

基于 XML-RPC 的分布式地理信息计算模型

刘纯波 李琦 承继成

(北京大学遥感与 GIS 研究所, 北京 100871)

摘要 分布式异构 GIS 系统集成与互操作是 GIS 应用发展的趋势和方向, 在 WMS(Web Map Service)和 GML 研究的基础上, 采用 XML 技术和客户机/服务器通用分布式计算模型, 提出了一种基于 XML+RPC 的分布式 GIS 计算模型; 基于 XML-RPC 模型, 设计了分布式 GIS 系统中基本 GIS 操作和 GIS 数据资源的 XML 抽象与表达; 抽象出了 LogIn、LogOut、GetCapability、GetMap、GetFtrInfo、GetSelFtrs、GetThemeMap、GetStatMap 等 8 个 GeoProcessing 元操作; 定义了各个元操作的 XML-RPC 请求与响应的 XML 数据格式协议, 并实现了一个简化的原型系统从而验证了该模型的技术可行性、实用性, 为第 2 代 WebGIS 的产品化奠定了理论模型和技术基础。

关键词 地理信息系统(420·3040) Internet GIS 分布式计算 XML-RPC

中图分类号: TP301 **文献标识码**: A **文章编号**: 1006-8961(2003)06-0711-04

A Study on XML-RPC Based Distributed Computing Model of Internet GIS

LIU Chun-bo, LI Qi, CHENG Ji-cheng

(Institute of RS & GIS, Peking University, Beijing 100871)

Abstract The integration and interoperation of distributed inhomogeneity GIS system is the direction of GIS development. Based on the reserach of WMS(Web Map Service), WFS(Web Feature Service) and GML, this paper presented a new XML-RPC based distributed computing model of internet-GIS. The Model is composed of three tiers, the diverse geo-processing of geo-processing-enabled client, the GIS distributed computing mid-ware and the geo-processing server. XML-RPC is used to carry out the communication between geo-processing client and geo-processing server by GIS distributed computing mid-ware. Login, Logout, GetCapability, GetCapability, GetMap, GetFtrInfo, GetSelFtrs, GetThemeMap, GetStatMap are defined as the basic GIS computing command in XML. GML 2.0 is used to present the geo-spatial data and geo-processing result. The geo-processing sever may implement the XML-RPC interface directly, such as Web Map Serve, or use a adapter to encapsulate the geo-processing service. The geo-processing client uses these basic commands and their combination to call the geo-processing service. The geo-processing sever execute the geo-processing using its own geo-spatial data, application model and computing resources. Then the geo-processing client receives the geo-processing results as image stream and/or feature stream encoded in GML 2.0 and thus integrate the distributed inhomogeneous geo-processing server system. s

Keywords Geographic information system, Internet GIS, Distributed computing, XML-RPC

0 引言

随着网络技术、操作系统技术的发展, GIS 应用的发展经历了工作组 GIS、部门 GIS、企业 GIS、社会 GIS 4 个发展阶段^[1], 表现为工作站 GIS、桌面

GIS、网络 GIS(WebGIS)3 种形式, GIS 应用的发展积累了很多的空间地理数据资源和 GIS 应用系统, 它们为 GIS 应用的进一步发展奠定了坚实的基础。然而, 这些分布的、异构的数据资源, 应用系统事实上已经形成了 GIS 应用的孤岛, 实现这些应用孤岛间数据和应用的共享与互操作已经成为 GIS 应用

基金项目: 国家高技术研究发展项目计划(863 计划)项目(2002AA134030)

收稿日期: 2002-10-21; 改回日期: 2003-02-20

发展的重要内容。

传统 WebGIS 采用客户机/服务器 (Client/Server) 计算模式, 在实现技术上使用栅格图象、ActiveX 控件、Java Applet 等方式, 实现了用户交互界面 (GUI, Graphic User Interface) 与 GIS 计算的分离与分布, 以支持企业 GIS、社会 GIS 的大量用户通过 Web 浏览器完成 GIS 数据和功能的远程访问与操作, 但它并没有解决分布式异构 WebGIS 服务器的集成与互操作问题, 服务器端与客户机之间, 都采用各自定义的专用数据通讯协议。利用目前的 WebGIS 技术体系开发的应用系统, 一个应用形成一个 WebGIS 站点, 主要存在以下的问题: (1) 客户机一般只支持浏览器环境, 运行环境固定, 不支持多样化的客户机应用环境, 如 WAP, PalmOS 等; (2) 各站点采用各自封闭的客户机/服务器通讯协议, 站点间不能进行通讯、协作; (3) 客户机不能将多个站点的调用响应以统一的 GUI 进行融合集成。

