

• 开发与应用 •

WebGIS 在无线城域网监控系统中的研究与实现

曹振华^{1,3}, 唐作其^{2,3}, 黄联芬^{1,3}

(1. 厦门大学 信息科学与技术学院, 福建 厦门 361005; 2. 贵州大学 计算机科学与信息技术学院, 贵州 贵阳 550025; 3. 清华大学 信息技术研究院无线与移动通信技术研究中心, 北京 100084)

摘要:为了实现无线城域网监控(WManS)的透明化、可视化与实时互动化,研究了无线城域网监控系统的系统架构和功能,着重分析了系统实现的关键问题以及网络地理信息系统(WebGIS)在系统的核心功能。再运用软件工程领域成熟的统一建模语言(UML)设计系统软件模型,最后通过无线城域网传输 GPS 信息、语音和视频等数据,运用开源网络地理信息系统工程 MapGuide Opensource 实现终端监控、终端调度、信息发布等功能。

关键词:无线城域网监控; 网络地理信息系统; 统一建模语言; 全球定位系统; 开源网络地理信息系统

中图分类号:TP311 文献标识码:A 文章编号:1000-7024(2010)09-2037-04

Research and realization of wireless metropolitan area network for surveillance based on WebGIS

CAO Zhen-hua^{1,3}, TANG Zuo-qi^{2,3}, HUANG Lian-fen^{1,3}

(1. School of Information Science and Technology, Xiamen University, Xiamen 361005, China; 2. School of Computer Science and Information Technology, Guizhou University, Guiyang 550025, China; 3. Wireless and Mobile Communication Technology R&D Center, Research Institute of Information Technology, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract: In order to establish a transparent, visible, real-time, and interactive wireless metropolitan area network for surveillance (WManS), the architecture and functionality of the system are studied at first. The key implementation issues and the core functions of WebGIS are then specially focused. The unified modeling language (UML) is utilized to design the system software model. By adopting the open source tool MapGuide Opensource, the GPS messages, audio, and video data are transmitted via wireless metropolitan area network. Finally, the system functions are implemented including monitoring, scheduling, and message distributing, etc.

Key words: wireless metropolitan area network surveillance; WebGIS; unified model language; GPS; MapGuide

0 引言

在社会生产活动和人们日常生活中,对地理信息的需求越来越普遍,具有空间位置特性的地理信息的应用,也给人们的生活带来了便利。目前,WebGIS 已经应用于很多领域,对于 WebGIS 的应用研究一度成为热点,文献[7]和文献[8]分别介绍了对 WebGIS 在农业和互联网领域的应用,文献中将 WebGIS 的特点以及各自领域内的应用相结合,都是很好的应用案例。

本文所研究及实现的无线城域网监控系统是将 WebGIS 与无线城域网结合,具备了空间信息的监控系统,能够将城域网中终端的位置信息直观的显示监控界面上。为城域网的控制和管理提供了很大的便利。此外,为了提高系统的响应速度,增强了用户体验,系统采用运用 AJAX 技术^[1]来减轻了服务器的处理量。

1 无线城域网监控系统(WManS)简介

监控系统是一个移动终端动态监控系统。其功能包括移动终端GPS信息地图显示、注册请求显示、呼叫请求显示、多路图像的调度和显示、短信接收、发送、保存和阅读、与认证鉴权管理等功能。系统网络拓扑如图1所示,系统主要模块包括:

(1) 无线城域网部分:系统为单中心多终端的组网结构,支持一种单中心、多个终端同时在线、中心可以主动调度语音、视频和短信息业务。语音业务为双向的通信方式。视频业务支持在双向标清、单向高清。终端上配备有 GPS 信息接收设备,终端将 GPS 信息通过短信息上传到中心站。

(2) 地理信息系统(MapGuide Opensource^[2])部分:用于集成设计数据和地理信息、开发新的应用系统,以及发布地图和空间视图。它可以集成来自各种服务器和数据源的数据,并以动态网页或独立轻巧的 DWF 文件的形式共享空间视图。提

