(2):118-119.
Yang Zhongjian. System for monitoring and positioning the moving targets by using mobile networks[J]. Science and Technology Economy Market 2007(2): 118-119. (in Chinese)

(下转第 104 页)

- Physiology Communications 2000, 27(6): 433-435. (in Chinese)
- [12] 韩庆华, 马永清. 小麦秸秆中生化他感化合物的研究概况 [J]. 生态农业研究, 1994, 8(2): 71-76
Han Qinghua, Ma Yongqing. A brief introduction to the researches on allelochemicals in wheat straw [J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 1994, 8(2): 71-76. (in Chinese)
- [13] Rice E L. Allelopathy[M]. 2nd ed. New York: Academic Press, 1984.
- [14] 庄源益, 赵凡, 戴树桂, 等. 高等水生植物对藻类生长的克制效应 [J]. 环境科学进展, 1995, 3(6): 44-49.
Zhuang Yuanyu, Zhao Fan, Dai Shugui, et al. Algal growth inhibition by phytotoxins [J]. Advances in Environmental Science, 1995, 3(6): 44-49. (in Chinese)
- [15] 张余霞, 张玲, 高兴, 等. 水稻 (*Oryza sativa*) 秸秆浸提液对铜绿微囊藻 (*Microcystis aeruginosa*) 的抑制效应 [J]. 湖泊科学, 2007, 19(4): 479-484.
Zhang Yuxia, Zhang Ling, Gao Xing, et al. The inhibition of aqueous extract from *Oryza sativa* straw on growth of *Microcystis aeruginosa* [J]. Journal of Lake Sciences, 2007, 19(4): 479-484. (in Chinese)

[责任编辑: 严海琳]

(上接第 92 页)

[参考文献] (References)

- [3] 曾克峰, 刘超, 张志. 论新时期的高校地理野外教学实习改革——以庐山综合地理实习为例 [C] // 湖北省地理学会 2005 年学术年会文集. 武汉: 湖北省地理学会, 2005: 97-100.
Zeng Kefeng, Liu Chao, Zhang Zhi. Exploring the innovation of college geographical field teaching internship in new period—a example on comprehensive geography practice in Lushan [C] // Hubei Geographical Society Annual Conference Proceedings in year 2005. Wuhan: Hubei Geographical Society, 2005: 97-100. (in Chinese)
- [4] 乐德广, 詹荔棚, 吴孙桃, 等. RF8000GPS 接收器的原理及应用 [J]. 电子技术, 2003(11): 33-37.
Le Deguang, Zhan Lixu, Wu Suntao, et al. Principle and application of RF8000GPS receivers [J]. Electronic Technology, 2003(11): 33-37. (in Chinese)
- [5] 吕鑫, 王忠. GPRS 传输模块的设计与实现 [J]. 无线通信, 2008(9): 18-21.
Lixin, Wang Zhong. Design & realization of GPRS data transmission module [J]. Wireless Communication, 2008(9): 18-21. (in Chinese)
- [6] 任升莲, 蔡昊, 杨伟沃, 等. 基于 GIS 的网络电子地图系统开发与研究 [J]. 安徽地质, 2009(12): 272-274.
Ren Shenglian, Cai Hao, Yang Weiwu, et al. GIS-based internet electronic map system development and study [J]. Geology of Anhui, 2009(12): 272-274. (in Chinese)
- [7] 王祖, 汪文婷. GPRS 传输静态图像系统的设计与实现 [J]. 电子技术应用, 2006(4): 37-39.
Wang Zu, Wang Wenting. Design and implementation of GPRS systems for transmitting static images [J]. Electronic Technology Application, 2006(4): 37-39. (in Chinese)
- [8] 霍佳, 王英杰, 王映辉, 等. 基于 Web 的统计电子地图发布系统设计 [J]. 计算机工程, 2009(2): 258-260.
Huo Jia, Wang Yingjie, Wang Yinghui, et al. Design of Web-based statistical electronic map distributing system [J]. Computer Engineering, 2009(2): 258-260. (in Chinese)

[责任编辑: 严海琳]