面向服务架构下的移动地理信息数据采集①

吕欢欢[1]，宋伟东[2]，孙尚宇[1]

[1](辽宁工程技术大学 测绘与地理科学学院，阜新 123000)
[2](辽宁工程技术大学 学科规划发展处，阜新 123000)

摘 要：传统的地理信息数据采集方式和采集平台架构制约着地理空间信息服务的发展，移动地理信息数据采集成为可行的解决手段。通过面向服务技术在移动 GIS 数据采集中的应用，创建易于部署和管理的客户端和服务器整体架构，采用 Web Service 技术创建多种地理信息服务，依托移动 GIS 平台实现了一系列的地图数据浏览和查询等功能。所建立的系统运行状态良好，可扩展性强，界面友好易操作，适用于各种类似的专业，为地理信息空间服务的发展提供有力的数据支撑。

关键词：移动 GIS；面向服务；地理信息数据采集；Web Service

Service Oriented Architecture for Mobile Geospatial Information Data Collection

LV Huan-Huan[1], SONG Wei-Dong[2], SUN Shang-Yu[1]

[1](School of Geomatics, Liaoning Technical University, Fuxin 123000, China)
[2](Department of Discipline Planning and Development, Liaoning Technical University, Fuxin 123000, China)

Abstract: The traditional spatial data acquisition mode and collection platform architecture restrict the development of geo-spatial information services, mobile geospatial information data collection acts as an engaging solution. Through the use of Service Oriented Technology in Mobile GIS data collection, architecture is created and it can deploy and manage easily. The use of Web Service establishes a variety of geographic information services. Relying on Mobile GIS platform a series of map data browsing and querying functions are achieved. The established system is running in a good condition, and it is scalable, user-friendly and easy to operate. The system can be applied to a variety of similar professional, and the research provides strong data support for the outgrowing of geo-based services.

Key words: mobile GIS; service oriented; geospatial information data collection; Web service

1 引言

地理信息产业的发展需要丰富、实时的地理信息数据源。随着 Web2.0 互联网的推动和各种移动终端的迅速普及，落后的地理空间信息采集与更新方式直接制约了地理空间信息服务这一巨大的新兴产业的发展[1]，移动地理信息采集将成为可行的解决方案。现存的移动 GIS 采集的架构主要包括单层模式、C/S 模式和 B/S 模式。单层模式没有合理利用无线网络的功能，不能与服务器进行实时交互；C/S 模式的架构将任务分配到 Client 端和 Server 端来实现，降低了系统的通讯开销，应用功能强大，运行效率高，支持离线工作，但是适用面窄，通常用于局域网中，用户群固定，由于程序需要安装才可使用，因此不适合面向一些不可知的用户，维护成本高，发生一次升级，则所有客户端的程序都需要改变；B/S 模式运行在客户端的浏览器之上，系统升级或维护时只需更新服务器端软件即可，这样就大大简化了客户端电脑载荷，减轻了系统维护与升级的成本和工作量，降低了用户的总体成本，但是服务器端的数据负荷大，响应速度慢，系统必须在线工作，安全性较低[2,3]。

当前地理信息产业的发展给移动 GIS 数据采集提

① 基金项目:辽宁省创新团队基金(LT2010044)
收稿时间:2011-10-30;收到修改稿时间:2011-11-25

© 中国科学院软件研究所 http://www.c-s-a.org.cn

出了新需求，应结合移动环境的特点，寻求新的采集系统架构。针对上述问题，采用面向服务架构来构建移动地理信息数据采集平台，整合异源地图服务，结合相关行业需求，进行及时、快速的地理空间数据的采集和更新，具有重要的研究意义和良好的经济效益。

2　面向服务的移动地理信息数据采集

在面向服务的体系架构下，移动终端既是服务的提供者也是服务的使用者，在为丰富空间数据贡献力量的同时享受地理信息带来的便利。地理信息服务通过在服务注册中心注册来发布服务，移动终端通过服务注册中心查找并发现需要服务，然后通过服务协议绑定到服务提供者，实现动态的调用，每个终端都可以参与到互动中来挖掘信息，成为空间信息的拥有者。

