

基于 X3D 的富客户端 WEBGIS 应用研究

丘 威

(嘉应学院 计算机科学与技术系, 广东 梅州 514015)

摘 要: 应用独立框架的富客户端技术的特点, 对 WEBGIS 在表现交互, 地图渲染, 图属相融合, 数据协同等方面进行了扩展, 并实现了相关模型及原型系统. 提出了一个基于 X3D 的富客户端 WEBGIS 原型系统设计及其应用, 并进行了试验研究, 克服了传统 WEBGIS 存在的不足.

关键词: X3D; WEBGIS; 富客户端

中图分类号: TP391.9

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2011)01-0157-04

Research and Application of Rich Client WEBGIS Based on X3D

QIU Wei

(School of Computer Science, Jiaying University, Meizhou 514015, China)

Abstract: In this paper, an independent framework for rich-client technology, the characteristics of the WEBGIS in the performance of interactive, map rendering, figure Zodiac integration, data collaboration and other aspects of the expansion and realization of the relevant model and prototype system. Proposed the X3D-based rich client WEBGIS prototype system design and application, and conduct a pilot study to overcome the shortcomings of traditional WEBGIS.

Key words: extensible 3D specification; WEBGIS; rich client

1 引言

传统的 WEBGIS 使用两种模型: (1) 在服务端实现地图数据检索, 图形渲染, 空间分析运算等功能, 而前端运用传统浏览器的设施进行表现及交互. 这种以地图服务为主导的模型与传统的 Web 模式相对应, 因此一般是按要求将处理好的地图图片或要素集信息传输至前端, 强调后端的服务. 如 Google Map 使用浏览器脚本进行地图服务的衔接; (2) 使用特定的前端程序, 对从服务端获得的地图数据进行渲染表现, 用户交互, 及部分空间分析运算, 从而强化前端处理. 这种模型具有较高的表现交互能力, 而使用特定的协议进行前后端的数据访问^[1]. 虽然通过提供的 API 可进行扩展, 但由于是产品自身决定了后端服务、前端表现的职责均衡, 因此在功

能集成度, 开放性上存在不足.

文中基于 XML 的信息传输和基于 X3D 结构的三维虚拟 WEBGIS 体系结构设计为研究的内容, 以 Flex2 系列产品为例, 讨论了基于独立架构的富客户端的设计思路, 及其通过数据服务体系解决业务数据协同的机制. 以此为支撑, 结合 WEBGIS 的应用, 探讨了可协同富客户端 WEBGIS 的模型与特性.

2 RIA 和 X3D 的关键技术

RIA (Rich Internet Application) 是将桌面应用程序的交互用户体验与传统的 Web 应用的部署灵活性和成本分析结合起来的技术^[2]. 其在保留 Web 特性的基础上, 具有高用户体验, 高交互性, 界面局部异步更新, 状态保持, 减少网络负载等特性, 相对

收稿日期: 2009-11-04; **修回日期:** 2010-01-22

基金项目: 国家自然科学基金重大研究计划(90818008); 国家自然科学基金项目(60774095); 广东省自然科学基金项目(07001774)

于原有轻量级的客户端,其前端称为富客户端.目前的其应用体系框架从技术的出发点可分为三类:(1)沿袭传统 C/S 结构的思路,如 MicroSoft 的 Smart-Client, Eclipse 的子项目 RCP (Rich Client Platform);(2)在继承 Web 模型上,扩展其功能,改变请求模式,如各种 AJAX 框架;(3)建立独立的、基于标准的前端交互容器,如本文讨论的 Flex2 体系.

作为体系完备的前端容器, Flex2 较服务端的发展语言与运行环境而言,是相对独立的.其提供了三种与服务端的数据访问方式:(1) HTTPService 方式.通过基本的 HTTP 协议以文本的方式与后端数据服务交互;(2) WebService 方式.使用以面向服务架构(SOA)为目标的统一的 WebService 技术访问后端发布的服务,数据以 SOAP 协议封装;(3) RemoteObject(Remoting)方式.该方式使用 FDS2 (Flex Data Services2) 与 J2EE 绑定作为服务端的容器,使客户端以更为耦合的对象方式远程进行服务端的调用.这种方式既适应了有限带宽及连接受限的网络环境,又改善了传统 Web 薄表现层对应的同步数据访问模式^[3].以 Flex2 为代表的独立体系的富客户端框架,结合不同的 GIS 服务端,为 Web-GIS 提供了一种基于标准的,更具灵活性的模型构建思路.根据具体应用语境,权衡地图计算,网络传输,交互表现三方面因素.

