

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2011.02.011

一体化信息基础设施环境下的 WebGIS 研究

李慧波, 王源

(中国电子科学研究院 公共安全系统部, 北京 100041)

摘要: 为更好地匹配一体化信息基础设施对 WebGIS 的需求, 在分析 WebGIS 发展现状的基础上, 遵循开放地理空间联盟 (Open GIS Consortium, OGC) 提出的开放式标准, 以 OGC Web Service 为基础, 结合地理标记语言 (Geography Markup Language, GML)/可扩展矢量图标记语言 (Scalable Vector Graphics Markup Language, SVG)、Ajax 等具体应用技术, 提出基于 XML 的开放式实时 WebGIS 系统模型, 并对其中的关键部分和解决方案进行剖析。实践应用表明, 该模型能解决原有系统的一些不足, 比传统技术具有较大优势, 符合一体化信息基础设施建设需求。

关键词: 一体化信息基础设施; WebGIS; Web Services; XML; Ajax

中图分类号: TP391.4 **文献标志码:** A

Research on WebGIS in Integrated Information Infrastructure

Li Huibo, Wang Yuan

(Public Security System Department, China Academy of Electronics & Information Technology, Beijing 100041, China)

Abstract: In order to better match the needs of integrated information infrastructure, proposes an open XML-based real-time WebGIS system model which is used in integrated information infrastructure. This system model is based on the analysis of WebGIS current development situation and follows the OGC (Open Geospatial Consortium)'s open standards, uses OGC Web Service as the foundation and combines with specific techniques such as GML (Geography Markup Language) / SVG (Scalable Vector Graphics Markup Language) and Ajax. Through practice in specific project, this system model can solve some shortcomings of the original system and has greater advantages than the traditional technology. It fit well with the needs of integrated information infrastructure.

Keywords: integrated information infrastructure; WebGIS; Web Services; XML; Ajax

0 引言

信息技术的发展推动了以信息技术为核心的新军事变革, 信息化战争的作战模式逐渐从协同性向一体化联合作战发展, 其中的重要内容就是获取信息优势、进而获得决策优势和最终的行动优势。这就需要通过信息基础设施将分散在不同地域的各级作战单位和必要的信息源连接起来, 形成一个网络化的作战体系, 实现信息的高度共享、态势的实时掌控、资源的联合使用。

信息融合和信息表示是一体化信息基础设施的重要功能之一, 而军事地理信息系统就是这种功能的一个直观、典型应用。由于整个信息基础设施很大一部分是建立在地理空间数据的基础上, 军事地理信息系统已经成为信息基础设施的重要组成部分, 故对一体化信息基础设施环境下的地理信息系统进行研究。

1 WebGIS 发展现状和需求分析

1.1 WebGIS 发展现状分析

经过近年来的发展, WebGIS 在理论、技术、

产品及应用上都取得了很大进步, 已经历了空间信息浏览与查询、地图制作、地理信息系统和网络空间信息等 4 个阶段, 相关的研究也在不断深入。

目前, WebGIS 的实现方法主要可以分为服务器模式、客户端模式和服务器/客户端混合模式 3 种。1) 服务器模式是由客户端用户向服务器端发送请求以获得相应数据, 服务器端分析、处理请求并将相应的结果返回给客户端, 具体的实现技术主要有通用网关接口 (Common Gateway Interface, CGI) 和服务器应用程序接口 (Server API) 等; 2) 客户端模式扩展了浏览器的功能, 允许用户在本地操作或分析数据, 具体的实现技术主要有插件方法 (Plug-in)、ActiveX 控件及 Java Applet 方法等; 3) 服务器/客户端混合模式则是以上 2 种方式的一种结合。

单纯的服务器模式和客户端模式都存在着明显的局限性。服务器模式当涉及到频繁数据传输时, 网络带宽和负荷都会对效率产生严重影响; 采用客户端模式时, 如果处理请求超出了客户端计算能力

收稿日期: 2010-08-11; 修回日期: 2010-10-09

作者简介: 李慧波 (1984—), 男, 湖南人, 硕士, 工程师, 从事软件工程, 信息安全、交互服务研究。

的范围,性能就会急剧下降。因此,将两种模式的优点结合在一起是一种比较理想的方法。目前,很多主流的 WebGIS 产品都提供了多种技术方案供用户灵活选择使用,以达到系统的最优化。

由于 WebGIS 的建设往往各自为战,缺乏统一的规划,再加上 Web 的种种限制和 GIS 本身的一些特点,随着 WebGIS 应用广泛性和重要性的提高,WebGIS 发展面临的一些技术瓶颈和挑战不断暴露出来:1) 多源、异构空间数据的共享和互操作实现困难;2) 缺乏丰富的空间信息表现手法;3) 图形信息的传输速度瓶颈与可视化;4) 实时显示与交互能力较弱;5) 开发、调试和维护方法复杂。

