

基于 GPS/GIS/GSM 的车辆定位监控系统

Based on the GPS/GIS/GSM Vehicle Monitoring System

段景辉 Duan Jinghui; 袁敏 Yuan Min

(海南大学三亚学院, 三亚 572022)

(Hainan University College of Sanya, Sanya 572022, China)

摘要: 通过对 GPS 车辆定位监控系统及相关技术的深入研究, 设计实现了中心监控调度系统对 GSM 通信方式数据的接收。整个系统基于 C/S(客户端/服务器)结构实现。

Abstract: Through the GPS vehicle monitoring system and related technical research, this paper designed a center for scheduling system monitoring data of GSM way. The entire system is based on C/S (client/server) structure.

关键词: GPS; GIS; GSM; 车辆监控调度系统

Key words: GPS; GIS; GSM; vehicle monitoring scheduling system

中图分类号: TP315

文献标识码: A

文章编号: 1006-4311(2010)25-0164-02

0 引言

GPS 车辆监控系统是把全球卫星定位技术、地理信息技术和全球移动通讯技术综合在一起的高科技系统。GPS 车辆监控系统包括监控中心、车载终端以及连接 MS 和监控中心的通信链路。

本文具体对车辆导航及监控系统设计进行详细分析和研究。

1 设计思路及结构划分

系统的设计首先从车辆的定位着眼, 进而完成对其进行监控导航等功能, 因此需要结合当前应用广泛的 GPS、GIS、GSM 及计算机通信等方面的技术。在具体运行中设置在车辆上的终端部件将从 GPS 接收坐标数据, 并结合速度等信息通过 GSM 系统以 SMS 方式发送到控制中心, 控制中心则要结合其后台的 GIS 系统以图像方式表现在屏幕上, 同时又要根据需要对车辆通过 GSM 系统以 SMS 方式发送控制指令。另外为了方便用户查询用户基本信息、交通信息、车辆行驶信息等, 控制中心还要实时向 WEBGIS 服务器传送相关信息。由此, 我们对该系统的设计主要分为了车载单元和监控中心两大部分。

作者简介: 段景辉(1979-), 男, 海南三亚人, 本科, 海南大学三亚学院理工分院助教, 研究方向为计算机编程、算法与数据库。

列中, 背景出现的时间最长, 其灰度值的统计频率也最高。因此, 因此在这种方法中仅选取统计频率最高的高斯分布作为背景分布, 背景图像的像素值为该分布的均值。以各个分布的统计频率作为分布的优先级进行排序。另外, 为了进一步简化计算, 该方法以阈值 T 代替分布的标准差 σ 。

设系统在 t 时刻读取一帧新的场景图像, 对像素点 (x, y) , 场景像素值 x_t 与该点按照统计频率降序排列的 k ($1 \leq k \leq K$) 个高斯分布依次进行匹配, 按照 $|x_t - \mu_{k,t}| \leq T$ 进行匹配, 当匹配成功时, 对分布的均值进行更新:

$$\mu_{k,t} = \frac{S_{q_{k,t-1}}}{S_{q_{k,t-1}} + 1} \mu_{k,t-1} + \frac{1}{S_{q_{k,t-1}} + 1} x_t$$

$$S_{q_{k,t}} = S_{q_{k,t-1}} + 1 \quad (5)$$

T 为匹配阈值, $S_{q_{k,t}}$ 为分布的统计频率。对于没有匹配成功或者未匹配的高斯分布, 不进行参数更新。如果该像素点的 k 个分布都没有匹配成功, 则当 $k < K$ 时, 增加一个新的高斯分布; 当 $k = K$ 时, 用新的高斯分布代替当前统计频率最小的高斯分布。新的高斯分布以 x_t 作为均值, 统计频率 $S_{q_{k,t}} = 1$ 。

