

文章编号: 1000-5013(2008)01-0102-04

面向网络的空间数据多级集成和服务模式

邬群勇, 王钦敏, 张爱国

(福州大学 福建省空间信息工程研究中心, 福建 福州 350002)

摘要: 在对现有空间信息集成技术和方法研究的基础上, 综合应用需求、数据服务方式和 Web 服务技术, 提出并建立一种面向网络的空间数据多级集成和服务模式. 该模式可由使用者根据需要选择相应的集成模式, 满足各自的需求. 它将面向网络的空间数据集成用数据级、平台级、Web 服务级和应用级等 4 个模式层次来进行描述, 使各种数据集成问题归于各个层次的相应模式的数据集成和存取问题. 最后, 运用 Web 地图服务, 实现一个面向服务的空间数据集成和服务系统, 并验证多级集成和服务模式框架理论和技术.

关键词: 数据服务; 信息集成; Web 服务; 多级集成模式

中图分类号: P 413; TP 311.13

文献标识码: A

在信息技术高速发展的背景下, 地球信息科学的核心技术如全球定位系统(GPS)、遥感(RS)、地理信息系统(GIS)与通讯和网络技术的结合日益紧密. 地球空间信息的采集、集成和服务等各阶段均呈现网络化服务、多源信息融合、资源共享的大趋势. 其中, 空间信息的集成和服务是当今的研究热点^[1]. 但是, 由于行业管理和数据安全等原因, 空间信息资源大多是面向行业的, 依赖于特定的支撑和运行环境. 因此, 在数据级、信息级和服务级等层次都呈现出不同的异构特征, 各自独立、相对封闭, 无法互相沟通和协作, 难以满足 Web 上空间信息相关综合决策的需要. 数据的分布式、网络化特征及应用需求数据的多元化, 需要在应用中能快速集成和存取物理上分布于各个节点的数据, Internet 为空间数据的网络化集成提供了条件. 目前网络环境下, 空间数据的应用需求和服务方式是多种多样的, 一种集成模式很难满足用户的应用需求. 本文结合应用需求、数据服务方式和 Web 服务技术, 提出和建立了一种面向网络的空间数据多级集成和服务模式, 较好地实现了面向网络的空间数据集成和服务.

1 多源空间数据集成和服务分析

多源空间数据的集成有 3 种模式: 数据格式转换模式、直接数据访问模式和数据互操作模式^[2,3]. 随着网络技术的发展 and 面向网络应用的需求, 出现了网络环境下的空间数据集成方案, 如基于分布式部件的集成^[4]和基于服务的数据集成^[5]. 从多源空间数据集成的研究可看出, 空间数据集成在技术上有如下 4 种形式. (1) 采用 Import/Export 的文本文件交换形式. 它适用于任意系统之间的数据和模型集成, 可以通过相应 GIS 软件提供的数据导入工具及一些商用的空间数据转换软件, 如 FME 和 Geogateway from PCI 等实现; 另外, 还可以通过数据格式转换实现在线的数据访问服务, 如 the Open Geospatial Datastore Interface. (2) 统一的数据转换标准. 这是不同的应用系统通过统一的数据标准(如 GML, SDTS 等)进行数据的集成, 也是一种文本文件交换形式. (3) 一体化数据存储. 通过大型空间数据库来进行空间数据和属性数据的统一存储, 实现空间数据的集成和服务. (4) 开放数据存取. 空间数据的开放存取是从数据的发现、评价、存取, 到使用的过程. 随着 Internet 和 Web Service 技术的发展, 空间数据存取变成了一个需求驱动的工作, 使用者期望以一种简单标准的模式来发现和存取数据.

收稿日期: 2007-09-16

作者简介: 邬群勇(1973-), 男, 助理研究员, 博士, 主要从事计算机应用与地理信息系统的研究. E-mail: qyw@fzu.edu.cn.

