

文章编号: 1000-1190(2004)04-0528-05

从 GISystem 到 GIService: GISystem 发展的必然趋势

王方雄, 边馥苓

(武汉大学 空间信息与数字工程研究中心, 武汉 430079)

摘要: 地学信息服务(GIService)是分布式的空间数据服务、地学处理服务和资源管理服务的统称. 从空间信息、地学处理、软件工程、技术、商业以及产业化等 6 个基本视角深入地分析了从有形的地理信息系统(GISystem)到无形的地学信息服务的必要性和可行性. GIService 改变了 GISystem 的设计和应用模式, 有效地解决了空间信息共享与互操作的难题, 是 GISystem 发展的必然趋势.

关键词: 地学信息服务; 地理信息系统; 空间信息; Web 服务

中图分类号: P208

文献标识码: A

1 从 GISystem 到 GIService

地理信息系统(GISystem/GIS, Geographic Information System)的外观表现为计算机软硬件系统^[1,2],其核心是软件(系统)^[3],历经 40 年的发展,从主机到桌面 PC 再到计算机网络,取得了巨大的成就. 尤其是网络 GISystem 的飞速发展,加快了空间信息社会化的进程. 网络 GISystem 的主要功能就是向用户提供分布式的空间信息服务,即用户可以通过网络 GISystem 获取空间数据,可以利用系统提供的地学处理功能处理远程数据并表达为可理解的信息(如地图). 所以,网络 GISystem 往往被称为分布式空间信息服务^[4,5]. 但用户无法灵活地运用网络 GISystem 提供的处理功能来处理自己的本地数据,也无法获得特定的处理功能. 因此,网络 GISystem 目前主要停留在数据发布或信息获取阶段,实质上就是以(分布式的)空间信息服务为中心,分布式地学信息处理仍处在发展阶段^[6]. 新一代的分布式计算技术——Web 服务的出现,为 GISystem 注入了新的活力,不仅空间信息服务,地学计算处理服务也将能够从网络中获得. GISystem 用户将可以不必购买数据库和整套的 GISystem 软硬件,只需在网上缴纳所租用的空间数据和地学处理功能模块的使用费,直接的效

果就是 GISystem 应用走向地学信息服务^[7].

2 GIService 的内涵

什么是地学信息服务(GIService, Geo-Information Service)? 简单地讲,就是处理空间信息的服务,是空间数据服务和地学处理服务的统称^[8,9]. GISystem 是有形的,是一个现成的完整的软件系统,不可“裁剪”. 与之相比,GIService 是无形的,可以动态地“组装”和“增减”,也可“就地解散”. 因此,以网络(包括有线和无线网络)为运行平台的 GIService,必然要提供一种管理其 Web 资源(即空间数据与服务)的公共机制,以便空间数据与服务的注册、发现、检索等,以支持应用系统的按需高效、灵活、动态地集成. 数据提供商与服务提供商可以发布其空间数据与服务,用户则可以去发现并“租用”数据与服务来动态地集成为应用系统. 所以,资源管理服务也是 GIService 的一个不可或缺的组成部分. 地学信息服务是开放式地理信息系统(OpenGIS)内涵的自然延伸,主要包含空间数据服务、地学处理服务和资源管理服务三个部分.

空间数据服务. 网络环境中的空间数据是分布式的,以各种数据格式广泛地存储于各种持久性介质中,如数据库、文件等. 空间数据服务是基于 Web 服务技术封装的空间信息 Web 服务,提供了

收稿日期: 2004-05-20.

基金项目: 国家“863”计划资助项目(2002AA135340).

作者简介: 王方雄(1973—),男,湖北汉川人,博士研究生,主要从事地理信息系统理论及应用研究.

访问存放在文件、数据库以及数据仓库中的数据集合的功能。各种分布式的空间数据服务基于公共的编码和接口,可访问的资源通常按照名称(标识符、地址等)来引用,因而能以相同的风格面向其他服务。空间数据服务主要包括:Web 要素服务、Web 覆盖服务、Web 对象服务、传感器收集服务和影像存档服务等。

地学处理服务。网络环境中的地学处理也是分布式的,以地学处理功能模块的形式分布于网络中的各种部署平台。地学处理服务是拥有一个或多个输入,能够对空间数据进行操作与增值处理,支持空间信息可视化,并能产生相应输出的空间信息 Web 服务。地学处理服务基于开放标准,独立于系统平台,独立于编程语言,独立于开发厂商,粒度适宜,互操作性好,易于动态集成,并可以与遗留的 GISystem 以及非 GISystem(如 MIS、OA、ERP 等)高效地集成。地学处理服务主要包括:链接服务、坐标转换服务、地理编码服务、地名辞典服务、地理解析服务、传感器规划服务、Web 通知服务、Web 地图服务、图层描绘服务、Web 地形服务和样式管理服务。

