

基于 WSRF 规范的 GIS 服务

桂智明, 杜金莲

(北京工业大学计算机学院, 北京 100022)

摘要: 针对传统 OGC GIS 服务中无法保存操作状态以及参数重复传送造成服务性能不高及不同 GIS 服务之间相互独立的问题, 结合网格技术以及网络服务资源框架规范改进 OGC GIS 服务, 并以开源的网格工具包 Globus 及开源的地图服务器 Geoserver 为基础, 设计与实现了一个改进的网络地图图像服务原型系统, 通过该原型系统说明了如何改进 OGIS 服务以获得更高的服务集成的方法。

关键词: GIS 服务; 网络服务资源框架; 开放式网络服务框架

GIS Service Based on WSRF Sepsification

GUI Zhi-ming, DU Jin-lian

(College of Computer Sciences, Beijing University of Technology, Beijing 100022)

【Abstract】 To implement the complex spatial functions, many different GIS services need to cooperate and be integrated together. Due to the current OGC GIS service can not store the state information and need to send the same parameters repeatedly, the performance of it is relatively low. It also leads to the independent problem among these services. Aiming at these questions, the paper illustrates a method to improve the OGIS service according to the requirement of grid computing and WSRF. And it designs and implements a prototype grid map service system using the open source grid toolkit-Globus and Geoserver. Through the process, it illustrates how to improve the existing OGIS service to get more flexible data sharing and integration through making it grid enabled.

【Key words】 GIS service; WSRF; OGSA

1 概述

空间信息共享和协同服务一直是 GIS 研究领域的热点, 用户的要求多种多样, 为了满足用户的特定需求, 常常需要将各种服务组合起来, 相互协作, 完成更复杂的任务^[1]。但在目前 OGC 制定的 GIS 服务规范中, 采用的是标准 HTTP 的 get/post 方法传递消息, 由于该协议是无状态无连接的协议, 其每次连接只处理一个请求, 服务器处理完客户的请求并收到客户的应答后, 即断开连接, 使得事务处理没有记忆能力。这些标准 HTTP 固有的限制使得现有的 OGIS 服务大多只能完成单一任务, 使得各个 GIS 服务之间相互独立, 应用集成度不高。随着网格技术的发展, 为空间信息获取与处理提供了新的技术途径, 使得基于 Web Service 客户端的应用可以远程执行诸如高级制图、地址匹配、地名查找、路径优化等空间信息服务而无须在本地设置相应的数据成为可能^[2]。本文在分析了 OGIS 服务中新需求的基础上, 以 OGIS 服务中最常用的 WMS(Web Map Service)规范为例介绍了如何结合网格技术以及 WSRF 规范来改进现有的 GIS 服务以满足 OGIS 新的需求, 获得更高层次的共享和集成的具体步骤和关键问题。

2 OGIS 服务新的需求及 WSRF

2.1 OGIS 服务新的需求

OGIS 服务根据服务提供的内容不同, 可以划分为 GIS 数据服务和 GIS 功能服务。数据服务通过服务接口向外提供空间数据, 功能服务通过接口向外提供对空间数据的操作和处理功能, 实现空间数据的增值。与得到业界的广泛认可的 GIS 数据服务相比, GIS 功能服务的接口定义尚不成熟, 如制定中的 WPS(Web Processing Service)规范, 由于它的数据

可以来源于网络或者其他 GIS 数据服务, 对任务处理的连续性有了更高的要求, 如将利用 WFS 获得的结果进一步通过 WPS 服务进行复杂的空间分析等。由于目前的 OGIS 服务规范没有定义如何保存操作状态和结果, 使得基于传统网络服务体系定义的 OGIS 服务无法满足这些新的需求。

2.2 开放式网络服务框架与 WSRF

由于 HTTP 协议无状态及无连接的特性, 对于要保存用户操作状态和结果的网络服务程序必须采用特殊的做法, 如在 B/S 应用中通常保存在网页会话的 session 中, 但这些方法都需要单独的程序处理, 用户状态也无法在不同服务之间共享。网格论坛组织提出的 OGSA 架构增强了 Web 服务以适应网格应用的需求, WSRF 作为 OGSA 新的核心规范, 定义了用于在 Web 服务架构中表示、抽象和操纵状态的机制。WSRF 规范使得 Web 服务本身并不维护状态信息, 但是其状态在服务交互过程中能够持久化, 并且能被客户透明访问, 这种将资源本身作为分布式对象的处理方式使得资源不但能够在同一个服务中共享, 而且可以在不同种服务之间共享, 达到更高层次的协作^[3]。以下以 OWMS 为例说明如何应用网格技术及 WSRF 规范来改造现有的 OGIS 服务, 使得 OGIS 服务能够保存操作状态及结果供其他服务使用。