基金项目: 福建省自然科学基金资助项目(D051007); 福建省科技计划重大专项前期研究项目(2005HZ1006)

在以上空间数据集成的各种形式中, 都存在如下 2 个问题需要解决。(1) 地理信息采集和应用的分布性特点决定了空间数据的分布性, 空间数据集成需要一种分布式空间数据管理机制, 即面向服务的空间数据组织管理机制。这种机制既可以适应在目前比较成熟的, 基于文件交换形式(1), (2), 基于空间数据库一体化存储形式(3), 又可以为开放存取和 Web 级存取提供发展余地。(2) 空间数据的服务和应用常与多种空间数据发生联系, 同时空间数据对外服务的方式也多种多样。因此, 需要提供一种机制实现面向服务的和面向应用的空间数据集成和管理。

2 面向网络的空间数据多级集成模式框架

网络环境下, 多源空间数据集成必须具备以下 3 个要求^[4]。(1) 可互操作性。提供空间数据和空间操作的标准接口。(2) 可移植性。应该独立于具体的软件环境、硬件环境和网络体系。(3) 可伸缩性和可扩展性。同时, 随着 GIS 由企业化向社会化的进一步深入, GIS 应用需要集成多种数据源及不同方式的数据才能完成。为解决以上问题, 需要对各种方法进行综合集成, 建立一种面向网络的空间数据多级集成模式, 如图 1 所示。该模式可由使用者根据需求来选择相应的集成模式。

(1) 数据级集成模式。这是指空间数据和数据集之间能相互透明的转换和访问, 即能够提供对异构数据分布的屏蔽。包括数据导入/导出 Import/Export 的文件交换形式。

对应用而言, 也可以是采用通用标准的文件交换形式, 甚至是采用商用数据格式转换软件和在线的数据格式转换访问服务, 但不管是那种方式, 都以网络服务的形式实现。空间数据可以分布在不同的部门, 也可以是不同的数据格式。尽管这些空间数据分布在异构环境, 并具有多样的数据表示和数据管理方式, 仍然可以被集成后的系统透明地访问。这种模式使得集成后的系统只需要考虑系统的功能, 而不过分依赖具体的软件平台, 使得系统具有良好的可扩展性。要实现在各个独立的、自治的 GIS 间进行数据集的集成, 关键是要解决数据转换、数据访问和数据统一存取的问题。

(2) 平台级集成模式。这是指将空间数据进行一体化管理, 实现空间数据的透明访问。即能够通过一体化的数据库来实现数据的集成, 包括基于关系数据库的集成模式、基于对象-关系数据库的集成模式, 以及基于目录服务和元数据的空间数据集成模式。平台级集成模式的关键是空间数据的统一管理、访问和服务问题, 即提供统一的空间数据管理、访问和服务的接口。

(3) 服务级集成模式。这是将空间数据以 Web 地图服务(WMS)和 Web 要素服务(WFS)等形式发布出来。集成后的系统通过调用这些地图服务和要素服务, 实现空间数据的集成。在这种模式中, 分布的各个空间源以标准服务的形式提供数据服务, 而应用服务器上的处理服务或客户端的处理模块调用用户要求的接口形式, 提供数据服务来获取所需数据, 再进行处理, 达到空间数据集成目的。为了真正实现面向服务的地理空间信息集成, 需要研究和解决面向服务的空间数据集成过程中的一些共性问题。如统一的地理数据模型、多类型数据的数据通讯与格式转换、坐标转换和地图服务的范围问题, 基于开放格式(如地理标识语言(GML))的空间数据集成问题, 以及要素服务集成中的可视化理论与方法等。

(4) 应用级集成模式。这是指不同领域应用之间为完成特定功能而动态地相互调用各种 Web 服务, 实现空间数据的集成。对不同领域应用的集成而言, 能够提供对不同领域术语语义的屏蔽。与服务级集成相比, 应用级集成模式的关键在于体现在 Web 服务组合、Web 服务链和语义 Web 等方面。

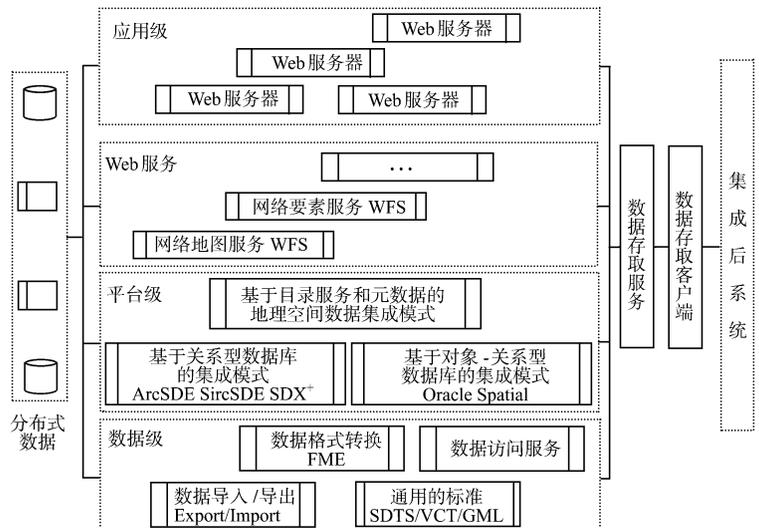


图 1 面向网络的空间数据多级集成模式框架

Fig. 1 The framework of network-oriented spatial data multi-level Integration mode

从上述的分析和集成模式框架可以看出,不管是那种集成模式,空间数据的存取服务是实现地理空间数据集成的关键,有必要进行具体的研究.

