

# 论空间信息与移动通信的集成应用

李德仁<sup>1</sup> 李清泉<sup>2</sup> 谢智颖<sup>3</sup> 朱欣焰<sup>1</sup>

(1 武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室, 武汉市珞喻路 129 号, 430079)

(2 武汉大学校长办公室, 武汉市珞珈山, 430072)

(3 武汉大学空间信息与网络通信技术研究与发展中心, 武汉市珞喻路 129 号, 430079)

**摘要:** 分析了空间信息技术与移动通信技术集成的必要性和可行性, 讨论了技术集成所面临的关键技术, 提出了空间信息与移动通信集成的体系结构, 归纳总结了其应用领域和市场前景。

**关键词:** 空间信息; 移动通信技术; GIS; LBS

**中图法分类号:** TN92; P208

移动通信自 20 世纪 90 年代以来进入了大发展阶段, 全球用户数每 20 个月翻一番, 目前已经超过 7 亿, 到 2001 年底估计要突破 10 亿。我国移动用户也在高速增长, 从发展之初到 100 万户, 用了 10 年时间。2001 年第一季度就已成为世界上突破 1 亿大关的第二个国家, 从 1 000 万户到 1 亿户, 只用了不到 4 年时间, 创下了世界之最。最近的统计数字表明, 2001 年 9 月底, 我国移动通信用户达到 1.36 亿, 超过美国 1.201 亿户而跃居世界第一。据 ITU 预测, 全球移动用户数在 2001 年到 2007 年之间的某个时候将超过固定用户。随着无线传输技术的更新换代和无线互联网技术的不断发展, 在需求和技术的双重驱动下, 将互联网上的海量信息和强大的应用服务功能扩展到移动终端上, 为用户提供随时、随地的信息服务是未来信息服务业的发展趋势。空间信息由于与人们生活紧密联系, 移动空间信息服务将在未来信息服务业中占有很大比重。

移动互联网的出现以其移动通信个性化和互联网海量信息的双重魅力改变着人们的生活和工作方式, 同时也给通信行业带来无限商机。随着移动互联网技术的日益成熟, 越来越多的无线互联应用开始进入人们的生活。可以说, 有线的、窄带的互联网仅仅拉开了人类应用互联网的序幕, 无线互联正在开创互联网产业的一个新时代。在移动互联网的应用服务领域, 还存在着很多的未知数,

风险和机遇并存, 但对所有的未知数而言, 它所带来的巨大市场是谁也不能忽略的。根据 JP Morgan Securities and International Data Corporation 预计, 2003 年全球约有数十亿移动电话, 而移动通信服务的市场将达到 380 亿美元。在 2006 年以前, 网络电话和 PDA 用户数量将超过网络的用户数量。业界分析家指出, 基于位置的服务将通过执行无线通信电话服务的 25%。移动互联是一个令人振奋、机会成熟且充满商机的领域。

## 1 集成的必要性与可行性

在当今世界飞速发展的信息领域, 有两支突飞猛进的支柱产业: 移动通信和 Internet。几乎最新的信息、通信、电子、计算机等方面的新技术, 无不在这两大支柱产业所吸收和采纳。它们的网络覆盖愈来愈大, 主干网、接入网、宽带无线接入和移动无线接入研究得如火如荼, 传输速率越来越快, 用户终端的体积愈来愈小, 设备和服务的价格大幅度下降。英国 ARC 集团预计在未来的 5 年内, 互联网用户将超过 10 亿, 其中 7.5 亿人将使用移动终端, 6.7 亿人使用有线。在我国, 有关研究报告预测, 东部地区的移动通信市场份额将从 2001 年的 57.97% 降至 2005 年的 51.96%, 用户净增 8 200 万; 中部地区的市场份额将从 2001 年的 27.01% 增至 2005 年的 30.02%, 用户净增

5 400万;西部地区的市场份额将从2001年的15.02%增至2005年的18.02%,用户净增3 400万<sup>[1]</sup>。显然,从世界范围看,5年后两网用户之和会超过11亿。这一个前途美好的巨大市场,令一切运营商、设备制造商、软件开发商、应用服务提供商、内容提供商以异常火热的激情投入进来。