3 基于 WSRF 规范的 WMS 服务设计

3.1 OWMS 规范分析

以 OWMS 规范为例, WMS 服务规范定义了用来在互联网

基金项目: 北京市教委自然科学基金资助项目(KM200710005002)

作者简介: 桂智明(1976 -), 男, 讲师、博士, 主研方向: 空间数据库, GIS; 杜金莲, 副教授、博士

收稿日期: 2007-09-30 **E-mail:** zmgui@bjut.edu.cn

网上获得地图图像的服务接口，它定义了 GetCapabilities, GetMap, GetFeatureInfo 3 种操作，使得用户可以通过这 3 个操作来获得地图服务。其中，GetCapabilities 操作返回一个 XML 格式的服务元数据描述；GetMap 操作返回给客户端一幅栅格图像；GetFeatureInfo 操作返回地图上某个特殊地理要素的属性信息。以下是一个典型的 GetMap 操作：

```
http://127.0.0.1:8080/geoserver/wms?bbox=117,24,39,50&styles=popu&Format=image/png&request=GetMap&layers=topp:states,topp:road&width=550&height=250&srs=EPSG:4326
```

其中，version 为指定服务器版本；request 为定义要获取的操作名称；Layers 为生成地图所需要的图层列表；Styles 为指定对应 Layers 中图层的显示样式；SRS 为指定空间参考系；BBOX 为定义地图的区域；width, height 为定义地图的宽度和高度；format 为定义输出图像的格式。该请求通过 HTTP 协议的 get 方法发送给 WMS 服务器，然后 WMS 服务器根据请求参数生成一幅格式为 png 的图像返回给客户端。

在一个地图应用的网络会话过程中，会有频繁的 GetMap 请求发送到服务器以获得不同地图，通过分析该链接可以看出，对于经常使用的地图放大、缩小、平移等功能，GetMap 请求参数中仅 BBOX 参数在变化，其他参数都保持不变，而每一次地图请求却需要将这些参数都重新完整发送一次，不但增大网络流量，对于服务器也需要重复解释这些同样的参数，造成性能降低。更重要的是，这些信息无法为其他地图服务使用，造成不同服务之间的独立。

由于 WSRF 框架已经提供了服务与资源之间统一的交互模型，在设计及开发网格地图服务时，只需要按照 WSRF 的要求对 WMS 中定义的接口进行合理的设计及改造，将操作状态以及服务结果作为资源从无状态的服务中分离出来，以供其他服务使用。然而在普通的 WSDL 语言中并没有定义资源类型，本文采用了 Globus Toolkit 的扩展 WSDL 对 WMS 中的接口进行了重新定义，并采用 Singleton 单态设计模式来说明符合 WSRF 规范的 WMS 服务的设计及实现方法。在单态模式的网络服务设计中，网络服务由一个无状态的 Web Service 及表达对应实例的相关属性的一个有状态的资源类组成。

3.2 网络地图服务资源定义

资源的定义是确定与网络服务实例相关的状态属性，通过分析 WMS 中的各项接口服务可以发现，其 3 个主要的接口中的 getMap 及 getFeatureInfo 可以通过定义状态属性来优化。以 GetMap 请求为例，地图的放大、缩小、平移等功能请求都只是确定不同的 BBOX，其他参数保持不变。在此，本设计方法将用在 WMS 规范中很少变化的参数作为资源定义在 WSDL 文档中。其定义如下：

```
<!-- RESOURCE PROPERTIES -->
<xsd:element name="LAYERS" type="xsd:String"/>
<xsd:element name="STYLES" type="xsd:String"/>
...
<xsd:element name="MapServiceResourceProperties">
<xsd:complexType >
<xsd:sequence>
<xsd:element ref="tns: LAYERS" minOccurs="1"
maxOccurs=" 1"/>
<xsd:element ref="tns: STYLES" minOccurs="1"
maxOccurs=" 1"/>
...

