

文章编号: 1004-4574(2008) 03- 0001- 05

基于 WFS的空间数据共享在地震减灾中的应用

郑文锋¹, 王绪本¹, 银正彤¹, 阚瑗珂^{2,1}, 李海蓉^{2,1}

(1. 成都理工大学 地球探测与信息技术教育部重点实验室, 四川 成都 610059 2 西华师范大学
国土资源学院, 四川 南充 637002)

摘要: 空间数据的不开放性易导致地震减灾部门的各类信息系统形成信息孤岛, 对救灾减灾工作造成信息交流障碍。数据共享机制是改善信息资源劣势的有效途径, 在 Open GIS 规范框架下, 基于网络特征类服务 (WFS) 建立了空间数据共享架构, 系统以开源软件 GeoServer 架设服务器, 并遵循 WFS 和 GML 规范, 用户按照通讯协议与服务器端交互, 对原始的空间数据文件和信息数据库进行基于特征类的操作, 实现灾害数据实时管理。根据该架构建立的系统原型, 是应对当前地震减灾需求而建立的开放、实时的减灾救援辅助系统。

关键词: 地震减灾; 数据共享; 地理标记语言; 网络特征类服务

中图分类号: P315. 63 文献标识码: A

Application of Web feature service-based data share to earthquake disaster reduction

ZHENG Wen-feng¹, WANG Xu-ben¹, YIN Zheng-tong¹, KAN A yue^{2,1}, LIH aïrong^{2,1}

(1 Key Laboratory of Earth Exploration & Information Techniques of Ministry of Education, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059 China 2 College of Land Resources, China West Normal University, Nanchong 637002, China)

Abstract Closeness of the spatial data is apt to cause that the diversified information systems in earthquake disaster reduction departments form the isolated information island and the communication bottleneck of the disaster relief and reduction work. The data sharing mechanism is an effective way to improve the information resource poverty. In Open GIS specification framework, we established a spatial data sharing structure based on the Web Feature Service (WFS). The system constructed the server using open source software GeoServer, and followed WFS and GML specification. Users can make an interaction with the server side according to the communication protocols, and can execute operation of raw space data file and information database based on the characteristic class, by which the real-time management of the disaster data can be realized. The system prototype constructed according to the frame, is an open and real-time auxiliary system used for disaster reduction and relief, and it can satisfy the current demand of earthquake disaster reduction.

Key words earthquake disaster reduction; data share; geography mark language; web feature service

我国地域辽阔, 地质活动频繁, 是地震灾害多发的国家。当震灾发生时, 畅通、高效的信息传输通道是救

收稿日期: 2007- 06- 21 修订日期: 2007- 10- 12

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (40074036)

作者简介: 郑文锋 (1969-), 男, 高级工程师 / 系统分析师, 博士研究生, 主要从事地球探测与信息技术方面研究。E-mail: wnf@ yahoo

灾、减灾的重要保证,但限于现有救灾体系和技术原因,尤其是空间数据的不开放性,地震减灾部门建立的各类信息系统,逐渐形成了信息孤岛。因此,空间信息的交流瓶颈在震灾发生时常常影响到对现场的灾情监控、救灾的决策和救灾预案的执行效率。

数据共享机制是消除信息资源劣势的途径之一,但当前大部分地震灾害信息管理系统都缺乏有效的空间数据共享策略。地理信息系统(GIS)是空间数据管理与交流的强大工具,目前,虽然很多Web GIS已开始应用于地震行业之中,但由于软件成本和数据共享的原因,其在地震减灾中的作用仍受到限制。原因有二:(1)专业GIS软件昂贵,且很多GIS供应商要求购买成套服务或完整的解决方案;(2)由于国家安全等原因,地理数据的获取往往受到许多限制,同时,由于存储系统的异构性导致数据共享时易产生跨平台互操作问题。为降低成本和推广应用,近年来出现了很多开源或共享GIS软件,从早期针对桌面应用的GRASS,到目前基于Web服务的GeoServer和基于数据服务的GoogleEarth等。可以预见,GIS应用必将成为一项普及的服务。同时,国际标准化组织(ISO)及开放地理信息系统协会(OGC)开始推动地理信息流通共享的标准制度,提出了开放的空间信息操作接口规范,用以构建数据开放式的地理信息系统,能让用户通过互联网,对空间信息实现跨平台的自由交换和应用。