分布式异构 GIS 系统的集成与互操作是 GIS 应用发展的客观要求和必然趋势, 也是 WebGIS 技术发展的自然进化, 因此在这种应用和技术背景下, 提出了一种基于 XML-RPC 的分布式 GIS 计算模型, 以期解决分布式异构系统的集成与互操作问题。

1 分布式集成计算模型概述

许多年以来, 应用程序分布式集成计算方法的演化基本上都基于“远端过程调用”(RPC, Remote Procedure Call) 机制。RPC 是指应用程序对运行在远端计算机上的代码进行功能调用。为实现该调用的请求, 在相互协作的计算机之间, 需要使用特定的协议支持来对信息进行打包、发送和接收。

(1) 基于对象技术的 RPC 方法

目前基本上每种主要的面向对象技术均有其自己的 RPC 技术, 如 Microsoft 组件对象模型 (COM) 使用 DCOM/COM+, CORBA 使用 IIOP, Java 使用 RMI。这种以“分布式对象”为标志的, 集成分布式系统的“第一代”技术应用于集成更多的分布式系统时, 具有一些公认的、固有的不足。这些应用程序接口需要“严格匹配”, 并与目标系统的专用技术密切相关, 所以其连接非常脆弱, 很难实现真正的跨平台、异构系统的集成。由于这些相互关联的组件可能各不相同, 开发和维护的费用非常高; 由于在等待远端所访问资源的响应时, 对组件进行的同步调用经

常“阻塞”, 因此其可扩展性也存在固有的缺陷。

(2) 基于消息中间件技术的 RPC 方法

基于消息中间件技术引入了匹配严格程度较低的关联方法, 以便使用消息传送技术集成更大范围地域中的分布式系统, 改进了对象集成技术可扩展性和可管理性。由于这样通常不会阻塞应用程序的调用, 应用程序可以“发送并忘记”信息, 从而使操作更有弹性、可扩展性更好。Microsoft、IBM、BEA 等公司都提供了消息队列与事务处理中间件产品, 支持分布式应用系统的集成。

基于“消息中间件”的第二代集成技术的一个主要限制就是它的开放性。首先, 即使系统最初可以接受开放数据格式, 但它们仍然基于专用程度很高的技术, 并使用专用的接口和专用的内部数据表示方法。其次, 购买这些技术非常昂贵, 而集成和后续维护则可能更加昂贵; 同时, 这些技术通常需要在应用程序联接的两端同时运行特定的软件或各有一份客户许可协议, 这样就增加了成本、消耗了时间并增加了集成的复杂性, 集成的范围也受到限制。因此需要一种开放的系统集成技术, 使用符合工业标准的传输协议、过程调用和数据表示方法, 支持跨平台分布式系统的低成本集成与互操作。

(3) XML-RPC 方法

1998 年, Userland 公司的 Dave Winer, DevelopMentor 公司的 Don Box 以及 Microsoft 公司开发了 XML-RPC。XML-RPC 提供了一种简单的机制, 使处于不同环境下的应用之间可以通过 Internet 来进行远程过程调用^[1]。它采用 XML 为编码标准, HTTP 为传输协议。XML-RPC 通过 HTTP 请求 Post 向 RPC 服务器提交请求, 通过 HTTP 响应 Response 获得 RPC 请求结果。

2 基于 XML-RPC 的分布式 GIS 计算模型

2.1 设计目标

分布式 GIS 集成与互操作的设计目标是基于成熟的 Internet 技术, 实现:

(1) 跨平台异构 GIS 系统间协同与协作 支持跨平台 GIS 系统之间的通讯, 实现数据与应用的共享、互操作与信息融合;

(2) 多样化用户端接入方式 支持 Web 浏览器、WAP、PalmOS、第 3 方应用程序等多样化的客

户端访问接入访问方式;

(3) 标准化 GIS 功能调用与数据通讯协议 定义一套分布式 GIS 操作抽象与 XML 表达,以及基于 GML(Geography Markup Language)的 GIS 数据抽象与表达,规范分布式 GIS 系统间协作的操作语义。

