

基于 ArcIMS 的 Web GIS 系统开发

张正兰¹,刘耀东²,张 明¹

(1.上海海运学院信息工程学院,上海 200000;2.河海大学计算机及信息工程学院,江苏 南京 210098)

摘要 分析了基于传统技术的 Web GIS 系统在数据共享、传输、安全性等方面存在的缺陷,指出 Java 技术和 XML 技术是解决上述问题的有效途径,并结合分布式 GIS 软件体系结构的相关理论,给出了一种采用上述技术后的 Web GIS 系统体系结构,在该体系结构的基础上结合 ArcIMS 开发了水利行业的 Web GIS 应用系统.

关键词 Web GIS;ArcIMS;网络技术;体系结构

中图分类号 TP31 **文献标识码** A **文章编号** 1000-1980(2004)01-0113-04

Web GIS 是利用网络和 Web 技术对传统单机上的地理信息系统的改造.利用 Web GIS 技术可以实现 GIS 的分布式处理.如何将 GIS 引入 Internet/Intranet,使 GIS 充分利用和发挥互联网的优势,是当前 GIS 发展的重要课题.

1 Web GIS 体系结构

互联网技术的不断发展推动着 Web GIS 技术走向成熟,Web GIS 的实现方式有多种,研究如何合理地利用各种技术构建 Web GIS 体系结构具有一定的实际意义.

1.1 传统 Web GIS 技术

实现 Web GIS 最早使用的是 CGI 技术,在这种方式下服务器必须为每个请求创建一个新的进程,且没有一种能自然区别不同 CGI 程序对数据共享的好办法. Server API 是对服务器端进程内扩充的一种方法,它能有效减少进程创建和减轻进程内通信的负载,但是只能传输 GIF 或 JPEG 数据,且交互性差. Plug-Ins 方法使一部分原来必须由服务器端处理的 GIS 操作能在客户端完成,在一定程度上平衡了负载,而且扩展了功能的浏览器有时能处理矢量数据,但是存在安全性和版本管理问题. Java Applet/ActiveX 方法在很大程度上解决了 Plug-Ins 方法存在的问题,又保留了其优点,而 Java 又较 ActiveX 在某些方面更适合于用来实现 GIS 的 Web 应用,能真正实现零客户端管理和无版本软件,并具有跨平台的特性,从而为 GIS 走向社会化提供了有力的支持,因此 Java 技术在 Web GIS 中得到了越来越广泛的应用.

1.2 Web GIS 开发新技术

Java Applet 使浏览器的功能得到了延伸,Java Servlet 则扩展了服务器的功能. Java Servlet 能够实现分布式计算,并且提高效能,在 Web GIS 中可将其作为地图图形服务器.目前,大多数的 Web GIS 功能只集中在图形显示和分类查询方面,而在空间分析和网络拓扑方面实现的不多,通过拓展服务器端的功能将在一定程度上弥补这一缺陷.另外 Java 的密钥政策能很好地提供 GIS 数据流的压缩和加密. JavaBean 是 Java 描述的软件组件模型,它可以方便地应用到 Web GIS 的 N 层体系结构的各个层次中. JavaBean,Java Applet,Java Servlet,Java Server Page 等还有着天生的柔性组合的特点.

HTML 主要擅长数据的表现而不能准确地描述数据的内部结构和联系,在实际应用中 HTML 使地理信息系统在一定层次上的互操作性得到了限制.另外,Web GIS 空间数据有多种格式的数据来源,传统的 GIS 数据库中存储着来自不同组织、不同结构的地理信息数据,先前解决 Web GIS 数据共享的模式有直接数据访问模式、数据格式转换模式等,但是这些方法各自存在缺点,并且不能从根本上解决数据共享问题. XML 的出

现使这一问题的解决拨云见日.XML 能实现不同来源的结构化 GIS 数据的合并和集成;XML 使地理空间数据标准化成为可能,有利于资源共享,提高 Web GIS 互操作性和网络的运作效率;XML 只描述 GIS 数据本身,而数据的具体表现形式可利用样式表语言进行转换.通过 DTD(Document Type Definition)的定义,可以使 XML 文档中既包括地理要素的定义,也包括属性数据的定义^[1].XML 现已得到了众多 GIS 软件开发公司的支持,OGC 也制定了用于 Web GIS 的 XML 语言标准——地理标识语言(Geography Markup Language).由于 XML 自身的优越性,通过在 Web GIS 系统中引入 XML 可以很好地解决 Web GIS 所面临的数据表现及数据共享两大问题.

