

基于 WebGIS 和 GPRS 的智能交通系统设计与实现^{*}

谢 欢 陈继努

(重庆邮电学院 重庆400065)

摘 要 本文提出了一种基于 WebGIS 和 GPRS 的智能交通系统。该系统针对公交车辆将 GIS、计算机技术、通信技术、数据采集与分析技术融合为一体,能实现对公交车辆的实时管理。通过管理调度中心的 GIS 可以对运行中的公交车辆进行监控和定位。目前本系统已经成功应用于公交部门。

关键词 GIS, WebGIS, 通用无线分组业务, 智能交通系统, 里程表定位系统

Design and Implementation of Intelligent Transportation System Based on WebGIS and GPRS

XIE Huan CHEN Ji-Nu

(Chongqing University of Post and Telecommunications, Chongqing 400065)

Abstract In this paper, an ITS based on WebGIS and GPRS is proposed. The system for buses integrates the technologies of GIS, computer, telecommunication, collecting and analyzing information, and achieves a real-time supervision of the bus traffic. It can supervise and position the moving buses through GIS in the management and control center. This system has been applied in the department of public transportation successfully.

Keywords GIS, WebGIS, GPRS, ITS, OPS (Odometer Position System)

1 引言

对交通实施智能化管理,已成为当前世界各国交通管理发展的必然趋势。所谓智能交通系统(ITS)实质上是利用先进的计算机技术、通信信息技术、自控技术融合为一体,针对交通管理的特点用于对道路交通等多个交通领域的科学管理,以解决随经济发展交通领域出现的多种矛盾,实现道路畅通,行车安全,污染最小,最大限度提高道路利用率。

随着我国经济的快速发展,交通需求持续增长,愈来愈突出的交通拥挤问题与愈来愈紧张的交通用地之间的矛盾问题使人们清醒地认识到,单纯地依赖道路建设及其相关设施的增来解决交通问题已经不可能,依赖新兴的电子传感、计算机和通信信息等技术,发展智能交通,成为解决交通问题的必由之路。城市的 ITS 应当是一个由实现各种不同功能的应用系统有效集成形成的复杂大系统,只有这些不同的应用系统之间实现充分的互连互通与信息共享,城市 ITS 才能为确保交通运行的快速、高效和安全,发挥最佳的作用。因此本文提出了一种全新的智能交通系统,该系统主要针对城市的交通主力公交车辆,在经过科学集成后溶入了许多新的理念。

2 智能交通系统体系结构

由于我国 ITS 事业发展速度快,因此,统一性和稳定性就相对较低。伴随着新技术的出现,以及新的应用服务领域的拓展,新的 ITS 应用系统将会不断出现,现有系统也会不断更新。从可持续发展的战略角度出发,ITS 的建设必须能够适应这种变化,具备足够的可扩展性和灵活性。因此设计出的系统应该采用模块化设计,这样的优势在于:

(1)符合系统设计方法的发展方向,将庞大的系统划分为相对独立、功能单一的模块,易于系统的开发和维护;

(2)模块化设计出的系统只需改变相关配置参数即可适

应不同的配置环境,以保证系统的高度灵活性和可扩展性;

(3)模块化设计方法完全依赖于软件的重复使用,从而避免了重复开发和建设所引起的浪费;

(4)有利于功能、层次结构的划分,以及更好地体现 ITS 体系框架,从而对 ITS 标准化发展起到一定的促进作用。

基于上述的设计思路,所开发出的系统主要分为四大功能模块:计算机管理调度中心(计算机中心)、信息采集系统、信息传输系统(GPRS 网络)、GIS 平台。

2.1 系统结构

该系统应能接收各种类型的数据,包括:城市基础设施、房产、标志性建筑等基本背景数据;交通线路、公交线路、站点的空间数据和属性数据;GPRS 传输的数据;电子标签和定点检测设备提供的数据;乘客相关数据;公交公司的相关统计信息。同时,系统对这些数据能够自动进行分类、处理、入库,并维护数据的完整性、一致性。在数据遭受意外破坏时能进行恢复处理。对属性信息的使用应提供用户使用权限管理,针对不同级别的用户限制其存取数据的范围保证数据的安全性。对此设计出的系统框图如图1所示。

