

基于 AJAX 和 Servlet 的 Web GIS 的研究与实现

芦东昕^{1,2}, 李典蔚^{1,2}, 柳长安²

(1. 华北电力大学 中兴软件技术联合实验室, 四川 成都 610041;

2. 华北电力大学 计算机科学与技术学院, 北京 102206)

摘要: 基于 Internet 的地理信息系统(Web GIS)是 Web 技术和 GIS 技术相结合的产物,是实现 GIS 互操作的一条最佳解决途径。在分析 Web GIS 体系结构以及各种实现技术的基础上,通过对 AJAX 技术和 Servlet 技术特点及优势的介绍和分析,提出了基于 AJAX 和 Servlet 的 Web GIS 的设计方案,并在 CNGI 移动奥运项目的智能交通系统(ITS)Web 发布平台中进行了初步实现。

关键词: 地理信息系统; Web GIS; AJAX; Servlet; 智能交通系统

中图分类号: TP311

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2007)03-0193-03

Research & Implementation of Web GIS Based on AJAX and Servlet

LU Dong-xin^{1,2}, LI Dian-wei^{1,2}, LIU Chang-an²

(1. Zhongxing Software Technology Co. Ltd. Unite Laboratory, North China

Electric Power University, Chengdu 610041, China;

2. School of Computer Science & Technology, North China Electric Power University, Beijing 102206, China)

Abstract: Web GIS defined as geographical information system (GIS) based on the Internet, which is one of the best way to implement the mutual operation of GIS, is the product of the Web and the GIS. Firstly, the principle and several implemental technologies are discussed, and then the characteristic and the advantage of the AJAX and the Servlet is analyzed. Secondly, a precept on Web GIS based on the AJAX and the Servlet is put forward and primarily implemented in the release platform of the intelligent traffic system (ITS) of the CNGI motive Olympic item.

Key words: geographical information system; Web GIS; AJAX; Servlet; ITS

0 引言

地理信息系统(Geographical Information System, GIS)是用于管理地理空间分布数据的计算机信息系统。GIS 体系的体系结构主要可以分为三种:集中模式、客户/服务器模式、Web/Internet 模式。随着网络技术的飞速发展,Internet 已成为 GIS 新的系统发布平台,利用 Internet 技术,在 Web 上发布空间数据,供用户浏览和使用,是 GIS 发展的必然趋势^[1]。

与传统的基于桌面或局域网的 GIS 相比,Web GIS 具有:访问范围广、平台独立、大幅度降低系统成本、操作简单、负载均衡、升级方便等特点;在运行环境上,Web GIS 基于 Web 计算平台,运行于 Internet 多用户并发访问的分布式环境;在技术上,Web GIS 是 GIS 技术与组件技术、互操作技术、分布式技术的集成。

1 Web GIS 的体系结构与实现技术

1.1 Web GIS 的体系结构

Web GIS 与其他采用 B/S 结构的信息系统类似,一般采用由数据库、应用服务器和客户端组成的三层体系结构,客户端一般为 Web 浏览器,它从服务器请求数据或插件;应用服务器执行客户的请求并把结果通过网络送回客户端,或者把数据或插件发送给客户端^[2]。Web GIS 的体系结构如图 1 所示。

1.2 Web GIS 的实现技术

目前已经有多种不同的技术方法被应用于研制实现 Web GIS,包括通用网关接口方法(Common Gateway Interface, CGI)、应用程序插件技术方法(Plug-ins)、ActiveX 控件和 COM 对象构件技术方法以及 Java 语言编程技术方法,包括 Java 小程序(Java Applet)和 Java 虚拟机技术(JVM)等。描述和比较如下^[3]:

1.2.1 利用 CGI 技术实现 Web GIS

CGI 是一个用于 Web 服务器和客户端浏览器之

收稿日期:2006-05-28

作者简介:芦东昕(1971-),男,黑龙江哈尔滨人,博士后,教授,研究方向为人工智能、软件开发管理、GIS。

间的特定标准。当客户端发送一个请求到服务器上, Web 服务器接受请求, 并通过 CGI 把该请求转发给后台的 GIS 应用程序, GIS 服务器进行 GIS 数据处理后将操作结果通过 CGI 交还给 Web 服务器。这种实现方式的风险在于不但受到网络的传输速度限制, 而且传统 GIS 原有的数据类型与 Internet 现有的数据类型相距甚远, 要在浏览器上实现原有的许多操作很困难。

