

基于 J2ME 与 SVG 的手机地理信息系统研究与应用

谢义林¹, 汪云甲²

(1. 同济大学 测量与国土信息工程系, 上海 200092; 2. 中国矿业大学 环境与测绘学院, 江苏 徐州 211008)

摘要: 随着 GIS 技术的发展以及对移动定位服务的需求, 基于 J2ME 的手机地理信息系统成为研究热点之一. 本文介绍了无线通讯和数据传输的各种方式, 根据手机存储空间小, 运算慢的特点, 讨论和比较了手机地理信息系统的开发模式以及地图数据传输等相关技术, 作者通过对 GIS 数据交换格式和 SVG 数据格式的分析, 得到了利用 SVG 实现手机地理信息系统的方法和步骤, 最后, 利用中国矿业大学校园数据和相关开发工具, 给出了一个具体实例, 同时也验证了该方法的可行性.

关键词: J2ME; SVG; 地理信息系统; 手机

中图分类号: P 283 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673 - 9798 (2008) 04 - 0424 - 05

Research and application of mobile GIS with J2ME and SVG

XIE Yi - lin¹, WANG Yun - jia²

(1. Department of Surveying and Geo - Infomatics, Tongji University, Shanghai 200092, China; 2. School of Environment & Spatial Informatics of China Mining & Technology University, Xuzhou 221008, China)

Abstract: With the development of the GIS technique and requirement of location based service, the research on mobile GIS with J2ME is becoming a hot spot. Various ways of wireless communication and data transmission were introduced. Development model, map data transmission and the other corresponding technology about cell phone GIS were discussed and compared, according the small storage space and low operation speed characters of mobile telephone. Methods and steps of realizing cell phone GIS with SVG were achieved by analysis of format of GIS exchange data and SVG data. Finally, with development tool and campus map data of CUMT, an instance was given and the feasibility of the methods was validated.

Key words: J2ME; SVG; GIS; cell phone

0 引 言

在如今的生活中, 个性化的智能信息用品已经是必需品. 这些用品包括移动电话、机顶盒、双向寻呼机、智能卡和掌上电脑等. 在几年前开发人员很难想象能够用一种开发方式在这些设备上开发兼容程序, 而现在借助 J2ME 的能力这些都成为可能^[1]. 随着手机的普及以及相关的 WAP 及 GPRS 等无线网络服务的成熟, 在各种手机上运行“在线”式的手机地理信息系统已经成为研究热点.

手机地理信息系统属于嵌入式范畴, 与桌面地理信息系统有很大区别. 首先由于手机内存及显示屏的限制, 程序要尽量短小简洁; 其次, 用户不希望长时间等待或者“死机”发生, 程序要有高速度及高稳定性, 本文在对 J2ME 的结构和功能做简单介绍的基础上, 详细阐述了基于 J2ME 的手机

收稿日期: 2008 - 05 - 28

基金项目: 全国优秀博士学位论文作者专项资金资助项目 (200348)

作者简介: 谢义林 (1983 -), 男, 江苏仪征人, 从事测量数据处理, 虚拟现实等方面的研究

E - mail: xieyilin - 1983@163.com

地理信息系统开发模式、地图数据组织和传输以及 SVG 矢量格式的特点；最后，利用中国矿业大学校园 SVG 数据，给出一个基于 J2ME 的手机地理信息系统实例。

1 J2ME 及相关技术简介

SUN 公司将 J2ME (Java 2 Micro Edition, Java 2 微型版) 定义为“一种以广泛的消费性产品为目标的、高度优化的 Java 运行时环境”^[2]。自从 1999 年 6 月在 JavaOne Developer Conference 上声名之后, J2ME 进入了小型设备开发的行列。虽然这些设备与 PC 或是服务器设备相比没有统一的硬件标准、外观与操作方式,但只要遵循 J2ME 规范开发的 Java 程序都可以运行在这些小型设备上。J2ME 不是一个单独的技术规范,而是一系列技术规范的总称,这些规范定义了 Java 技术在资源限制设备中的表现形式。J2ME 在适用于这些设备的同时也保留了 Java 的传统特性,即任何时间和任何地点的代码具有可移植性、部署灵活性、安全的网络传输性以及代码稳定性。

