

基于 GPRS 和 GPS 的远程电子地图修复系统

Remotely Modify GIS System Based on GPRS and GPS

陈红英 (华南师范大学计算机学院 广州 510631)
(广东工业大学自动化学院 广州 510090)

摘要:本系统采用将 GPS 信息通过 GPRS 的 SOCKET 通讯实时传递到多个 GIS 控制中心的电子地图显示修补系统,解决了实时绘制、动态显示、同步更新、限区定制等电子地图更新维护的瓶颈问题,可快速、高效、联网、互动地实现地理信息的更新,为通常费时费力的电子地图制作更新提供了新的切入点。

关键词:GIS GPRS GPS SOCKET

1 前言

通常电子地图制作更新手段是:卫星航片(或测绘图)→扫描→矢量化→标注→跑图校正→成品地图;虽然在精度、交互性、查询等方面性能良好,但是因为城市发展日新月异,电子地图的更新有以下难题:

- 缺乏实时或即时性,更新周期长,维护困难,费用高。
- 作为 WebGIS 或网格 GIS 系统而言,缺乏异地联网的同步性和共享性。
- 跑图信息存放在移动车辆的移动 PC 上,GIS 信息更新需要重复工作,GIS 库的更新相对滞后。

地理数据如同 GIS 的血液,缺乏数据或数据质量不过关都将影响电子地图相关系统的正常运行,对于某些应用,如自主导航将会产生道规划等重大错误。如何快速、高效、全面、低成本地更新 GIS 数据成为当务之急。本文拟从 GPS 数据采集、GPRS 数据传输入手,主要研究 GIS 地理要素的快速联网增加、修改、清除的应用方法,以期抛砖引玉。

2 关键技术

本系统涉及 4 个关键技术:GPRS、GPS、Socket 通讯、GIS。

2.1 地理信息系统(GIS)

地理信息系统是在地图数据库基础上发展起来的多维信息系统。相比传统的地图,地理信息系统具有

如下优越性:

- (1) 合理组织海量地理数据的存储和动态显示;
- (2) 交互性强。使用者可以指定地图显示范围、显示图层、设定地图比例尺等要素。地图更新的周期短,灵活性大。
- (3) 无级缩放性。电子地图可以任意无级缩放和开窗显示,以满足应用的需求。
- (4) 共享性:电子地图能够大量无损复制,并且能通过计算机网络传播。

2.2 GPS(Global Positioning System)

GPS 全球定位系统由空间卫星群、地面监控系统 and 测量用户 GPS 卫星接收终端三大部分组成。目前采用 GPS 定位系统已经从早期的军用转到了民用,其精度已经达到 5 米,能够满足 GIS 系统信息定位的要求。本系统采用 GPS 进行定位。

2.3 GPRS(通用分组无线业务 General Packet Radio Service)

GPRS 是一种基于 GSM 系统的无线分组交换技术,提供端到端的、广域的无线 IP 连接。作为现有 GSM 网络向第三代移动通信演变的过渡技术,GPRS 在许多方面都具有显著的优势。(1) 使用了“分组”的技术,用户上网没有断线的问题。(2) 使用 GPRS 上网的方法与 WAP 并不同,用 WAP 上网后便不能同时使用该电话线,但 GPRS 下载资料和通话是可以同时进行的。利用 GPRS 可以通过手机发送及接收电子邮件,在互联网上浏览等,而且它的数据传输速度远快于 WAP。目前的 GSM 移动通信网的传输速度为每秒 9.6K 字

节,GPRS 手机达到了 115Kbps 的传输速度。相对 GSM 的拨号方式的电路交换数据传送方式,GPRS 是分组交换技术,具有“实时在线”、“按量计费”、“快捷登录”、“高速传输”、“自如切换”的优点。在此我们将它作为系统的通讯方法。