1.3 Web GIS 应用体系框架结构

基于以上论述,笔者提出了一个认为较理想的分布式 Web GIS 设计模型,如图 1 所示.其中 GIS 操作界面可以是 Java Applet 或者 HTML,传输的数据可以是图像数据或者矢量数据;Web Server 端须具备 Java Servlet Engine,数据中间件可以由 JavaBean 或者 Java Servlet 实现,提供连接池和数据缓存的功能,并将结果转换成符合 XML 规范的文件后传输给 Web 服务器;GIS Server 主要对关键性的 GIS 业务逻辑进行处理,数据层主要提供文件管理和数据库维护的功能.

如果是构建企业级的 Intranet GIS 应用,整个模型系统^[2]可以构架在 J2EE 平台上,利用 EJB 强大的业务逻辑处理功能更好地为企业构建网络 GIS 应用.

2 ArcIMS 的组成和原理

ArcIMS 是一个基于 Internet 的 GIS 应用系统开发软件,它提供了多方位的 Web GIS 解决策略,应用了 Java Applet,Java Servlet,XML 等技术,总体结构比较符合上节给出的 Web GIS 模型,在功能和效率上也优于其他同类产品^[3](尤其是在数据传输和浏览器端地图操作等方面),因此用 ArcIMS 构建 Web GIS 应用是比较理想的选择.

ArcIMS 总体上由 4 部分组成,分别是客户端表示层、业务逻辑层、数据管理层和 ArcIMS 网站管理工具,各部分相互关系如图 2 所示.

客户端可以是 IE/Netscape 浏览器,甚至是无线接收设备,业务逻辑层使用了 Java Servlet 技术,合成了 GIS 应用模块、空间数据引擎和数据中间件,用于处理相关的 GIS 事件请求、访问空间属性数据库和平衡服务器负载,它能将请求结果转换成符合 XML 标准的 ArcXML 格式文件(*.axl)之后传给 Web 服务器;ArcIMS 提供了两种地图服务:Feature Server 和 Image Server.数据管理层提供了对其他桌面式 GIS 应用系统的访问,便于对空间数据库进行管理.

ArcIMS 是运行在 Java2™环境下的 Internet 应用程序,必须配有 Web Server 和 Java 虚拟机以及 Servlet Engine.ArcIMS 业务逻辑层包含了运行 Map Service 所需的组件,这些组件包括 Application Server Connector, ArcIMS Application Server 和 ArcIMS Spatial Server. Application Server 和 Spatial Server 是 ArcIMS 两种基本的后台服务,这两种服务能存在于不同的服务器上.业务逻辑层各部分之间的通信是通过 ArcXML 来完成的,地图定义文件、请求和回复信息、操作指令等都用 ArcXML 表示.

当一个 ArcIMS 请求生成之后,首先由 Web Server 处理,通过某个连接器提交给 ArcIMS Application Server, Application Server 再把请求传输给相应的 Spatial Server 处理. Application Server 是所有服务的“大脑”,它及时地将请求送到相应的 Spatial Server,并且处理负载平衡和进行流量控制. Spatial Server 处理实际的工作,如创建地图、传输矢量数据、图层处理等. ArcIMS 连接器通过 TCP 和 Application Server 通信.缺省的连接器是 Java Servlet, GIS 服务器端复杂的业务逻辑处理完