J2ME 将这些小型嵌入式设备进行分类,将一些共性提取出来形成适合于某个范畴中设备可用的规范,也称为配制^[3]。配制是对硬件的描述,通过定义配制的方法就能够清楚地描述硬件功能。对于手机来说, J2ME 使用连接限制设备配制 CLDC (Connected Limited Device Configuration) 和简表 (Profile) 定制 Java 运行时环境 JRE (Java Runtime Environment), 如图 1 所示。一个完整的 JRE 是由配制和简表组成,配制决定了所使用的 Java 虚拟机 JVM (Java Virtual Machine), 而简表通过定义特定的类来为应用程序提供功能上的支持,一个简表定义了设备所提供的 API 集合。移动信息设备简表 MIDP (Mobile Information Devices Profile) 是简表的一种,定义了移动信息设备的类型和提供相关的 API (Application Programming Interface) 集合, MIDP 所定义的功能更加面向用户,且比 CLDC 更高级。目前 MIDP 有 1.0 和 2.0 版本,目前市面上的大多数智能手机都能够支持 MIDP 1.0,而且已经开始出现支持 MIDP 2.0 的手机,例如 Nokia 的 S90 系列, SonyEricsson 的 P900 系列。

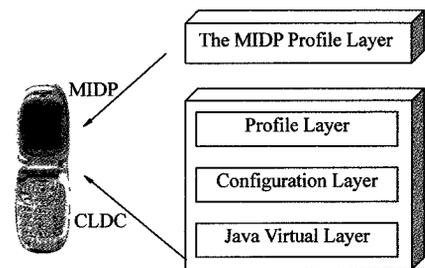


图 1 J2ME 体系结构示意图

Fig.1 Structure of J2ME system

2 移动通讯和数据传输技术

2.1 移动通讯技术

目前移动通讯技术主要有 GSM, GPRS 和 CDMA 等^[4], 其中 GSM 应用最为广泛, GSM 全名为 Global System for Mobile Communications, 中文为全球移动通讯, 是一种起源于欧洲的移动通信技术标准, 是第 2 代移动通信技术, 其开发目的是让全球各地可以共同使用一个移动电话网络标准。GSM 系统由终端子系统 (MS)、基站子系统 (BSS) 和网络子系统 (NSS) 组成。GPRS (General Packet Radio Service) 是通用分组无线业务的简称, 是一种以全球手机系统 (GSM) 为基础的数据传输技术, 它突破了 GSM 网只能提供电路交换的思维方式, 只通过增加相应的功能实体和对现有的基站系统进行部分改造来实现分组交换。GPRS 和以往连续在频道传输的方式不同, 是以封包 (Packet) 形式来传输, 因此使用者所负担的费用是与其传输资料单位计算, 并非使用其整个频道, 理论上较为便宜。CDMA (Code Division Multiple Access) 是码分多址的英文缩写, 是在扩频通信技术上发展起来的一种崭新而成熟的无线通信技术。CDMA 技术的原理是基于扩频技术, 将需传送的具有一定信号带宽信息数据, 用一个带宽远大于信号带宽的高速伪随机码进行调制, 使原数据信号的带宽被扩展, 再经载波调制并发送出去。接收端使用完全相同的伪随机码, 与接收的带宽信号作相关处理, 把宽带信号换成原信息数据的窄带信号即解扩, 以实现信息通信。

2.2 移动数据传输技术

目前, 在国内应用较为广泛的无线数据传输技术主要有 SMS (Short Message System) 和 WAP (Wireless Application Protocol) 2 种。SMS 通过数字控制信道传递, 许多移动站公用数字控制信道,

为了避免争用造成的延迟过长和较重负荷, 单条信息的长度在点对点通信中一般限制在 140 个字符. WAP 是一种向移动终端提供互联网内容和先进增值服务的全球统一的开放标准, 是简化了的无线 Internet 协议, 具有接入时延短、速率高、永远在线和切换方便等优点.

3 基于 J2ME 的手机地理信息系统^[5-6]

移动设备通过无线连接网络 (如中国移动 GPRS 或中国联通 CDMA 等), 根据通讯协议, 向 Web 服务器发送请求, 服务器根据请求给出正确的响应.