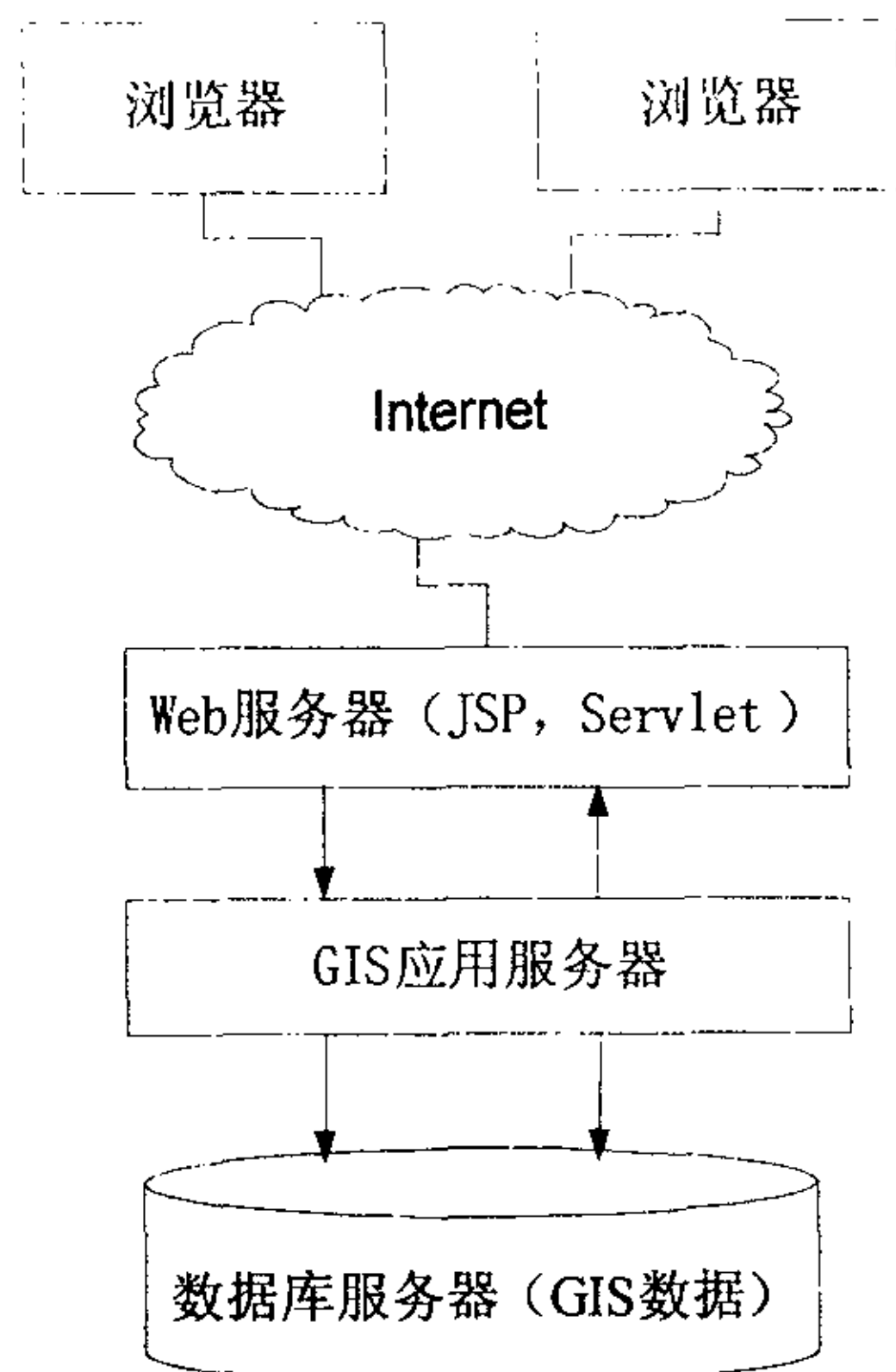


图 1 Web GIS 体系结构

1.2.2 利用插件方法(Plug-ins)实现 Web GIS

利用 CGI 或者 Server API, 虽然增强了客户端的交互性, 但是用户得到的信息依然是静态的。用户不能操作单个地理实体以及快速缩放地图, 因为在客户端, 任何 GIS 操作都需要服务器完成并将结果返回。当网络流量较高时, 系统反应变慢。解决该问题的一个办法是利用插件技术。利用浏览器插件, 可以将一部分服务器的功能转移到客户端。插件的不足之处在于, 像传统应用软件一样, 它需要先安装, 然后才能使用, 给使用造成了不方便。

1.2.3 利用 ActiveX 控件和 COM 构件技术实现 Web GIS

ActiveX 是一种从对象链接和嵌入(OLE)技术标准发展而来的因特网新技术和体系结构。ActiveX 控件和插件技术 Plug-ins 非常相似, 都是扩展 Web 浏览器的功能的动态模块。所不同的是 ActiveX 能被支持 OLE 标准的任何程序语言或应用系统所使用。而插件只能在某一具体的浏览器中使用。但 ActiveX 同样需要下载到客户端才能运行, 而且目前还没有解决非常重要的网络安全问题。

1.2.4 利用 Java Applet 实现 Web GIS

Java Applet 是由 Java 语言编写的应用小程序, 它是在程序运行时, 从服务器下载到客户端的机器上执行, 而不是在 Web 服务器上执行, 这大大降低了服务

器的信息流量, 从而提高了系统的性能。其优点是平台和操作系统无关、无需在客户端预先安装、运行速度快、服务器和网络传输的负担轻。其缺点是处理大型的 GIS 分析能力有限、GIS 的数据保存、分析结果的存储和网络资源的使用能力有限。

2 基于 AJAX 和 Servlet 的 Web GIS

2.1 AJAX 简介

AJAX 是“Asynchronous JavaScript + XML”的简写, AJAX 并不是一门新的语言或技术, 它实际上是几项技术按一定的方式组合, 在共同的协作中发挥各自的作用。它包括: 使用 XHTML 和 CSS 标准化呈现; 使用 DOM 实现动态显示和交互; 使用 XML 和 XSLT 进行数据交换与处理; 使用 XMLHttpRequest 进行异步数据读取; 最后用 JavaScript 绑定和处理所有数据^[4]。AJAX 的交互模型和传统基于 HTML Form 的交互模型有着非常大的区别。图 2 对传统的交互模式和 AJAX 交互模式做了一个比较。