2.4 Socket 套接字

Socket 接口是 TCP/IP 网络的 API。它分为面向连接服务和无连接服务。面向连接服务每一次完整的数据传输都要经过建立连接,使用连接,终止连接的过程。无连接服务是邮政系统服务的抽象,每个分组都携带完整的目的地址,各分组在系统中独立传送。无连接服务不能保证分组的先后顺序,不进行分组出错的恢复与重传,不保证传输的可靠性。UDP 协议提供无连接的数据报服务。我们利用 Socket 的面向连接服务实现本系统信息的实时传送。

3 系统组成

3.1 系统网络架构

本系统是一个 B/S 和 C/S 合用的分布式系统,主要由六部分组成:GPRS 移动位置服务系统、中心网关、轨迹数据服务系统、GIS 控制中心服务系统、电子地图显示修补系统、GPS 接收系统。网络架构如图 1。

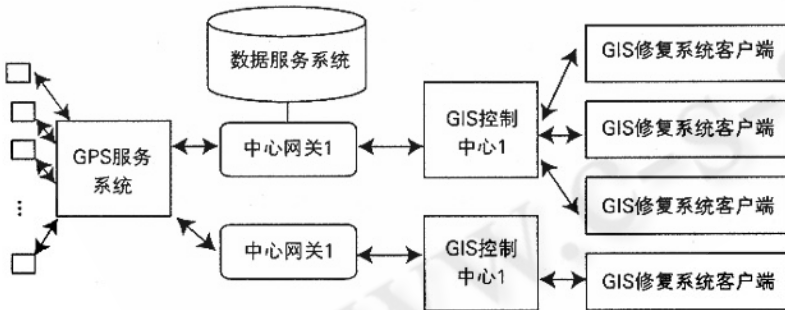


图 1 系统网络架构图

系统各部分功能和相互联系如下:

(1) GPS 接收系统。是一个采集位置数据的硬件设备,包括 GPS 接收机、GPRS 无线模块和 TCP/IP 模块。其中 TCP/IP 模块由基于单片机 8051 的嵌入式系统实现的,它通过 RS232 串口与 GPRS 无线模块通信,向 GPRS 无线模块发送指令,该模块有两种传输模式:透明模式和非透明模式。当模块在处于不同的传输模

式时,数据流向也有所不同。

当传送 AT 指令集时,模块进入透明模式,可以直接访问 GPRS 无线模块;当模块进入非透明传输方式时,用户数据从单片机串口进入 TCP/IP 模块后,先组成 TCP/IP 包,再经串口发送给 GPRS 模块;GPRS 无线模块将其封装成 GPRS 分组数据包传到 GPRS 网上。具备 GPS 信息接收(经度、纬度、速度、方向、时间等)、GPRS 远程通讯、SOCKET 数据上报和指令接收等功能,主要用于按 GIS 控制中心的指令进行位置采样。

(2) GPRS 移动位置服务系统。是网站的一个服务端程序,主要功能是:

- 接收 GPS 接收系统中由 GPRS 模块上传的位置信息(经度、纬度、速度、方向等)
- 向 GPS 接收系统的 GPRS 模块发送采样指令
- 以 Socket 服务器端的身份连通各中心网关,接收 GIS 控制中心指令,向控制中心转发位置信息

(3) 中心网关。是位于监控中心一个网关程序,主要功能如下:

- 以客户端身份连通三个系统:GPRS 服务系统、GIS 控制中心、数据服务系统
- 进行登陆验证,数据筛选
- 报文转发

(4) 数据服务系统。位于监控中心,管理所有数据的提交、处理、保存。

- 接收来自网关的位置信息
- 报文解码和分解
- 数据入库
- 保存 GIS 控制中心传来的各种操作事件,以备查询。

(5) GIS 控制中心。是位于监控中心的一个控制系统,主要进行地图修复的监控指挥工作。

- 接收来自 GPS 的位置信息
- 实时显示在电子地图上,并转

发到 GIS 修复系统

- 向 GPS 接收系统发送采样指令。

(6) GIS 修复系统。是位于监控中心的一个 GIS 地图系统,主要根据 GIS 道路、标注等原型描述(如车道数、道路中线、采样误差等)、偏差修正算法、当前 GIS 库资料信息计算出是否需要新增、修改、删除某项地理

