

基于分布式对象的 WebGIS

李 盛, 毛柏鑫, 毕笃彦

(空军工程大学 工程学院, 陕西 西安 710038)

摘 要:地理信息系统要想发展,必须走开放式的道路,将分布式体系和面向对象的思想引入网络 GIS 系统,是地理信息系统发展的必然趋势。文中阐述了分布式对象的 GIS 的概念和设计思想,探讨了其网上实现的体系结构,对于 GIS 插件、智能化用户前端、三级客户/服务器系统等重要问题进行了研究,并对其关键技术进行了分析。

关键词:面向对象;分布式计算;GIS 插件;三级客户/服务器系统

中图分类号:P208 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-3516(2001)03-30-33

地理信息系统(Geographical Information System, GIS)是以地理坐标(平面、立体)的形式反映客观对象的现状,以数字化的形式描述这些客观对象的属性,以模型化的方法模拟这些对象的行为的信息处理系统^[1]。它通过计算机软硬件的支持,通过对地理空间信息的输入/输出、存贮、处理、显示功能的实施,实现对地球空间对象进行信息查询、综合分析、辅助决策。

作为地理信息系统平台,传统的 GIS 系统经过几十年的发展已经成熟,并已广泛地应用于城市规划、设施管理、资源、环境、能源、家业、水利、交通、国防等各个方面,取得了比较好的成果。但随着人们对地理数据表示和处理的需求越来越普遍,它也暴露出深刻的问题:

一是数据的继承问题^[2]。在开发新的 GIS 应用的过程中,不可避免要使用旧的地理数据,还要使用其它 GIS 应用程序生成或处理的地理数据。如何不经过复杂的数据转换或拷贝而直接使用这些异质、远程的地理数据成为对 GIS 互操作性的要求。

二是数据的共享问题。随着现代航测技术、卫星遥感技术和全球定位系统技术的应用,地理数据的积累越来越庞大,数据共享问题越来越突出。

三是数据的操作问题。随着 GIS 应用的深入,所要处理的数据日趋庞大、复杂,本地的计算平台往往不能承担这些巨量的计算或存储量。如何将巨量的计算合理地分布到网络中具有相应计算和存储能力的计算平台上,成为对 GIS 分布操作的刻不容缓的问题。

四是网络内容的交互问题^[3]。随着系统用户数量迅速上升,海量信息的涌现,以往的那种集中式信息处理模式即胖服务器端,瘦客户端的布局不仅缺乏交互性,费时费力,而且系统不堪重负。

随着计算机网络技术的大发展,尤其 Internet 的出现,给 GIS 带来了生机。面对当今空间数据的类型多、数据量大、分布广等特点和多维、动态的应用需求,要使 GIS 系统真正广泛地应用于人们的生产生活中,必须使其更具开放性^[4-5],更具组件化、面向对象化,更具有分布式格局。因此,将现代信息技术和以计算机网络为依托的分布式处理策略引入到 GIS 中就成为必然。

1 分布式对象的 WebGIS 系统设计

1.1 组件式 GIS 系统

组件对象模型(Component Object Model)是 OLE(Object Linking&Embedding)和 Active X 共同的基础。

收稿日期:2000-12-27

基金项目:国家骨干教师资助项目(2000-358)

作者简介:李 盛(1972-),男,安徽巢湖人,博士生,主要从事地理信息系统研究。

组件式的 GIS 系统所倡导的基本思想正是把 GIS 的各大功能模块划分为若干组件,每个组件完成不同的功能。通过一些可视化的软件开发工具(如 Visual C++, Visual BASIC, Delphi, C++ Builder 等)将各具功能的组件集成起来,便可形成具有客户特色的,功能完备的应用系统。它将大大缩短应用程序的开发周期,减少重复开发,丰富和扩展 GIS 系统的功能。目前,几个著名的 GIS 软件公司把组件技术应用于 GIS 开发^[6],纷纷推出由一系列 ActiveX 控件组成的 GIS 组件,如 Intergraph 公司的 GeoMedia、ESRI 的 MapObjects、MapInfo 公司的 MapX 等,国内的北京朝夕公司推出了 MapEngine,都收到了良好效果。