在资源管理、社会经济活动和日常生活中,有80%以上的信息属于具有空间位置特性的地理信息。无线移动用户迫切想知道他当时所处环境的信息,比如“我在哪儿”、“我附近是什么”、“我怎么到达目的地”、“我要找的人现在在何处”等。如何提供这类服务,是移动服务提供商要回答的问题,于是LBS(location based service)和MLS(mobile location service)应运而生了。LBS和MLS定义了未来空间信息服务和移动定位服务的蓝图,即当用户与现实世界的一个模型交互时,在不同时间、不同地点,这个模型会动态地向不同用户提供不同的信息服务。移动用户与这个模型交互时,用户的视图将随着用户角色和环境的变化而变化。空间信息技术,特别是GIS、GPS、RS、VR和计算机图形学方面的发展和集成,有力地拉近了空间信息与人们生活的距离。满足空间信息进一步社会化和普及化的需求所需的载体是与移动服务的发展不谋而合的,于是,空间信息技术与移动通信技术的有机结合,将加快空间信息社会化的进程,同时也使LBS服务成为有源之水。全球使用位置服务的用户,到2005年有望发展到3.93亿户,占全球移动用户总数的54%。从以上预测的数据可以看出,位置服务有着很大的潜在市场。到2003年,预计西欧位置服务的销售额将会占到总移动收入的15%。到2005年,移动网络上的位置服务收入在西欧预计可达90亿美元,在美国预计可达65亿美元。

第二代移动通信GSM网基本上覆盖了全国,目前主要服务项目是话音业务和短消息服务。在GSM网的基础上,中国移动正在建设2.5G的GPRS(general packet radio service)网,预计2002年基本上可以覆盖全国。中国联通也正在建设2.5G的CDMA(码分多址)网,而宽带CDMA是未来第三代移动通信的首选技术,目前的国际标准有WCDMA、CDMA2000和TD-SCDMA,其中TD-SCDMA是我国有自主知识产权的第三代移动通信标准。第三代移动通信系统一个突出的特点是在未来移动通信系统中实现个人终端用户能够在全球范围内的任何时间、任何地点,用任意方式与任何人高质量地完成任何信息之间的移

动通信与传输。在3G时代,移动终端以车速移动时,其传输数据速率为144kbit/s,室外静止或步行时速率为384kbit/s,而室内为2Mbit/s,这样的速率基本上可以满足空间信息对移动通信的要求。使用GPRS、CDMA甚至可以在获得第三代许可之前就开始开发高速多媒体业务市场。GPRS的服务成本很可能随着市场的扩大而迅速下降,GPRS的数据传输最高理论值可达171.2kbit/s,从无线传输上提供了可靠的保障。WAP、i-Mode、SMS等无线互联接入技术的不断更新和发展,加上近几年在Web GIS领域研究的进展,有理由相信,为移动终端提供空间信息服务从技术上是可行的。

总之,在需求和技术的双重驱动下,移动通信与空间信息的集成成为必然,移动空间信息服务将取得突飞猛进的发展。

## 2 系统集成的关键技术

应当看到,建立一个完整的移动空间信息服务系统将是一个巨大的系统工程,它集成了当前在无线互联和空间信息领域中的大量最新技术,其研究发展将直接得益于以下这些技术的发展和更新。

### 2.1 无线接入技术和移动互联网接入技术

借助无线网络技术,可以摆脱电缆和网线的约束。无论在何时何地,都可以轻松地接入互联网。无线接入技术可分为两类:一是基于蜂窝的接入技术,如GSM、CDMA、GPRS、EDGE等;二是基于局域网的技术,如蓝牙(bluetooth)技术。GSM技术是目前个人通信技术的一种代表。它用的是窄带TDMA,允许在一个射频(即“蜂窝”)同时进行8组通话。GSM从1991年开始投入使用,到1997年底已经在100多个国家运营,成为欧洲和亚洲事实上的标准。GSM数字网也具有较强的保密性和抗干扰性,并具备音质清晰、通话稳定、容量大、频率资源利用率高、接口开放、功能强大等优点。CDMA与GSM一样,也是属于一种比较成熟的无线通信技术,CDMA的运作是利用展频(spread spectrum)技术,展频技术的优点在于其隐密性与安全性好。与TDMA不同,CDMA并不给每一个通话者分配一个确定的频率,而是让每一个频道使用所能提供的全部频谱。CDMA技术是第三代移动通信的首选技术。CDMA数字网具有高效的频带利用率、较大的网络容量、简化的网络规模、较高的通话质量、较强的保密性、较宽的覆盖面、较长的通话时间及软音量

