

基于 WebGIS 的海事监测系统设计与实现

张楠西 赵德群 石 珺 王亚洲
(北京工业大学信息学部 北京 100124)

摘要:为了解决国内外海事局将无人机引入海洋执法却无法实现数据快速共享的问题,设计并实现了基于 WebGIS 的海事监测系统。该系统基于 B/S 架构进行设计,以 OpenLayers 作为 WebGIS 显示层开发框架,搭载 MySQL 数据库储存空间数据与各类信息数据,将无人机传输的包括位置信息和视频信息与地理信息系统做关联,使得数据的展示更加具象化;同时实现无人机飞行任务智能操作、无人机数据的实时接入、数据库查询进行视频回放与轨迹回放处理关联等功能。达到海事应用实时化、高效化、全面化。

关键词: WebGIS; OpenLayers; 地图处理

中图分类号: TN2 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 520.604

Design and implementation of maritime monitoring system based on WebGIS

Zhang Nanxi Zhao Dequn Shi Jun Wang Yazhou

(Department of Information Science, Beijing University of Technology, Beijing 100124, China)

Abstract: A maritime monitoring system based on WebGIS is designed to solve the problem of both domestic and foreign maritime bureau use UAV in marine law enforcement but they can't achieve data sharing rapidly. The system is based on B/S architecture design, use OpenLayers as a WebGIS display layer development framework, equipped with MySQL database which storage space data and various types of information data. Including location information and video information which are transported by UAV associated with the geographic information system, making the display of the data more concrete. At the same time, there are lots of function will be achieved by this system, such as the UAV mission intelligence operation, access to UAV real time, database query for video playback and track playback processing, etc. To make the maritime applications become real-time, efficient and comprehensive.

Keywords: WebGIS; OpenLayers; map processing

1 引言

我国海域幅员辽阔,各地海事局所管辖范围甚广,另外海情变化快,海事局人力资源稀少,在这种情况下,引进无人机技术,对海洋区域进行有效的监测是十分必要的。但是将无人机所包括的视频数据进行实时的回传,并且将无人机的地理位置信息进行实时的展示,达到无人机数据有效监测的目的,还是比较困难的。

随着 Web 技术在各行各业的飞速发展,将 Web 技术与传统的 GIS 系统相结合已是必然趋势,将 WebGIS 接入到海事监测中也无可厚非^[1]。夏霆等人^[2]根据相关河流监测的专业需求,结合 WebGIS 优点,形成了一套对于河流健康的检测系统。卜志国等人^[3]选用 GIS 技术作为

系统基础,构建了基于 GIS 的海洋监测数据分析评价应用系统,实现了海洋环境监测数据的自动分析与评价等功能。以上所提到的海洋监测系统都为海洋监测做出了贡献,但是他们的系统监测仅受限于固定的位置,而不是运动的物体,另外无法将数据进行回传处理,且无法对数据进行有效的管理与检测。对于海事应用课题来说,能够实时的展示无人机所拍摄到的视频画面以及对无人机进行数据定位,是非常必要的,也是实际课题的迫切需求。

基于以上不足,能够利用 WebGIS 进行地理信息的加载,同时将无人机数据进行实时的回传,并且将所有数据进行有效的管理,使得海事监测展示直观化、高效化、一体化,是本系统的设计初衷。

收稿日期:2017-03

2 系统结构与关键技术

2.1 系统架构设计

20世纪以来, GIS系统架构也从客户机/服务器(client/server, C/S)架构, 开始向浏览器/服务器(browser/server, B/S)架构转移^[4-5], 相较于单机版的GIS系统, 网络版的GIS应用更加广泛。同时以浏览器模式将GIS系统展示出来, 有利于信息的交流与共享。

与传统Web服务不一样的是^[6], WebGIS服务器不仅可以进行空间数据的发布和维护, 还可以与其他的Web系统数据进行交互, 使Web应用更加广泛^[7]。本文所涉及的海事出行任务本文所使用的开发架构如图1所示。本文所设计的海事出行任务监测需要满足以下功能: 首先在数据库端, 需要有底层地图的加载(在本文中指的是以瓦片形式存储的金字塔底层数据); 其次还要有完成相关功能的地图矢量图形, 它们的存储需要由空间数据库进行存储; 最后, 还需要有包含任务信息, 以及出行的视频信息等等的关系数据库进行关联; 接下来是服务器端, 地图底图的加载还需要线上API的支持, 以及部分矢量底图的发布可以通过geoserver进行地图的发布, 同时完成各个任务逻辑关联的Apache服务器也是必不可少的。最后在表示层, 需要的是html5, css3以及JavaScript的支持。同时用于地图呈现的引擎是OpenLayers3, 它在OpenLayers2的基础上, 全面升级^[8], 并且更多的运用的是类的编写思想, 更适用于前端开发^[9]。