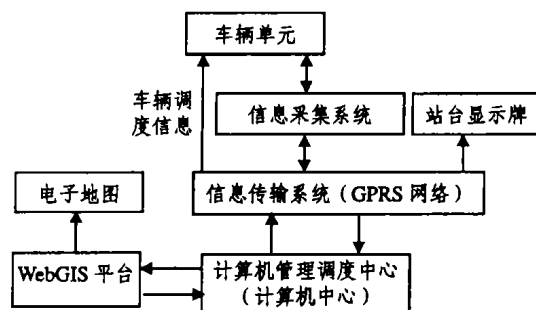


图1 系统框图

^{*} 基金项目:2004年国家科技型中小企业技术创新基金项目(No. 04C26225110220)、2003年重庆市重点科技攻关项目。谢欢 硕士研究生,研究方向为计算机网络、GIS技术;陈继努 博导,长期从事智能交通、计算机网络技术的研究。

2.2 系统原理

本系统采用了一种创新型技术来实现对定线行驶的公交车车辆的跟踪定位功能。针对公交车辆定线行驶的特点,将车载单元中的里程表采集的车辆行驶里程数据通过电子地图实现对车辆的跟踪定位。每个公交车辆配备一个车载单元,每个单元里的里程表有唯一识别的ID号,电子地图将公交车行驶线路、站点及线路里程数据编制在图上。车辆从起点站出发时将里程参考点设为零,车辆行进后车载终端将根据需要不断把行进的里程数通过GPRS网络发送到计算机中心,经处理后即可在电子地图上根据车辆行进里程数确定车辆对应的地理位置,同时中心可以通过GPRS网络对车辆发出指令,以达到实时的监控管理的目的从而实现了车辆的智能管理。

3 智能交通系统的关键技术

3.1 计算机中心

计算机管理调度中心(计算机中心)由计算机平台(服务器、数据库、若干终端构成)以及软件平台结合构成。中心应具有工作稳定可靠、技术先进、可扩展性(便于系统升级及功能扩展)、开放性(可以很方便的和企业各类网络进行互联,以实现资源共享)高性价比(应选用性能先进,价格较低,售后服务好的产品供应商易于操作使用)等特点。

对于软件平台应由若干模块组成,采用模块结构便于软件开发、升级和扩展。各个模块之间有规范的接口,模块示意如图2所示。

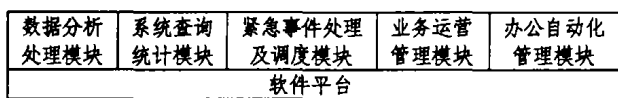


图2 软件平台模块示意

各软件模块的功能:

数据分析处理模块:对采集的各类实时数据进行分析、处理、运算,形成计算中心各类软件模块需求的有用数据;

统计查询功能:自动生成各类报表,接收各类查询;

紧急时间处理调度模块:在智能交通系统中,紧急事件处理及调度是一项极为重要的工作。因此专门设立一个模块来接收各类告警信息及求救信息:如交通阻塞、车辆事故、交通事故,车辆违章等。并进行实时处理及车辆调度。整个系统功能不在多和全,而在于能稳定可靠工作。本系统设置的告警信息有:交通事故告警、车辆故障告警、交通阻塞及车辆违章告警、乘客滞留告警。以上都需要中心采取相应措施或进行车辆调度。紧急事件处理模块通过输出不同类型的告警信息实现声响、灯光告警。并通过显示器直接显示,地理信息系统则显示告警内容,和告警车辆地理位置等;

业务营运管理模块:本模块主要实现对公交系统的业务管理,如车辆运行时间、运行趟次、载客人数、业务收入、油耗、车修成本等。从而分析统计出公司业务发展及经营状况。所有这些所需的业务运营数据则都在计算机终端显示出来,根据需要可表示成数字、曲线、直方图等多种形式;

办公自动化模块:主要是人事管理,工资管理,办公自动化等内容。

3.2 信息传输系统(GPRS网络)实现技术

信息传输应具有实时性,上传的信息主要包括站点信息采集点以及车载信息采集点所采集的各类信息传至计算机中心。计算机中心下传的信息,主要是从计算机中心下传的各类

调度及监控指令及站台显示信息。传输系统采用GPRS网络能够实现实时及可靠的数据传输,因为GPRS网络专门针对无线数据分组传输,具有覆盖范围广、容量大、快速登录、用户永远在线且按流量计费的优点,迅速降低了使用费用。利用GPRS网络无需自建,免去维护的复杂性。这样保证了系统的高稳定和可靠性,大大降低了系统建设投资和运营费用,并为将来平滑过渡升级打下了良好的基础。