和“软”切换等优势。另外, CDMA 手机话音清晰, 接近有线电话, 信号覆盖好, 不易掉话。相对于 GSM 的拨号方式的电路交换数据传送方式, GPRS 是分组交换技术。由于使用了“分组”技术, 用户上网可以不受断线的影响。从技术上说声音的传送(即通话)继续使用 GSM, 而数据的传送便可使用 GPRS, 这样, 就把移动电话的应用提升到一个更高层次。而且发展 GPRS 技术也十分“经济”, 因为只需沿用现有的 GSM 网络来发展即可。GPRS 手机在目前的速率达到了 115 kbit/s (此速度是常用 56k Modem 理想速率的两倍)。除了速度上的优势, GPRS 还有“永远在线”的特点, 无论何时何地, 都可以轻松地接入互联网。随着无线接入技术的不断发展, 约束移动空间信息服务的“瓶颈”将逐渐被打开。

将 Internet 上的内容和服务传到移动终端上, 目前流行的有 3 种方案: WAP (wireless access protocol), SMS (short messaging system), i-Mode。SMS 可以存取多个网络系统, 如 GSM、CDMA、iDEN 等, SMS 传送的信息受长度的限制, 一般不会超过百个字符。WAP 类似 TCP/IP, 它以一种标记语言 WML (wireless markup language) 处理 WAP 页, 还包括用于这种协议的脚本语言 WMLScript。在日本主要用 i-Mode, 它某些方面类似于 WAP, 采用 cHTML (compact hyper text markup language) 处理页面, 采用 PDC-P (personal digital cellular-packet) 在现有的 PDC 网上的传输机制。以上这些, 还不是通用标准。J2ME 能兼容各种协议并且允许 Java 应用程序直接运行在无线移动设备上, 这种 Java 应用程序可以是预置的, 也可以是在线下载的。WAP 和 i-Mode 都能为 J2ME 提供适当的信息来完成它们已提供的服务。

## 2.2 空间数据管理技术

随着计算机软、硬件技术的高速发展, 特别是 Internet 技术的发展, GIS 技术经历了单机上的 GIS 工程、基于区域网的企业级 GIS 和基于 Internet 网的社会化 GIS 的 3 个发展阶段, 现正在与移动互联网结合, 将 GIS 更进一步地推向社会。GIS 技术、移动通信技术及定位技术(基于基站定位和基于 GPS 定位)很自然地形成了 LBS 技术。移动 Internet 与 GIS 的有机结合, 为用户基于位置的信息交换、信息获取、信息共享和信息发布提供了便捷、经济的技术途径, 从而形成面向手机等便携式信息终端的 GIS 应用方案。针对这一应用需求, 各大 GIS 厂商、大型数据库厂商、手机厂商都推出了自己的无线产品和解决方案。其中有 ESRI 公司的 Arc

PAD, MapInfo 公司提供的无线空间信息服务解决方案 MLS, Intergraph 公司的 IntelliWhere 无线空间信息服务平台, Sun 公司的 Java Location Service 平台, Oracle 公司的 Mobile Location Services on Oracle8i。我国许多公司也正着手开发这类技术。同时, 三家最大的手机厂商 Nokia, Motorola 和 Ericsson 联合创办了 LIF (location interoperability forum), 旨在促进手机移动定位系统间的互用性, 创建基于位置的全球无线服务。另外, 具有 GPS 模块的移动终端设备发展迅速, 为移动用户进行实时定位提供了可能。

## 2.3 数据表达和显示技术

移动终端和移动接入方式的多样性, 要求数据要具备可移植性, XML 技术及其方言获得了“可移植数据”的美称, 基于 XML 技术进行网上数据传输、交换、表达和表示的研究进行得如火如荼。XML 是一门新兴的面向 Internet 应用的标记语言, 是一种元标记语言。XML 具有适于异构应用间的数据共享, 可以作为标准交换语言, 担负起描述交换数据的作用。XML 作为一种可扩展性标记语言, 其自描述性使其非常适合于不同应用间的数据交换, 而且这种交换不以预先规定一组数据结构定义为前提, 因此具备很强的开放性和可伸缩性, 具有广阔的应用前景。随着 Web 应用程序的高速发展, 使用应用程序的客户日渐庞大, 经常遇到由于客户程序类型的不同而导致一个应用需要有多种版本的问题, 这大大增加了开发跨平台应用程序的难度。应用 XML 可很好地解决这一难题。根据 XML 技术将内容与表现形式相分离的技术特性, 可以用 XML 来描述内容, 而使用 XSL (extensible stylesheet language) 和 XSLT (extensible stylesheet language transformation) 来针对不同的客户端提供合适的表示。XML 具有良好的可扩展性, 在地理和制图领域就有 GML (geography markup language)、SVG (scalable vector graphics) 和 X3D (extension 3D) 标准和规范。其中, GML 用来传输 (transport) 和存贮 (storage) 地理信息, 包括空间信息和非空间信息, 它侧重于数据内容的描述; 而 SVG (scalable vector graphics)、X3D (extensible 3D) 则用来对矢量进行二维、三维显示<sup>[2~9]</sup>。