当参数更新结束后, 对各个分布重新按统计频率降序排列。选取统计频率最高的高斯分布作为背景分布, 背景图像的像素值为该分布的均值。

当场景亮度变化比较均匀时, 可以选用固定的阈值 T 作为分布的匹配条件。但是这种简化过于粗糙, 在场景亮度变化剧烈的情况下, 需要对阈值 T 进行自适应的调整。若 $T \leq |x_t - \mu_{k,t}| \leq T + \Delta T$ 则 $T_{k,t}$

本系统网络分为三大块, 如图 1 所示, 移动车载 GPS 终端通过 GMS 无线网络将卫星导航的精确空间坐标传回操作中心, 运管部门通过内部的操作中心将 GPS 数据和 GIS 数据加以整合, 使其显示在监控屏上, 实现实时监控, 通过 SMS 方式对车辆进行调控。

1.1 控制中心端设计 控制中心端是整个系统的核心部分, 它既要接收来自移动端的 GPS 信息并结合数据库以图形图像等方式反映在 GIS 平台上, 同时又要根据监控信息给车辆以相应的信息反馈, 以提供车辆的导航。其功能结构如图 2。

1.1.1 数据库设计 系统对数据的要求包括地理空间数据和非空间数据, 非空间数据又包括基本的属性数据和 GPS 数据, 因此建立了三个数据库分别是地理空间数据库、属性数据库和 GPS 消息数据库。其中地理空间数据库主要存储 GIS 方面的空间图形数据, 此处以三亚市电子交通地图为主要部分, 包括道路交通网图形要素的空间位置、几何特征和拓扑关系以及其它一些附属地物, 如机关单位、绿地广场、商店超市等。属性数据库主要包括车辆基本信息、用户信息、服务信息等。GPS 消息数据库主要针对车辆位置信息的管理, 以便车辆导航及路径回放等。后两者均为结构化数据, 采用一般的关系数据库以表、视图方式即可很好的表示。

1.1.2 GPS 分析管理模块 此模块主要从车辆的定位、跟踪方面

$= T_{k,t-1} + 1$; 若 $T - \Delta T \leq |x_t - \mu_{k,t}| < T$ 则 $T_{k,t} = T_{k,t-1} - 1$ 即通过判断 t 时刻 $|x_t - \mu_{k,t}|$ 与阈值 T 的关系, 对 T 作出调整。当 $|x_t - \mu_{k,t}| \geq T$ 但 $|x_t - \mu_{k,t}| \leq T + \Delta T$ 时, 表明外界背景有较大变化, 此时仍认为匹配成功, 对第 i 个分布的参数进行更新, 同时加大阈值 T , 使模型快速适应外界背景的变化; 当 $|x_t - \mu_{k,t}| < T$ 但 $|x_t - \mu_{k,t}| \geq T - \Delta T$ 时, 表明外界背景变化平稳, 可以减小阈值 T , 使模型保持稳定。由此可见, 阈值 T 既可以做为匹配的判断依据, 又可以调整模型的更新速度, 同时具备了传统模型中学习速率 α 和高斯分布标准差 σ 的作用, 使改进模型可以适应图像剧烈的变化。

通过上述介绍我们可以发现, 改进的基于高斯分布的背景模型相比于传统的基于高斯分布的背景模型, 减少了分布的权重 ω 和学习速率 α 、 β 三个参数, 以阈值 T 代替了分布的标准差 σ , 以分布的统计频率 S_q 代替了优先级 ρ , 简化了建模过程。同时, 传统模型的参数更新过程中有大量的乘除、平方和开方运算, 而改进模型的参数更新过程主要以加减运算为主, 大大降低了运算的复杂度, 提高了模型的更新效率, 更加适合实时检测系统的需求。

参考文献:

- [1] Stauffer C, Grimson W. Adaptive background mixture models for real-time tracking. Fort Collins, Colorado, USA: Proceedings of IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 1999, 246-252.
- [2] 李象霖, 温志勇, 张妙兰等. 卡尔曼滤波方法用于估计物体运动参数. 电子学报, 1995.1(1): 93-98.
- [3] 丁芒等. 复杂交通场景中的运动目标提取方法. 计算机工程杂志.