3 空间数据存取服务模式

随着 Internet 的增长,特别是 Web 技术的发展,空间数据存取变成一个需求驱动的操作,使用者希望以一种简单的标准格式来发现和存取空间数据.从面向网络的空间数据多级集成模式的框架中可以看出,空间数据存取是通过数据存取服务系统和数据存取客户端来实现的.但是,由于空间数据服务方式的多样性,人们很难找到一种简单的标准格式来统一发现和存取地理空间数据.根据空间数据存储和服务方式的不同,空间数据存取服务的实现要考虑以下 4 种情况.(1) 数据离线存取.以硬拷贝或软拷贝的方式,来包装和传送空间数据集.(2) 直接数据存取.通过 ftp 传输或特定的数据请求,来进行空间数据的访问.(3) 代理/中间件.提供数据访问请求的规范到二级存取服务.(4) 在线数据服务.通过有状态请求/响应存取协议,来实现数据的访问等.

另外,要考虑的数据存取客户端的 6 种基本情况.(1) 瘦 Internet/ Web 客户端.由标准的 Internet/ Web 工具提供,如 Web 浏览器,ftp 客户端等.(2) 中等客户端.通过由 Java 或 Active X 控件的浏览器实现.(3) 胖客户端.由 Web 浏览器插件或独立的应用(通过分布式计算平台,如 CORBA, DCOM, Java RMI 直接访问)实现.(4) 传统的 GIS 客户端.可以访问先前下载的数据集,或者通过网络直接访问空间数据库.(5) 中间件客户端.通过中间件应用基础设施或应用服务来透明访问空间数据.(6) 空间数据处理服务.通过空间数据处理服务(如 Web 地图交互描绘服务)直接访问空间数据.空间数据存取不仅需要具有发现和实时访问在线的地学处理和相关服务的能力,而且还需要具有链接分布式地学处理服务的能力.空间数据存取服务提供了一个网络访问空间数据集的能力,用户可以通过目录客户端的数据目录服务来发现和存取空间数据集,数据集可以通过数据格式转换服务、Web 地图服务、Web 要素服务等来进行存取,从而实现面向应用的空间数据的集成和服务.参照 GIS 技术标准组织(OGC)描述的用户与空间数据交互的描绘模型,给出了一个简单的基于要素的空间数据存取和描绘服务流程,如图 2 所示,其他的空间数据存取模型可以根据该模型进行扩展.在实际进行多源异构空间数据进行集成时,应该根据具体的集成模式,选择合适的数据集成客户端和集成服务系统.

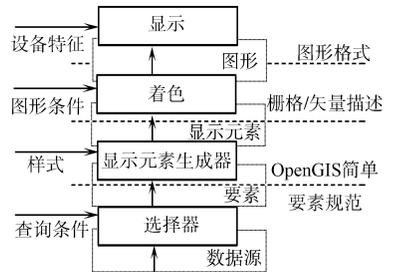


图 2 空间数据存取描绘模型

Fig.2 Spatial data portrayal model

4 面向服务的空间数据集成与服务实践

要实现面向网络的空间数据的集成与服务,需要建设面向网络的空间数据的统一入口.各个部门与机构之间分布的数据通过数据级、平台级(部门内)和地图服务(Web 服务、应用级)在网上进行发布,用户通过公用的入口,查询所需要的数据,实现不同部门、不同行业之间的数据共享与服务.从技术上,可以建立分布式的 GIS 共享网络体系,针对 4 个层次中需要解决的关键技术问题,研究和实现了基于 GML 实现多源空间数据动态集成与服务框架^[5].面向服务的空间数据与集成框架,提出和建立面向应用的,基于 Web Service 的空间数据集成与服务模式框架^[6].下面以面向地图服务的空间数据集成与服务系统的建设为例,对面向网络的空间数据多级集成与服务模式进行实践,并检验其理论方法和技术.