## 2.4 嵌入式模块技术

在后 PC (post-PC) 时代, 嵌入式技术已越来越和人们的生活紧密结合。具有代表性的无线移动终端设备包括掌上电脑、PDA 和手机等。在这些设备上应用的嵌入式操作系统有多家厂商的产品可以选择, 如 Windows CE, Palm OS, EPOC 和

嵌入式 Linux 等。其中,嵌入式 Linux 直接来源于优秀的 Linux 系统,目前已有很多基于该平台的应用软件可供使用。Linux 最大的特点就是它不是某个公司的私有财产,而是一个源代码公开的开放软件。这意味着软件产品的零成本和最大程度的灵活性和安全性。并且 Linux 有一个庞大的支持者群体,这就给 Linux 提供了足够的技术支持保障。因此,嵌入式 Linux 将是未来最有希望的居主流地位的嵌入式操作系统平台。要在如此众多的嵌入式操作系统上开发各种应用程序,其软件开发工具的高效性、易用性、跨平台性和联网特性将是必须要考虑的因素。而 Sun 公司最近推出的针对嵌入式设备的 J2ME 将是满足这些条件的最合适的开发工具。J2ME 除继承了 Java 的基本优点之外,它还针对嵌入式系统的特点,专门进行优化,如预先审核等,这大大加速了嵌入式应用软件的开发,J2ME 已成为目前占主流地位的嵌入式开发工具。

## 2.5 多源空间数据库及空间数据引擎技术

分布式数据库系统在系统结构上的真正含义是指物理上分布、逻辑上集中的异构数据库结构。由于逻辑上的集中,其物理上的分布对用户来说是透明的。分布式数据库具有有利于改善性能、可扩充性好、可用性好以及自治性等优点。WebGIS 的发展,传统基于文件的空间数据管理模式已经不适应了,于是将空间数据与属性数据集成在商用大型对象关系型数据库中管理是目前 GIS 发展的主流,各大数据库厂商相继推出了支持空间数据的结构和模块,空间数据引擎是这些概念中最具有代表性的一个。空间数据引擎在用户和异构空间数据库的数据之间提供了一个开放的接口,它是一种处于应用程序和数据库管理系统之间的中间件技术,空间数据引擎是开放的且基于标准的,这些规范和标准包括 OGC 的 Simple Feature SQL Specification, ISO/IEC 的 SQL3 以及 SQL 多媒体与应用程序包 (SQL/MM) 等。目前市场上 3 个主要的空间数据引擎产品(即 ESRI 的 Spatial Database Engine, MapInfo 的 SpatialWare 和 Oracle 的 Spatial Data Option)都是与上述规范高度兼容的<sup>[1]</sup>。几种常用的分布式计算模型(Microsoft 的 DCOM, OMG 的 CORBA, Sun 的 RMI, W3C 的 XMI-RPC)可以很好地融入空间数据引擎中,特别是基于 RMI 的 EJB(Enterprise Java Bean)规范,它是一个组件事务监控器(CTM)的标准服务器端的组件模型,可以很好地处理分布式事务,在分布式环境下,使得事务的 4