面对 WebGIS 存在的种种不足,许多标准化组织如世界万维网协会(W3C)、开放地理空间联盟(OGC)等都制定推出了针对 WebGIS 的多种标准和规范,如地理标记语言(GML)、可扩展矢量图形标记语言(SVG)、开放式 GIS(OPENGIS)规范等。同时,大量新技术如 Web Services、Ajax 等的引入也对 WebGIS 的发展起到了较好的推动作用。但就目前的研究状况来看,大多专注于解决某一方面的具体问题,缺乏一个全面、系统和细致的 WebGIS 系统解决方案。

1.2 一体化信息基础设施建设对 WebGIS 提出的新要求

一体化信息基础设施是在广域分布的立体网络上构建的,是开放、可扩展的,实时、安全、可靠的信息环境。WebGIS 是信息基础设施的一个重要组成部分,这也对 WebGIS 提出了一些新的要求:

1) 开放性。要求采用开放的标准和协议进行设计,能够进行多源、异构的数据整合和交换,并具有较好的可移植能力。

2) 通用性。支持多种应用类型,支持多种应用模式,兼容多种现有技术。

3) 灵活性。系统可动态重构,支持按需应变,具有较好的可扩展能力。

4) 交互性。响应方便快捷,具有良好的交互体验。

5) 实时性。能及时根据实际情况进行相应的动态调整,进行信息的实时融合展示。

因此,基于“遵循统一规范化标准,技术继承与创新相兼顾”的基本原则,笔者遵循 OGC 提出的 OPENGIS 开放式标准,以 OGC Web Service 为基础,同时结合 GML/SVG、Ajax 等具体应用技术,

提出一体化信息基础设施环境下的基于 XML 的开放式实时 WebGIS 系统模型,以寻求一种有效的解决方案。

2 基于 XML 的开放式实时 WebGIS

2.1 关键技术

2.1.1 GML/SVG

地理标记语言(Geography Markup Language, GML)是 OGC 为了解决不同来源、不同内容、不同数据模型以及不同数据格式空间数据之间的共享与互操作,推出的一个基于 OGC 地理抽象模型和 XML 语法集的空间数据交换格式,主要用于地理信息的建模、存储和传输。

可扩展矢量图形标记语言(Scalable Vector Graphics, SVG)是 W3C 提出的一种开放的、采用 XML 来描述二维图形的语言,在表示图形的矢量信息的同时,加入了图形的显示信息,具有读写方便、开发容易、便于数据的共享,具有高质量图像、小文件尺寸、可交互性和公开标准等多种优点,已成为地理空间数据可视化的一个重要手段。

2.1.2 OGC Web Services

OGC Web 服务(OGC Web Services, OWS)是 OGC 提出了一个基于标准的、实现各种在线地理信息处理和位置服务无缝集成的框架。它使得分布式空间处理系统能够通过 XML 和 HTTP 技术进行交互,进行基于 Web 的发现、存取、集成、分析、利用和可视化地理数据、传感器感知的信息及位置信息,使得应用可以从可访问的服务中按需装配而成。

OWS 定义了可以被任何应用实现的服务、接口、交换协议等。框架中参与操作的角色包括客户程序、注册中心和服务提供者。框架中的操作与 SOA 和 Web 服务中的操作一致,包括服务的发布、服务的查找、客户程序与服务的绑定等。

2.1.3 Ajax

Ajax(Asynchronous JavaScript and XML)是多种技术的综合,增加了异步组件。浏览器不必等待用户请求操作,也不必更新整个窗口就可以显示新获取的数据。浏览器端与服务器端交互的仅仅是数据(XML)而不是整个页面(HTML),执行结果到达时,才会通知浏览器客户端,使之能够在合适的时间显示执行结果。此外,Ajax 的 XMLHttpRequest 对象能很方便地监测服务器端传回来的数据,对应

传回来的数据通过 XMLHttpRequest, 再配合 JavaScript 代码有选择性地更换浏览器端的页面元素。

2.2 系统体系架构

一体化信息基础设施环境下的基于 XML 的开放式实时 WebGIS 系统的体系结构如图 1。整个系统遵循 OGC 规范来进行构建, 其中, 客户层采用基于 XML 的矢量图形格式, 通过浏览器来进行信息展示和与用户交互; 应用层借鉴了 OGC Web Services 的思想, 分成服务注册中心和 Web Services 服务器两大部分, 对客户层提供了各种应用服务支撑; 引入了 Ajax 技术来进行客户层和应用层的交互; 资源层则主要以基于 XML 的数据格式进行存储, 其他多源异构的空间数据都可以调用相关服务转化为基于 XML 的数据格式 (GML/SVG)。