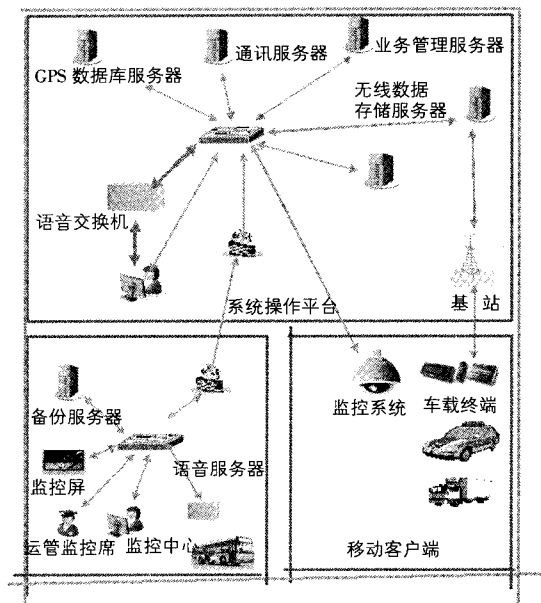


图1 系统网络拓扑结构图

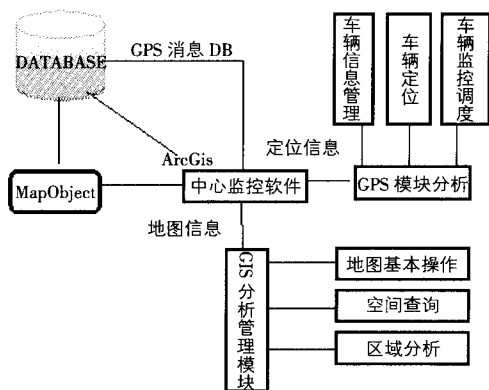


图2 控制中心结构图

进行处理,对被监控车辆接收移动端发来的位置、速度等信息以图形方式显示在地图上,并以文本方式做详细记录;依据记录的数据在需要时进行回放,回放功能的设计上包括开始、暂停、继续、结束四个状态。另外还包括基本的车辆信息查询处理功能,如车辆信息查询、驾驶员信息查询、车辆监控查询、车辆调度等。

1.1.3 GIS分析管理模块 此模块主要在MapObject(MapObject是由美国的ESRI(Environment System Research Institute,环境系统研究所)开发,是当今流行的组件式GIS开发软件。MapObject是一组地图软件的组件(ActiveX控件*1),利用它可以在普通的编程语言(如VB、VC、Delphi)上实现主要的地理信息系统(其中主要的就是电子地图的功能)的功能。MapObject简称MO。通过MapObjects你可灵活地建立适合用户的地图接口。在小内存空间中,你能用多种工业标准程序环境之一去建立应用程序,你能够联合使用MapObjects与其它软件去实现地图与用户信息的联系。)基础上集成二次开发,实现GIS的基本功能,如地图放大、缩小、漫游、查询、距离测量等。另外根据项目需要实现了路段及区域范围内车辆密度分析功能。

1.2 移动端设计 移动端也就是我们的车载端系统,它包括GPS接收模块、DR传感器(Dead Reckoning)、车载导航计算机、通信控制器及外围设备等组成,其结构如图3。