个特性(ACID)一一得到满足。为了实现网上分布式空间数据的共享,研究空间数据引擎是实现跨地域远程数据操作的关键。这方面的研究集中在空间元数据和空间索引的建立上,Metadata 是描述数据的数据,它在空间信息中用于描述空间数据集的内容、质量、表示方式、空间参考、管理方式以及数据集的其他特征,是实现空间信息共享的核心内容之一。国际上制定了一些 Metadata 的标准,比较著名的有 FGDC 的 Metadata 标准、OGC 的 Metadata 标准。由于空间信息的信息量比较大,所以空间信息系统都需要空间索引的支持。不同于基础平台 GIS 软件的索引结构的是,Web GIS 的空间数据既要考虑分布式的多站点 GIS 系统的全局索引结构,还要考虑各站点 GIS 系统本地索引结构。这个索引结构要求采用的算法应满足如下要求:既对不涉及具体空间数据的全局索引结构适用,还要对具体的空间数据是可索引的;为便于各种 GIS 搜索算法的优化,必须对两者都是高效的,也必须是动态的、不受具体数据组织形式限制的索引结构。对于空间索引,学者研究得较多,常见的有 BSP 树、K-D-B 树、R 树、R+ 树、CELL 树、四叉树等<sup>[4]</sup>。此外,简单的网格型的空间索引也有广泛的应用,如 ESRI 的软件 ArcSDE 就使用了一种改进的网格索引。

## 2.6 广域差分 GPS 与手机基站定位技术

实现 LBS 和 MLS 技术的一个关键问题是要对移动中的手机或 PDA 进行实时高精度定位。利用广域差分 GPS 技术可以提供实时 m 级精度的定位与导航。在闹市区或在室内,考虑到 GPS 天线无法获得 GPS 卫星信号,可以利用移动通信基站直接解求手机的位置,目前可达到 100m 左右精度,未来有提高到 m 级的可能性。这两种定位方法的组合,可以有效地解决移动终端的实时定位问题。

## 2.7 具有语音识别和合成的智能多媒体技术

基于语音识别、语音合成、快速图像传输的多媒体技术日益成熟,该技术可为 LBS 和 MLS 提供更加人机友好的语音命令界面、各式各样的语音提示以及对语音输入进行实时识别。该技术与手机、GPS 接收机和 PDA 的集成是一项亟待开发的任务。

## 3 集成系统的体系结构

移动空间信息服务系统主要由客户端、服务器、数据库三部分组成,分别承载在表示层、中间层和数据层,如图 1 所示。

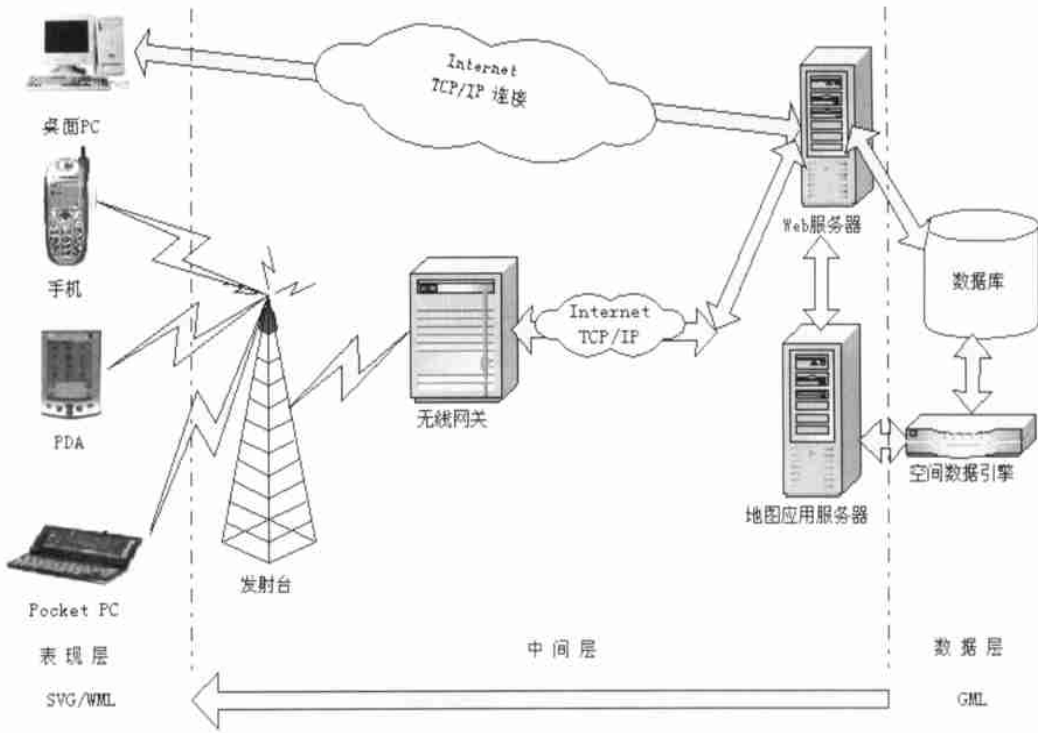


图 1 集成系统体系结构

Fig. 1 The Architecture of the System

1) 数据层。该层包括存有空间数据和属性数据的大型对象关系型数据库(如 DB2, Oracle, Sybase), 包括一些存在文件中的空间信息, 其中对象关系型数据库可以是分布式的, 空间数据引擎是中间层与数据层交互的桥梁和纽带。