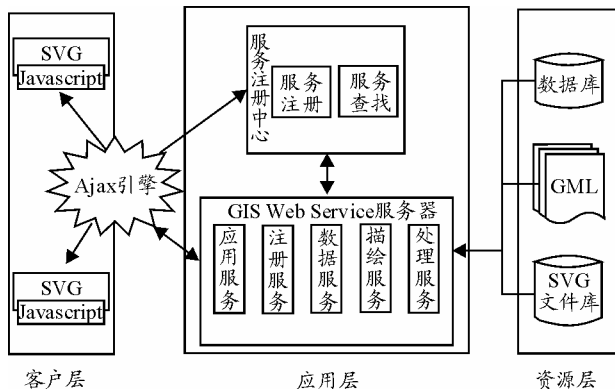


图 1 基于 XML 的开放式实时 WebGIS 系统体系结构

2.3 基于 SVG 的地理信息可视化

1) 客户层采用了基于 XML 的 SVG 进行地理信息的可视化, 这主要包含了 3 方面的内容:

- ① 在 SVG 文档中对地理空间数据进行合理、有效组织。
- ② 对 SVG 进行必要扩充, 以支持对地理空间数据的表达。
- ③ 实现相应的地图操作接口, 包括显示控制、属性数据查询等。

2) SVG 文件的显示主要有 2 种实现方法:

- ① 使用一些现成的浏览器插件, 比如 Adobe 公司的 SVG Viewer。通过在网页 HTML 或者 SVG 文件中嵌入 script 代码来实现交互功能。
- ② 使用 JAVA Applet 显示 SVG 文件。这种方式可以完全控制其功能, 可以将一些 GIS 的分析功能也加入其中, 是功能最为强大的一种实现方式。Apache 组织的 Batik 工程中包含可以用来实现这些

功能的一些类库。

2.4 服务及服务注册中心的构建

在应用层进行了服务和注册中心的构建, 定义了多种 GIS Web Services 来处理各种应用, 这些服务均提供接口供用户调用。

系统提供的 GIS 服务直接借鉴了 OGC 定义的 GIS 服务标准, 分为应用服务、注册服务、数据服务、描绘服务和处理服务 5 类。其中, 应用服务是指各种与实际业务相关的具体操作和交互服务; 注册服务主要是为 Web 资源的分类、注册、描述、搜索、维护和访问提供了公共的机制, 定义了一个允许应用程序和服务与注册实例进行交互以发现、访问和管理空间数据和服务的公共信息模型和标准操作; 数据服务提供了对资源层数据的访问功能; 描绘服务提供了支持地理信息可视化的各种特定功能, 如 GML 向 SVG 的转化, SVG 的个性化和多样化显示等; 处理服务提供了系列服务构建模块, 对空间数据进行操作并提供各种增值服务。

系统由 UDDI (Universal Description Discovery and Integration) 协议定义了一个服务注册中心和用来定位、访问服务的相关协议, 同时采用 web 服务描述语言 (Web Services Description Language, WSDL) 将服务表示成一系列 XML 语句, 由这些语句组成了每个服务接口的定义。服务请求者在服务注册中心查找需要的服务并根据注册信息进行绑定和调用, 已注册的服务发生变化时, 需要对相应注册内容进行更新。

2.5 基于 Ajax 的数据动态实时更新发布

整个过程如图 2, 在客户端触发相应的事件, 采用 Ajax 技术来访问应用层的服务注册中心并绑定具体的应用服务, 执行完成后再将结果返回客户端。

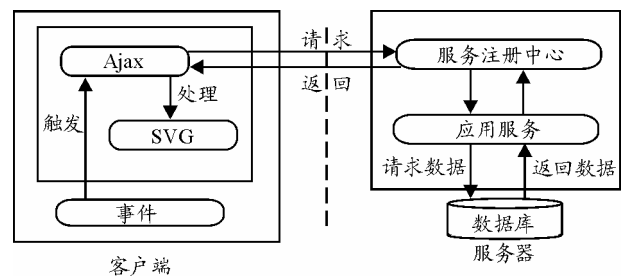


图 2 Ajax 的交互应用

采用页面刷新技术, 如使用 setInterval() 函数, 定时发出请求读取数据。只要事件间隔足够小, 就

可以认为达到实时的状态。在这其中的操作都是异步进行的,当服务器端的数据顺利取回后,客户端才会调用相应的回调函数进行数据解析和处理,对展示页面进行相应修改,从而达到数据的实时发布。由于这种异步的机制每次返回的数据量极少,同时是对 DOM 树的直接改动,不需要刷新整个页面,因而速度极快,用户体验友好。