本文以OpenGIS技术规范构建数据共享平台,用网络特征类服务(WFS)实现减灾相关空间数据的共享。通过网络特征类服务,将数据共享由文档级提升至特征类级;当震灾发生时,数据需求单位能从不同的数据管理部门,得到特定区位(路段、建物)的相关特征类,并能实时修改数据属性。

1 特征类级数据共享

目前,对于地理数据共享的支持大多仅停留在文档级(file-level),即数据的共享与交换是以整个文档或数据集为基础。文档级的共享机制虽然便于数据的搜寻及存取,但仍存在很多限制。首先,文档级的共享需要数据整合工具,因受限於数据语意(semantics)、数据模型及数据格式的不同,转换后的地理数据容易产生信息流失及数据合并错误(data conflation);其次,应用系统中的数据更新很难与数据源同步,不具备数据自动同步更新的能力。然而,特征类级(feature-level)与文档级的共享方式不同,它只提取特征类元素信息进行共享操作,并不需要操纵一个完整的数据集,降低了数据搜寻和数据整合的时间消耗。例如,在地震救灾工作中,倒塌、塌方等造成道路通行状况受阻,这时道路管理部门应当及时将灾情传回指挥中心数据库进行发布,以避免交通堵塞或救灾工作受阻。这时,当救灾人员读取灾害现场数据时,只需了解特定区位中(如某一建物、路段)的信息,即掌握地震受灾的特征类元素。

通过OGC规范中的网络特征类服务(WFS),将过去文档级的数据共享提升到特征类级的层次。网络特征类服务能够以GML的格式,实时提供特征类元素的信息存取与交换。若进一步整合各项地理数据、克服语义限制,用户即可通过搜索引擎寻找所需要的数据,并下载到本地计算机中,或通过可变式向量图形(scalable vector graphic,SVG)展示于浏览器上,进行特征类级数据共享。一般通过将新的特征类元素添加到新图层来实现,这样不断叠加新的图层,实现数据的实时更新。特征类级的地震减灾空间数据共享架构如图1。

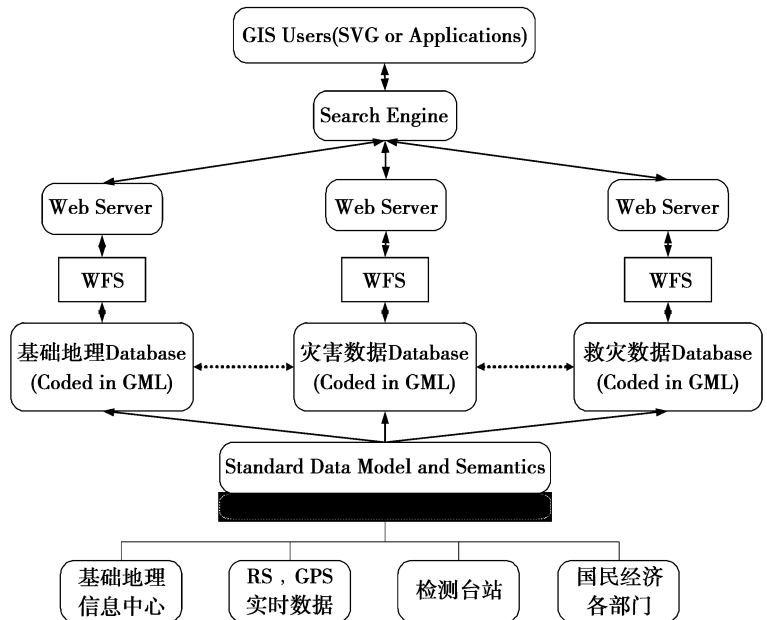


图 1 特征类级的地震减灾空间数据共享架构

Fig 1 A spatial data sharing structure in feature level for earthquake disaster reduction