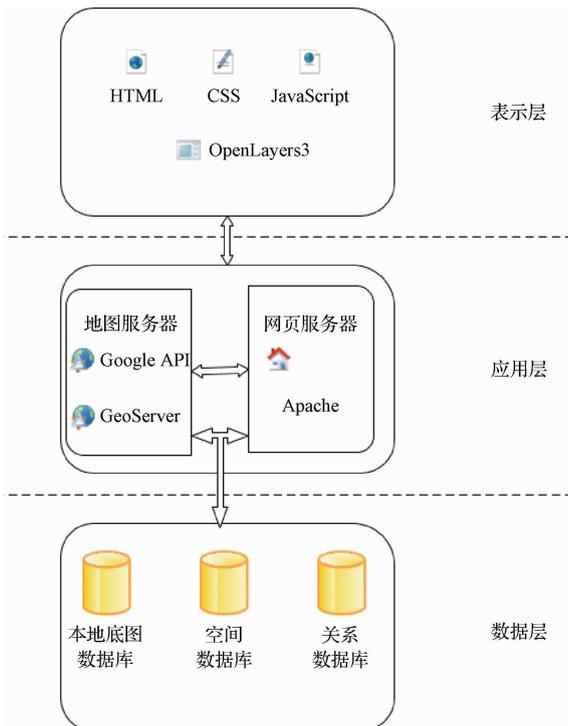


图1 系统架构层次

2.2 OpenLayers 框架技术

OpenLayers 是一个用于开发 WebGIS 客户端的

JavaScript 包^[10-11], 可以为 Web 客户端开发, 提供强有力的地图拓展处理功能, 包括地图显示、图层资源展示、与服务器进行交互等^[12]。同时 OpenLayers 可以支持几乎所有公开的数据资源, 同时符合 OGC 所发布的包括 WMS、WFS 等网络规范^[13]。

其体系框架如图2所示。Map 作为地图开发的容器^[14], Layer 和 Source 是必不可少的, 相互对应, 支持瓦片格式、矢量格式以及图片格式的数据源进行地图的添加; Style(图层样式风格)和 View(与地图展示)也是地图展示的核心^[15]。此外还有与地图交互的各个部分, 达到与客户的良好交互。底层的数据源包括 Image、KML、GML、WMS、WMTS、WFC、Json^[16]等服务资源, 通过 Render 渲染, 并通过 Layer 层展示出来。

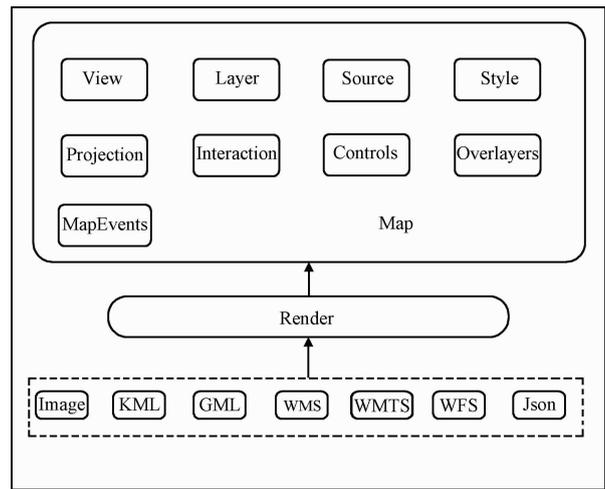


图2 OpenLayers3 体系结构

3 系统功能设计

3.1 系统总体功能

鉴于本系统的实际应用背景是将无人机所接受到的数据信号进行解析与展示, 并且对无人机出行检测任务进行统一规划与管理, 因此其客户端主要分为以下模块进行功能设计, 如图3所示。

首先是地图处理模块: 包括最基本的地图显示功能, 实现地图的缩放, 本系统的缩放级别是全国地图 0~19 级; 同时可以通过客户的选择, 将地图定位到某一对应的坐标位置; 并且可以转换图层, 使得地图不仅可以看到卫星底图, 还可以观察到河流、公路、铁路等矢量图层信息; 客户端可以实现选中区域包括长度、面积的测量功能; 可以在地图上进行文字、图片、以及多边形、箭头、圆等多图形的常用图形标注; 有了上述功能的铺垫, 可以进行专题图的制作。