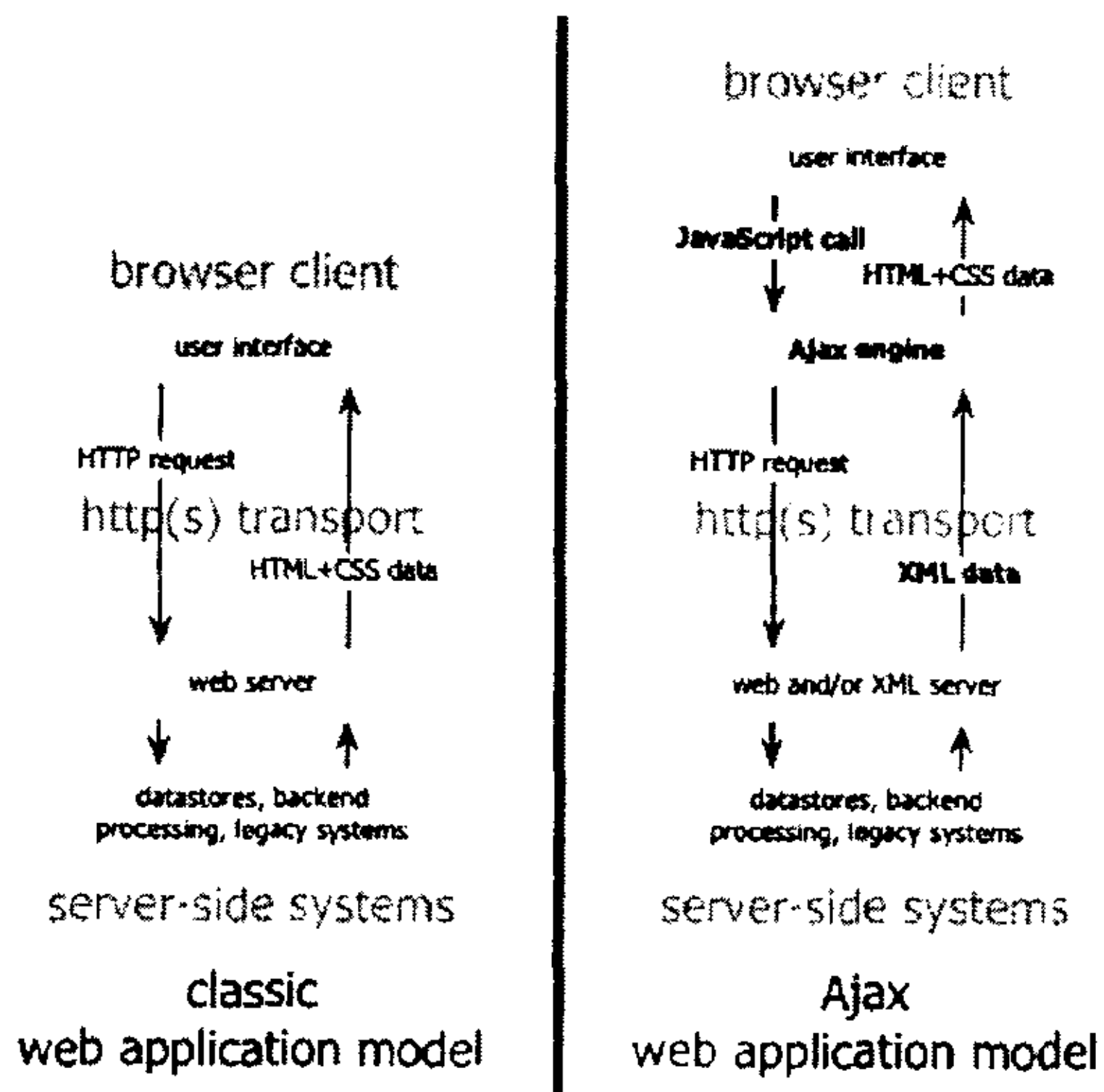


图 2 AJAX 的交互模型

在传统的交互模式下, 客户端并无表示逻辑的执行, 由服务器执行所有的表示逻辑, 然后把 HTML/CSS 传给客户端, 客户端仅仅做简单的展现。哪怕只是一次很小的交互, 客户端都要浪费时间和带宽去重新读取整个 HTML 页面。

在 AJAX 的交互模式下, 服务器传给客户端的已经不再是 HTML/CSS, 而是纯的 XML 数据, 客户端通过 XMLHttpRequest 向服务器端发送请求。所有的表示逻辑在客户端通过 JS 脚本来执行, 然后通过修改 DOM 来完成展现。

AJAX 引擎作为客户端和服务器的中间层, 在处理客户端请求时, 可以根据需要向服务器端发送请求, 用什么取什么。“按需取数据”的理念最大可能地减

少了冗余请求和响应对服务器造成的负担。这种新的交互模式的优点是减少了服务器的处理负担、减少了交换的数据量、改善了用户的体验、不需刷新页面等。

2.2 Servlet 简介

Servlet 是用 Java 编写的服务器端程序,它的主要功能在于交互式地浏览和修改数据^[5],生成动态 Web 内容,通过提供 Web 上的请求和响应服务来扩展服务器的能力。Servlet 提供了 Java 应用程序的所有优势——可移植、稳健、易开发,可以使用 Java API 核心的所有功能,包括 Web 和 URL 访问、图像处理、数据压缩、多线程、JDBC、RMI、序列化对象等。