收稿日期:2009-09-27; 修订日期:2009-12-15。

基金项目:国家 863 高技术研究发展计划基金项目(2007AA01Z289); 国家 973 重点基础研究发展计划基金项目(2007CB310608)。

作者简介:曹振华(1983-),男,江西南昌人,硕士,CCF 会员,研究方向为无线通信;唐作其(1979-),男,贵州安龙人,硕士,研究方向为软件工程;黄联芬(1963-),女,福建三明人,博士,高级工程师,研究方向为无线通信与信号处理。E-mail:bjcao2008@gmail.com

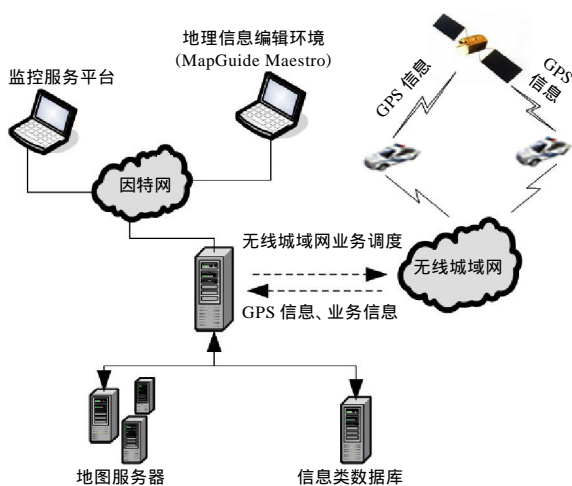


图1 系统网络拓扑

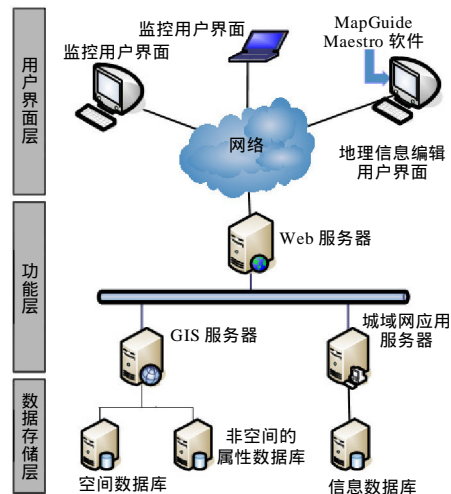


图2 WebGIS 三层体系结构

供 MapGuide Web API 接口供用户使用 PHP、dotNet、Java 进行二次开发。

(3) 业务调度 Web 服务器部分: Web 服务器与地理信息系统(MapGuide Opensource)连接,实现 GIS 信息的网络发布。Web 服务器把用户通过浏览器提交的请求送到 MapGuide 服务器,再将 MapGuide 服务器的回应数据返回给用户。Web 服务器与 GPS 数据库连接,调用和管理系统的 GPS 信息。Web 服务器还有无线城域网的业务调度接口,通过这些接口开发了基于 BS 构架下的无线城域网业务调度平台。

(4) 信息数据库部分: 包含 GPS 数据库和业务信息数据库。GPS 数据库管理系统中终端上传的 GPS 信息,与城域网控制中心连接,终端以周期上传的形式,发送信息到可能哦告知中心,最终数据保存在 GPS 数据库中。而业务信息数据库则是保存终端鉴权信息、注册信息和业务信息。

(5) 监控服务平台部分: 用户使用浏览器访问业务调度 Web 服务器想地图服务器提交地理信息请求,显示地图或者通过 MapGuide Maestro 对地理信息进行编辑。该部分还可实现城域网业务调度,用户在浏览器上进行业务调度。

2 网络地理信息系统 (WeGIS) 简介

WebGIS 在 Internet/Intranet 上的应用为典型的三层结构。三层结构包括用户界面层,即 WEB 浏览器;Web 功能层,即应用程序扩展功能的 WEB 服务器;数据存储层,即数据库服务器。本系统采用的正是这种基于 WebGIS 的设计方案,它的层次结构如图 2 所示,第一层为用户界面层 GUI(geographical user interface);第二层为 Web 应用层(GIS 服务与 Web 应用);第三层为数据存储层(空间数据库、非空间的属性数据库和信息类数据库)。

系统基于 Browser/Server 模式,客户端不需再作其它设置,应用起来简洁,人机界面更友好。B/S 模式的网络 GIS 空间数据显示要经过以下 4 个处理过程:

