

# 基于 Agent 的网络地图服务聚合模型

王 强, 王家耀, 郭建忠

(解放军信息工程大学测绘学院, 郑州 450052)

**摘 要:** 为了给用户 提供智能化、一体化的网络地图服务, 提出基于 Agent 的地图服务聚合模型。设计基于 Agent 的服务搜索、注册、集成和交互模式, 介绍面向角色的 Agent 功能模块, 根据相应规则实现智能化处理。实验结果表明, 该模型能够提高地图服务的自动聚合和交互能力, 为用户使用带来便利。

**关键词:** 网络地图服务; 智能 Agent; 服务聚合

## Web Map Service Aggregation Model Based on Agent

WANG Qiang, WANG Jia-yao, GUO Jian-zhong

(Institute of Surveying and Mapping, PLA Information Engineering University, Zhengzhou 450052)

**【Abstract】** In order to provide intelligence and integrative application of Web Map Service(WMS) for user, this paper proposes map service aggregation model based on Agent. It designs service search, registry, integrate and user interaction based on Agent, introduces the function modules of role-oriented Agents, realizes intelligence disposal by matching rule. Experimental result show that this model can improve auto aggregation and interaction of WMS, and brings convenience to users.

**【Key words】** Web Map Service(WMS); intelligent Agent; service aggregation

### 1 概述

网络地图服务(Web Map Service, WMS)是目前空间信息共享最常见的方式, 许多地理信息研究和管理部门都发布了大量的 WMS 服务资源, 如, NASA 的 JPL 实验室提供的卫星影像 WMS 服务。灵活的网络地图服务集成方式是满足广泛的空间信息共享和互操作的基础, 但目前这种集成应用还不多见。文献[1]提供测量、环境资源和地理科学 3 个 WMS 叠加服务, 但仍属于紧密耦合的静态集成方式, 文献[2]进行了这方面的研究。ArcGIS 等商业软件和许多开源 GIS 软件支持客户端集成方式, 但需要专业用户手工集成。

为了给普通用户提供灵活易用的网络地图服务, 本文引入 Agent 实现灵活、易用的地图服务聚合方式, Agent 代替用户完成服务发现、组合以及执行过程, 用户不触及技术细节就可以获得聚合后的结果。

### 2 基于 Agent 的网络地图服务聚合模型

智能化网络地图服务聚合是一种理想的地图服务集成模式, 通过自主、动态聚合不同来源的 WMS 来提供增值的服务。

从实现角度出发, 由于面对的是动态、分布的计算环境和资源, 因此需要更大程度的自主性, 强调灵活的交互方式。从用户角度考虑, 在众多服务资源中查找、发现并组合恰当的服务, 定义合理表现形式都是困难的。智能 Agent 具有自主性(autonomy)、交互性(social ability)、反应性(reactivity)和主动性(pro-activeness)<sup>[3]</sup>, 能够代理用户完成大量技术细节, 适合在开放、分布的环境中解决问题。因此, 本文认为地图服务聚合研究可以从面向 Agent 的角度来设计和实现。

基于 Agent 的网络地图服务聚合模型由用户 Agent、服务规划 Agent、服务注册中心和服务执行 Agent 4 个部分构成, 如图 1 所示。

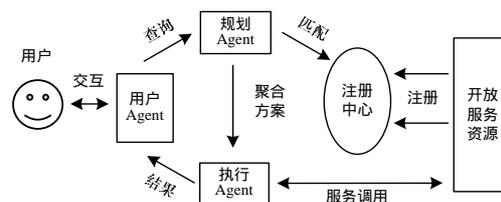


图 1 体系结构

#### 2.1 用户交互

用户 Agent 的任务是引导用户输入服务请求, 提交规划 Agent, 以及向用户呈现地图服务结果。其内部模块包括: (1)查询输入: 提供搜索引擎式的地图查询输入方式, 用户只须提出接近自然语言的需求, 针对地图类型和服务质量等约束条件提供高级搜索选项。(2)结果表现: 展现聚合后的地图服务结果, 包括图形、图像、图表、多媒体和文档等, 同时对可能的多样化组合结果进行分类分级展示。(3)对话功能: 具有建立在反应性和感知能力之上的对话能力, 针对地图聚合过程中实时出现的问题, 提出建议和解决方案。(4)用户偏好: 保存用户的身份、兴趣、偏好等特征, 建立符合个性化需求的交互方式。