资源管理服务。资源管理服务为 GIService 的 Web 资源的分类、描述、注册、发现、检索、维护、访问、监控提供了公共机制。GIService 的 Web 资源是指具有网络地址的、类型化的数据实例和服务实例。资源管理服务定义了一个允许应用程序和服务与注册的数据实例或服务实例,进行交互以发现和访问空间数据与服务的公共信息模型和标准操作。资源管理服务主要包括管理空间数据服务与地学处理服务的元服务,以及管理元数据的元数据服务。

3 从 GISystem 到 GIService 的必要性与可行性

GIService 是以 GISystem 为代表的空间信息技术、分布式计算技术和计算机网络技术飞速发展并有机结合的产物。在技术与应用需求的双重驱动下,从 GISystem 到 GIService 是 GISystem 的必然发展趋势,从下列 6 个基本视角来分析其必要性和可行性。

3.1 空间信息视角

从主机 GISystem 到网络 GISystem,多少年来,GIS 界对空间信息共享的追求矢志不渝,但由于空间数据自身的特性,完全共享的夙愿至今尚未实现。而 GIService 可在最大程度上实现空间信息

共享,一些闲置的空间信息也有了实现价值的舞台。

3.1.1 空间信息共享 空间数据共享的方式大致经历了 3 种,即外部数据交换文件、空间数据交换标准文件和标准 API 函数^[10]。总体思路总是事先“转换”或“统一”,但由于空间数据具有多时态、多存储格式、多语义以及多尺度等特征,尤其是网络环境下空间数据具有分布性(存储位置)、异构性(数据管理系统)、多源性(数据来源)以及海量性等,使得空间数据共享异常艰难。因而,分布在不同空间数据提供者中的信息资源很难或不能共享,空间信息资源的整体利用率较低^[11]。目前全世界的数据中 75% 以上的是空间数据,并仍以每日 TB 级的速度在增长。一方面,长期积累下来的各种空间信息资源被存放在相互孤立的的不同生产者手中,形成“空间信息孤岛”,另一方面,数据消费者却难以发现或者很难获取所需的空间数据。这种矛盾仍与日俱增,迫切地需要一种空间信息共享的有效解决方案。

3.1.2 空间信息增值 空间信息是一种重要的信息,与人们的生活联系紧密。大量的空间信息资源由政府、研究单位、大学等机构所拥有,具有较高的使用价值,可以免费或廉价共享。空间信息不仅在消费者手中可以实现其价值,还可以作为导航工具或广告的载体,实现附带增值,从而也能有效地推动互联网的发展。但是,要实现空间信息共享,目前的解决方案要求这些机构必须投资(包括管理人员和维护费用等)构建空间信息发布平台,对于几乎没有回报的不菲的投入,它们显然要三思而后行。

GIService 基于新兴的 Web 服务技术,一改过去事先“转换/统一”的思想为“以不变应万变”。各空间数据管理系统(包括各种类型的数据库系统和文件系统等)各自联入网络(Internet/Intranet),实行“自治”,数据在被调用时才“就地处理”,动态地转化为开放的标准格式(如 XML/GML),实现最大程度上的空间信息共享。

这种空间信息共享方案,使得空间信息发布平台的构建并非必需,所要做的就是将数据管理系统联入网络,并发布其元数据。

3.2 地学处理视角

地学处理互操作也是 GIS 界梦寐以求的目标,然而空间信息共享尚且困难重重,处理互操作就更为艰难。不同平台构建的系统之间要达到信息共享和互操作,一种自然的想法就是增强平台自身的开放性,在过去的几十年里,GISystem 在追求开

放的道路上走得缓慢而艰难^[12]。桌面 GISystem 由于系统独立强,难以实现处理互操作。虽然网络 GISystem 在数据共享(数据互操作)方面有了很大进步,但无论是二层还是多层(逻辑层)的网络 GISystem,都属于客户/服务器结构,系统仍然相对独立,缺乏良好的互操作性^[13],如图 1 所示。