2.1 面向服务的移动地理信息数据采集总体架构

地理信息服务的发展给移动采集提出了新的需求，为了实现在较大工作区域下，由多客户端协同工作、修改并实时的提交数据到 GIS 服务器，快速高效的完成数据的更新工作，使整个生产流程内、外业融为一体，需要采用一种全新的体系架构和解决方案。面向服务的移动地理信息数据采集总体架构如图 1 所示，总共分为五层，分别是数据层、逻辑层、服务层、服务集成层以及表现层。

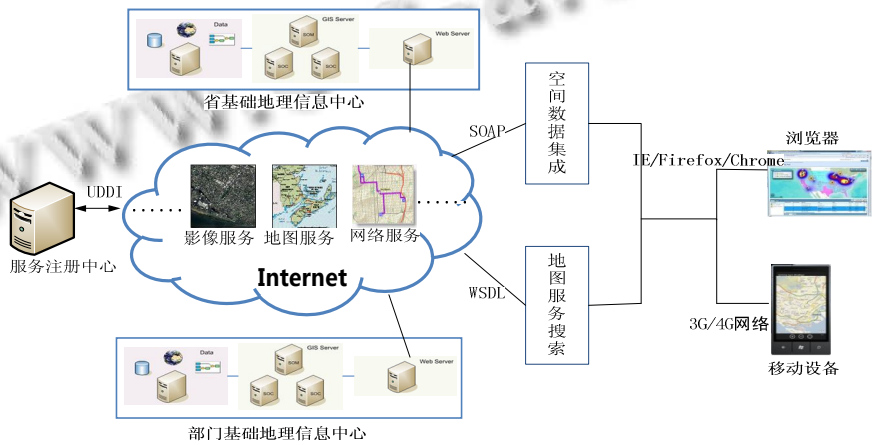

图 1　面向服务的移动地理信息数据采集总体架构

移动终端在数据采集时，传统架构中需要访问多个服务器来调用数据，采用面向服务的架构，将异源的地图服务进行集成，在需要的时候进行动态的搜索和绑定，整个过程实现了服务的动态发现、动态绑定和执行的松散耦合模式[7]，使得地理信息数据的共享和互操作更加灵活、方便[4]。

2.2 异源的空间信息服务的集成

在面向服务的移动地理信息数据采集系统中，为了实现异源空间信息服务的集成，首先需要将不同 Web 服务器提供的空间数据发布和注册成为独立的 Web 地图服务，并在服务注册中心进行注册，为客户端所使用。Web 服务使用 Web 服务描述语言 (Web Services Description Language，WSDL) 作为其服务接口描述语、通过 UDDI(Universal Description，Discovery and Integration) 协议规范进行 Web 服务的网上注册和服务查找定位[5,6]。

地图服务搜索和空间数据集成提供服务使用者在服务注册中心搜索指定条件的服务，并列出搜索结果列表，由服务使用者选择需要的服务，从服务搜索列表选择相应的服务后，系统根据服务提供的 WSDL 描述文件，调用服务提供的接口，生成服务的内容，返回给用户。

在本文研究的系统中，移动客户端根据实际的需要，将其它服务的内容集成到系统中不同的地图服务的内容类型都有其实现类，用来获取相应的服务数据， 并生成 Web 地图服务对象，形成地图服务数据列表返回给调用者，由调用者选择相应的数据进行集成。不同的地图服务的数据层之间可叠加显示和操作。

3　框架实现及关键技术问题

3.1 软件架构的实现

数据层：通过数据库管理系统管理空间数据和属

© 中国科学院软件研究所　http://www.c-s-a.org.cn

性数据，是移动 GIS 的数据存储中心，是 GIS 服务器完成各项功能的数据源，GIS 服务器通过空间数据库引擎(SDE)与多源异构空间数据库交互。

逻辑层：包括 Web 服务器和 GIS 服务器等等。Web 服务器将 GIS 服务器提供的数据封装为具体的服务，将服务发布和注册到服务注册中心，供网络上的其他用户使用。GIS 服务器是整个系统的核心，主要完成两个功能，一是通过与数据库管理系统沟通获取空间数据，另一个是对空间数据进行空间操作和分析处理，向 Web 服务器提供响应。

