

# LBS 体系结构及关键技术的研究

柳 林<sup>①②</sup>, 张继贤<sup>②</sup>, 唐新明<sup>②</sup>, 李万武<sup>①</sup>

(① 山东科技大学, 山东青岛 266510; ② 中国测绘科学研究院, 北京 100039)

**【摘 要】**介绍了 LBS 的概念, 在现有 LBS 应用体系的基础上给出了基于组件式的 LBS 体系结构的框架, 分析了包括定位技术、空间数据传输和显示技术、GIS 相关技术、LBS 标准化工作四项实现 LBS 功能的关键技术, 说明了 LBS 的功能类别, 指出了 LBS 领域下一步的研究方向。

**【关键词】**基于位置的服务; 定位技术; 可伸缩矢量图形; 智能代理

**【中图分类号】** P208

**【文献标识码】** A

**【文章编号】** 1009 2307(2007)05 0144 03

## 1 LBS 概念

在市场和技术的双重驱动之下, LBS(location based service)即基于位置的服务迅速发展起来。LBS 是定位技术、移动通讯技术、GIS 技术和互联网技术相结合的产物, 其有广义和狭义之分。狭义地说, LBS 业务是通过无线通信网络获取无线用户的位置信息, 在地理信息系统平台的支持下提供相应服务的一种无线增值业务。广义地说, 只要是基于位置的信息服务均属于位置服务<sup>[1]</sup>。LBS 的巨大魅力在于通过固定或移动网络发送 GIS 功能和基于位置的信息, 从而在任何时间应用到任何人、任何位置和任何设备上<sup>[2]</sup>。

## 2 LBS 体系结构<sup>[1]</sup>

在设计 LBS 系统体系结构时, 需注意以下几点<sup>[3]</sup>: ①系统要具有可扩充性, 能够为广大的移动运营商、服务提供商提供一个易用的、稳定的、具有良好扩展性的平台; ②系统要具有自适应性, 能根据特定用户的应用目的、定位精度和响应时间要求选择不同的定位方式、服务内容和显示界面; ③系统要具有兼容性, 能集成其他的位置服务系统, 扩充移动定位的服务范围和内容; ④系统要具有有效性, 从应用目的出发以用户为中心设计出友好易用简洁的服务界面提高系统的有效性。

现有的基于不同开发平台的 LBS 主要的解决方案有 4 种: ①基于 WAP 的解决方案; ②基于 J2ME(Java 2 Micro Edition)的解决方案; ③基于 Windows CE 的解决方案; ④用于 CDMA 手机的 BREW 解决方案。本文在综合现有的 LBS 应用系统的基础上提出了一种适用于多种开发平台的体系结构框架(见图 1)。系统结构分为三层, 表示层、功能层和数据层。功能层又分为 Web 服务器和 LBS 服务器, 其独特之处在于:

1) 增加了数据检验模块和地图匹配模块。根据服务需求 LBS 服务器向定位系统发出移动终端的位置请求, 定位系统采用特定的定位方式获得位置数据, 经数据检验模块

验证无误后, 传给定位数据处理模块, 定位数据处理模块计算出移动终端的位置坐标, 地图匹配模块根据数据库中的地图数据对位置坐标进行匹配, 并把匹配结果反馈到定位系统, 对定位数据进行检验和纠正。这种机制有利于纠正定位系统大的偏差, 特别是在基于 GPS 的个人导航应用中尤其重要。

2) 增加了一个移动智能代理模块。移动智能 Agent 是一类特殊的软件 Agent, 它除具有软件 Agent 的基本特性, 即自主性、协作性、安全性、智能性, 还具有移动性, 即它可以在网络上从一台主机自主地移动到另一台主机, 代表用户完成指定的任务。客户端向服务器发出服务请求并接入服务器后, 移动 Agent 服务器便嵌入到插件中随服务器的服务响应一起下载到客户端。移动 Agent 服务器是一个没有任何显示界面, 在后台运行的一个服务, 为移动 Agent 提供运行环境, 负责生成完成各种服务请求的移动 Agent, 并实现移动 Agent 迁移到每个 LBS 服务器去完成用户分配的任务。移动 Agent 在每个 LBS 服务器上获得的数据通过移动 Agent 服务器的数据转换服务变成统一的 XML 和 SVG 格式数据, 然后返回客户端向用户提供结果数据, 客户端则根据数据文件类型显示 XML 数据或者 SVG 图形<sup>[4]</sup>。

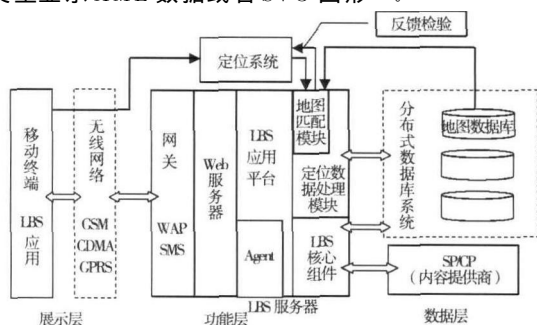


图 1 LBS 体系结构图

## 3 LBS 关键技术

### 3.1 LBS 定位技术

LBS 定位的过程大致分为两步: 第一步是测量; 第二步是计算。根据测量和计算的实体不同, 定位技术分为基于网络的定位技术(反向链路定位)和基于移动终端的定位技术(前向链路定位)<sup>[5]</sup>。