#### 2.2 服务注册

服务注册模块由注册中心、服务搜索 Agent、服务验证 Agent 和服务索引 Agent 组成, 具体描述如下:

(1)注册中心: 扩展 ebRIM 模型, 存储包括服务的属性、

**基金项目:** 国家科技支撑计划基金资助项目“区域地理空间信息网络自主服务关键技术研究、开发与应用示范”(2007BAH16B03-r3)

**作者简介:** 王 强(1981-), 男, 博士研究生, 主研方向: 智能化空间信息服务; 王家耀, 教授、博士生导师; 郭建忠, 教授、博士

**收稿日期:** 2009-08-12 E-mail: wangqiangpla@163.com

功能描述在内的服务元数据,提供服务注册、查找等功能。采用 OGC 开发并推荐使用的网络目录服务(Catalog Service for the Web, CSW)规范,以增强不同服务注册中心之间的互操作能力。针对目前注册中心功能的不足,通过设计服务搜索 Agent、服务验证 Agent 和服务索引 Agent 来解决服务资源动态添加、更新和快速查找的问题。

(2)服务搜索 Agent:其任务是在互联网上搜索开放的地图服务资源。目前,提供 WMS 的主要方式是在页面上给出服务器地址或服务描述的链接。多个始终在线的服务搜索 Agent 并行搜索互联网上的服务链接,获取其服务描述文件,并自动注册到服务注册中心。搜索策略采用基于地理信息关键字进行站点爬行和网页遍历,根据网页上的链接向假定的 WMS 服务器发送请求,如果服务器提供地图服务并处于运行状态,那么必然会返回有效的服务描述或内容。

(3)服务验证 Agent:由于网络和服务器等原因,即使添加到注册中心的服务也可能会变得不稳定或无法获取,因此服务验证 Agent 要持续验证 WMS 的可用性,其方法是构造随机的地图请求,验证地图结果的合理性。从而形成一个动态更新的 WMS 服务器地址列表。

(4)服务索引 Agent:为了在多个服务注册中心和海量的服务元数据中快速找到所需的服务,每个服务索引 Agent 负责一定数量的注册中心,建立基于服务分类、语义描述和空间索引的综合索引机制。服务分类参照 ISO 19119 空间信息服务分类法。语义描述基于地理空间本体的服务描述信息。空间索引将图层范围组织成 R 树等索引结构,便于根据坐标范围获取服务,并实现地名同坐标范围之间的映射。从而使 Agent 快速定位,获取和利用开放的服务资源。

### 2.3 服务解析与规划

服务解析与规划由规划 Agent 和本体 Agent 实现。服务解析与规划过程如图 2 所示。

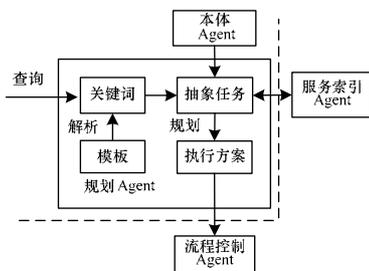


图 2 服务解析与规划

规划 Agent 首先解析用户请求,结合规则模板对用户输入的自然语言进行信息抽取。经过分词、分类和对照服务本体,在本体 Agent 的协助下完成由文本到语义描述转换。规则模板是抽取与地图服务领域相关的信息的一组原则,本文将用户的地图请求分解成一个元组  $R=(R, M, I, T)$ ,其中,  $R$  是空间范围;  $M$  是地形图或行政区划图;  $I$  是遥感影像;  $T$  特殊领域内动态、专题化的信息服务。