3.1 体系结构模型

常用的体系结构有客户机/服务器结构 (C/S) 和浏览器/服务器 (B/S) 结构^[7-8]. C/S 结构特点是“肥客户机”运行速度快, 但显然不适合移动通讯, 一方面手机内存非常有限和宝贵, 不适合有大的应用程序存在. 另一方面客户机/服务器间的大量数据通讯也不适合远程连接, 使其只能在局域网中应用. B/S 结构特点是用户使用方便, 客户机不存在安装和维护问题, 而软件开发和维护的工作转移到服务器端了, 缺点是服务器端程序编写复杂, 不能充分利用客户机资源, 在手机地理信息系统中更是如此, 如简单的放大地图操作, 通过向服务器发送请求来操作, 反应速度是不能接受的.

将一些简单功能的实现放在客户机上, 如放大, 缩小, 平移等; 将一些复杂的操作放在服务器上, 如图形分割, 查询, 空间分析等, 这既有利于充分利用手机有限的资源, 又能使反应速度加快. 从严格意义上来说, 这样的方式属于 C/S 模式, 不过业内人员称这种方式为两层半结构.

3.2 地图数据传输及其可视化

地图数据的传输可以有 2 种方式, 一种是通过手机数据线与 PC 机直接进行数据通讯, 另一种是

利用无线传输网络, 通过 HTTP 协议与服务器进行通讯, 在 MIDP v1.0 中定义了对 HTTP 的支持, 在 MIDP v2.0 中还增加了对串口、UDP 套接字和 TCP 套接字的支持^[9-10]. 服务器通讯简要代码如下

(通讯过程见图 2):

- 1: 使用 Connector 类打开一个到服务器的连接

```
hcon = ( HttpURLConnection )
Connector.open ( url );
```

- 2: 以字符为单位读出服务器响应的数据

```
dis = new DataInputStream
( hcon.getInputStream ( ) );
```

```
if ( dis != null ) dis.close ( );
```

```
int ch;
```

```
while ( ( ch = dis.read ( ) ) != -1 ) {
message = message.append ( ( char ) ch );
};
```

- 3: 关闭连接, 释放资源

```
if ( hcon != null ) hcon.close ( );
```

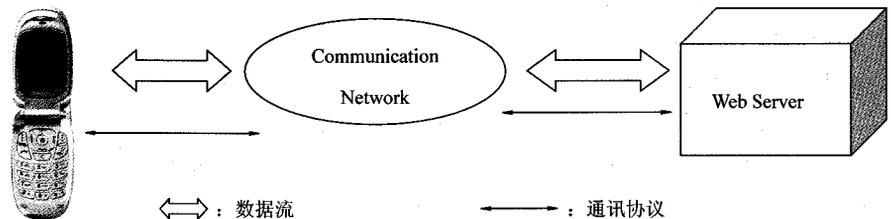


图 2 移动设备与 Web 服务器间的连接机制

Fig.2 Connectivity mechanism of mobile devices and web server

3.2.1 栅格数据显示模式

MIDP 目前支持的栅格图像数据格式为 png 和 jpg. 采用这种传输方式的缺点是数据量大、查询困难、服务器负担沉重等. 优点是编程模式简单, 与一般的图像传输类似, 这里不作详细说明.

3.2.2 矢量数据显示模式

矢量数据模式主要分为 2 种: 利用现有的 GIS 软件数据传输^[11]; 利用 SVG (Scalable Vector Graphics) 进行数据传输.

若利用现有公开的 GIS 软件数据格式 (如 ArcInfo 软件的交换格式 Shp 文件和 MapInfo 软件的交换格式 Mif 文件), 需要编程读出他们的几何和属性信息, 并将其显示. Shp 文件是一个二进制文件, 包含一个固定长度的头文件, 该头文件长度为 100 个字节, 其中包含整个文件的重要属性信息, 第

100 个字节以后是关于对象数据的描述, 其中包括 Point, Line, Polygon 等几何类型. 每个地理对象是由一组字节决定, 每组字节的长度根据所描述的几何类型不同而不同, 以 Point 点对象为例, 第 0-3 个字节描述对象的类型, 第 4-11 个字节描述点对象的 X 坐标, 第 12-19 个字节描述点对象的 Y 坐标. MapInfo 的 Mif 文件一般与 Mid 文件相关联, Mif 文件主要包括了空间信息和空间对象的字段属性. Mid 文件则主要是相对应的空间对象各个字段的值. 由于 Shp 文件和 Mif 文件是 GIS 常用格式, 因此数据采集与处理比较方便, 但是编程模式复杂, 需要在客户端解析出空间数据, 并显示于手机屏幕上, 速度不能接受, 同时数据的统一、属性数据的查询等还没有很好地解决办法.