对于无人机定位模块: 需要实现的是在无人机飞行阶段, 通过服务器发送至客户端, 客户端进行无人机的定位, 并且通过图标将其姿态、经纬度等一一展示出来; 同时还

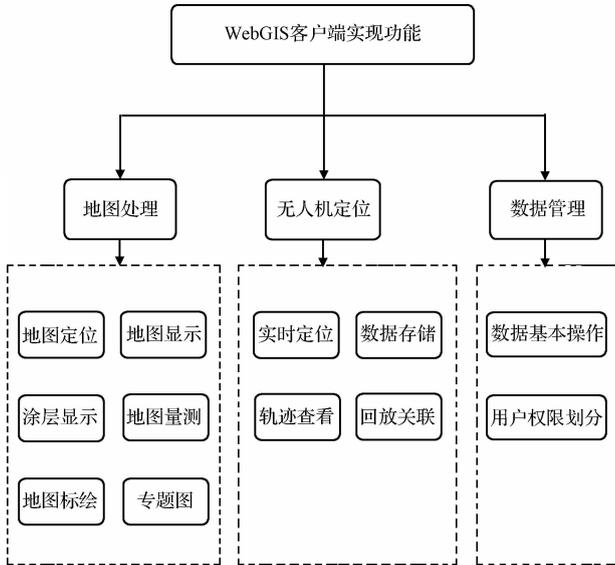


图3 WebGIS客户端实现功能

需要将无人机实时传入的数据进行存储,按照空间数据的格式存储到数据库;在每次飞行任务结束时,可以通过根据不同出行任务进行选择,依次展示无人机海事出行任务的历史轨迹。有了上述功能的保证,将无人机位置与通过其他服务器存储的视频信息进行共同提取,并且依据时间的差距,完成轨迹回放与视频回放的关联,使用户观察更为直观。

对于数据管理模块,可以根据管理员的需求,进行存储数据的查询、删除以及更改等操作,并且可以进行时间分批的数据删除与导出功能;同时,本系统对于客户端的访问是需要进行权限划分的,不同的用户属性有不同的操作权限。

3.2 无人机位置点实时监测

无人机实时轨迹点的获取、展示与存储是本系统的数据处理的特色,通过 OpenLayers 平台更为直观的将数据进行展示,可以直观展示当前无人机执法区域。其数据传输处理方案如图4所示。从无人机获取到的 POS 数据,通过 3G/4G 网络进行数据传输,并且在服务器端通过一个串口程序,以 UDP 形式进行数据接收;收到数据之后,串口程序进行数据解析,将无人机高度、经度、纬度、俯仰角等等数据解析出来,同时将所有数据转换成 Json 格式,并且通过 HTTP 传入到 Tomcat 服务器后台;服务器后台接收到数据之后,每隔 1 s 判断一次当前数据与存入数据库数据,如果完全一样(包括时间)就无需再存储,否则就进行新数据的存储,并且服务器后台,将每个数据的距离以及间隔时间进行叠加,写入到无人机任务出行距离与出行时长字段中,便于日后的统计。另外 Tomcat 服务器还将接收客户端页面每 1 s 一次的请求,向前台发送实时接收到的 POS 数据,OpenLayers 接收到数据之后,根据其经纬度以 PopUp 形式将无人机定位,并且实现动态数据展

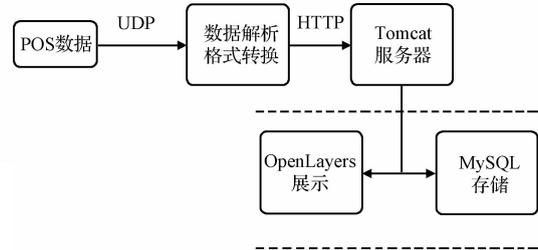


图4 POS数据实时传输结构

示。至此,实时监测页面搭建完成。

3.3 轨迹回放与视频关联

无人机轨迹回放对应视频进行展示,是执法人员对于证据调取的重要环节,而轨迹与视频关联回放,就会让海事监测更为直观、更为便利。本系统可以做到,全程回放轨迹,无对应监测视频出现时,轨迹点动;有视频的时候,当前轨迹点的位置会与视频时间所拍摄的画面对应。在全程回放时候,如果拖动视频进度条,轨迹也会随着跳动,即实现视频与轨迹关联。并且当用户点击轨迹任意一点时,会将飞机图标定位到该位置附近,并且也会将视频对应该位置的画面进行跳动播放,即实现轨迹与视频关联,以上就是其功能详述。