2.3 基于 AJAX 和 Servlet 的 Web GIS 的设计

基于 AJAX 和 Servlet 的 Web GIS 的实现中,用户通过 AJAX 交互操作,把请求参数传递给服务器端的 Servlet,Servlet 远程调用 GIS 服务器中的对象生成请求所需的图片,如图 3 所示。

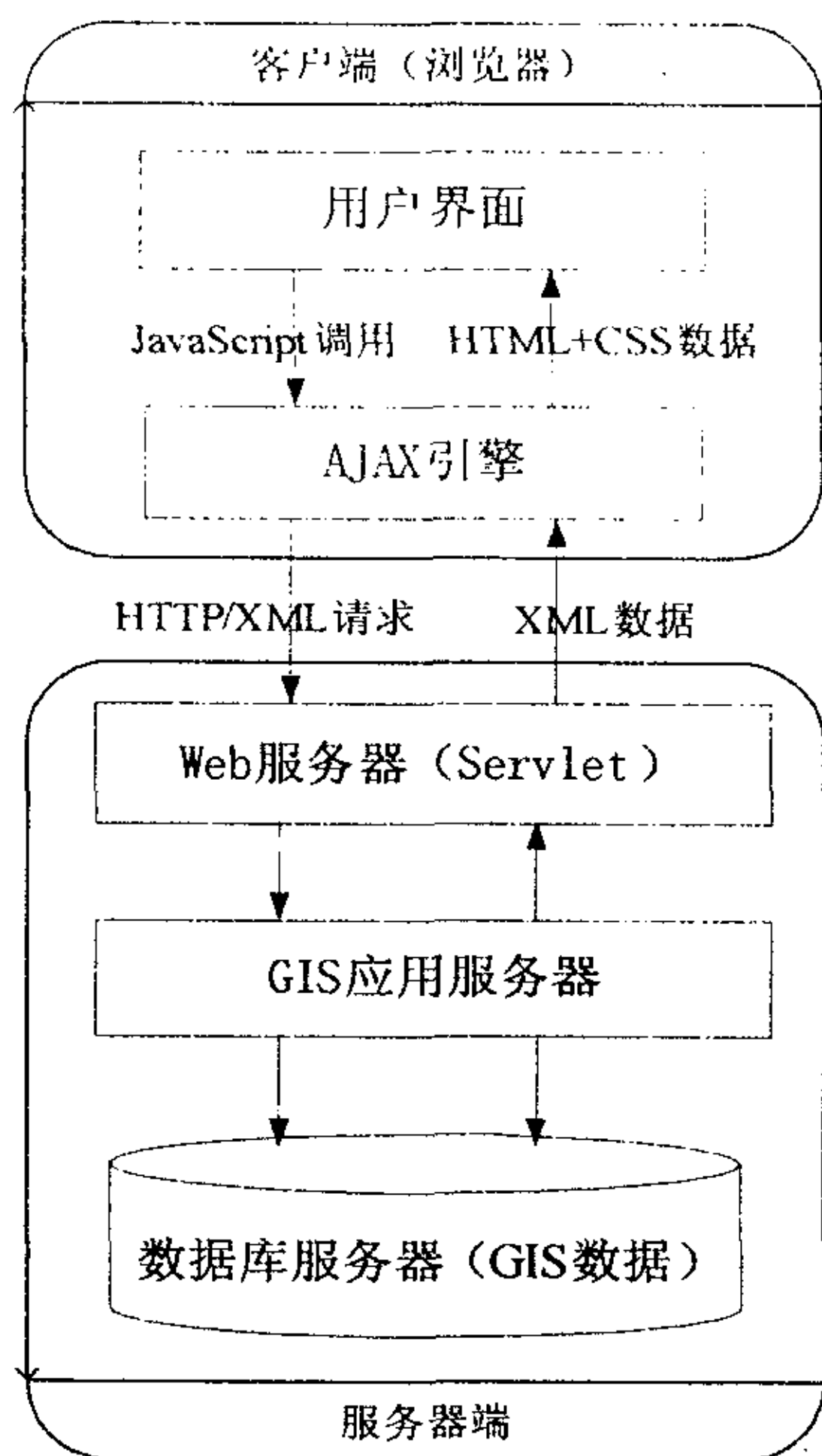


图3 基于 AJAX 和 Servlet 的 Web GIS 的体系结构

GIS 服务器负责打开 GIS 空间数据,接受图片请求,生成图片,返回图片。一般来说,为了提高效率,GIS 服务器都使用了创建 Map Service(地图服务)的方式,即在 GIS 服务器创建多个 Map Service 提供地图服务。GIS 对象是在 GIS 服务器中一组具有 GIS 功能的类(支持 Java 语言)。

在 Web 服务器端,因为 Servlet 与 GIS 服务器处于不同的 Java 虚拟机中,因此需要使用远程接口来访问远程对象^[6](RMI)。这样,在 Servlet 就可以像在本机那样使用 GIS 功能。Servlet 首先接受到 AJAX 传过来的参数(采用 XML 组织形式),然后根据这些参数生成合适的 GIS 对象,并由这些 GIS 对象生成请求的地

理范围内的一组图片,最后把这组图片发给浏览器的 XMLHttpRequest。

Servlet 在协调 GIS 对象与 AJAX 之间的工作时,可以考虑群集服务技术(并行处理技术)、地理网格缓存技术及网格化地图技术(GoogleMap)等。

在浏览器端,通过 AJAX 发送请求及处理返回的结果。一般情况下,地图放在 HTML 的 DIV 里。在执行 GIS 的地图放大、缩小、平移、量距、面积测算等界面操作(鼠标的变化),或者拉框的放大、缩小等界面操作(拉框的橡皮条技术)时,JavaScript 脚本把响应的界面操作记录在 XML 字符串中,并通过 XMLHttpRequest 发送给相应的 Servlet,XMLHttpRequest 同时预先定义一个回调函数,用于处理 Servlet 传回来的结果。