面向地图服务的空间数据集成与服务系统采用 B/S 模式,应用服务器软件为 Tomcat 5.0,空间数据服务器软件为 ArcIMS 9.0,地图服务是通过 WMS 服务获取的地图以图片的方式展示给用户的,图片的格式为 GIF;使用 ArcIMS 提供的地图服务功能来实现,完成了空间数据在 Internet 上的发布.发布后的地图服务通过 ArcIMS 连接管理器进行管理.浏览器端通过相应的服务器地址和服务名来实现服务的搜索与存取(图 3),通过层的方式来实现地图服务的集成,进而实现空间数据的面向服务集成.这样,用户通过浏览器就可以与空间服务器进行交互,实现 Web 地图服务的空间数据集成与服务.系统的集成界面如图 4 所示.该界面实现了两个地图服务的集成与服务.

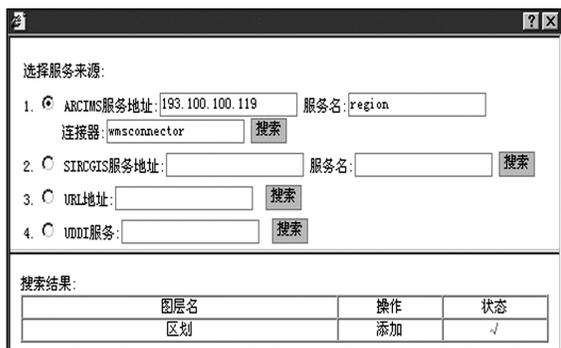


图 3 地图服务的搜索与存取模式

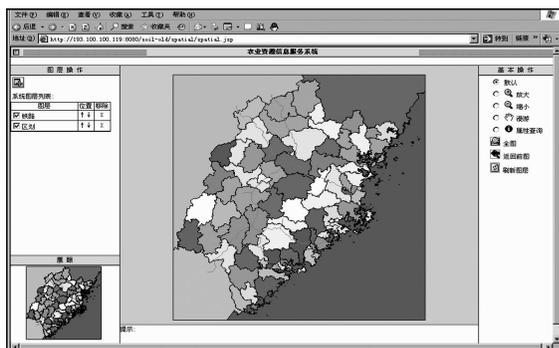


图 4 面向服务的空间数据集成

Fig. 3 Search and access mode of Web mapping service

Fig. 4 Service-oriented spatial data integration

5 结束语

本文提出的面向网络的空间数据多级集成模式, 有效地解决了空间数据服务方式的多样性、数据存取的一致性, 具有可扩展性, 可以通过增加相应的服务来适应不同空间数据应用集成的需求. 但是要真正实现面向应用需求的空间数据集成和服务, 还需要对面向应用的空间数据服务和空间数据处理服务的集成进一步的研究与实践.

参考文献:

- [1] 刘经南, 刘 晖. 地球空间信息网格——高性能网络环境中的地球空间信息服务体系 [C] // 中国测绘发展战略论坛文集. 北京: [出版者不详], 2004: 38-51.
- [2] 宋关福, 钟耳顺, 刘纪远, 等. 多源空间数据无缝集成研究 [J]. 地理科学进展, 2000, 19(2): 110-115.
- [3] 闫国年, 张书亮, 龚敏霞. 地理信息系统集成原理与方法 [M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [4] 刘志强, 张迪峥, 孙 雁. Internet 环境下多源地理数据集成的方法与实现 [J]. 城市勘测, 2005, (3): 11-13, 24.
- [5] 邬群勇, 王钦敏, 周成虎, 等. 基于 GML 的空间数据动态集成及应用研究 [J]. 福州大学学报: 自然科学版, 2005, 33 (6): 741-744.
- [6] 邬群勇. 面向服务的空间信息组织与应用集成研究 [D]. 北京: 中国科学院研究生院, 2006.

Research on Network-Oriented Spatial Data Multi-Level Integration and Service Mode

WU Qun-yong, WANG Qin-min, ZHANG Ai-guo

(Spatial Information Research Center of Fujian Province, Fuzhou University, Fuzhou 350002, China)

Abstract: Base on the presented spatial information integration technology and research method, according to the application requirement, spatial data service mode and Web service technology, a network-oriented spatial data multi-level integration and service mode is put forward and set up. Base on this mode, the user can select corresponding integration mode to satisfy their request. This mode includes data-level integration, platform-level integration, service-level integration and application-level integration, which ascribes the spatial data integration problem. In the end, a service-oriented spatial data integration and service system is realized using Web map services (WMS). This system validates the multi-level integration theory and technology.

Keywords: data service; information integration; web service; multi-level integration mode

(责任编辑: 黄仲一)