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。本系统车载终端是将TCP/IP协议集成到微处理器中,利用软件完成协议转换。

车载终端和中心服务器建立面向连接的专用Socket接口,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计算机中心通过GPRS网络相互传送数据,具体流程遵循图3所示的通信协议。

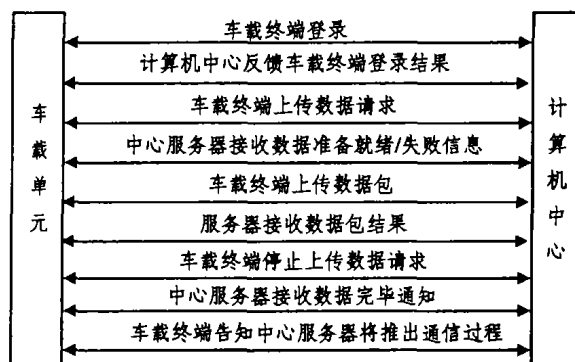


图3 车载单元同计算机中心通信协议流程

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. 计算机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;

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。

3.3 WebGIS 实现技术

GIS 主要是根据采集的各类信息转换在电子地图进行显示,通过 GIS 实现对公交车辆实时监控,WebGIS 体系结构如图4所示,它能够显示:公交线路沿线附近的主要单位分布平面图;公交线路分布:各条公交线编号,起始及终点站以及中间各站名称、线路距离;公交停车场、公交车辆加油站位置、公交维修站分布及各类管理站点位置;公交车辆动态运行状况:车辆号,从起点站开出时间、到各站的时间、站间运行状况、交通阻塞地点、位置显示、交通事故位置显示、车辆事故位置显示;公交车辆交通沿线重要单位(企业、酒店)、政府机关、公安部门、医院;乘客滞留站点位置名称显示。

为满足系统功能要求,系统采用标准的 WebGIS 三层结构。其中:客户端是 Web 浏览器,通过安装 GIS Plug-In 下载 GIS Java Applets,实现客户端的 GIS 计算。应用逻辑服务器

端由 Web 服务器、ArcIMS 连接器和应用服务器、ArcIMS 空间数据服务器等组成。Web 服务器接受客户端的 GIS 服务请求,传递给 ArcIMS 应用服务器和 ArcIMS 应用服务器连接器以及 ArcIMS 空间数据服务器,并把结果送回给客户;ArcIMS 连接器和应用服务器以及空间数据服务器完成客户端的 GIS 服务请求的功能,将结果转为 HTML 页面返回客户端;其中由于应用服务器连接器采用的是 Servlet Connector,所以需要在 Web 服务器端安装 ServletExec。ServletExec 是一个快速的 Servlet 和 JSP 引擎,它可以集成到大多数流行的 Web 服务器,以使得 IIS 支持 JSP。WebGIS 中间件用于实现复杂的 WebGIS 功能。数据库服务器端采用 Arc/Info 的 ArcSDE 空间数据引擎和 Oracle8i 读取和存取属性数据和空间数据。为了增进系统的功能,客户端、Web Server、Application Server、ArcIMS Server 及数据库可以选择性地分置于不同的机器上。这种多层次的构架可以使应用程序易于管理、平衡系统的负载以及更有利于数据的分工与收集。