一般情况下,结果包括一组图片的 URL 及地图状态的参数等,这些参数一般也是 XML 字符串。XMLHttpRequest 通过回调 JavaScript,根据地图状态的参数把这组图片拼接起来并嵌套在 DIV 里。

AJAX 技术使得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),这样可以大大降低网络流量。并且 AJAX 的 XMLHttpRequest 对象能很方便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图片以及部分页面元素。这样,网络流量会大幅度减少,在用户体验上也具有极佳的用户体验。

2.4 应用实例

CNGI 移动奥运项目中的智能交通系统是为了改善 2008 年北京奥运时的北京交通状况而开发的项目。其中 Web 发布平台提供了一个查询路况信息及地图的窗口。本项目起初使用了 ArcGIS 的产品 ArcIMS,后期为了提高并行运算及界面显示的效率,同时增加用户体验,在原来基础上做了基于 AJAX 和 Servlet 的二次开发,产生了很好的效果。

3 总 结

文中对 Web GIS 的体系结构及各种实现方式进行了介绍,重点探讨了基于 AJAX 和 Servlet 的 Web GIS 的设计方案,使 Web GIS 系统同时结合了 Servlet 灵活高效的特点和 AJAX 网络传输效率高、用户体验好的优点,提高了系统的运行效率,减少了系统的网络流量,增强了系统的可扩展性。最后在 ITS 智能交通系统中进行了初步实现。随着 AJAX 技术的发展与完善,通过使用基于 AJAX 和 Servlet 实现空间数据的服务、共享和数据互操作,将推动 Web GIS 应用的发展。

(下转第 199 页)

间相关性上表现为前后两屏存在着很大的相关性。

其次,远程屏幕中数据存在空间上的相关性。这表现在一个屏幕数据之内像素间存在很大相关性。对于 Windows 这种基于窗口的操作系统的 GUI 界面,屏幕经常出现一大片颜色相同的背景块和前景块。

最后,屏幕数据在颜色表示上也存在冗余。目前典型显示器的颜色配置有 256 色、16 位色、24 位色和 32 位色。各个不同的颜色深度所需要的数据量是不一样的。颜色深度越大所表示的颜色数越多,但同时所需的数据量也越大。