```

```
</xsd:sequence>
</xsd:complexType>
</xsd:element>
```

当然，如果要实现历史记录操作或查询当前窗口下满足有效条件的记录(如再调用 WFS 服务)等操作则需要将 BBOX 也作为资源属性。

3.3 网络地图服务接口定义

按照 WMS 规范，需要定义 getMap, getCapabilities, getFeatureInfo 3 个方法，与标准 WMS 规范不同的是，一些不常变化的参数已经作为资源定义，使得在新的服务中这些方法的参数有所变化。以 getMap 为例，此时，该方法只剩下 BBOX 一个参数，该方法返回一个表示图片地址的 URL 字符串，以扩展的 WSDL 语言定义该方法如下，其他方法可类似定义。

```
<message name="GetMapInputMessage">
<part name="parameters" element="tns:GetMap"/>
</message>
<message name="GetMapOutputMessage">
<part name="parameters" element="tns:GetMapResponse"/>
</message>
<portType name="MapServicePortType" wsdlpp:extends="wsrpw:
GetResourceProperty" wsrp:ResourceProperties=
"tns:MapServiceResourceProperties">
<operation name="GetMap">
<input message="tns:GetMapInputMessage"/>
<output message="tns:GetMapOutputMessage"/>
</operation>
...
</portType>
<types>
<xsd:element name="GetMap" >
<xsd:complexType name="BBox">
<xsd:sequence>
<xsd:element name="minx" type="xsd:Float"/>
...
</xsd:sequence>
</xsd:complexType>
<xsd:element name="GetMapResponse" type="xsd:String"/>
```

可以从该文档看出，在该定义文档中，已经包含了功能接口如何与外部表示状态属性的资源进行交互的方法。

4 WMS 服务的实现

根据以上定义的 WSDL 文档，在单态设计模式下，需要实现的类包括一个无状态的地图服务类，一个无状态的 ResourceHome 类来管理所有的状态，一个有状态的 Resource 类来保存表达状态的资源。

4.1 基本功能的实现

对于 ResourceHome 类和 Resource 类实现起来比较简单，使用 GT 工具包来实现 ResourceHome 类，只需要将其继承工具包中的 SingletonResourceHome 类并实现其中的 findSingleton 方法即可。对于 Resource 类，则执行工具包中的 Resource 和 ResourceProperties 接口。这两个类的实现都不涉及到具体的地图服务业务逻辑。业务逻辑都包含在最主要的 MapService 类中，本文方法采用了对一开源的 WMS 实现 GeoServer 作为遗留服务进行了包装，系统按接收到的请求生成相应的 WMS 调用转发给 Geoserver 以获取图像信息返回给客户端，其流程如图 1 所示。

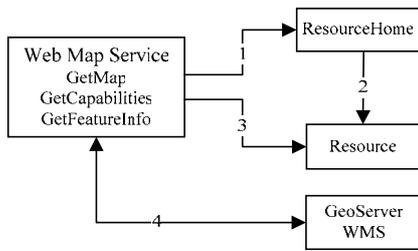


图 1 系统流程示意图

为简化实现,本方法在 MapService 的构造方法中初始化了相关地图参数。

4.2 服务的发布与部署

将该地图服务发布于 Web Service 容器中,需要 2 个发布描述文件——WSDO 和 JNDI 文档来告知 Web Service 容器如何去发布该项服务,这 2 个文档可以使用 GT 工具包中的样板文件,只需要修改其中的服务名称为对应的地图服务名称即可。将这些文件与相关的 WSDL 文件、java 文件以及 build 文件使用 GT 工具包的 globus-build-service,将所有文件打包为一个 GAR(Grid Archive)文件,并用 GT 工具包的发布程序将该 GAR 文件发布成服务即可。

4.3 服务的调用

对于该地图服务的调用与通常的 Web Service 的调用有些不同,该服务是有状态的,虽然其通过资源类将状态属性与具体的业务逻辑类分离,但客户端还是需要通过一种机制来获取对应的资源。在 GT 的 OGSA 实现中,通过 EndpointReferenceType 和 ResourceContext 类隐藏了资源的传输和使用方式,每次客户服务的请求对应一个 ResourceContext 的实例,这个实例保存了这次请求的资源 ID,在服务中只要通过 ResourceContext.getCurrentResourceContext().getResource(),就可以得到相应的资源,而这个过程对于客户端来说是透明的。对于该地图服务调用的基本过程如下:

```
MapServiceAddressingLocator locator=new
```