1.2 面向网络的分布式对象系统

GIS 系统在网络上的实现将有别于普通浏览器/服务器(Browser/server)模型^[7],因为其他的 Web 信息发布,只是纯静态 HTML 式的分布,用户不能交互地提出查询请求,只能被动地接受信息,明显不能满足用户需要。面向网络的分布式对象系统将打破这种格局,对于分布式对象系统,对象是在客户和服务器之间相互作用的。用户端必须具有计算分析能力,友好的网络用户界面,简便丰富的人机交互功能。才是真正意义上的开放式 GIS 系统。

这种模式也是基于 Web 应用,并采用 Client/Server 体系结构。但它将一部分服务器上的 GIS 功能移到客户端,这部分功能可以被设计成能与网络浏览器交换信息的专门 GIS 组件(称为 GIS 插件),GIS 插件的出现不仅可以增加网络浏览器处理地理信息空间数据的能力,而且可以减少网络 GIS 服务器的信息流量。组件可以跨平台、跨网络和应用程序运行,可以无缝连接,即插即用,网上用户也可以根据自己的需求灵活购买软件组件以构建自己的应用系统。

1.3 分布式的体系结构

可以建立一个三级客户/服务器结构。其中,用户应用、MapServer、数据存储、数据操作都可以在不同的地点。MapServer 一方面实现客户机的数据操作和数据存储,从而使本局域网内的数据通过 MapServer 就直接可以达到共享;另一方面它也可以通过 Web 与其它 MapServer 连接,从而实现与其它局域网之间的数据交流。同时,MapServer 还担负一定的空间数据操作和空间对象数据存储的任务。单个客户机可以通过调用 MapServer 的功能或其它客户机上的功能(以插件的形式),实现本机空间数据操作和空间对象数据的存储。它所访问和存储的数据可以在本机上,也可以在 MapServer 上,甚至可以在其它客户机上。它对数据的操作也是如此。这将大大方便数据的传输与操作,真正实现数据的访问、存储、操作共享,从而最大限度地实现分布式数据和分布式管理。作为客户机来讲,不仅因为 MapServer 的介入使得客户机本身轻巧,灵便,它甚至不需要额外的地理信息环境或平台的支持,直接由 MapServer 或其它客户机以组件的形式实现功能调用,而且由于分布式数据和分布对象技术的应用,使得数据的操作和存储更加灵活,方便。

在分布式对象的 WebGIS 结构中,数据的存储、访问和操作以及其它地理信息系统的功能,可以以组件(插件)或对象的形式直接插入到客户机的应用程序之中,这些插件可以是本机的,可以是 MapServer 上的,也可以是其它客户机上的。换句话说,对于客户机来讲,其数据的操作,存储和应用程序功能的实现都是可以共享的,这大大减小了客户机的负担,也同样减轻了服务器的负担。更重要的是,它真正形成了一个分布式的数据操作、处理和存储以及功能实现的全开放式环境,不仅是数据共享,资源共享,而且是功能共享,这就是分布式对象环境能给我们带来的最大好处。

不仅如此,分布式对象环境减少了传统 GIS 和本地数据库系统的数据冗余现象,它最大限度地发挥了本地客户机的作用,从而从根本上解决了“胖服务器,瘦客户端”的现象。同时,它可以保持数据的完整性和一致性,容易形成一致的规范;它可以对网络内所有的数据实现共享、分布式存储和分布式操作。

很明显,这种体系比以往 Internet 网上的信息发布体系具有质的进步。它不但使客户端功能增强,而且把客户端能处理的任务直接在客户端完成,减轻了服务器的负担,更减轻了网络传输的次数、传输时间和传输费用。在 Internet 网上,高级应用对网络性能要求较高,充分利用客户端计算能力的体系有很大优越性,该体系比传统服务器集中计算更加灵活、高效,符合网络环境的要求,也是今后 Web 应用的发展方向。这是基于网络的分布式体系结构可以给我们带来的最大好处。