- (1) 从空间数据源中选择要显示的地理实体的数据;
- (2) 把选择的地理实体数据组合成为一个显示元素的序列;
- (3) 将显示元素系列生成最终要显示的地图结果;
- (4) 将准备好地图送往显示设备进行最终显示。

3 无线城域网监控系统软件建模

统一建模语言^[3](unified modeling language, UML)是一种用于系统的可视化建模语言,广泛应用于软件工程、工作流程和业务领域等。UML 所建的模型是精确的、无歧义和完整的,它适合于所有重要的分析、设计和实现决策进行详细描述。统一建模语言吸引了越来越多的组织和从业人员,支持特定领域扩展标记,UML 已成为软件分析与模型设计的事实标准。

3.1 无线城域网监控系统 (WManS) 参与者

图 3 中主要参与者(Actor): 移动终端用户(车载台)、监控管理用户(监控移动终端、调度终端业务)、地图编辑加载用户、工程调试用户和系统管理员等。

3.2 无线城域网监控系统 (WManS) 用例图

图 3 系统主要用例,移动终端用户参与的主要用例: 语音呼叫、上传视频、上传 GPS 信息、注册鉴权等。

监控管理用户参与的主要用例: 移动终端 GPS 信息地图显示、认证鉴权管理功能、语音业务调度、视频业务调度、注册信息查询、管理用户权限划分界面密码管理等。

地图编辑加载用户参与的主要用例: 部署 WebGIS 应用,维护 MapGuide 地图服务器。

工程调试用户参与的主要用例: 参数配置,需要配置的参数包括: 频点、扰码、密钥、带宽、IP 设置、发送功率、天线数等。

系统管理员角色参与的主要用例: 系统运行状态显示,主要显示的状态包括 uppts 的序号、相关峰幅度和接受时间用文本记录下来、每个用户的误帧/块率曲线图标示、每个用户的接收信号的幅度以及时延也用曲线图表示。系统日志管理,包括: 物理层系统日志,MAC 层模块日志。

4 无线城域网监控系统实现

4.1 无线城域网监控 (WManS) 业务实现

城域网监控系统^[4]实现原理如下所述。终端通过 GPS 卫星接收机,获得当前位置的 GPS 信息,通过城域网周期性上传 GPS 信息到中心站。中心站将这些 GPS 信息保存到 MySQL 数据库中。系统采用 PHP 编程环境,来与 MySQL 数据库交互

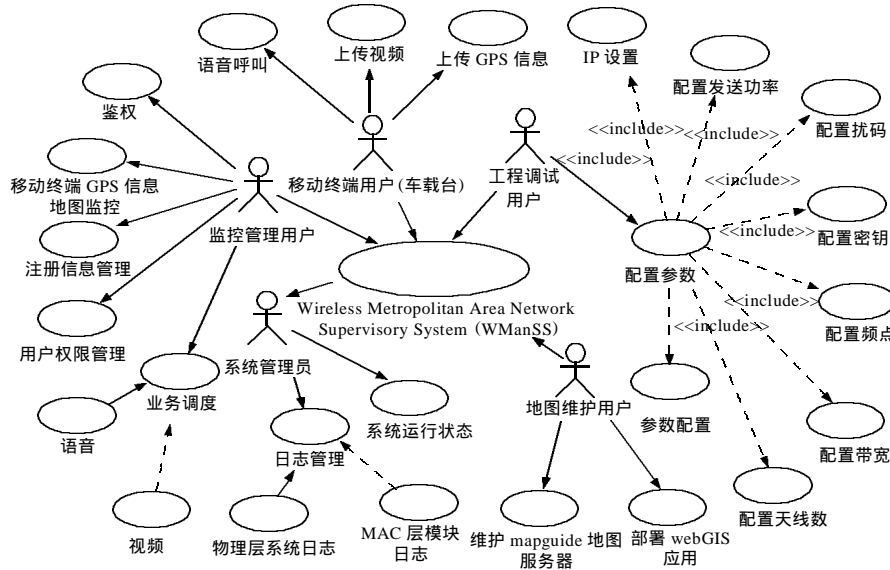


图 3 WManS 系统用例

信息,读取其中的 GPS 信息。系统通过调用 MapGuide 二次开发 API 接口,新建一个临时图层,将 GPS 信息中的点,作为 GIS 要素增加到临时图层,添加到现有的地图上。该临时图层中要素属性设置为可选,增强地图的互操作性。用户机通过浏览器访问 Web 服务器就能得到包含当前终端所在位置的地图网页。更新页面能够获得最新的终端位置,html 文件设置定时刷新,采用 Ajax 技术,实现终端在地图上的无刷新的位置更新。