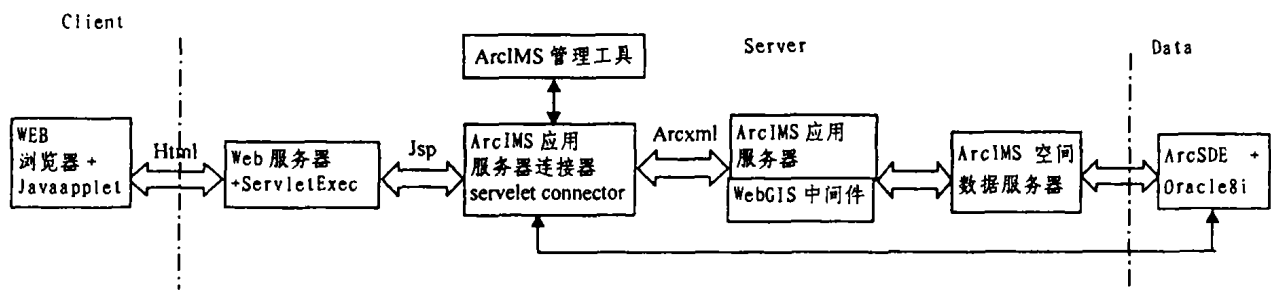


图4 WebGIS 体系结构图

系统采用的构架是 B/S 模式,因此它与传统的 C/S 模式系统相比有以下的优点:(1)客户端维护工作量很少;(2)客户端可以同时访问多个位于不同地方的服务器上的最新数据,使分布式的多数据源的数据管理和合成更易于实现,而且 WebGIS 应用程序可以做到“一次编成,到处运行”,把跨平台的特点发挥得淋漓尽致;(3)操作简单,使用人员无需专门培训;(4)节省成本,客户端通常只需使用 Web 浏览器(有时还要加一些插件),其软件成本与全套专业 GIS 相比明显要节省得多;(5)系统的扩展与升级集中在服务器端完成,浏览器可以很快地分享到系统升级带来的高效;(6)巨大的扩展空间。Internet 技术基于的标准是开放的、非专用的,是经过标准化组织 IETF 和 W3C 为 Internet 制定的,这就为 WebGIS 的进一步扩展提供了极大的发挥空间,使得 WebGIS 很容易与 Web 中的其他信息服务进行无缝集成,建立功能丰富的具体 GIS 应用。

3.4 OPS 系统

里程表定位系统(OPS)包括了数据分析处理器、移动 GPRS 终端、CPU 处理器、接口电路、存储器等器件,构成了车载单元的核心部分。其中,里程数转换、站点设置,超速、堵车判决、自动报站控制信号输出、下传指令接收及执行,均是通过软件来实现的。由于2万公里高空的 GPS 卫星信号的传输和接收很容易受环境的影响,因此 GPS 车辆跟踪定位系统对车辆定位的准确度与车辆运行的环境有密切关系,容易被地形、地物遮挡,导致定位精度降低,甚至无法使用,尤其在高楼林立、立交桥纵横的大城市车载终端接收到的卫星信号的有效性将更为降低,这就很难准确测定出车辆所在位置的经

纬度,导致在电子地图上显示出的车辆所在位置有较大误差。而且 GPS 定位对车辆行进路由的跟踪效果不理想,定位点易出现跳跃偏离。基于此,我们研发的 OPS 系统正是针对公交车车辆的动态管理的需求,从而满足定位准确、实时的特殊要求。发送的数据格式中留有 GPS 的经纬度数据的空间,为以后融合 GPS 预留。

结束语 论文提出的针对公交车车辆的新型智能交通系统融合了 GIS、计算机、通信信息、数据采集与分析技术,实现了对公交车车辆的实时管理。通过中心可以对公交车车辆进行监控和调度,为确保交通运行的快速、高效及安全将发挥一定的作用,本项目已获得多项国家发明专利,研发出的智能交通系统运行良好,目前正在将系统推广到长途汽车和船舶运输等领域。ITS 是一个复杂的大系统,涉及面包括了计算机、通信、信息与管理技术。只有综合应用这些技术才能真正实现对交通的智能化管理,促进我国 ITS 的发展。

参考文献

- 1 陈继努. 用里程表对定线车辆跟踪定位的装置[P]. 中国专利: 03252843. 4, 2004-3-2
- 2 陈继努. 智能里程表[P]. 中国专利: 03252842. 6, 2004-3-2
- 3 毕建涛, 王雷, 池天河, 何建邦. 基于 Web Service 的地理信息服务研究[J]. 计算机科学, 2004, 31(1): 69~71
- 4 罗英伟, 汪小林, 许卓群. 层次化 WebGIS 构件系统的设计与实现[J]. 计算机学报, 2004, 27(2): 177~185
- 5 韩斌杰. GPRS 原理及其网络优化[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003