要素,并将信息提交给 GIS 控制中心,在中心确认(或默认自动提交)后,修复 GIS 信息。

3.2 系统重点地理要素内容

电子地图修复系统的空间实体,主要包括点、线、面、文本四种类型,采用分层存放的结构。用户可以通过图形分层技术,根据自己的需求或一定的标准对各种空间实体进行分层组合,将一张地图分成不同图层。这样,可以提高图形的搜索速度,便于各种不同数据的灵活调用、更新和管理。作为基本图层的地理要素组织如下:

(1) 面:城市边界、县区边界、街区、公园、绿地、河流、水域、水塘、空地。

(2) 线:主干道、次干道、巷道、主要公路、次要公路、道路中线、铁路。

(3) 点:教育、商场、餐饮、医疗、公交站点、厂矿、旅游景点、其他单位。

(4) 文本:单位标注、道路标注、区域标注。

本文重点修复的是:道路、道路中线、单位正门标注、路口岔道等点、线信息,因为这类信息变化频率最快。

4 地图修复系统实现

4.1 报文数据结构

(1) 定位信息。上行数据,是 GPS 接收系统向 GIS 控制中心提交的位置数据

其数据结构如表 1 所示:

表 1

?	ID	LON	E	LAT	N	V	D	S	!
1	6	10	1	9	1	1	3	1	1

其中:

- ? -- 报文起始标志
- ID -- GPS 接收机标识号
- LON -- 经度(XXXYY.YYY),XXX 度,YY.YYY 分(三位小数)
- E -- 经度标志(E:东经,W:西经)
- LON -- 纬度(XXYY.YYY),XX 度,YY.YYY 分(三位小数)
- N -- 纬度标志(N:北纬,S:南纬)
- V -- GPS 信号状态(A/V),A 表示 GPS 数据是有效定位数据
V 表示 GPS 数据是无效定位数据
- D -- 方向
- S -- 报文异或校验和
- ! -- 报文结束标志

(2) 中心取样命令。下行数据,是 GIS 控制中心向 GPS 接收系统发送的采样指令。

其结构如表 2 所示:

表 2

?	ID	CMD	INTERVAL	CID	S	!
1	6	3	3	6	1	1

其中:

- ? -- 报文起始标志
- ID -- GPS 接收机标识号
- CMD -- 命令号
- INTERVAL -- 采样间隔(秒)
- CID -- GIS 控制中心标识
- S -- 报文异或校验和
- ! -- 报文结束标志

4.2 主要流程简述

本系统修复的内容主要包括四个方面:地图偏差纠正、新增路网或标注的加入、点线等地理要素变更的调整、废弃地理要素的删除。通过远程通讯,我们根据需要采用 GIS 控制中心指令采样和 GPS 接收系统主动上报二种方式取得位置信息。

(1) GPS 接收系统数据联网流程

本系统 GPS 模块使用的是 SiRF Star 2e - 7401, GPRS 模块为 wavecom q2406。

① IP 设置或 APN 设置: ? 123456IP1IP_addr, Port, RTimes!

IP_addr: 监控中心 GPRS 服务器 IP 地址

Port: 监控中心 GPRS 服务器监听端口号

RTimes: 向中心发起连接重拨次数,范围: 5 - 254

② 用 AT 指令激活 GPRS 模块的服务

• AT + CGDCONT = 1, "IP", "61.145.119.119" //

定义 PDP 上下文

• AT + CGQREQ = 1, 1, 4, 5, 2, 14 // 服务应用质量

• AT + CGATT = 1

AT + CGACT = 1, 1 // 激活或失效 PDP 上下文

• AT + CGDATA = "IP", 1 // 进入数据状态

• 网络请求

AT + CGAUTO = 0 // 网络请求 PDP 上下文激活的自动响应

AT + CRING: GPRS" IP", " 61. 145. 119. 119" // 网络请求 PDP 上下文激活的人工响应

AT + CGANS = 1

// CONNECT 回应

Data tranfert // 数据传送

③ 断线自动重联。GPS 接收设备发现与中心失去联系, 自动以 RTimes 间隔向中心短信报警, 同时向中心发送 TCP 连接请求, 如果中心没有反应则每隔 10 秒重发一次, 当重发达到 6 次则挂断重拨, 若挂断重拨次数超过了 RTimes 则触发 GPRS 阻塞报警, 并关闭 UDP 传输, 以后将改为每隔 255 秒连接一次, 若仍然阻塞则每重发 6 次挂断重拨一次, 与中心建立连接后恢复正常传输。