服务层对发布在网络上的各种服务进行管理，这些服务包括影像服务、地图服务、网络服务等等。服务层提供目录服务、发现服务、组合服务等功能，是服务发布、绑定和连接调用的基础。目录服务机制是地图服务管理的基本方式，其目的是实现单个服务的有效查找和调用, 实现服务的共享。

服务集成层包括了服务注册中心、空间数据集成以及服务搜索模块，Web 服务器提供的服务可以在服务注册中心注册和发布，服务使用者通过服务注册中心查找到需要的服务并且进行服务的绑定；空间数据集成以及服务搜索模块通过 SOAP、 WSDL 和 UDDI 等 Web 服务协议实现数据集成和服务的搜索。

表示层：基于高速宽带与无线互联网络直接与移动用户交互，可以选择多样化的客户端软件，主要包括 WAP 浏览器、Web 浏览器、J2ME 应用程序等，同时该层支持丰富的移动终端，包括笔记本电脑、掌上电脑、移动电话和车载终端等等。此外，表示层还支持桌面 PC，它可以与移动终端同步互连，为移动 GIS 的离线服务模式提供数据更新支持。

3.2 关键技术研究

(1) 空间数据存储

移动终端使用的数据存在的形式通常是异构的，将异构的空间数据解析为 GML，并存入数据库，从而实现异构数据到同构数据的转变，解决空间数据异构的问题[8]。

(2) 空间数据服务发布

利用 Web 服务对解析后的空间数据进行包装，从而可以实现空间数据的发布。对于数据的请求者来说，可以直接生成数据的 Web 服务代理，就像调用本地的数据一样，从而解决异源数据集成的问题。Web 服务是面向服务架构的一种具体实现方式，使用者可以使用任何的客户端软件(如浏览器、Window 或是 Java 应用程序， 以及移动设备等)，来调用分布于这个环境中的 Web 服务，享受它们提供的各种服务，而 Web 服务本身可以采用任何技术编写[9]。

每一个地图服务的发布都需要指定一个服务提供商。在服务提供商的目录列表下发布 Web 地图服务，需要提供的信息包括服务名,服务描述和服务绑定信息等内容，系统将根据服务提供商的注册码将服务列在其目录下；服务发布后,系统返回一个服务信息的对象, 其中包含了与该服务有关的信息，包括该服务的注册码，系统根据这个注册码来对应该服务并获取服务的相关信息。

(3) 异源数据融合

对于异源数据的融合，为了实现互操作，需要将其解析为 GML。GML 是 OGC 定义的一种基于 XML 的语言，用来建模、传输和存储地理信息的 XML 编码，继承了 XML 跨平台、跨语言、跨系统的数据传输能力，克服了由于数据模型差异和二进制传输造成的数据难于集成的缺点，为 Internet 环境中的空间数据互操作提供了数据传输解决方案。GML 对一条线数据解析后的实例如下所示：

```
<gml:PolylineMember>
<gml:Polyline>
<gml:LineString>
<gml:coordinates>-112.331148,32.14497
-112.331259,32.144047
                ......
</gml:coordinates>
</gml:LineString>
</gml:Polyline>
</gml:PolylineMember>
```

(4) 位置服务

位置服务（LBS，Location Based Services）又称定位服务，LBS 是由移动通信网络和卫星定位系统结合在一起提供的一种增值业务，通过一组定位技术获得移动终端的位置信息(如经纬度坐标数据)，提供给移动用户本人或他人以及通信系统，实现各种与位置相关的业务。实质上是一种概念较为宽泛的与空间位置有关的新型服务业务。

手机定位方式多样，目前比较流行的是 GPS 定位方式，通过卫星导航内置单点 GPS 支持，GPS 定位技

© 中国科学院软件研究所 http://www.c-s-a.org.cn

术能够为终端用户提供随时随地的准确位置信息服务，其基本原理是将 GPS 接收机接收到的信号经过误差处理后，解算得到位置信息，再将位置信息传给所连接的设备，连接设备对该信息进行一定的计算和变换后传递给移动终端。另外还有移动基站定位、WiFi 定位以及混合定位等方法。