2.2 体系结构

基于 XML-RPC 的分布式 GIS 计算模型如图 1 所示。

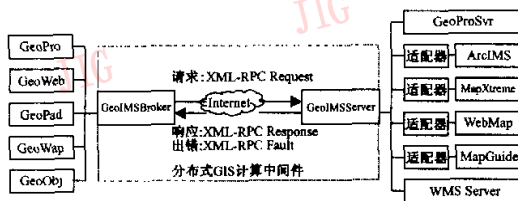


图 1 基于 XML-RPC 的分布式 GIS 计算模型

分布式 GIS 计算模型基于 Internet 网络环境,采用客户机/服务器计算模式。客户机与服务器之间通过采用 XML-RPC 协议,在 HTTP 协议传输分布式 GIS 系统的操作指令与数据交互,实现分布式 GIS 系统的集成与调度。模型从整体上可以分为 GIS 客户机、分布式 GIS 计算代理 GeoIMSBroker、分布式 GIS 计算服务器 GeoIMSServer、GIS 服务器 4 部分,其中,GeoIMSBroker 和 GeoIMSServer 是系统的核心。

(1) GeoIMSBroker

分布式 GIS 计算的客户端代理,在各种 GIS 客户机与 GeoIMSServer 之间完成 GIS 操作与数据的 XML-RPC 包装与解析,建立客户机与 GeoIMSServer 之间的会话连接等操作。在具体软件实现时,GeoIMSBroker 可以嵌入到客户机程序中。

(2) GeoIMSServer

分布式 GIS 计算的服务器,负责将 XML-RPC 解码,完成用户认证,建立会话连接,管理分布式 GIS 服务器资源,解析客户机的 GIS 计算请求,完成分布式 GIS 服务器的调度,并将分布式计算的结果按 XML-RPC 协议打包,返回客户机。

GeoIMSBroker 与 GeoIMSServer 之间主要传输 3 类数据,即 XML-RPC 请求 XML-RPC Request、XML-RPC 响应 XML-RPC Response、XML-RPC 出错响应 XML-RPC Fault。

(3) GIS 客户机

客户机是用户与分布式 GIS 系统的 GUI 交互

界面。本模型支持桌面 GIS、WebGIS、嵌入式 GIS、WAPGIS 及 GIS 开发包等多种客户端应用。客户机与分布式 GIS 计算服务器之间的操作通过 GeoIMSBroker 完成。

(4) GIS 服务器

GIS 服务器具体完成 GIS 计算,可以是自己开发的 GIS 服务器 GeoProSvr,也可以是通过协议适配器连接的 ESRI (Environment System Research Institute) 的 ArcIMS、MapInfo 的 MapXtreme、Intergraph 的 GeoMedia Web Map、Autodesk 的 Mapguide 等。由于本模型设计的 GIS 分布式操作指令与 GIS 数据表达与 OGC(Open GIS Consortium) 的 OpenGIS 规范 WMS(Web Map Service) 完全兼容,所以本模型直接支持 WMS Server,而不需要连接适配器。

3 分布式 GIS 计算的操作抽象与表达

经过对 GIS 系统功能与用户操作的分析,从用户交互的角度,对 GIS 的基本操作进行了抽象,形成了与 WMS 兼容的 GIS 八大元操作,构成所有 GIS 操作的基础^[2~6]。

(1) LogIn

执行用户的系统登录过程;

(2) LogOut

用户完成操作以后,执行 LogOut,退出 GeoIMSServer 服务器。在用户 LogIn 与 LogOut 之间,如果没有发生网络连接故障,则用户一直处于在线状态,GeoIMSServer 将记录用户的所有会话活动状态。系统通过 LogIn/LogOut 在 HTTP 协议基础上,显式控制管理用户的会话状态。

(3) GetCapability

GeoIMSServer 的服务能力是自描述的,用户通过调用 GetCapability 来获取 GeoIMSServer 服务器的服务能力。GeoIMSServer 服务器通过用户管理、权限管理、角色管理、资源管理来管理、控制用户对 GIS 计算服务的访问。

(4) GetMap

获取地图数据。通过参数配置,用户可以指定地图的范围、图层、显示配置、数据格式等参数。

(5) GetFtrInfo

图到属性的查询。查询并返回指定对象,指定属性字段的属性值。

(6) GetSelFtrs

属性到图的查询. 根据指定的属性查询条件, 返回图形对象.

(7) GetThemeMap

专题制图. 根据指定的专题制图方法与参数, 生成地理专题地图.

(8) GetStatMap

统计制图. 根据指定的统计制图方法与参数, 生成统计地图.