如图 4 所示,具体流程为:

- (1) 用户通过监控服务平台,提交监控业务请求到 Web 服务器;
- (2) Web 服务器获取终端的 GPS 信息;
- (3) GPS 数据库返回请求的数据库信息;
- (4) Web 服务器将用户地理信息请求提交给 MapGuide 地图服务器;
- (5) MapGuide 地图服务器将具有终端 GPS 信息的地图,返回给 Web 服务器;
- (6) Web 服务器作为响应将监控的地图信息返回给监控服务平台。

4.2 无线城域网 (WManS) 系统实现平台

设计方案选择了 Red Hat Enterprise Linux 4.7 作为应用服务

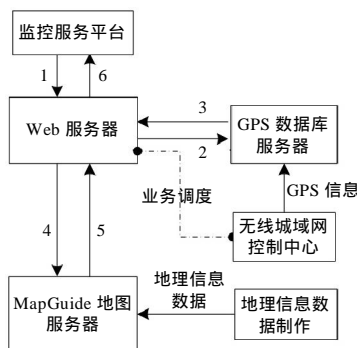


图 4 监控业务流程

器和数据库服务器的操作系统,Web 服务器、MapGuide 服务器、城域网调度服务器集成在一个服务器上,也可以选择分布式部署。服务器以 Apache+PHP+MapGuide 搭建,数据库采用 MySQL,具体数据库管理借助 phpMyAdmin。整体界面采用 PHP 构建的框架划分成不同的子区域页面,页面独立刷新。模块消息传递利用 PHP 页码的刷新完成,指令发出借助 PHP 表单完成。

GIS 平台采用的 MapGuide Open Source 是 Autodesk MapGuide Enterprise 的开放源代码版本,由开源地理信息基金会 (open source geospatial foundation)管理和维护,支持 PHP、ASP.NET 或 Java 进行二次开发。一台客户机连接在 Web 服务器上,实现监控和业务调度功能。

4.3 无线城域网 WebGIS 核心功能实现

4.3.1 监控系统移动终端位置与轨迹地图显示功能实现

该功能实现分为以下步骤完成:

(1) 调用了 Mapguide Web API^[5],创建 MgMap 对象,并根据地图定义初始化该对象。打开地图,并对地图进行编辑。

(2) 在打开的地图中,添加新的临时图层要素源。即读取数据库中,从数据表 authority 获得通过鉴权且注册在线的所有移动终端 MacID 值,从数据表 gpsmessage 读取获得每个 MacID 对应的 GPS 信息,以 GPS 信息作为坐标,添加这些点要素到临时图层中。

(3) 通过调用 LayerDefinitionFactory 类,定义新的图层的属性。值得注意的是,使用图标表示这些点要素。当前位置点要素用车型图标显示,轨迹点则用小红点表示。将其添加到地图上。

(4) 最后通过调用 pointsLayer-类对象。设置图层可见性和可选择性。

代码如下所示:

```
// Open the map
$map = new MgMap();
$map->Open($resourceService, $mapName);
... //连接地图服务器,选择地图及对应的资源库。读取
```

数据库中 GPS 信息

```

$propertyCollection=MakePoint ('#. $name, $longitude ["$
MacID"]][0], $latitude["$MacID"]][0]);
$batchPropertyCollection->Add($propertyCollection);
unset($propertyCollection);
...//将增加的点作为要素源数据添加到图层定义临时图
层的属性
if ($layerCollection->Contains("Points")){
    $pointsLayer = $layerCollection->GetItem("Points");
    $pointsLayer->SetSelectable(true); // 要素源可以选中
}