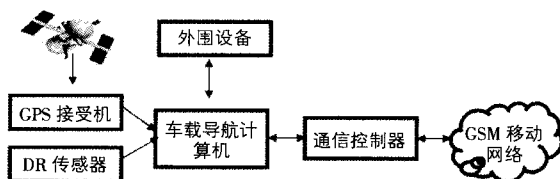


图3 移动端结构框图

GPS接收机主要用于接收卫星信号,并解算出定位信息;DR传感器用于航位推算,它是为了解决GPS无法定位而导致导航软件无法工作的问题而特意在我们的系统中引入的;车载导航计算机用于数据采集和处理;通信控制器用于向GSM短信中心发送车辆位置等数据,并接收控制中心通过GSM网发来的监控指令等数据。其工作原理为:当GPS接收模块或DR传感器取得数据后,通过通信控制器把数据以短信息的形式传到GSM短信中心,再通过局域网或广域网把数据传到监控中心,车载终端系统以中断方式完成来自GPS模块和DR传感器的数据的接收,在硬件主程序中循环采集信号和控制其它外围设备。

1.3 通信 车载设备与监控中心的通信方式采用GSM短信业务方式完成。发送端将数据加上目的地址按照通讯机协议进行编码发送给短消息服务中心,之后再由短消息服务中心发送给监控中心。监控中心收到信息后同样以相应的通讯协议进行解码后分解为可识别的车辆经纬度、状态等信息。它们之间是以RS232全双工串口来通信的,可以同时接受和发送数据。

1.4 地图匹配 由于当前使用的GPS定位精度为数15米,且美国军方为限制其它国家将GPS系统用于军事领域,通过选择可用性(SA)技术,人为地在卫星信号中加入噪声干扰。另外由于城市地物特征复杂,在高密集建筑物、隧道、立交桥等处行驶时又会受其反射和遮蔽影响,使得在某些区域内无法接收GPS信号而出现定位盲区。因此在GPS定位与航位推算的基础上要将定位点与地图道路进行匹配。

地图匹配是通过车辆的GPS航迹与GIS地图数据库中的矢量化路段对象进行匹配,寻找车辆当前行使的实际道路,再将此定位点投影到道路上。根据车辆行驶的情况和地图匹配的需要,将匹配定位分成了3种不同状态,即道路搜索、直线行驶、转弯。

1.4.1 道路搜索 当车辆启动时,道路匹配可能不正确,所以应先对起始时刻进行道路匹配,以便建立正确的投影点,这就需要先进行道路搜索。在进行道路搜索时我们将道路连通性作为考虑要素,如图4所示:p0是前一时刻匹配的位置点,p1是当前时刻的GPS定位点,L1、L2、L3是待搜索的范围内的三条道路。虚线箭头是p0时刻车辆行使方向。根据前一时刻匹配结果认为车辆在道路L1上,由于道路L1与L2是连通的,所以车辆不可能直接进入L3,只可能是在L1和L2中进行搜索。

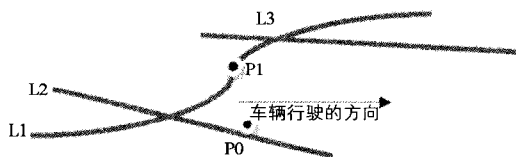


图4

1.4.2 直线行驶 在没有接近道路交叉点时,可以一直认为车辆是在此道路上行驶,可将定位点全部投影在此路段上,如图5。

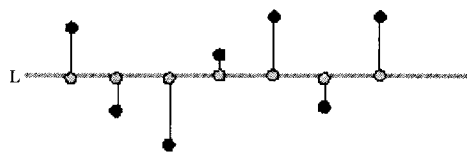


图5

1.4.3 转弯 当接近交叉点时进行转弯处理。此时可认为是新一次的道路搜索,采用道路搜索的算法处理即可。

2 结论

本文以GPS车辆监控调度系统的开发为背景,深入研究了GPS、GSM、GIS技术,分析了当前车辆定位监控系统的组成结构及工作原。首先GSM短消息通信方式具有覆盖面积大,通信可靠性高的优点,针对不断发展的GPS车辆定位监控系统提出了基于GPS/GSM/GIS的车辆监控调度系统。随着信息技术的快速发展以及社会需求的日益增长,市场和技术都为车辆监控调度系统提供了广阔的前景,必将在未来几年内出现应用发展的新高潮。