④ 信息发送。GPS 每秒产生一条定位数据, 设备按照参数要求自动将数据以客户端方式通过 gprs 发往监控中心。

⑤ 指令接收。接收来自监控中心的采样指令、断点重发指令、人工交互指令。

(2) 数据采集流程 (GIS 控制中心指令采样)

- GIS 控制中心广播或分组寻址。主要实现二个目的, 一是判断哪些 GPS 接收设备处于计划中的需要更新的区域; 二是巡查哪些 GPS 接收设备所在位置需要更新或修复。

- 发送采样指令。对处于需要更新的区域中的 GPS 接收设备 (ID), 发送中心取样命令。

- 端机回传位置信息。根据命令的时间间隔 (如 1 秒) 连续提取 GPS 坐标, 以 Client 身份发送到 GPRS 服务系统的 Server 端。

- 偏差分析。根据道路宽度、采样点和道路中线的距离、GPS 信号的状态计算出现有标注或道路是否发生偏离、是否新增道路等。

- 二次确认。对于有歧义和临时性的信进行二次确认, 以确保地理信息的可靠性。

- GIS 信息更新修复。根据采集的 GPS 位置信息, 按照前二步的分析, 对电子地图的数据进行: 修改、添加、删除。

- 分层保存。根据位置的地理要素特点, 同时分别存放到目前的 GIS 数据集和更新信息的临时 GIS 数据集的响应图层中。

- 信息共享同步。将更新信息的临时 GIS 数据集

的信息通过 Socket 发送到其他的 GIS 控制中心, 实现在 Internet 下的信息同步操作。

(3) 数据主动上报采样流程 (GPS 接收系统主动上报)

- 限区设定: 基本原理是矩形叠加, 由 (LonMax, LonMin) (LatMax, LatMin) 四点构成一个矩形, GPS 接收系统处在围栏之外视为正常, 否则视为越界, 同时设置若干个围栏就可以围出想要的限区。限区可由 GIS 控制中心通过指令 (? ID CMD LatMax LatMin LonMax LonMin CID S!) 远程发送到移动目标的 GPS 接收系统。

- 自动采样: GPS 接收系统进入限区触发禁止驶入报警, 同时启动自动采样, 连续提取 GPS 坐标, 以 Client 身份发送到 GPRS 服务系统的 Server 端。

其他步骤和 "GIS 控制中心、数据服务系统流程" 的后面 5 步相同

5 结论

本系统由六个子系统组成: GPS 接收系统、GPRS 移动位置服务系统、中心网关、轨迹数据服务系统、GIS 控制中心服务系统、电子地图显示修补系统。各个系统功能独立, 分别负责空间信息的采集和发送, 信息的传递, 数据的整理和保存, 指令管理和下发, 地图显示、地图信息修补等功能。由于位置服务系统的特殊性, 系统涉了及广域网和局域网的多种技术。采用了 B/S, C/S 技术, 网关技术, AT 指令集等方法。系统的功能先进, 具有实时性, 信息修复的同步性和共享性, 投入使用, 效果良好。

参考文献

- 1 一种新的具有自主知识产权的 GIS 平台, 江崇礼、刘天建、董明, 计算机工程与应用, 2003. 8。
- 2 分布式 gis 的多 Agent 系统建模与实现, 罗英伟、汪小林、许卓群, 计算机辅助设计与图形学学报, 2004. 12。
- 3 大型分布式 gis 中错误分布的量化分析, 葛奕、方金云、孙义, 计算机辅助设计与图形学学报, 2004. 12。
- 4 一种适合于 gis 开发的软件工程方法, 赵敬东、陈治平、薛向锋, 计算机工程与设计, 2005. 1。