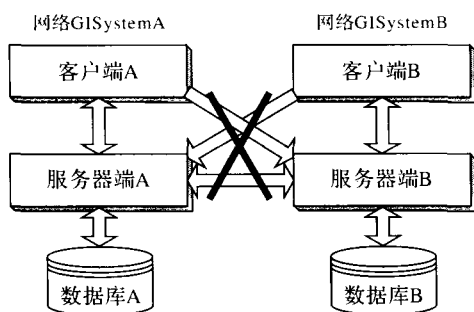


图 1 网络 GISystem 之间相对独立的状态

GIService 采用 Web 服务技术,将地学处理功能“化整为零”,封装成粒度适宜的空间信息 Web 服务(可互操作的地学处理组件)。用户可以将所需的地学处理组件和空间数据动态地集成为松散耦合式应用系统,不同的应用系统之间可以通过地学处理组件实现处理互操作。

3.3 软件工程视角

GISystem 的建设经历了流程式、模块式、面向对象和组件式开发 4 个阶段^[14],始终围绕着几个永恒的主题:开发成本、开发周期、开发效率、软件复用、可维护性和灵活性等。其中以软件复用最为重要,它直接影响着系统建设的开发成本、开发周期和开发效率。但即使到组件式开发阶段,软件复用率也并不是很理想。一方面,组件式开发要求开发人员对组件有较为深入的了解,并要显式地配置和使用这些组件,其可扩展性和灵活性并不是很好;另一方面,组件技术标准“三分天下”,三种主流的业界标准是:微软的 COM/.NET、对象管理集团(OMG)的 CORBA/IOP 和 Sun 的 EJB/RMI。由于远程通信协议不同,异质组件之间难以实现互操作,虽然可以通过构建桥接器进行相互转换,但要付出增加资源消耗和不可靠性的代价^[15]。另外,组件的粒度也是一个突出的问题,组件粒度过粗或太细都会影响地学处理组件的复用性以及系统的可维护性与灵活性。遗憾的是,地学处理组件的开发尚没有一个开放的标准粒度规范可以遵循。

GIService 采用国际标准化组织(ISO)和 OpenGIS 协会(OGC)基于 Web 服务技术制定的开放的空间信息 Web 服务划分规范,可将地学处

理功能封装成粒度适宜的地学处理 Web 服务,它具有高度的可复用性,且独立于编程语言和开发平台,跨平台性好、易于集成。由这样的 Web 服务动态集成的松散耦合式应用系统,其可维护性和灵活性好,因为可以“分而治之”且有条不紊。

3.4 技术视角

网络 GISystem 作为目前 GISystem 领域的主流模式,已经历了 10 年的发展,其系统构建技术大致可以划分为 4 大技术体系,如图 2 所示。前两种由于局限性众多,已逐渐淡出,第 3 种已成为当前网络 GISystem 的主流构建技术。但是,分布式对象技术不仅存在异质组件之间很难实现互操作的问题,而且还有一大缺陷,即要求一个同类基本结构,也就是要求端点间是紧耦合的。三种标准中,DCOM 要求每个端点具备 Windows 平台(即无法跨平台),CORBA 要求端点间具备兼容的对象请求代理(ORB),Java RMI 要求每个端点具备 Java 环境,且只能用 Java 语言实现。所以,基于分布式对象技术的网络 GISystem 的客户端与服务器端是紧耦合的,如果连接中的任何一端的执行机制发生变化,系统的正常运行都会受到影响,甚至崩溃。因此,面临众多挑战的网络 GISystem 呼唤新的技术革命。

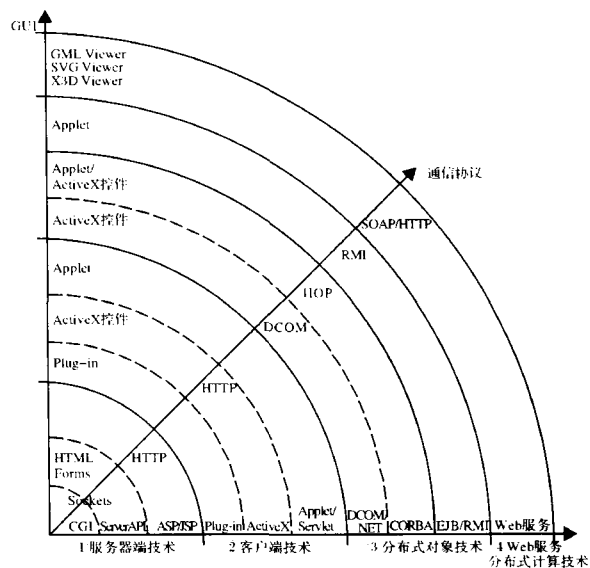


图 2 网络 GISystem 的构建技术体系

正因如此,新一代的分布式计算技术——Web 服务一经出现,就引起了 GIS 界的广泛关注,已出现了采用 Web 服务构建网络 GISystem 的探索性研究^[16,17]甚至产品(如 ESRI 的 ArcWeb Services^[18]),成为构建网络 GISystem 的第 4 种技术