2 系统的实现与应用

2.1 网络特征类服务 (Web Feature Service)

OGC 制定的互联网相关规范,是一套运用 XML,通过通讯协议与服务器沟通的规范,包括以下几个重要的规范: (1)网络目录服务 (Web Catalog Service),负责管理与查询地理数据、地理信息服务的元数据; (2)网络影像地图服务 (Web Map Service),将向量或网格地理数据转为影像文档,并显示于浏览器上; (3)网络特征类服务 (Web Feature Service, WFS),让地理数据以 GML 格式传输给用户; (4)网络坐标转换服务 (Web Coordinate Transformation Service),提供数据的实时坐标系统转换。通过这些服务规范,可以架构一个基于 Web 的开放式地理信息系统。

WFS 提供了许多操作类型,这些操作通过 XML 来进行编码,向服务器发送请求 (request)。其中主要的操作类型如表 1:

表 1 WFS 主要操作类型^[1]
Table 1 Main operation types of WFS

操作名称	说明
GetCapabilities	请求获得 WFS 的服务内容,包含 WFS 的版本 (Version)、服务名称、内容等。
DescribeFeatureType	产生特征类的 (feature type) 类别纲要描述 (schema description)。定义了 WFS 在输入时如何将特征类实体编码,输出时如何产生特征类实体。
GetFeature	存取 WFS 所提供的特征类的类型 (feature type)。
Transaction	对服务器提供的特征类执行 INSERT, UPDATE, DELETE, QUERY 以及 DISCOVERY 等命令。

按照服务器提供的操作类型不同, WFS 可分为两种服务 Basic WFS 和 Transaction WFS。Basic WFS 仅提供了 GetCapabilities, DescribeFeatureType, GetFeature 三种操作,为只读网络特征类服务。Transaction WFS 则允许 Transaction 操作,允许客户端对服务器提供的特征类执行 INSERT, UPDATE, DELETE, QUERY 以及 DISCOVERY 等命令^[1]。

2.2 基于 WFS 的软件平台架构

在 Open GIS 的架构下所使用的服务器软件需支持 OGC 的 WFS 规范。目前的主流 Web GIS 软件大多都开始支持 WFS 规范,其中, Intergraph GeoMedia Web Map 6.0 已经宣布支持 WFS-T。然而,将 GIS 的开源软件或共享软件推广到实际应用领域,是 Open GIS 隐含的一层意义。所以本研究尝试用开源软件 GeoServer 构建一个符合 OpenGIS 规范的地震减灾数据共享平台,如图 2 所示。

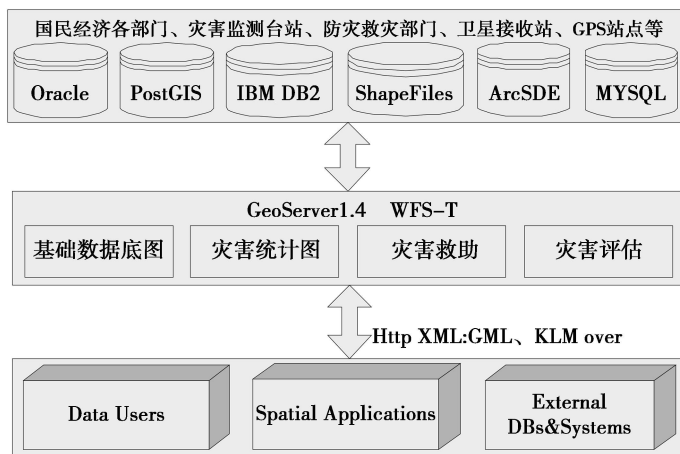


图 2 基于 GeoServer 的地震减灾数据共享平台

Fig 2 GeoServer based data sharing platform for earthquake disaster reduction

GeoServer 符合 WMS 及 WFS 规范,并能支持 Transaction WFS (WFS-T),其技术核心是整合了颇负盛名的 Java GIS toolkit——GeoTools。在服务器的数据存储中,它可以支持 ESRI Shape file 及连接 PostGIS, Oracle

cle ArcSDE, IBM DB2 MySQL等空间数据库, 输出的 GML文档支持至 GML2.1, 最新的 1.4版本直接支持 GoogleEarth的 KML数据格式^[2,3]。