3 混合式应用共享实现的实例

目前笔者的开发项目《基于视频会议技术的实时教学答疑系统》中的数据协同部分,采用混合式应用共享机制,在 MS Windows 平台上实现共享白板、桌面程序共享。微软提供的 Netmeeting 中采用了集中式的共享机制,并且以 COM 对象的方式提供了二次开发的接口,因而选择在 Netmeeting SDK 的基础上进行集中式应用共享的开发工作。另外,由于 MS Windows 平台是基于消息驱动的,所以可通过截获应用操作消息(即共享输入数据)来实现复制式应用。通过设置回调函数 LRESULT CALLBACK JournalRecordProc (int nCode, WPARAM wParam, LPARAM lParam)可以实现焦点节点对应用程序操作消息的提取,并把这些操作消息通过 TCP 可靠传输到其它节点,在其它节点上通过设置回调函数 LRESULT CALLBACK JournalPlayProc (int nCode, WPARAM wParam, LPARAM lParam)来对焦点节点的操作消息进行处理,经过本地应用的处理后可产生和焦点节点一致的操作结果。图 4 给出的是实现的系统结构图。

图中共享机制协调控制管理模块负责节点应用共享的机制管理以及对共享机制间的协调管理;NMAApp 负责对基于 Netmeeting SDK 开发的集中式应用程序共享机制进行管理;MSGApp 负责对基于输入消息捕获机制的复制式应用共享机制进行管理。基于混合式应用共享机制开发的这个系统,允许用户根据自己的