体系。而 Web 服务正是 GIService 的核心技术, GIService 的地学处理组件的划分与封装及其互操作依赖于 Web 服务技术来实现,而且空间信息共享也需要 Web 服务技术的支持。

3.5 商业视角

经过 40 年的发展, GISystem (包括桌面和网络 GISystem) 日益强大, 功能繁多, 为了兼容更多的数据格式, 变得也越来越臃肿, 并且 GISystem 软件开发商依然在继续努力使自己的产品更强大、更具竞争力。但大部分用户 (包括空间信息服务提供商), 尤其是桌面 GISystem 用户只使用了这些功能中的一部分甚至小部分, 却不得不付出巨大的代价去购买和维护这些系统, 当然, 在硬件资源上也要付出更多的代价。而且, 对于空间信息服务提供商, 由于网络 GISystem 内部耦合度较强, 系统相对独立, 难以灵活地为需求不同的应用提供各种不同粒度和不同功能组件组合的空间信息服务^[13], 也难以灵活地与其他信息系统 (如 OA 系统、ERP 系统等) 有机地集成起来。对于网络 GISystem 用户, 不仅不能获得个性化的按需服务, 还无法灵活地用网络 GISystem 提供的处理功能来处理自己的本地空间数据。对于桌面 GISystem 用户, 往往为了获得所需的处理功能, 哪怕是一项, 也不得不去购买一个庞大的桌面 GISystem, 无可奈何地还要去维护。

当前 GISystem 的种种弊端, GIService 都能予以解决或屏蔽。不论是服务提供商还是 GISystem 用户都可以到网络中去“租用”所需的服务和空间数据, 任务完成后即可就地注销“解散”应用系统, 下一次可继续“租用”, 数据与服务的管理、维护等工作由专业的数据提供商和服务提供商去完成, 形成一种近乎服务点播 (services on demand) 的全新的商业模式。

3.6 产业化视角

据估计, 全世界有关 GIS 的软件生产、技术服务、应用工程以及空间数据加工的总产值已经达到 400 亿美元左右, 并且以 20%~24% 的年增长速度继续高速发展; 到 2005 年, 全球 GIS 产业的总产值将超过 1 000 亿美元; 国内 GIS 软件产品的销售和技术服务收入将可达 30 亿元人民币, 总产值为 150~200 亿元人民币^[19]。GIS 的核心是软件 (系统), 软件是 GIS 产业的制高点, 是各种应用系统建设的技术支撑, 对 GIS 产业具有很大的带动作用; 数据是应用系统建设的基础, 在 GIS 产业中具有极其重要的地位^[20]。今天, 信息产业向服务模式

发展, 服务在 GIS 产业中的作用也越来越重要, 它贯穿应用系统建设及应用的整个过程。GIS 产业正在进入一个以服务为主体的阶段, GIService 的服务模式正是 GIS 产业的重要发展方向。21 世纪人类正进入信息社会, 网络已成为人们社会经济生活中不可或缺的重要部分。英国 ARC 集团预测: 到 2006 年, 全球互联网用户将超过 10 亿, 其中 6.7 亿人使用有线, 7.5 亿人使用无线。在我国, 截至 2003 年底, 互联网用户已达到 7 950 万, 居世界第二位 (据 CNNIC)。而在资源管理、社会经济活动和日常生活中, 有 80% 以上的信息属于具有地理位置特性的空间信息。因此, 以网络为运行平台的 GIService 有着广阔的发展空间和巨大的商业价值, 它不仅可以为用户提供强大的空间信息应用服务功能, 还可以将互联网上的海量信息扩展给用户。很显然, GIService 将会进一步推动 GIS 产业的发展, 在未来的信息服务业中将会占很大比重。

4 结论

一直以来, GISystem 应用总是“小而全”或“大而全”的方式, 系统的建设往往包括 5 项基本功能 (模块): 数据采集与输入、数据编辑与更新、数据存储与管理、空间查询与分析和数据显示与输出^[1, 2, 10]。无论是空间数据还是地学处理功能 (软件) 都必须拿到属于自己的计算机或网络中才能享用。花费了大量投资建设的各种空间信息应用系统以及空间数据库基本上都是孤立存在的, 很难方便地共享和互操作, 造成整个社会的巨大资源浪费。GIService 将系统的建设做了合理的分工, 可以彻底改变这种局面。空间数据从采集到管理由数据生产商和数据提供商负责; 地学处理功能 (即空间查询与分析和数据显示与输出) 由专业的服务 (软件) 提供商来完成; 用户/消费者只需到网络中“租用”所需的数据和服务, 省去了很多转换、维护和培训的工作, 也避免了低水平的重复建设; 当然, 网络运营商的参与是必要的。但是, GIService 不可能完全取代桌面 GISystem 以及网络 GISystem, 至少在现阶段是如此, 其弱点就在于对网络的依赖性。但这也正是 GIService 的优点, 因为当今社会的网络化势不可挡, GIService 不是对 GISystem 的全盘取代, 而是改变了 GISystem 的设计和应用模式, 是 GISystem 的继承与升华, 有关 GIService 的体系结构、关键技术、应用模式及其发展方向的研究, 作者将另文阐述。GIService 可以为公众、企业和政府提供个性化的空间数据服务、地学处理服务以及