在这个过程中,SVG 的生成主要分为 2 种方式:

1) 将编写好的样式表(XSL)和 GML 源文件传递给 XSLT 处理器进行执行,动态生成 SVG。这种方法能将图形数据与显示相分离,可更好地描述表示数据;修改图形时也不需要修改 SVG 源文件。

2) 最有效方法则是使用 DOM 来生成。可以方便地利用 JavaScript 等脚本语言来操纵 DOM 树,也可以使用其他的一些方法。比如 Apache 的开源工程 Batik 就提供了使用 DOM 生成 SVG 文件的类库。

2.6 数据的存储

资源层为 WebGIS 的发布提供数据源。地理信息可以有多种存储方式,包括数据库、GML 文件格式和 SVG 文件格式等。

Oracle 和 SQLServer2000 等都已经支持 XML,通过对 XML 语法分析器和 XML 引擎的封装,这些关系数据库系统可以高效地对 XML 数据进行处理,而且通过对 XPATH、XSLT 等规范的支持,能将查询的结果用 XML 文件的方式返回。其他多源异构的各种空间数据均可以调用数据转换服务转化为 GML 数据。当发布地理数据到客户端时,先调用数据转换服务把 GML 数据转换为 SVG 格式的数据,也可以直接调用 SVG 文件库中的各种图元。

3 应用演示分析

该 WebGIS 系统模型已在某一体化信息基础设施科研课题中得到了具体应用,并开发完成了一个简单的演示系统,取得了比较理想的实际效果。

在实现了 WebGIS 的基本应用基础上,对“网络中心战”的相关概念和思想进行了功能展示。

在客户层,演示系统使用基于 XML 的矢量图形格式 SVG 进行信息展示;采用 Ajax 技术来访问应用层的服务注册中心并绑定具体的应用服务,实现了多个功能模块间各种信息的处理、共享、融合并实时动态的在客户层进行展示,经实际应用证明,与传统技术相比的主要优势包括:

1) 使用基于 W3C 标准的 SVG 作为地理信息可视化展示,界面友好,表现形式丰富多样,能轻松实现各种动画效果,具有良好的用户体验,各种交互操作方便快捷。

2) 实时性强。展示页面能根据资源层中数据和信息的改变进行实时更新和动态展示,同时整个更新过程与展示页面无缝结合。

3) 整个系统遵循 OGC 国际开放标准进行构建,具有良好的开放性和通用性。

4) 在采用 Web Services 技术的基础上,从底层数据到前端展示都基于 XML,继承了 XML 的优秀特性,具有较好的跨平台性、互操作性和可扩展性。

4 结束语

经过实践应用表明,整个系统在开放性、通用性、灵活性、交互性和实时性等方面均表现良好,十分适合构建一体化信息基础设施,比传统技术更具优势。

目前,XML 技术在 WebGIS 中的应用尚处于一个探索的阶段。但由 WebGIS 中服务器与浏览器之间的数据通讯方式所决定,基于 XML 的图形、数据和相关技术特别适合于 WebGIS 发布的各方面特性,有良好的应用前景。同时,OGC 制定的开放式规范,对 WebGIS 的发展及空间数据共享等具有很好的促进作用,遵循 OGC 规范必然是 WebGIS 未来发展的一个趋势。

参考文献:

- [1] 胡林. WebGIS 的发展现状和实现方法研究[J]. 福建电脑, 2007(5): 44.
- [2] 朱京华, 张英, 占传杰. WebGIS 中的 SVG 技术应用研究及实现[J]. 计算机与现代化, 2006(6): 52-54.
- [3] 张淼, 廖虎雄, 老松杨. 基于 XML 的军事地理信息交换系统的研究与实现[J]. 计算机仿真, 2007, 24(1): 26-28.
- [4] 陈传波, 王菁, 邓凯. 基于 SVG 的实时数据动态发布技术的研究[J]. 小型微型计算机系统, 2002, 23(5): 609-612.
- [5] 李文果, 李勇. 基于 XSL 技术 SVG 图像的更新[J]. 计算机与现代化, 2006(3): 36-38.
- [6] 李威. 基于 GML/SVG 的 WebGIS 构建及其应用[D]. 南京: 河海大学, 2007.
- [7] 周文生, 毛锋, 胡鹏, 等. 开放式 WebGIS 的理论和实践[M]. 北京: 科学出版社, 2007.
- [8] 李振波, 李柏. 装备保障信息平战一体化分析与建设方法[J]. 四川兵工学报, 2009(3): 59-62.