4 系统功能展示

4.1 实时监测功能

本系统最主要的作用是对实时接收到的无人机飞行数据进行接收、存储以及展示,并且在回放的时候与无人机拍摄视频进行时间关联,方便用户的监督与管理。

对于从无人机地面站获取到的 POS 数据,本系统整体接收界面如图5所示,分为地图展示区,数据仪表展示区,地图展示区多选用的底图为 Google 开源的瓦片数据,最高经度可达 19 级,同时区域右上角小图标还可以进行地图的量测功能,地图展示不仅可以展示当前缩放级别,还将鼠标经纬度实时回传,方便用户了解无人机地理位置。



图5 POS数据实时传输界面

当有无人机进行实时飞行时候,图5左下角会出现无人机编号供用户进行选择,如图6所示,当用户点击相对

应的无人机编号的时候,就会运用 OpenLayers 以 Popup 的形式,将飞机模型展示到地图相应位置,并且把对应的解析数据展示到界面下方的仪表盘上,仪表盘会对应有所变化,并且实时更新传输的无人机数据,包括经度、纬度、高度、俯仰角等,如图 7 所示。

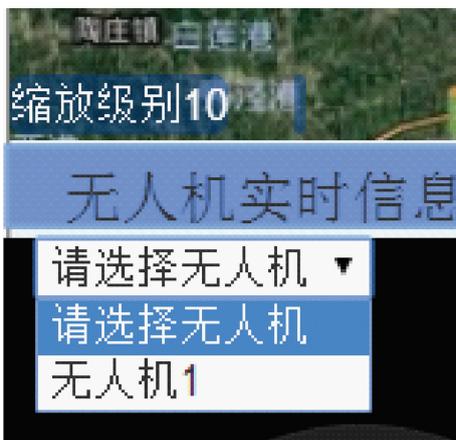


图 6 无人机机型选择



图 7 无人机实时监测

当用户点击无人机图标时,对出现当前无人机所在的经纬度以及无人机机型,如图 8 所示,这一动作的实现,也是需要 OpenLayers 进行处理展示的。



图 8 无人机信息展示

4.2 回放关联功能

当用户点击轨迹回放的时候,会将同时存入到数据库里的无人机地理位置信息和无人机飞行视频进行同时间

调取,选用无人机视频小窗口播放,无人机轨迹大地图展示模式,以 jwplayer 进行视频的播放,同时根据其视频时间轴变化与无人机轨迹做关联,就将无人机回放完整展示,结果如图 9 所示。



图 9 回放关联结果展示

5 结论

本文所设计的基于 WebGIS 的海事监测系统,采用 B/S 框架进行开发,以 OpenLayers 作为地图客户端开发工具,搭乘 MySQL 数据库,以 jwplayer 作为视频播放器,将无人机海事执法直观化、实时化。综上,基于 WebGIS 的海事监测系统有其实用性,并且在实际开发和应用的过程中,能够良好的解决海事局执法困难的问题,提高效率。

参考文献

- [1] 罗光飞. 基于 GIS 技术的体育物流管理信息平台设计[J]. 电子设计工程, 2016, 24(24): 53-56.
- [2] 夏霆, 王俊龙, 杭庆丰, 等. 基于 WebGIS 的河流健康评价系统研究[J]. 人民珠江, 2016, 37(10): 79-83.
- [3] 卜志国, 高晓慧, 李忠强. 基于 GIS 的海洋生态环境监测数据分析评价系统研究[J]. 中国海洋大学学报, 2012, 42(1-2): 36-40.
- [4] 康勇卫, 梁志华. 我国 GIS 研究进展述评(2011~2015 年)—兼谈 GIS 在城乡建筑遗产保护领域的应用[J]. 测绘与空间地理信息, 2016, 39(10): 24-27.
- [5] 杨鹏, 邹时林. 基于 OpenLayers 的 WebGIS 客户端的研发[J]. 测绘与空间地理信息, 2012, 35(3): 131-133.
- [6] 张伟杰, 张沛露, 吕冬梅. 基于 WebGIS 的海洋地理信息共享平台设计与实现[J]. 舰船科学技术, 2016, 38(8A): 130-132.
- [7] NIU M J. River water quality monitoring and simulation based on WebGIS—Anhui Yinghe River as an example [J]. IMCCC, 2016(8): 716-720.
- [8] ADAMS T. There is no alternative to OpenLayers? [C]. FOSS4G 2009 conference, 2010.
- [9] 袁敏. 基于北斗/WebGIS 技术的船舶监控系统研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2011.
- [10] 周国刚, 白玉新. 基于 AJAX+WebGIS 的河道管理系统的设计[J]. 吉林水利, 2013(5): 27-29.