资源管理服务,形成了一种以计算机网络为中心的全新的商业服务模式.从有形的 GISystem 到无形的 GIService 是 GISystem 在技术发展和应用需求双重驱动下的必然发展趋势,必将掀起 GISystem 发展的下一个浪潮.

参考文献:

- [1] 边馥苓. 地理信息系统原理和方法[M]. 北京: 测绘出版社, 1996.
- [2] 邬伦, 刘瑜, 张晶, 等. 地理信息系统——原理、方法和应用[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [3] 徐冠华. 发展地理信息系统产业[J]. 中国图像图形学报, 1998, 3(8): 623~627.
- [4] 胡志勇, 何建邦. 分布式地理信息共享形式及技术策略[J]. 计算机工程与应用, 2000(12): 51~54.
- [5] 王成远. 分布式空间信息服务及其在数字城市中的应用[D]. 北京: 北京大学, 2002.
- [6] Plewe B. So you want to build an online GIS[J]. GIS World, 1997, 10(11): 56~58.
- [7] 李德仁. 论 21 世纪遥感与 GIS 的发展[J]. 武汉大学学报·信息科学版, 2003, 28(2): 127~131.
- [8] Tao C V. Development of Web Based GIServices, Proceedings of GIS 2000 Conference[C/CD]. Toronto, March 14~16, 2000.
- [9] Tao C V, Yuan S, Fei C, et al. GeoServnet: A network based GIS service system for on-line geocomputing[A]. Proceedings of Geoinformatics'2000[C]. Monterey Bay, CA, USA, June 21~23, 2000.
- [10] 龚健雅. 地理信息系统基础[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [11] 陈述彭, 鲁学军, 周成虎. 地理信息系统导论[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [12] 蔡晓兵. 数据共享和互操作的新思路[J]. 地理信息世界, 2004, 1(2): 插 4~6.
- [13] 李琦, 黄晓斌. 基于 GeoAgent 的地理信息服务[J]. 测绘通报, 2002(6): 44~47.
- [14] 边馥苓, 涂建光. 从 GIS 工程到数字工程[J]. 武汉大学学报·信息科学版, 2004, 29(2): 95~99.
- [15] 毕硕本, 王桥, 徐秀华. 地理信息系统软件工程的原理与方法[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [16] 卢亚辉, 杨崇俊. 基于 Web Service 的 WebGIS 系统的研究[J]. 计算机工程与应用, 2003, 39(25): 153~156.
- [17] 邬伦, 唐大仕, 刘瑜. 基于 Web Service 的分布式互操作的 GIS[J]. 地理与地理信息科学, 2003, 19(4): 28~32.
- [18] ESRI. ArcWeb Services[DB/OL]. <http://www.esri.com/software/arcwebservices/index.html>, 2003-12-28.
- [19] 陆锋, 周大良, 郭朝珍, 等. 面向网络海量空间信息的 GIS 平台体系结构[J]. 地球信息科学, 2002(3): 26~34.
- [20] 钟耳顺. 我国地理信息系统产业发展与前景[J]. 地理信息世界, 2003, 1(1): 30~33.

From GISystem to GIService: the inevitable trend of GISystem development

WANG Fang-xiong, BIAN Fu-ling

(Research Center for Spatial Information and Digital Engineering, Wuhan University, Wuhan 430079)

Abstract: Geo-Information service (GIService) includes distributed geospatial data service, distributed geoprocessing service, and resource-managed service. The requirements and feasibilities of the development from tangible geographic information system (GISystem) to intangible GIService are analyzed deeply from six basic viewpoints: geospatial information viewpoint, geoprocessing viewpoint, software engineering viewpoint, technology viewpoint, business viewpoint and industrialization viewpoint. GIService changes design and application modes of GISystem and effectively resolves Geo-Information sharing and interoperation. It is the inevitable trend of GISystem development from GISystem to GIService.

Key words: GIService; GISystem; geospatial information; Web services