```

4.3.2 监控系统动态显示功能实现

动态显示终端移动功能是通过 Web 页面的定时刷新实现的。调用了 Mapguide Web API[5]中提供的 Refresh()函数。该函数采用了 AJAX 技术,可以提高 WebGIS 刷新速度。代码如下所示:

```

<meta ttp-equiv='Refresh' content='6; url=enduser_map_des-
play.php'>
<script language="javascript" type="text/javascript">
function OnPageLoad() {
    parent.parent.mapFrame.Refresh();
}
</script>
</head>
<body onLoad="OnPageLoad()">

```

4.3.3 地图上对终端编组功能实现

在临时图层的可见性和可选择性设置为 true 的前提下,根据页面传递要素信息,创建 MgMap 对象,并根据地图定义初始化该对象。打开地图,获得选中的要素数据信息,获得要素的名称,并根据名称读取数据表 gpsmessage,获得对应终端的当前位置信息,与待编组终端名显示在一起。最后将编组信息写入数据表 group_inf 中。代码如下所示:

```

... //连接地图服务器,选择地图及对应的资源库
$layer = $layers->GetItem($i);
if ($layer && $layer->GetName() == 'Points') {
    ... //获得图层中选中的要素源数据信息
    $featureReader = $featureService->SelectFeatures
($layerFeatureResource, $layerClassName, $queryOptions);
    while ($featureReader->ReadNext()) {
        $va[$j] = $featureReader->GetString('NAME');
    }
    ... //读取数据库数据表 gpsmessage 对应终端的当前
位置信息,并打印。
    ...//使用<form> 表单传递要素名数组 va[] 通过页面提交,
将该新的页面将分组信息写入到数据库中数据表 group_inf 中。

```

4.4 无线城域网 (WManS) 系统实现效果

图 5 所示为设计实现的无线城域网监控业务调度平台。

该系统融合无线通信网技术、地理信息系统技术、数据处理及 Ajax 技术于一体,实现了与终端的通信,对终端各类信



图 5 WManS 系统实现

息的显示、管理和监控。经验证,能较好地实现终端数据采集和传送以及对终端的监控和管理功能。待解决和提高的问题是:如何提高地图的精度,实现精确匹配;如何提高地图服务器的响应速度。在精度要求较高的应用中,如何实现电子地图的细化、精确匹配;如何提高地图服务器响应速度,在实时监控业务中,保证流畅性。

5 结束语

无线城域网监控系统由于其灵活、准确及方便,是目前发展的趋势,进一步的发展方向是将移动式 GIS^[6]体系结构应用于无线城域网监控系统中,移动终端为 3G 上网本的硬件平台,在终端上提供 WebGIS 服务。该系统除进行汽车、家居等监控外,可根据实际用户的需求进行修改,广泛地应用于应急抢修日常维护用电力电信部门的设备管理,道路交通、供水等工程设计。

参考文献:

- [1] 李涛,张波,张晓鹏,等.基于 Ajax 技术的 WebGIS 研究及实现[J].计算机工程与设计,2008,29(8):2099-2104.
- [2] MapGuide open source developers guide[EB/OL]. <http://mapguide.osgeo.org/sites/mapguide.osgeo.org/files/MgOpenSourceDevGuide.pdf>,2008-11-20.
- [3] 蔡敏,徐慧慧,黄炳强.UML 基础与 Rose 建模教程[M].北京:人民邮电出版社,2006:75-76.
- [4] 柳林,唐新明,李万武,等.移动终端位置服务系统的实现[J].计算机工程与设计,2007,28(5):1069-1071.
- [5] MapGuide open source web API reference [EB/OL].<http://mapguide.osgeo.org/files/mapguide/docs/2.0/index.htm>, 2008-11-20.
- [6] 王丹,李欣,朱美正.移动式地理信息系统体系结构的研究[J].计算机工程与设计,2006,27(20):3835-3837.
- [7] Mahesh Rao,Guoliang Fan,Johnson Thomas,et al.A web-based GIS decision support system for managing and planning USDA's conservation reserve program(CRP) [J].Environmental Modelling & Software,2007,22(9):1270-1280.
- [8] Daniel Caldeweyher, Jing Lan Zhang, Binh Pham. OpenCIS-Open source GIS-based web community information system[J]. International Journal of Geographic Information Science,2006,20(8):885-898.