2) 中间层。该层包括网关、Web Server、Map Server 等组成部分。网关主要是扩充移动设备的处理能力, 把移动终端不能处理的功能放在网关上; Web Server 主要处理与 HTTP 有关的请求, 同时作为 Map Server 的客户, 对用户的请求进行转换和打包处理; Map Server 是专业应用服务器, 一方面调用空间数据引擎提供的接口, 从空间数据源中取得空间数据, 另一方面对空间数据进行转换处理, 向 Web Server 提供响应。利用中间层的多层体系结构, 结合服务器机群和各服务器提供的线程池机制, 可以很好地处理负载平衡问题。

3) 表现层。该层是客户端的承载层, 直接与网关相连, 目前最普遍采用的是 WAP 网关。WAP 网关由于采用了 WAP 协议, 而 WAP 是开发移动网络上类似互联网应用的一系列规范的组合, 它的应用能够运行于各种无线承载网络之上, 可以最大程度地兼容现有的及未来的移动通信系统, 同时 WAP 也独立于无线设备, 这就意味着只要支持 WAP 的移动设备, 都可以出现在该表示层, 作为系统的客户端。在该层也包括 PC 机, 这

是对无线互联和有线互联作为互联的两种形式在系统中同等对待的结果。

#### 4 集成系统的应用前景

表 1 详细归纳总结了个体消费者、企业、政府三个市场行为主体对移动空间信息服务的应用需求<sup>[3]</sup>, 同时也表明了移动空间信息服务的市场前景。

从表 1 可以看出, 位置信息表示了对坐标、地图上某一点、某一个命名的地点有应用的定位需求; 事件描述了与时间有关的定位需求; 分布表示了与密度、频率、散布面、人口分布、给定范围内的目标与事件等有统计规律的定位需求; 资产监控表示了与资产有关的定位需求; 路线表示了与导航有关的定位需求; 事件发生环境表示了与人、目标、事件有关的地图、图表、三维场景的需求; 目录服务提供了与位置有关的分类、通讯录、列表等信息; 交易表示了与商品交换、保险、证券、金融服务有关的位置服务需求; 地点表示了对某一位置有特殊需求的位置服务需求。这些应用需求基本上涵盖了个人、企业和政府对与位置有关的信息需求, 也是移动空间信息服务系统所要提供的服务种类。同时, 也预示着移动空间信息服务的巨大商机。

表1 移动空间信息服务的应用需求

Tab. 1 The Market Needs of Mobile Spatial Information Service

位置信息类型	基于位置的服务		
	消费者	企业	政府
位置	个人位置查询	联系最近专业服务人员 寻找企业位置	位置敏感报告
事件	车抛锚了需要帮助 医疗急救	本地培训服务 交通警报	本地公众通告 事故警报
分布	在人口稀少地区购房 度假计划	高速增长趋势 销售模式	增长模式 人均绿地面积
资产监控	私车位置 保险税率最低的地方	派出的维修车的位置 资产状况评估	清洁车位置 道路维护
定点服务	当到达目的地时通知我 商店位置	特定类型的顾客位置 特定对象的广告	经济发展区域 新行政分区
路线	到达路线 最快路线	最好的递送路线 出租车派遣	交通模式 紧急事务派遣
事件发生环境	最近可见的界标 寻找最近的目标	旅馆附近有什么 寻找离机场最近的出租车	经济合作规划 区域贸易
目录服务	寻找最近的专家 哪儿能找到需要的商品	特定距离内最好的供应商 最近的维修服务点	公众服务 外部采购
交易	如何运费最低 在特定区域内购买	低费用分布服务 位置相关的交易	出租车税率 位置相关征税
地点	寻找建房地点 旅行地点参考	可能的仓储地点 最佳蜂窝基站位置	新建学校地点 环境监测站地点