(上接第 52 页)

应用服务器端 Server Application 是一个与移动客户端 EmbedMid 相对应,提供程序服务支持的功能模块。BusinessLogic & Data Services 模块是根据用户需求设计开发的业务逻辑和数据处理支持。经调查与测试,这个移动管理平台可以广泛地应用于仓库、流水线、超市管理等多个应用场景,具有广阔的市场前景。

4 结束语

目前,EmbedMid 中 CoreLayer 的功能已实现,可以提供移动 RFID 冗余数据过滤、多种数据源存储管理、多种消息通信模式开发支持以及 SQL Server CE 与 SQL Server 系列数据库进行 RDA/合并复制的高速数据同步功能。但数据过滤规则还需进一步升级和补充,RFID 读写器可靠性容错性控制还需加强,且由于 .NET 精简框架暂时还不支持 Windows CE 以外的平台,EmbedMid 的跨平台性研究还有待拓展。

嵌入式 RFID 服务组件研究在国际上是一个较新的研究内容,成熟公认的成果不多。本文提出的设计和开发方法多是在企业级 RFID 中间件现有研究成果的基础上,结合移动管理平台的特点设计和实现的。

```
MapServiceAddressingLocator();
```

```
EndpointReferenceType endpoint=new EndpointReferenceType();
endpoint.setAddress(new Address(URI));
```

```
//URI 为该地图服务的地址
```

```
MapPortType map=locator.getMapPortTypePort(endpoint);
```

```
Map.getMap(BBox1);
```

```
Map.getMap(BBox2);
```

通过在 JavaApplet 小程序中进行的对服务调用测试表明,该方法能够有效保存服务状态,为不同服务间的协同工作提供了可能。

5 结束语

为了实现 GIS Web 服务组合,OGC 在 ISO19119 服务体系结构规范中提出了 GIS 服务链的基本概念,而 GIS 服务中操作状态及结果的保存是实现 GIS 服务链的基础^[4]。本文结合 WSRF 规范设计了一种采用新网络服务结构体系的 GIS 服务,并对其中简单的图像服务做了试验,在单一服务中的状态保持做了设计,但对于不同 GIS 服务之间的资源共享与互操作还需要进一步分析与设计。

基于网格计算技术理念的 Grid GIS 的研究和开发目前已成为 GIS 最受关注的领域之一,将 OGC 制定的网络地图服务与网格技术相结合,将实现空间信息更广泛和更普遍意义上的共享和协同服务。

参考文献

- [1] 温颖文. 基于 WMS 的 GIS 网格服务的设计与实现[J]. 中山大学研究生学刊, 2006, 26(1): 109-120.
- [2] 陈红英, 杨宜民, 李卫华. 网格 GIS 信息服务系统的研究与实现[J]. 计算机工程, 2006, 32(13): 260-262.
- [3] Akram A. Implement Resource Sharing Using WSRF[EB/OL]. (2006-08-25). <https://www6.software.ibm.com/developerworks/education/gr-resws1/>.
- [4] 贾文珏, 李 斌, 龚健雅. 基于工作流技术的动态 GIS 服务链研究[J]. 武汉大学学报: 信息科学版, 2005, 30(11): 982-985.

RfidReaderLayer 的设计是在目前市场中设备混杂、RFID 标准未制订的现状下开展的。随着我国 RFID 标签和相关设备协议陆续制定,下一步可以在这一层为主流 RFID 读写设备提供独立的 API,这样就可以真正具备即插即用(plug and play)功能。除此之外,移动设备上 Web Services 应用开发也逐渐成为 RFID 技术发展的热点^[4],EmbedMid 网络功能的扩展也值得继续研究。

参考文献

- [1] Stanford V. Pervasive Computing Goes the Last Hundred Feet with RFID System[J]. IEEE Pervasive Computing, 2003, 2(2): 9-14.
- [2] 刘新军, 盛 泉, 李辛鹤. .NET 精简框架程序设计[M]. 北京: 电子工业出版社, 2006.
- [3] 常晓波, 朱剑平. COM 和 .NET 组件服务[M]. 北京: 中国电力出版社, 2002.
- [4] Clark S, Traub K, Anarkat D, et al. Auto-ID Savant Specification 1.0[R]. New York, USA: Auto-ID Center, Tech. Rep.: WD-savant-1_0-20031014, 2003.