2.3 减灾空间数据库

本研究重点在于实现城市地震减灾工作所需数据的共享。在数据库设计中, 建立了多项地震减灾数据类别, 包含行政区划、人口分布、高分辨率遥感影像、战略要害部位、生命线工程、次生灾害源、地质灾害危险区域、间接经济损失单位、行政区界、防救灾道路等数据。

地理空间信息是空间数据库的主要存储对象。在数据库中, 高分辨率遥感影像被作为可叠加的地理底图存储, 当要求显示灾害发生区域、分析地形时被系统服务器以整体或分区块调用, 结合 GPS精确定位可迅速导航到灾害源位置。各种类型的点、线、面地理实体文件以城市地图的叠加要素存储, 在查询、分析灾害现场损害情况时被系统服务器以特征类元素调用, 辅助分析和统计建筑、道路等受损情况, 以及统计区中的受灾人口等。

通过空间数据库的实时更新, 救灾人员能在第一时间获取灾害发生与危害情况、以及特定位置的救助站、救助人数等信息, 以达到实时监控救援进展情况的目的。

2.4 客户端接口

由于 GeoServer使用 JSP操作符合 WFS规范的 Servlet 因此, 本研究使用 JSP进行数据操作方面的开发, 使用 JavaScript制作动态网页接口。

在 WFS操作中, 首先发送 GetCapabilities的 request 以取得服务器的信息。而回传的反应——Capabilities document 包含 4个部分, 如表 2。

表 2 Capabilities document的内容
Table 2 Contents of capabilities document

名称	内容
1 Service section	提供服务本身的信息: 名称、描述、关键词等。
2 Capabilities section	列出通过 WFS可以处理的类别, 取决于 Server是属于 Basic或 Transaction。
3 FeatureType list	从 WFS可获得的特征类类别, 以及其它信息, 例如坐标参考系统。
4 Filter capabilities section (optional)	服务支持哪些 filter可操作类型。

从 GetCapabilities操作了解服务所提供的特征类类别后, 就能进行 GetFeature操作, 取得所需要的特征类。在 GetFeature操作中, 每一个要查询的特征类, 称作特征类类别, 通过 <Query> 这个元素来定义^[1]。特征类类别前面, 通常以命名空间 (Namespace)来进行区分。一段 GetFeature的请求如下:

```
<? xml version= "1.0" ? >
< wfs GetFeature service= "WFS" version= "1.0.0"
outputFormat= "GML2.1"
xmlns:bp= "http://www.Mapwinfirm.com/"
xmlns:wfs= "http://www.opengis.net/wfs"
xmlns:ogc= "http://www.opengis.net/ogc">
< Query typeName= "bp:ChengduCity">
</Query>
</wfs GetFeature>
```

服务器得到请求后, 会将特征类以 GML格式传回, 使用可支持 GML文档读取的软件^[2], 如 TatuGIS Viewer进行特征类的展示。

由于 WFS协议支持 OGC Filter Encoding操作规范和 Simple Features操作规范, 使得在 Query中可以通过 Filter元素指定特定的特征类或空间区位, 实现特征类级的查询。Filter定义操作过程中一组特定的特征类实体, 可以是一个或是多个特征类。Filter元素内, 可以指定特定的空间几何范围, 或特定的特征类属性值, 这些操作相当多, 表 3列举了几种主要的操作^[1,3]:

表 3 Filter 的空间操作类型
Table 3 Spatial operation types of Filter

Filter 操作类别	内容说明
< BBOX >、< D isjoin t>	传回特定矩形范围内、或范围以外的特征类。
< Property IsBetween >、 < Property IsG reatef han > ...	传回属性为特定值域内的特征类。
< Intersects >	传回与输入的几何图形彼此 Intersect 的特征类。
< W ith in >	传回包含在特定区域 (polygon) 的特征类