可扩展的三维图形规范(Extensible 3D Specification, X3D)由 Web3D 联盟提出的.该规范使用可扩展标记语言(Extensible Markup Language, XML)表达 VRML 对几何图形和实体行为的描述能力,是 XML 和 VRML 的集成^[4]. X3D 是开放式的基于 WEB 的虚拟现实 3D 标准,首先, X3D 是基于 VRML 的,在文件中支持 VRML 现有的全部语法规则和内容;其次, X3D 在文件格式方面使用了 XML 语法体系,它的内容是模块化的和可重用的, X3D 是可扩展的,它还可以用来创建简洁高效的 3D 动画播放器,以支持流技术和渲染扩展. X3D 支持多种编码和 API,所以通过 XML 格式, X3D 能够轻易的整合到网络浏览器或其他的应用系统如 WEBGIS 中.采用 XML 作为 X3D 的语法可以使 X3D 具有变换宿主机的能力,同时标记也被证明是对数据归档和变换宿主机的长生命周期问题的最好的解决方案.此外,基于 XML 的页面易于集成,如 GIS 用户可以使用 X3D 交互式的三维图形技术开发 WebGIS 页.

3 基于 X3D 的 WEBGIS 系统结构设计

X3D 是一种网上三维语言,通过节点进行三维图形描述. X3D 可以通过硬件绘制并配以图形加速性能来实现三维场景的真实感.用 X3D 技术可以构造网上三维空间应用, X3D 文件可以直接嵌入到 HTML 文件中,用户只要具有 X3D 浏览器就可以浏览 X3D 内容. X3D 还实现了 GeoVRML 扩展.我们提出了一个基于 X3D 的三维虚拟 WEBGIS 系统模型,采用 XML 作为三维地理数据传输和存储的格式,以 X3D 为技术支撑,利用 X3D 的扩展能力实现与 GeoVRML 的扩展,从而实现对三维地理数据的编码.图 1 为该系统模型采用 WEBGIS 的三层结构图.

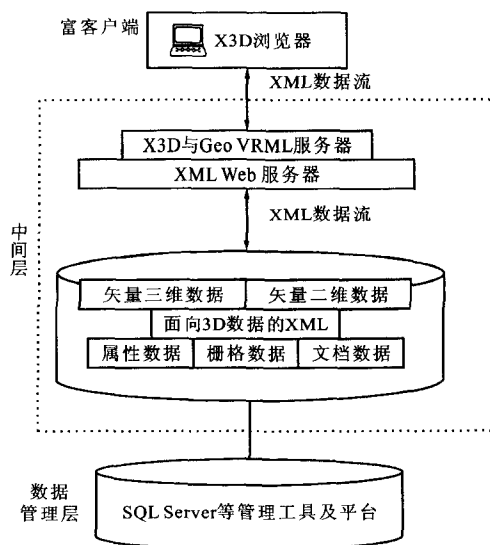


图 1 基于 X3D 的 WEBGIS 系统结构图

客户层主要是支持 X3D 的浏览器以及其他的支持 X3D 的客户端应用,主要完成三维空间数据的浏览以及动态交互功能.由于采用 XML 作为数据传输和存储的方式,可以将大量的运算负荷分布于客户端,用户可以根据自己的需求来相应地进行数据处理,较之传统的 C/S 架构有很大优越性.目前已有 Flex2 等一些浏览器支持 X3D 的显示.中间层被称为分布式广义空间数据引擎.分布式广义空间数据引擎实现了空间数据和空间操作的抽象,使得客户端不必关心具体的数据的存储和提取方法.在底层的数据结构平台中,采用面向 XML 的索引机制来组织和索引矢量 2 维、矢量 3 维、时空、栅格、属性和文档数据.分布式广义空间数据引擎不仅负责 XML 数据的识别、转换和组织,而且提供底层数据库中数据的查询和操纵等功能,实现异构分布式数

数据库之间的信息共享,并负责多用户并发访问控制和数据安全机制。3D 数据、DEM 和卫星影像等地理空间数据用关系数据库进行存贮与管理^[5]。

4 WEBGIS 富客户端的设计应用

Flash 技术在表现交互能力上已达到相对成熟的阶段,而尤其演变而来的 Flex2 技术,则提供了一套完整的构建 RIA 的解决方案。其开发模型由 ActionScript3(兼容 ECMAScript 的面向对象的脚本语言),MXML 模型描述语言(由 ActionScript3 抽象,基于 XML 实现标签化的定义方式,可用于可视化的编辑),以及扩展类库组成。通过实时的编译成二进制代码(SWF)输出到客户端的 Flash 虚拟机中执行^[6]。同时提供的 Flex Builder 则作为快速开发和部署富客户端应用的集成开发环境。Flex2 在具有丰富的表现与交互能力的基础上,通过完备的前端对象结构体系及标签库方式,平稳过渡为一个独立的,具有较高的执行与开发效率的富客户端技术框架。富客户端 WEBGIS 的参考模型如图 2 所示。