实际情况,灵活选择共享机制,并且允许应用共享的后期加入,很好地体现了混合式应用共享机制的优点。

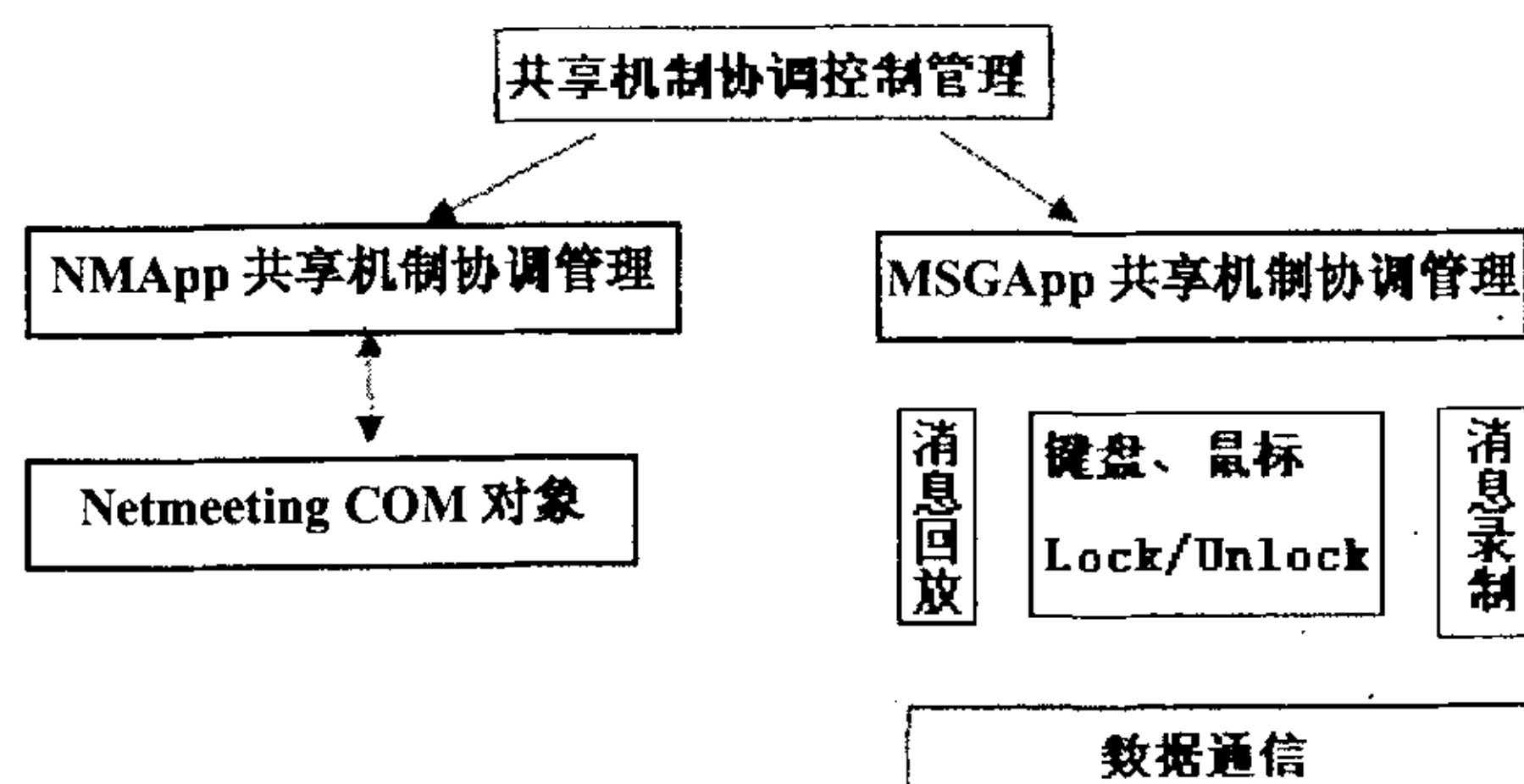


图 4 基于 Netmeeting 的混合式应用共享方式

4 结 语

随着通讯技术、计算机技术及其它相关技术的快速发展,CSCW 必将获得更加广泛的应用。而应用共享技术则能将多数用户熟悉的单用户应用不加修改地拓展到网络化的环境中,给需要用单用户程序进行网络化协作的人们提供了一个技术支持平台。混合式应用共享机制在实际应用中则具有更强的适应协作环境的能力,使得用户可以根据自己的实际情况灵活选择应用共享机制进行协同工作。进一步的工作主要集中在对混合式应用共享机制协调控制策略的研究和跨平台实现技术的研究,以便能在实际协作中充分发挥混合式应用共享机制的特点和长处。

参考文献:

- [1] 史美林. 计算机支持的协同工作:概念、技术、应用[M]. 北京:电子工业出版社,1998.
- [2] Jung J H, Yang H S. Window capturing based application sharing under heterogeneous window systems[J]. Computer & Graphics, 1998, 22(2-3): 243-254.
- [3] 张鹏程. 计算机支持协同工作中混合式应用程序共享模型分析[J]. 西安交通大学学报, 2002, 36(6): 596-599.