下面是集成系统的一些典型应用系统。

#### 4.1 物流配送

物流配送的过程是实物的空间位置转移过程,在物流配送过程中,可能要涉及到货物的运输、仓储、装卸、送递等处理环节,对各个环节涉及的问题如运输路线的选择、仓库位置的选择、仓库的容量设置、合理装卸策略、运输车辆的调度和投递路线的选择等进行有效地管理和决策分析将有助于物流配送企业有效地利用现有资源,降低消耗,提高效率。空间信息(主要是GIS与GPS)与移动通信的集成,可以为物流配送提供空间定位,优化配送路线,监视车辆运行轨迹,追求配送资源的最大利用率。

#### 4.2 公众服务

针对个人,主要是利用GPS或手机的基于基站的定位来提供个人定位服务。例如对商务人员而言,可以确定在一个陌生城市中的位置,其商务旅行计划安排的目的地,在当前位置指定范围以内餐馆、旅店的详细情况等诸多有价值的信息。当需要通知别人参加会议时,可以将开会通知附上位置信息或留言,直接发送到对方的手机或PDA上。当然,随着人们需求的不同,系统所能提供的个性化服务也将不同。在旅行时,可以通过有关的服务中心获得就近的宾馆信息;可以对需要限制活动范围的移动目标进行定位跟踪监

视。在用户许可的情况下,商店、餐馆、娱乐场所等服务性行业的经营者可以在用户到达一定范围内时向用户提供自己的各种服务信息,以短信息的形式通知用户。这既可以极大地方便用户,同时对该行业的发展也将是一个巨大的促进。

#### 4.3 公安

公安干警可将查询的位置信息在地图中标注出来,手持移动终端设备通过计算将最短的路径信息显示在地图中,用语音提示车辆前行状况。指挥中心将报警信息通过某种通信方式发送到干警的车载设备上,在地图上显示报警点的位置,干警将非常直观地看到事发地点,有效地提高出警的效率。如遇突发事件时干警可通过手持终端设备的无线通信功能快速查询自己周围的警力状况,并将自己的位置和增援信息通知其他干警。对公用设施可以进行定位跟踪,有效地打击盗窃和破坏公用设施的犯罪活动。

#### 4.4 城市数字交通

该系统可以将采集到的各种道路交通及服务信息经交通管理中心集中处理后,传输给交通运输系统的各个用户,包括司机、居民、公安局、停车场、运输公司、医院、救护排障等部门。出行者可以实时选择交通方式和交通路线;交通管理部门可利用它进行交通疏导和事故处理;运输部门可随时掌握车辆的运行情况,进行合理调度,从而使

路网上的交通流运行处于最佳状态, 最大限度地提高路网的通行能力, 提高整个交通运输系统的机动性、安全性和效率。

## 5 结 论

移动空间信息服务作为一种应用服务, 必须承载在一定的载体上才能提供给最终用户, 这就注定了空间信息服务必须与电信运营商合作, 需要电信运营商、空间信息服务提供商、空间数据生产商等合作共同开发这个市场。日本的 i-Mode 之所以取得成功, 除了技术上的原因外, 很大一部分是其采用了一个成功的运营策略, 即与内容提供商联合, 这样可以为移动用户提供比较多的服务类型, 从而吸引客户。随着与其他服务提供商的深入合作, 电信运营商在价值链上的地位将下降, 其收益将向内容提供商、应用服务提供商分流, 这将是移动互联服务的一大特点。

无线移动服务与空间信息服务的有机结合, 充分利用了无线移动的方便性、灵活性, 也体现了大部分信息与位置有关的客观事实。移动互联技术的飞速发展和不断进步, 要求移动空间信息服务系统的建立必须结合国内外在无线通讯和空间技术方面的新进展, 并且考虑到产业化的要求, 大部分技术应采用国际上或国家通用的技术规范和标准。系统的建立将进一步推动空间信息的社会化进程, 为个人消费者、企业用户和政府部门提供随时随地的基于位置的服务。总之, 空间信息移动服务将成为人们日常生活中一种重要的信息服务, 并成为未来信息服务业的重要组成部分。它所具有的巨大的商业价值, 将在各行业中日益显现出来。我们相信, 在未来 5~10 年内, 地理空间信息(Geo-Information)将实现随时(anytime)、随地(anywhere)为所有的人(anybody)和事(anything)提供实时服务(4A 服务)。