4 分布式 GIS 计算的数据抽象与表达

对于空间地理数据的传输, 对 GGC 的 OpenGIS 规范 GML2.0 进行了扩展, 以 XML 的方式表达 GIS 的矢量数据和栅格数据. 按工作空间 (Workspace)、工程 (Project)、层组 (LayerGroup)、层 (Layer) 4 个层次概念组织矢量数据. 层是数据处理的基本单位. 工作空间、工程、层都是逻辑概念. 层的内容可以是矢量数据, 也可以是栅格数据. 对于 DEM 数据, 按栅格数据处理.

(1) 矢量数据

基本上沿用 GML 2.0 的模式^[2], 在制图表现以及拓扑关系的表达上进行了扩展, 支持点状符号、线型、区域填充等制图表达和点线拓扑、路径拓扑、多边形拓扑等拓扑信息表达.

(2) 栅格数据

栅格数据分为经地理编码的图象数据和 DEM 高程数据两种具体类型. XML 编码部分主要存储栅格数据的描述信息, 用于装载栅格数据以及显示控制. 栅格图象及 DEM 数据本身则以文件的方式, 按原始形态存储和传输.

5 结 语

基于上述分布式 GIS 计算模型及其设计, 完成了分布式 GIS 系统 VizGIS.Net 1.0 的开发. 用户可以通过 Windows 桌面应用程序 (GeoPro)、Web 浏览器 (GeoWeb) 以及嵌入式设备 (GeoPad, WinCE 3.0) 执行目前 WebGIS 的所有功能, 并实现多站点的协同与信息融合. 服务器端可以集成多个 GeoProSvr 和 ArcIMS GIS 服务器, 完成用户管理、角色管理、权限管理、数据资源管理、服务功能管理、GIS 服务器资源管理、GeoIMSServer 的集群计算与

负载均衡等操作. GeoIMSServer 的服务器运行界面如图 2 所示.

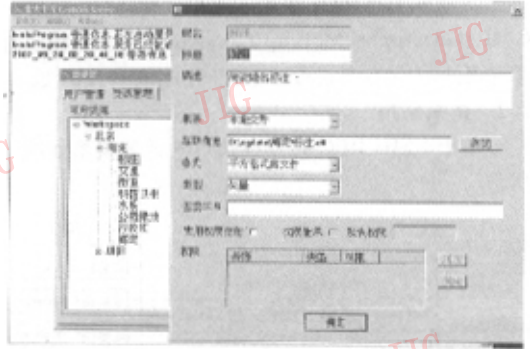


图 2 GeoIMSServer 服务器运行界面

参 考 文 献

- 1 Dave Winer. XML-RPC Specification[EB/OL]. <http://www.xmlrpc.com/spec>. 1999-6-15/2002-9-25
- 2 Open GIS Consortium. OpenGIS® Web Map Server Interfaces Implementation Specification [EB/OL]. <http://www.opengis.org/techno/specs/00-028.pdf>. 2001-02-20/2002-09-25
- 3 Environment System Research Institute. Geography network web service [EB/OL]. <http://www.geographynetwork.com/webservices/index.html>. 2002-09-25
- 4 李琦, 黄小斌. 基于 Geoagent 的地理信息服务[J]. 测绘通报, 2002, (6): 44~47.
- 5 从升日, 罗英伟, 汪小林等. GeoAgent 体系结构[J]. 中国图象图形学报, 1999, 4A(9): 97~101.
- 6 Open GIS Consortium. OpenGIS® Geography Markup Language (GML) Implementation Specification. www.opengis.org [EB/OL]. <http://www.opengis.net/gml/01-029.zip>. 2001-2-20/2002-9-25

刘纯波 1973 年生, 北京大学遥感与 GIS 研究所地图学与地理信息系统专业博士研究生, 北京北大千方科技有限公司技术总监. 主要从事数字城市、空间信息基础设施 (NSDI)、分布式 GIS 集成调度研究.



李琦 1955 年生, 北京大学遥感与 GIS 研究所教授, 博士生导师, 中国图象图形学会技术委员会主任委员, 全国地理信息系统标准化委员会委员. 主要从事数字城市、空间信息科学、WebGIS、Clearinghouse 的研究.



承继成 1930 年生, 北京大学遥感与 GIS 研究所教授, 博士生导师, 国际欧亚科学院院士. 主要从事数字城市、空间信息科学研究.