服务匹配过程是:(1)对照本体 Agent 将分解成语义描述的用户请求映射成抽象任务组合。(2)通过服务索引 Agent 查找、匹配注册中心的服务,将抽象任务对应到具体的一个或多个服务。(3)定义执行流程。即定义服务执行过程的开始条件和结束条件,过程中包含的活动、活动之间的导航规则等,

以便交给流程控制 Agent 执行。由于可能存在多种组合方案,因此在评估筛选基础上分别执行,为用户提供多样化的服务结果。

本体 Agent 提供地理本体、Web 服务本体以及其他领域的本体服务,目的是解决用户语义同机器可理解的服务及执行过程之间的映射。本体 Agent 提供的功能如下:(1)创建并更新本体;(2)提供 Agent 之间通信的语义基础;(3)不同本体之间的转换表达;(4)提供本体内部和本体之间的关系查询。

### 2.4 服务执行

服务执行模块由流程控制 Agent、服务包装 Agent 和地图叠加 Agent 组成,具体描述如下:

(1)流程控制 Agent:实质是一个工作流引擎,每个流程控制 Agent 负责根据任务 Agent 定义的一套可执行方案进行,针对方案中每一个服务节点,分别实例化相应的服务包装 Agent,并输入参数为其进行导航,即交给下一个节点的服务包装 Agent 处理,同时监控管理运行过程。

(2)服务包装 Agent:包装是在为外部软件提供 Agent 协作功能的同时尽可能少地扰乱已有的软件接口<sup>[4]</sup>。基于移动 Agent 技术可以使服务包装 Agent 在不同节点间迁移,实现空间信息服务资源的透明使用和计算资源的负载均衡。

(3)地图叠加 Agent:汇集并聚合最终的地图服务结果,要达到对服务资源的有效整合,运用合理的规则,才能向用户提供清晰、易用的地图服务。具体包括:1)自动运用制图规则,主要指分类、分级和要素规则。在规划方案基础上,根据制图规则处理地图组合问题。2)叠加矢量的影像地图需要注意矢量要素的选取以及颜色表达等问题。地图叠加 Agent 参照影像地图的制作规则<sup>[5]</sup>,结合可上传的图层样式描述(Styled Layer Descriptor, SLD)实现符合需求的地图个性化表达。

## 3 结束语

为了对模型进行验证,基于 Agent 平台 JADE 及其工作流组件 WADE 进行实验,利用 GeoTools 实现 Agent 对 WMS 的请求、响应,参考中间件 OGC2SOA 以路由的方式支持 SOAP 服务请求,构造网络地图服务的 WSDL 服务描述和 OWL-S 语义描述。用户在使用该模型支持的地图服务时,以要素名称的方式向 Agent 人机交互接口提出地图请求,无须再构造 WMS 请求以及 SOAP 消息,充分提高易用性。

目前,基于 Agent 的地图服务聚合研究还不支持网络要素服务和网络处理服务,难以满足用户更加复杂的需求。因此,这是下一步研究的方向。

### 参考文献

- [1] Spencer B. Cascading Map Servers White Paper[EB/OL]. (2006-03-21). <http://www.CubeWerx.com>.
- [2] 白玉琪,杨崇俊,刘冬林,等.基于 OpenGIS WMS 的空间信息搜索引擎系统原型[J].中国图象图形学报,2004,9(1):105-111.
- [3] Wooldridge M. 多 Agent 系统引论[M].石纯一,译.北京:电子工业出版社,2003.
- [4] 李秀斌,郭琼,张素庆,等.基于包装技术的 Web Service 与 MAS 集成[J].计算机工程,2007,33(1):89-91.
- [5] 王家耀,王光霞.苏州市影像地图集的设计与研制[J].测绘通报,2007,2(2):65-69.

编辑 陆燕菲