概括起来,分布式对象的 WebGIS 系统的主要优点有:

- 1) 所有空间实体以对象方式进行封装管理,可以清晰地表达其空间关系;
- 2) 以对象为基础,增加了对象的可重用性和继承性,可以处理复杂的空间对象类型;
- 3) 便于分布式管理数据;
- 4) 提高了数据及其转换的可操作性和规范性;

- 5) GIS 插件在网上的应用,缩短了 GIS 应用程序的开发周期,并使其更具有规范性,开放性和可扩展性;
- 6) 智能化的客户前端,比传统服务器集中计算更加灵活 高效。

2 分布式对象的 WebGIS 系统中的主要技术

2.1 分布式对象技术

基于对象的分布式计算就是要建立一个基于对象的分布式系统,可以让软件对象间透明地进行通信,彼此使用对方的服务,而不管这些对象是处于同一编址空间;还是不同的编址空间,或是根本不同的机器和运行平台上。分布式对象技术的技术特点是:

- 1) 面向异构环境下的互操作问题(包括数据和功能两个方面);
- 2) 面向对象技术与 WebServer 和 MapServer 技术相结合;
- 3) 已经成为建立集成框架和软件构件标准的核心技术。

基于对象的分布式计算的最具代表性的技术是微软的分布式对象构件模型 DCOM(Distributed Component Object Model)。它作为微软的分布式计算策略,是在开放性软件 DEC 远程过程调用协议的基础上开发的,DCOM 构件可以直接分布在网络上。它也是采用面向对象的方法,所有应用都被看作是一个对象。它最大的优点就是可以有大量已被建立、商品化了的 ActiveX 控件可以使用。

2.2 客户机的交互技术

为了体现前端的智能化,用户端必须具有计算分析能力,友好的用户界面,简便丰富的人机交互功能。Sun 公司 Java 语言的出现为这一技术在网络上的实现提供了可能。其独特的平台无关性和内置安全性为这一技术提供了保障。Java 技术为基于 Internet 网络应用提供了标准和强大的开发工具,并专门为浏览器环境下提供了 Java 小程序(Applet)的解决方案。Java Applet 在服务器上编译,在客户端执行。另外相应的技术还有 Netscape Plug - Ins 技术及微软的 ActiveX 技术。

2.3 应用服务器(Web Server 和 Map Server)的技术支持

前端智能化功能的实现的关键部分是后台支持体系,在原有复杂、庞大的 GIS 后台体系上扩展牵涉到很多 GIS 和计算机领域的技术。在 Web 体系中,Map Server 必须工作在 Web Server 的基础上。它工作在后台,独立于 Web Server,可以提供 GIS 的技术算法、数据库的支持、管理、通讯和调度等功能,起到 GIS 核心层和 Web Server 的中间件的作用。在体系上,Web Server 起到了一个代理(Map Agent)的作用^[8]。它是凌驾于各种网络实现协议上的一种功能实现的概念。

2.4 数据库服务器技术

GIS 和数据库产品相互影响、协同发展已是必然趋势,这将对空间地理信息网上发布体系产生重要影响。多用户多平台的网络应用已经要求数据库不仅提供多进程、多线程、内存缓冲、快速索引、数据的完整性、一致性、并发控制、完全与恢复等特性,而且还要实现数据的分布存储和联机分析处理。目前,几大数据库厂商已开始同 GIS 组织合作改造和扩充自己的关系数据库^[9]。引入面向对象的概念,努力发展对象—关系型数据库,以支持空间数据。

数据仓库技术也将应用到 GIS 中^[10],形成空间数据仓库。空间数据仓库将根据一定的主题内容集成来自不同空间数据库中的数据,空间数据仓库将数据的时间属性和空间属性紧密地结合起来^[11],通过构建面向分析的多维空间数据模型,实现面向数据和面向模型的分析方法的统一。