- [4] 何发智. 基于 CSCW 的 CAD 系统协作支持技术与支持工具研究[D]. 武汉:武汉理工大学, 2000.
- [5] 陈品德. CSCW 系统中共享应用问题剖析[J]. 计算机工程, 1999, 25(5): 15-17.

(上接第 195 页)

参考文献:

- [1] 鲍远律,郭杰华,胡玉锁,等. 基于 Internet 的地理信息系统 (Web GIS)的一种实现方法[J]. 微机发展, 2000, 10(1): 77-80.
- [2] 陈 静,龚健雅,朱欣焰,等. 基于 J2EE 的分布式 Web GIS [J]. 测绘通报, 2004(2): 27-31.
- [3] 王佐成,薛丽霞,汪林林,等. 基于 Java 的 Web GIS 实现

[J]. 计算机工程与应用, 2005(20): 95-98.

- [4] Garrett J J. Ajax: A New Approach to Web Applications[EB/OL]. 2005. <http://adaptivepath.com/publications/essays/archives/000385.php>.
- [5] 岳国华. Servlet 技术在提高 Web 应用客户响应速度中的实现[J]. 计算机应用与软件, 2006, 23(1): 63-66.
- [6] 阮 萍,王 华,郭炳庆. 基于 JavaRMI 的分布式 WebGIS 模型研究[J]. 计算机应用研究, 2005(1): 219-311.