- [11] 张达,朱卫红,朴东范. 基于 WebGIS 的长白山植物资源与质量信息系统构建[J]. 东北林业大学学报, 2012,40(12): 147-155.
- [12] 罗东,秦志光,赵洋,等. 基于 GIS 的应急物资调运信息系统研究[J]. 计算机应用研究, 2011,28(6): 2144-2146,2150.
- [13] 林威,林振山. GIS 在我国物流领域中的应用研究[J]. 物流工程与管理, 2011,33(2): 1-5.
- [14] 贾永红,王树根,张景雄,等. 遥感科学与技术专业创新人才培养模式的研究[J]. 测绘与空间地理信息, 2013,36(11): 16-23.
- [15] 袁莹,陈木盛,陈晓强,等. 基于 OpenLayers 的校园地理信息系统研究与实现[J]. 厦门理工学院学报, 2011,19(1): 34-38.
- [16] 胡月,黎海涛. 基于 WebGIS 的雷电监测系统设计与实现[J]. 国外电子测量技术, 2016,35(10): 64-67.

作者简介

张楠西,1993 年出生,硕士,主要研究方向为通信工程、地理信息系统应用开发。

E-mail: thelastonenancy@163.com

赵德群,1974 年出生,博士,副教授,主要研究方向为神经网络与模式识别、信号与图像处理。

E-mail: zdq@bjut.edu.cn

石珺,1993 年出生,硕士,主要研究方向为通信工程、流媒体技术、数字图像处理。

E-mail: 1007163193@qq.com

王亚洲,1992 年出生,硕士,主要研究方向为通信工程、数字图像处理。

E-mail: 2250828550@qq.com

(上接第 52 页)

- [6] 严文娟,张晶,胡广芹,等. BP 神经网络用于肝炎患者舌诊近红外光谱的研究[J]. 光谱学与光谱分析, 2010,30(10): 2626-2631.
- [7] 章慧. 基于 BP 神经网络的压力传感器数据融合[J]. 湖南工程学院学报:自然科学版, 2011,21(1): 55-58.
- [8] 彭基伟,吕文华,行鸿彦. 基于改进 GA-BP 神经网络传感器的温度补偿[J]. 仪器仪表学报, 2013,34(1): 153-160.
- [9] 行鸿彦,武向娟,吕文,等. 自动气象站数据采集器温度通道的环境温度补偿[J]. 仪器仪表学报, 2012, 33(8): 1868-1875.
- [10] 张建军,李颀,丁明东,等. 基于单片机与 BP 网络的高精度压力变送器的设计[J]. 计算机测量与控制, 2010,18(2): 397-400.
- [11] 贾继超,李岁芳,赵成志,等. 高精度车载航位推算温度补偿研究[J]. 仪器仪表学报, 2010, 31(10): 2198-2202.

[12] 张毅,庄志,黎启,等. 一种温度补偿式光纤氢气检测技术[J]. 仪器仪表学报, 2012,33(7): 1573-1578.

[13] 石欣,熊庆宇,雷璐宁. 基于压力传感器的跌倒检测系统研究[J]. 仪器仪表学报, 2010,31(3): 715-720.

[14] 李聪,代后兆,张亚宁,等. 一种新型低成本高精度热电阻测温模块的研制[J]. 电子测量与仪器学报, 2013,27(6): 577-584.

[15] 李宇庭,甘芳吉,万正军,等. 场指纹法无损监测技术综述[J]. 仪器仪表学报, 2016,37(8): 1781-1791.

作者简介

黄建明,硕士研究生,工程师,主要研究方向为计量仪器、仪表,嵌入式系统等。

张明达,硕士研究生,工程师,主要研究方向为计量仪器、仪表,嵌入式系统等。

E-mail: 147557164@qq.com