3 结论

面向对象技术在地理信息领域的全面应用,使得按照人类思维方式描述复杂空间对象及其相互关系,进行地理信息组织、整合以及数据转换和操作的透明成为可能;超媒体对于信息的表达与组织,大大改善了信息系统的交互性;分布式计算为地理信息共享提供了开放的技术环境;组件及其相关技术的引入,减少了系统的重复开发周期;以 Java Apple 为代表的对象技术,以其独特的平台无关性和内置安全性,使得智能化的客户前端成为可能,从而不仅减轻了服务器的负担,而且使其比传统服务器集中计算更加灵活、高效,也使得系统的开放性和可扩展性提高,数据的可操作性和规范性增强;而以用户应用、MapServer、数据存储都可以

在不同地点的三级客户/服务器结构为代表的分布式数据库计算环境,将从本质上改变以往 GIS 系统的单机操作环境。

当然,地理信息共享与 GIS 开放是一个相互促进、共同发展的过程。作为技术支撑的面向对象技术目前还未形成标准,其产品 in 安全性、完整性、坚固性、可伸缩性、模式演化等方面还不成熟,开发工具也较少;超媒体在超链接的建立、组织和语义的逻辑表达方面沿不尽如人意;通讯网络的带宽问题;分布式计算技术以及地理信息技术本身的诸多问题都有待于深入研究和解决。但是,我们应该看到,GIS 依托于面向对象技术和 Web 平台,从传统的孤立、封闭走向开放,从为单用户提供一般的数据访问,转变到为大量分布的用户提供实时服务,从专业化走向通用化,从传统的软件业手工作坊式的生产模式走向分布式对象,走向组件化,走向知识产业,从而提供更广范围的空间信息共享,提供更加友好和开放的界面,已是势在必行,它必将为全球范围内信息与信息系统的真正融合,以及信息化社会的全面到来起到巨大的推动作用。

参考文献:

- [1] 李德仁. 论地理信息学的形成及其在跨世纪中的发展[A]. 中国地理信息系统协会第二届年会论文集(C). 1996.
- [2] 阎 君. 地理信息共享与开放式地理信息系统技术研究[J]. 中国图象图形学报,1998. 2:140 - 145.
- [3] ESRI White Paper. The Future of GIS on the Internet. 1997.
- [4] OGC. The OpenGIS Guid - Introduction to Interopable Goprocessing. 1994.
- [5] OGC. OpenGIS Simple Features Specification for SQL. Revision 0, <http://WWW.ogc.org/guide/techno.htm/>, 1998.
- [6] 宋关福. 组件式地理信息系统研究与开发[J]. 中国图象图形学报,1998. 4:313 - 317
- [7] 黄 磊. 空间地理信息网上发布体系的演变[J]. 中国图象图形学报,1999. 7:533 - 537
- [8] 赵霏生. Web - GIS 的设计与实现[J]. 中国图象图形学报,2000. 1:75 - 79.
- [9] Thomson Doug. Locational Relational, Database Programming&Design. <http://WWW.gisworld.com/>, 1998.
- [10] OpenGIS Topic11. OpenGIS Abstract Specification_Metadata(version 3), <http://WWW.opengis.org/tecyhno/space.htm>.
- [11] Ashworth Mark. Spatial Database Standards. AmapInfo White Paper. <http://WWW.mapinfo.com/>, 1998.

A Research on Distributed - Object - WebGIS

LI Sheng, MAO Bai - xin, BI Du - yan

(The Engineering Institute of the Air Force Engineering University, Xi' an 710038, China)

Abstract: It is necessary for the development of geography information system to put it into net and make it more open, and the import of the structure of distribution and the idea of facing on the object is the inevitable trend of its development. This paper expounds the concept of distributed - object - WebGIS and the design idea, explores its structure of realization, and carries out a research on some important questions such as GIS inserts, intelligentize consumer terminal, three - level client/server and so on. It also discusses some important techniques which must be used on the net.

Key words: facing on the object; distribute calculation; GIS inserts; third class client/server system