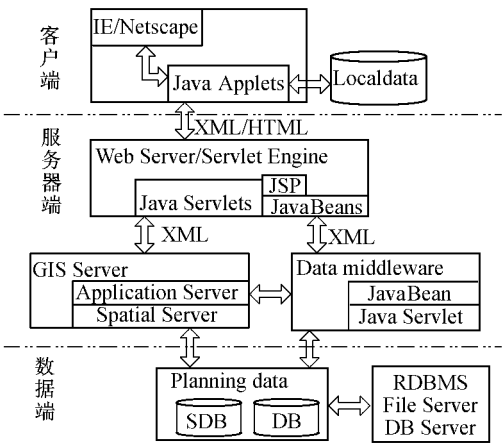


图 1 Web GIS 体系结构

Fig.1 Architecture of Web GIS

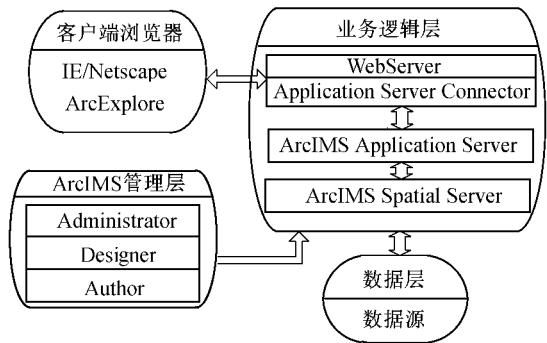


图 2 ArcIMS 体系结构

Fig.2 Architecture of ArcIMS

成之后通过连接器最终完成用户的请求。

3 ArcIMS 在决策支持系统中的应用

3.1 防汛指挥决策支持实验系统中的 Web GIS 部分系统结构

本实验系统由 ArcIMS 提供 Web GIS 地图服务,以 Sybase 作为后台数据库提供决策数据,其体系结构如图 3 所示。其中,客户端采用了 Java Applet 技术,主要用于显示图形数据,如地图信息、水位过程线等,可接收来自服务器端的矢量数据流。客户端的定制由 HTML 和 JavaScript 实现,主要用来产生用户界面和显示非图形数据。

服务器端由 ArcIMS,Java Server Page,Java Servlet 和 JavaBean 等组成,协同完成客户端的业务请求。借助 ArcIMS 的 Spatial Server,可以较方便地实现分布式处理机制,繁重的请求可以通过 Servlet 分配给 Spatial Server 内不同实例来处理,满足高负荷服务器系统的需求。数据中间件用 JavaBean 实现,提供连接池和数据缓存的功能。服务器在完成了客户端某个需要访问数据库的请求的处理之后,连接池负责保留和数据库的连接,在有新的连接请求时连接池将空闲的句柄提交给连接请求程序。缓存池保留了客户端最近几十个请求产生的结果,服务器在接收到请求之后先在缓存池中查找有无现成结果,如果有则直接返回给客户端,如果没有则提交给其他程序进行处理。考虑到 WebLogic 服务器各方面的功能和将来系统在 J2EE 平台上的扩展,ArcIMS 的服务器和 Web 服务器统一采用了它。

Sybase 数据库由数据库管理系统维护,ArcIMS 使用的 GIS 空间属性原始文件 ShapeFile 由 ArcInfo 桌面 GIS 系统生成并维护。

3.2 ArcIMS 在实验系统中的应用

本实验系统的系统目标是建设以信息采集系统为基础、通信系统为保障、计算机网络系统为依托、决策支持系统为核心的防汛指挥系统。其中,ArcIMS 的作用是提供基于 GIS 的人机交互系统,为决策者提供较全面的 GIS 功能,生动形象地显示底图,方便地获取数据及进行相关的空间分析,并配以决策支持模型库系统进行决策分析,最终为决策者作出决策提供有力的支持。

例如在汛期,各测站不间断地采集水情信息并通过网络写入服务器端数据库,决策者只需在浏览器中显示的地图上点击各对象就能获取相关对象的信息,方便地监视整个流域,需要时还能将获取的信息提交给服务器端的决策模型库进行处理。当某测站水位达到警戒水位时系统具有警示功能。图 4、图 5 分别为测站信息查询示意和某测站水位过程线。