4 应用实例

基于以上分析设计的系统结构，并结合移动地理信息采集的需求，开发了移动地理信息数据采集系统，本系统以辽宁省地理信息公共服务平台提供的数据为基础，主要设计了六个功能模块，分别是：地图漫游、属性数据浏览、我的位置、添加兴趣点、兴趣点查询定位、查询周边。

空间数据的基本操作工具，包括放大、缩小、漫游、，全图、属性查询等功能，是通过脚本控制，将客户端参数发送到控制层进行重新计算，生成新的 Web 服务列表。其中地图服务的获取使用 Web 地图服务中的 getMap()方法；属性的查询使 Web 地图服务中的 getFeatureInfo()方法实现，放大、 缩小、漫游、全图等基本操作使用自己开发的算法类实现。具体功能的实现如图 2 所示。

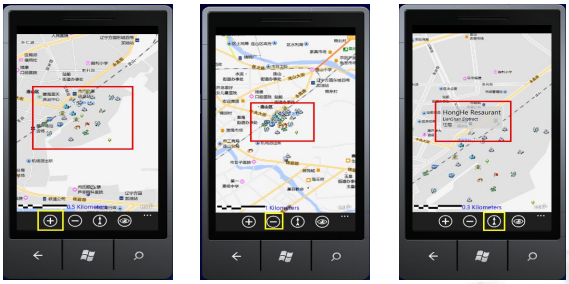

图 2　放大、缩小以及属性数据浏览

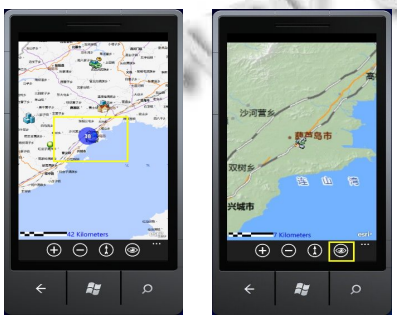

图 3　矢量地图服务和 DEM 地图服务集成

将位于不同服务器的空间数据，通过平台进行服务和集成,，实现空间数据的服务和服务集成。如图 3 中第一个图是单个 Web 地图服务，第二个图是矢量地图服务和 DEM 地图服务两个服务集成的结果，可以实现增值服务。

3 结语

本文通过对移动数据采集技术发展现状的认识，比较了现有系统架构的优缺点充分考虑移动环境的特点，提出了面向服务架构下的移动地理信息采集系统架构，给出了系统的体系架构、讨论了实现的关键技术，通过实验在智能手机平台上实现了对地理信息的采集、存取和管理以及与服务器端的交互，依托移动 GIS 平台实现了一系列的地图数据浏览和查询等功能。所建立的系统运行状态良好，可扩展性强，适用于各种类似的专业。

随着移动 GIS 的不断发展及其与其它应用的结合，特别是网络技术的高速发展，移动地理信息采集技术将会不断进步和完善。

参考文献

1 李德仁.移动测量技术及其应用.地理空间世界,2006,(8):1–5.

2 康铭东,彭玉群.移动 GIS 的关键技术与应用.测绘通报,2008,(9):50–69.

3 王圭,童小华,陈鹏.基于 Client/Server 模式的移动 GIS 研究与关键技术实现.测绘与空间地理世界,2007,30(6):51–58.

4 邬群勇,王钦敏.基于 WMS 的空间数据服务与集成平台.福州大学学报,2007,35(5):689–693.

5 李宗华,彭明军,樊玮.面向服务的地理信息公共服务平台研究.地理信息世界,2010,8(4):12–17.

6 张玲玲.基于 XML 与 Web Service 的地理信息数据服务研究.临沂师范学院学报,2008,30(3):87–91.

7 Mansourian A, Taleai M. Development of new generations of mobile GIS systems using Web services technologies: A case study for emergency management. Journal of Applied Sciences, 2008,8(15):2669–2677.

8 周芹,李绍俊,李云锦,马柳青.空间数据库引擎的关键技术及发展.中国地理信息系统协会第四次会员代表大会暨第十一届年会论文集. 2007–11–01.

9 丁刚,李强,杨红卫.基于 Web Service 与元数据的空间信息发布研究与实践.计算机与数字工程,2008,10:122–125.

© 中国科学院软件研究所 http://www.c-s-a.org.cn