可缩放矢量图像 SVG 是互联网联盟 (W3C) 的正式推荐的标准, 它是一种使用 XML 来描述二维图像的语言, 是新一代用于计算机图像的图形和动画技术^[12-13]. 由于移动设备在 CPU 速度、内存大小、支持的显示颜色等各个参数上有很大的不同, 单一的专业标准很难满足所有移动设备的要求. 所以, 为了覆盖不同移动设备家族的需求, 互联网联盟 (W3C) 的 SVG 工作小组制订了 2 个级别的 Mobile SVG 专业标准. 第一级别的专业标准是 SVG Tiny (SVGT), 适用于资源高度受限的移动设备, 如手机; 第二级别的专业标准是 SVG Basic (SVGB), 适用于高端的移动设备, 如 PDA 等. 利用 Mobile SVG 的缩放性, 图形就可以调整大小, 以适应任何显示器, 或者分辨率, 而不会导致品质损失. Mobile SVG 文件通常小于位图文件, 从而可以缩短无线下载时间. SVG 还支持事件, 从而可以产生超链接或者含有各种信息的弹出窗口, 以向用户提供更多的信息和可点击的选项. 另外, 由于 SVG 是文本格式并存储了图形中各元素的相关信息, 可以利用基本的搜索引擎对 SVG 图形中的文字进行搜索, 这样可以查询 SVG 图形中具有某种属性的图形元素.

TinyLine SVG Toolkit For J2ME 是 SVG 的插件, 可以在 www.tinyline.com 网站上下载, 他对 SVGT 标准进行了封装, 提供了完整的 SVG 图像 API, 使用前需要引入 TinyLine SVG 的相关包, 引入后就可以使用其所提供的各种有关 SVG 的函数了.

```
import com.tinyline.tiny2d.*;import com.tinyline.svg.*;import com.tinyline.util.*;
```

J2ME 通过 Timer 及 TimerTask 类实现连接时间的控制, Timer 实例用于计时, TimerTask 用于在实例产生超时后终止连接并给出提示信息. 利用 Java 的多线程机制, 使多个线程并发执行, 可以提高程序的运行效率, 同时引入缓冲机制, 在内存中开辟一块缓冲区, 将已经下载的图片存在缓冲区中, 每次进行平移和缩放操作的时候就首先到缓冲区中查找, 看所需要的图片是否已经在缓冲区中存在, 如果已存在, 就直接调出显示, 只有当图片不在缓冲区中时才进行下载, 这样提高了平移和缩放的显示效率, 而缓冲区的大小由系统的内存剩余情况来决定.

由于手机上的汉字用 UNICODE 进行编码, 因此, 在发送中文请求之前要将 UNICODE 编码的汉字转化成服务器端能够识别的编码, 否则服务器端无法识别传过来的汉字信息. 如果用 ASP 做服务器, 可以利用 readUTF 函数直接读取返回的查询信息, 然后转化为 String 在客户端进行显示, 如果采用 JSP 做服务器端程序则可以采用一致的编码方式 (UTF-8) 从而解决中文的实现问题.

4 实例研究

根据上述思想, 实现了中国矿业大学校园地图手机地理信息系统, 数据源是 Mif 格式校园电子地图, 通过开源工具 GeoCon 转化成 SVG 格式. GeoCon 是用 C# 编写的开源地理信息数据转换工具, 提供源代码并免费使用, 可以在 <http://www.mycgiserver.com> 网站下载. 开发工具选择了 J2ME Wireless ToolKit, Eclipse 和 TinyLine SVG Toolkit For J2ME, 并利用微软 IIS 5.1 作为服务器软件.