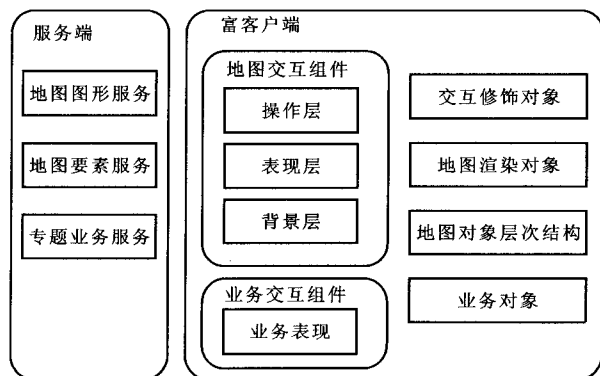


图 2 富客户端 WEBGIS 的参考模型

RIA 中表现层与业务系统间数据服务体系的建设,需以中间件的方式提供两层间的集成与协同。首先是与业务系统的数据协同,要求通过数据服务体系,能以远程方式有状态的调用业务逻辑,从而轻便的发布业务。同时,对业务层已有的基于标准的分层框架及基础设施的支持程度,决定了数据服务体系的协同效率,对业务系统的侵入程度等性能参数^[7]。其次是与前端表现层的数据协同,要求通过数据服务体系,能透明的进行前端交互状态与业务层数据的同步,从而使 RIA 超越传统客户端“拉”数据的方式,实现服务端的数据“推”方式,及其前后端逻辑的高效自由的相互调用。体系中数据管理服务充分使用了上述机制。各客户端通过检索数据时的签名在数据服务总线的目标上进行登记,当某个客户

端对自身数据进行更新时,即发布了包含更新数据的消息,其他正在操作相同数据的客户端将消费这一消息,从而实时的进行同步,处理冲突。而相对于客户端而言,其检索的数据可认为是被服务端管理的。在这个过程中,数据的重新检索是有选择的,即只向前端推送更新过的数据,而且是异步,并针对偶尔连接的。同时,数据管理体系 FDS2 能与标准的 J2EE 融合。如通道可使用多种协议,消息总线中可使用 JMS 的消息适配方式。此外,通过简单的配置,可与其他轻量级的容器集成。这里主要应用独立框架的富客户端技术的特点,对 WEBGIS 在表现交互、地图渲染、图属融合、数据协同等方面进行了扩展,并实现了相关模型及原型系统。

这里提出 X3D 用于 WEBGIS 中几何空间信息表达,因为 X3D 实际上是 VRML 的 XML 编码形式,所以这里提出 WEBGIS 中几何空间信息的表达仍然是 VRML 为基础,几何空间节点是理解 VRML 的出发点,几何空间的节点通过一定的关系,如显示关系组织在一起;而在 WEBGIS 中,地理对象是理解地学数据的基础,地理对象通过地理专题组织到一起。为了支持弥合 VRML 和 GIS 对于数据理解上的基本区别,对 WEBGIS 设计时,在 X3D 和 X3D 的 GeoVRML 应用扩展基础上扩展了地理对象节点和地理专题节点。

(1) 地理对象节点。在 GIS 中,典型的地理对象包括几何空间结构信息,地理坐标参照信息和属性信息。考虑到 XML 表达的地理对象主要是服务于网络空间 VR 信息的表达和传输,以及客户端用户与 VR 信息实际操作上的要求,所以 XML 表达的地理对象不是将 GIS 中地理对象各个部分实行 XML 编码,而是进行了很大的简化。我们对 XML 表达的地理对象主要包括两部分信息,即地理对象的几何空间信息和地理对象的标识符信息。地理对象的几何空间信息通过引用 VRML 和 GeoVRML 中的几何节点的 XML 编码来表达,而地理对象的标识符一般是由空间数据库生成,是可以唯一区别对象的名称。通过该标识符可以从空间数据库中获取对象的属性维信息,从而支持客户在图形空间中通过选取地理空间对象,获取对象标识符而取得对象的属性信息。

(2) 地理专题节点。地理专题节点的引入,是为了能让地理专题信息反映到 WEBGIS 的客户端。地理专题节点是地理对象节点的集合,地理专题节点中可以存在地理参照系信息,从而可以为集合中的

地理对象提供地理定位信息.