Filter 操作类别内容说明 < BBOX >、< D isjoin t> 传回特定矩形范围内、或范围以外的特征类。 < Property IsBetween >、

< Property IsG reatef han > ... 传回属性为特定值域内的特征类。 < Intersects > 传回与输入的几何图形彼此 Intersect 的特征类。 < W ith in > 传回包含在特定区域 (polygon) 的特征类。本研究将 Transaction WFS 操作与上述 filter 操作, 整合至网页上。用户不需要了解 OGC WFS 与 Filter Encoding 规范, 即可通过网页进行特征类级的查询与编辑。例如, 将受地震影响一定范围内的建筑物, 根据建筑结构, 确定其损害程度, 将这些信息在网上提交, 系统就可将这一范围内的建筑按不同的受损害程度以不同的颜色在地图中表示出来, 用户即可在网上直接获得直观的灾害情况调查图, 同时将这个区域建筑物的统计资料提取出来, 用于灾害统计。系统还可以将现场获得的各类灾害信息依次进行图层叠加, 将道路、桥梁、供水、供电等受灾情况在图中标示, 同时利用其统计信息, 进行灾害评估。在此基础上, 结合救援预案制定救援路线, 统筹安排救灾人员和救灾物资, 实现抢险救灾的快速响应。

3 结论与探讨

在 Open GIS 的框架下, 数据共享机制可转换为基于网络特征类服务 (WFS) 的软件平台, 极大地提高了空间数据的可用性和有效性。

本研究遵循 OGC WFS 规范, 提出一种以开源软件 GeoServer 架设服务器的空间数据共享架构。用户通过通讯协议与服务器端沟通, 对原始的地理数据文件、地震信息数据库进行基于特征类的操作, 实现实时的灾害数据管理和监控。根据该架构建立的系统原型, 是应对当前地震减灾需求而建立的开放、实时的减灾救援辅助系统。随着 Open GIS 的深入推广和新的技术标准发布, 该系统还可以得到进一步的扩展与完善:

(1) GeoServer 1.4 版本已经公开支持 Google Earth 平台所使用的 KML 文档格式, 用户可以将 KML 与 Google Earth 的影像地图叠加, 提供高质量的地图展示;

(2) 在推广使用上, 应将特征类级操作整合到浏览器或其它支持读取 WFS 的 GIS Viewer 中, 让 WFS 操作可以直接与 GIS 接口交互。此外, 整合基于 GML 的空间数据库, 编码中可使用 XLink XPath 功能, 让服务器与远程数据进行同步更新, 有利于在救灾工作中将远程报送的实时灾情同时反馈到每个客户端上。

(3) 在实际应用中, 进一步整合 OGC 其它规范: WMS, WCS, WCTS, 将能建立更成熟的地震灾害空间信息共享服务体系。

参考文献:

- [1] OGC. Web Feature Service Version [1.0] [CP]. 2002
- [2] <http://docs.codehaus.org/display/GEOSDOC/Documentation> [EB/OL].
- [3] OGC. Geography Markup Language Version [3.0] [CP]. 2003
- [4] 马宗晋. 中国的地震减灾系统工程 [J]. 灾害学, 2005, 20(2): 1-5.
- [5] 帅向华. 地震应急信息管理技术研究和指挥首长信息查询系统实现 [J]. 地震, 2006, 26(3): 93-98.
- [6] 李新通, 何建邦. GIS 互操作与 OGC 规范 [J]. 地理信息世界, 2003, 1(5): 23-28.
- [7] 帅向华, 姜立新, 等. 国家地震应急快速响应信息系统建设 [J]. 自然灾害学报, 2006, 15(5): 132-135.
- [8] 火恩杰, 宋俊高, 朱元清, 等. GIS 在城市防震减灾应急决策中的应用 [J]. 自然灾害学报, 2000, 9(3): 15-22.
- [9] 杨富平, 黄崇福. 城市地震灾害应急管理区划构想 [J]. 自然灾害学报, 2006, 15(1): 45-51.