J2ME Wireless ToolKit 是 SUN 公司推出的 J2ME 开发包, Eclipse 是一个开放源代码的软件开发项目, 具有商业品质的工业平台和功能强大的 Java 开发环境, 将 Wireless ToolKit 集成到 Eclipse 里可以给编程带来很大的方便, 同时利用 TinyLine SVG 又可以实现对 SVG 图形的各种操作. 例如通过改变图形的 ViewportWidth 和 ViewportHeight 来实现图形的放大缩小, 通过 scalableGraphics 渲染图形的位置实现平移, 简单实现代码如下:

```
scalableImage.setViewportWidth (m_ width); scalableImage.setViewportHeight (m_ height); scalableGraphics.render (m_ x, m_ y, scalableImage );
```

由于 SVG 图形是文本格式,支持文字搜索,进行相关查询时直接查找 SVG 内相应的字符串,再定位渲染出查找的目标物体即可。需要注意的是,GeoCon 将 Mif 格式转化为 SVG 格式时,得到的主要是图形的几何信息,属性信息是丢失的,由于 Mid 文件里图形的属性信息和 Mif 文件里的图形信息是按先后顺序一一对应的,又均是文本格式,所以可以编写相应的小程序得到 SVG 图形的属性信息并将信息添加到 SVG 文件中去。

程序完成后,可先将编译好的源程序,即 jad 和 jar 文件放在服务器的同一目录下,并在目录中编写一个简单的 html 文件用于超链接 2 个文件,再利用 J2ME WTK 的 OTA Provisioning 试验,打开 html 文件并下载 jad 和 jar 文件,确认无误后,最后,利用开通 GPRS 功能的手机通过 OTA 下载,下载到本地手机后就可以使用了(图 3 是 J2ME WTK 手机模拟器下载成功后的主界面)。

5 小 结

基于 XML 标准的 SVG 矢量数据格式,具有无级缩放、灵活的文件格式、支持交互性以及内嵌动态字体等特性,将其与 J2ME 结合,可以开发出满足一定功能需求的手机地理信息系统。随着手机硬件成本的下降以及内嵌 GPS 模块的智能手机逐渐普及,可以较好地实现随时随地的移动定位服务。但由于手机内存、网络速度的限制,在数据压缩和保密,多线程加快数据处理,GPS 模块与 J2ME 模块之间的无缝集成等方面还需要进一步研究。

参考文献:

- [1] 彭辉. 基于 GPRS 的 J2ME 手机地理信息系统 MGIS [D]. 大连: 大连理工大学, 2004.
- [2] 帅小应, 廉东本. 基于 J2ME 的移动位置服务 3G 手机应用平台的设计 [J]. 计算机应用, 2004 (11): 146 - 148.
- [3] 龚箭, 潘泽友, 聂诗良, 等. MIDP 开发嵌入式移动设备的研究 [J]. 现代电子技术, 2004 (7): 32 - 33.
- [4] 王继周, 李成名. 嵌入式移动 GIS 研究 [J]. 测绘科学, 2005, 30 (4): 48 - 50.
- [5] 刘建闽. 基于 3G 网的移动 GIS 系统关键技术及应用 [J]. 河南理工大学学报: 自然科学版, 2007, 26 (1): 45 - 50.
- [6] 李成名, 王继周, 刘勇. 移动 GIS 的原理、方法与实践 [J]. 武汉大学学报: 信息科学版, 2004, 29 (11), 990 - 993.
- [7] 田根, 童小华, 张锦. 基于 PDA 的 GIS 系统研究与开发 [J]. 计算机工程, 2004, 30 (2): 76 - 78.
- [8] 孔凡随, 皱学忠. 移动 GIS 关键技术及应用 [J]. 现代测绘, 2005, 28 (3): 44 - 46.
- [9] 吴庆, 陆明泉, 冯振明. 基于 J2ME 技术的嵌入式系统的开发 [J]. 计算机应用与软件, 2005, 22 (2): 35 - 36.
- [10] 李茵, 路箐. 基于 J2ME 的移动 GIS 应用开发 [J]. 陕西工学院学报, 2004, 20 (3), 38 - 41.
- [11] 程海军, 胡圣平, 张子平. GIS 数据格式集成方法的探讨 [J]. 河南理工大学学报: 自然科学版, 2006, 25 (1): 37 - 39.
- [12] 张琦, 杜道生, 陈玉敏. 基于 GML 和 SVG 实现 WebGIS [J]. 测绘信息与工程, 2005, 30 (4): 42 - 44.
- [13] 王家耀, 王建涛. 基于 SVG 的地理信息编码与 DOM 交互解析实现 [J]. 测绘学院学报, 2005, 22 (2): 79 - 81.



图 3 系统主界面

Fig. 3 Main interface of system