## 参 考 文 献

- 1 李满春, 陈 奇, 周炎坤, 等. 基于空间数据引擎的企业化 GIS 数据组织与处理. 中国图像图形学报, 2000, 5(3): 179~185
- 2 龚健雅. 地理信息系统基础. 北京: 科学出版社, 2001
- 3 Niedzwia dek H. Java<sup>TM</sup> Location Services: the New Standard for Location enable e-Business, 2001. <http://www.jlocationServices.com/company/ImageMatters/javolocationServices.html>
- 4 李德仁, 李清泉. 论空间信息技术与通信技术集成. 武汉大学学报·信息科学版, 2001, 26(1): 1~7
- 5 Andreas N, Andreas M W. Time for SVG- towards High Quality Interactive Web-Maps. The 20th ICC, Beijing, 2001
- 6 Lehto L, Kilpelainen T. Generalizing XML-encoded Spatial Data on the Web. The 20th ICC, Beijing, 2001
- 7 Martin D. Professional XML. Chicago: Wrox Press, 2000
- 8 W3C Proposed Recommendation. Scalable Vector Graphics (SVG) 1.0 Specification, 2001. <http://www.w3.org/TR/2001/PR-SVG-20010719/>
- 9 OpenGIS R Implementation Specification. Geography Markup Language (GML) 2.0 2001. <http://www.opengis.net/gml/01-029/GML2.html>
- 10 能源通信如何应对 WTO 的挑战. 通信信息报, 2001. <http://www.chinaxq.net/sqy/sqy-wto/200108/24020429.html>

作者简介: 李德仁, 教授, 博士生导师, 中国科学院院士, 中国工程院院士, 欧亚科学院院士。现主要从事遥感、全球定位系统、地理信息系统和多媒体网络通信及其集成研究。代表成果: 高精度摄影测量定位理论与方法; GPS 辅助空中三角测量; SPOT 卫星像片解析处理; 数学形态学及其在测量数据库中的应用; 面向对象的 GIS 理论与技术; 空间数据挖掘和知识发现的理论与方法; 影像理解及像片自动解译以及多媒体通信等。已发表论文 300 余篇, 出版专著 8 部。

E-mail: dli@wtusm.edu.cn

# The Technique Integration of the Spatial Information and Mobile Communication

LI Deren<sup>1</sup> LI Qingquan<sup>2</sup> XIE Zhiying<sup>3</sup> ZHU Xinyan<sup>1</sup>

(1 National Laboratory for Information Engineering in Surveying, Mapping and Remote Sensing, Wuhan University,  
129 Luoyu Road, Wuhan, China 430079)

(2 Presidential Secretariat, Wuhan University, Luoja Hill, Wuhan, China 430072)

(3 The Research and Development Center of Spatial Information and Network Communication, Wuhan University,  
129 Luoyu Road, Wuhan, China 430079)

**Abstract:** In this paper the authors first analyze the requirement and feasibility of the integration of spatial information and mobile communications, then discuss the key technologies of the system integration include the technology of wireless transmission and wireless interlink, the technology of spatial data management, the method of spatial data description and presentation, the client-side programming technology, and the position determining equipment. A three layers architecture is brought forward to integrate the spatial data management and mobile device. Finally, we summarize the application field and market foreground according to the needs of personal, enterprise and government and enumerate the typical application of the integrated system such as the express logistics system, public information service, intelligent transportation system etc.

**Key words:** spatial information; mobile communication; GIS; location-based service

**About the author:** LI Deren, professor, Ph. D supervisor, member of the Chinese Academy of Sciences, member of the Chinese Academy of Engineering, member of the Euro-Asia International Academy of Sciences. He is concentrated on the research and education in spatial information science and technology represented by remote sensing (RS), global positioning system (GPS), geographic information system (GIS) and the integration of multimedia networks communications. He has made unique and original contribution in the areas of theories and methods for high precision photogrammetric positioning, GPS aerotriangulation, analysis and processing of SPOT imagery, mathematical morphology and its application in spatial databases theories of spatial data mining and knowledge discovery theories of object-oriented GIS image understanding and automatic photointerpretation, multi-media communication and mobile mapping systems, etc. The research findings have promoted the progress of the technology directly and are being turned into products. His published papers are more than 300 and books 8.

E mail: dli@wtusm.edu.cn

## 《武汉大学学报·信息科学版》编辑委员会

名誉主任: 宁津生

主任: 李德仁

委员: 毋河海 王新洲 刘 甬 刘经南 刘耀林 朱元泓 朱灼文

仲思东 张正禄 张祖勋 苏光奎 杜清运 杜道生 李建成

李清泉 郑肇葆 柳建乔 晁定波 龚健雅 舒 宁 詹庆明

主 编: 李德仁(兼)

副 主 编: 柳建乔(常务)