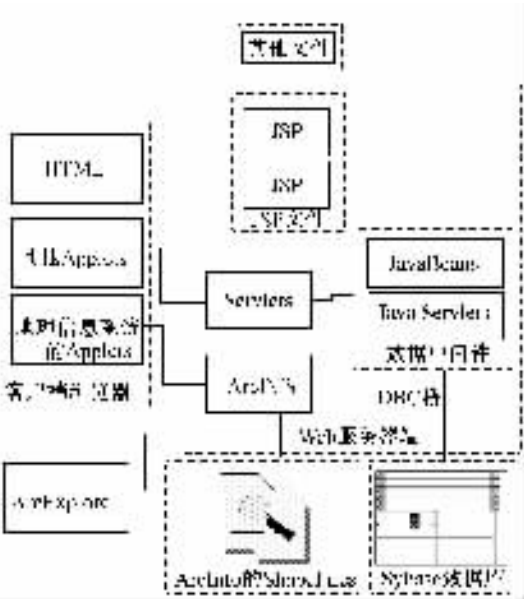


图 3 实验系统 Web GIS 部分结构

Fig.3 Structure of Web GIS in Experimental System



图 4 测站信息查询示意

Fig.4 Hydrological information querying for observation stations

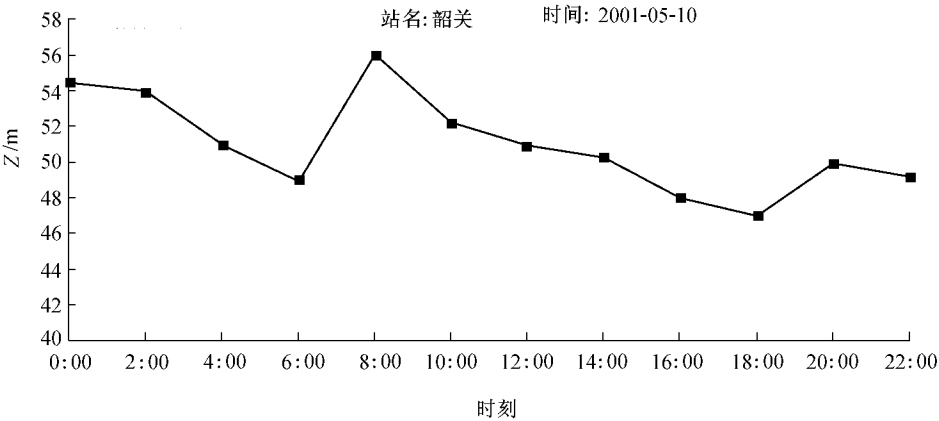


图 5 水位过程线
Fig.5 Water level graph

4 结 语

随着各种 Web 技术在 GIS 中的推广和应用,Web GIS 技术正在不断地发展并逐步走向成熟,在各个行业中的应用也将越来越广泛.本文提供的方法对实现 Web GIS 和水利行业中的分布式数据处理及 Web GIS 在相关领域中的应用等具有一定的意义.

参考文献：

[1] 王行风,徐寿成.XML 与 Web GIS 的空间数据管理技术[J].计算机工程与应用,2001,(12) 139—141.
[2] 周艳明,陈镇虎.分布式 GIS 软件体系结构[J].计算机工程,2001,27(9) 37—39.
[3] 余峰,王维江,陈彦.Web GIS 在水利信息系统中的应用[J].计算机应用,2003,23(6) 71—73.

ArcIMS-based development of Web GIS

ZHANG Zheng-lan¹, LIU Yao-dong², ZHANG Ming¹

(1. College of Information Engineering Shanghai Maritime Univ., Shanghai 200000, China ;
2. College of Computer and Information Engineering, Hohai Univ., Nanjing 210098, China)

Abstract : Analyzed are the limitations of the conventional technology-based Web GIS in the aspects of data sharing, transfer, and security. It is pointed out that the combination of the Java technique with the XML technique is an effective approach to the above problems. By introduction of the theory related to the distributed GIS software system, a Web GIS structure suitable for water conservancy experimental study is developed based on the ArcIMS.

Key words : Web GIS ; ArcIMS ; network technology ; system structure