5 富客户端 WEBGIS 原型系统测试

这里采用 Flex2 技术提供的富客户端的浏览器,来测试 WEBGIS 的效果,如图 3 所示效果图.当用户在虚拟地形中比较靠近地面,显示表达的空间范围就相对缩小,用户能够观察到的细节更丰富.同样,当用户在虚拟地形中比较远离地面,视场的空间范围扩大了,但是显示表达的地形细节也相应地减少,用户的注意力也转移到观察较大空间范围上的地形概貌.

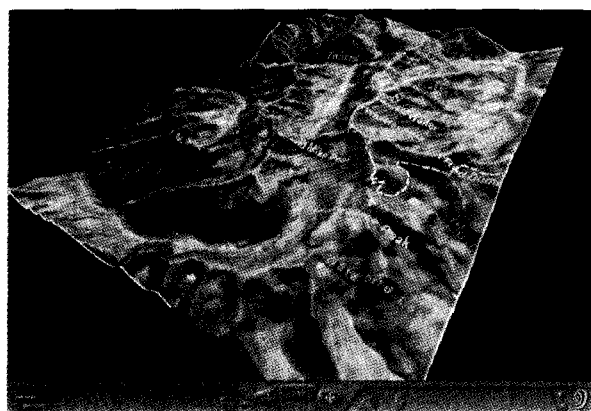


图 3 交互式三维虚拟 WebGIS 的效果图

WEBGIS 原型系统是网络应用程序,所以除了富客户端应用程序的测试要求外,还有一个重要测试内容是在网络环境下的运行效率.该原型系统实现了富客户端 WEBGIS 的如下特性:(1)丰富的表现及交互性能.在平面图中,对由属性检索出的幢可进行进一步的图形操作;(2)图属查询的融合.平面图与分层分户图及其属性信息的表现及交互更符合用户体验;(3)数据的可协同.独立体系的富客户端技术框架为 WEBGIS 在表现交互、地图计算、图属融合等方面的扩展提供了新的思路.而以数据服务体系支撑的可协同富客户端 WEBGIS 模型,将衍生出更多面向领域应用,面向用户体验的 WEBGIS 系统.

6 结束语

文中提出了一个基于 X3D^[8]的富客户端 WEBGIS 原型系统设计及其应用,并进行了试验研究.该原型系统以符合 X3D 的 XML 格式进行数据存储和传输,试图克服 VRML 本身存在的不足. Flex2 在具有丰富的表现与交互能力的基础上,通过完备的前端对象结构体系及标签库方式,平稳过渡为一个独立的,具有较高的执行与开发效率的富客户端技术框架.这种拥有平台无关性、易扩展的新规范将大大推动了 WEBGIS 系统的开发和应用.

参考文献:

- [1] 陆西宁,王红芳. 基于 GIS 的空间决策支持系统的研究[J]. 微电子学与计算机, 2009, 26(4): 138-140.
- [2] 戴侃,杨小虎. 基于 J2EE 和 FLEX 技术构建 RIA 系统的探索与实现[J]. 微电子学与计算机, 2006, 23(5): 22-27.
- [3] X3D & Related Specifications [EB/OL]. [2009-10-10]. <http://www.web3d.org/x3d/>.
- [4] 李妮,彭晓源,龚光红. 基于 X3D 的仿真可视化支撑服务研究与实现[J]. 系统仿真学报, 2009, 21(22): 7195-7198.
- [5] 秦光宇,钟宝荣. 基于 Web 的三维 GIS 的设计与实现[J]. 微计算机信息, 2003, 19(11): 103-104.
- [6] 孙晓茹,赵军. Google Maps API 在 WEBGIS 中的应用[J]. 微计算机信息, 2006, 22(7/1): 224-226.
- [7] Guofu Yin, Haiqing Li, Jie Fu. Research on the collaborative virtual products development based on Web and X3D [C]// Proceedings of 16th International Conference on Artificial Reality and Telexistence - Workshops. Greece: Athens, IEEE, 2006: 141-144.
- [8] 丘威. 基于 Java3D 的三维模型交互设计系统的开发与应用[J]. 微电子学与计算机, 2008, 25(11): 195-198.

作者简介:

丘威男, (1974-), 硕士, 副教授. 研究方向为软件工程和实时系统.