#### 3.1.1 基于网络的定位技术

在基于网络的定位技术中, 位置解算功能由网络实现。

1) COO(Cell of Origin): 起源蜂窝小区定位技术通过采集移动终端所处的小区识别号(Cell ID)来确定用户的位置。其定位精度取决于终端所在基站小区的半径, 与其他定位技术相比精度是最低的, 并且不适合用于 CDMA。但

作者简介: 柳林(1974), 女, 山东龙口人, 山东科技大学博士研究生, 研究方向为 LBS 及公众参与 GIS。  
E mail: liulin\_yt@163.com

收稿日期: 2006 08 14  
基金项目: 基于手机的 LBS 技术研究  
与示范(863)项目(2004A A 13022 06)



COO 技术无需对移动终端和网络进行修改。

2) AOA( Angle of Arrival): 到达角定位技术在两个以上的位置点设置阵列天线, 获取终端发射的无线电波信号角度信息, 然后通过交汇法估计终端的位置。这种方法在障碍物较少的地区可以得到较高的定位精度, 但在障碍物较多的环境中, 因无线传输存在多径效应而使误差增大, 定位精度较低<sup>[6]</sup>。

3) TOA( Time of Arrival): 基于到达时间的定位技术通过测出电波从移动台传播到多个基站的传播时间来确定目标移动台的位置。MS 位于以基站为圆心 MS 到基站的电波传播距离为半径的圆上, 在多个基站进行上述半径的计算则 MS 的二维位置坐标可由三个圆的交点确定。TOA 要求移动终端和参与定位的基站之间精确同步。

4) TDOA( Time Difference of Arrival): 到达时间差定位技术是通过检测信号到达两个基站的时间差而不是到达的绝对时间来确定移动台的位置, 降低了时间同步要求。采用三个不同的基站可以测到两个 TDOA, 移动站位于两个 TDOA 决定的双曲线的焦点上。这种方法不需要准确的基站时间参考。该定位技术可应用于各种移动通信系统, 尤其适用于 CDMA 系统。TDOA 提供的定位精度会比 COO 好一些, 但是它却需要比 COO 或 E OTD 更长的响应时间, 大约有 10 秒。TDAO 无需对移动终端进行修改, 因此可以直接向现存用户提供服务。

5) E OTD( Enhanced Observed Time Difference): 增强观测时间差分技术是通过放置位置接收器或参考点实现的, 每个参考点都有一个精确的定时源, 当具有 E OTD 功能手机和位置测量单元接收到来自至少 3 个基站信号时, 从每个基站到达手机和位置测量单元的时间差将被计算出来, 这些差值可以被用来产生几组交叉双曲线, 并由此估计出手机的位置。详细计算方法参见文献 [ 5 ]。E OTD 方案比其他基于网络的定位技术的定位精度高( 50m 到 125m 之间), 但是它的响应速度较慢, 往往需要约 5s 的响应时间, 实现成本昂贵, 还需要对网络 and 手机结构进行修改, 并且限制了漫游用户的服务。

6) AFLT 定位技术( 高级前向链路三角定位): 在定位操作时, 手机同时监听多个基站( 至少三个) 的导频信息, 利用码片时延来确定手机到附近基站的距离, 最后用三角定位法算出用户的位置<sup>[7]</sup>。它适用于 CDMA 网。高通公司的 gpsOne 解决方案就是采用 A GPS+ AFLT 混合定位技术实现的。

7) 信号强度分析定位法: 是通过测量基站和移动台之间的信号强度, 将信号强度转化成距离, 来确定移动台的位置。由于移动通信的多径干扰, 阴影效应等的影响, 移动台的信号强度经常变化。因此, 很少使用这种方法。

3. 1. 2 基于移动终端的定位技术。

1) GPS 定位技术: 全球定位系统利用卫星向接收机发送无线信号来确定接收机的位置, 采用差分技术可以把精度提高到 m 级。GPS 可以在全球范围内实现全天候、实时地为用户连续提供精确的位置、速度和时间的信息。但 GPS 接收机启动时间长、耗电量大、部分区域不能探测到卫星信号, 从而限制了其在 LBS 中的应用。

2) A GPS 定位技术: 辅助 GPS 定位技术的基本思想是建立一个与移动通信网相连的 GPS 参考网络, 定位时参考网络通过跟踪 GPS 卫星信号解调出 GPS 导航信号, 并将这些辅助信息传送给移动台, 移动台利用这些辅助信息快速地搜索到有效的 GPS 卫星, 接收到卫星信号后, 计算移动台位置<sup>[8]</sup>。A GPS 定位精度可以达到 5 50m 是目前定位技术中精度最高的一种, 适用于多种网络, 但 A GPS 的一个致命缺点就是在市内繁华地区或者室内由于建筑物的遮挡可能收不到定位所需的 4 颗卫星的导航信号, 从而造成定位失败。

3. 1. 3 混合定位技术

混合定位是定位技术发展的一个方向, 它结合了基于终端的定位技术和基于网络的定位技术的优点, 使定位更加的精确和可靠。辅助 GPS 定位技术和通用的基于网络的定位技术相结合将是 LBS 系统中定位技术的主流。

以上介绍的几种定位技术, 所能达到的定位精度不同, 适用的环境不同, 对终端和网络的要求也不同, 在选择定位技术时, 应根据各种定位技术的特点, 不同的定位业务需求及终端和网络的实际情况, 选取不同的定位技术方案。

3. 2 空间数据的传输和显示技术

如何对地理空间信息进行快速的存储、传输和显示已成为制约基于位置服务和无线应用发展的瓶颈。也是 LBS 建立的关键技术之一。XML( Extensible Marku PLanguage) 即可扩展标记语言, 是一种可以用来创建自定义标记的标记语言, 是一种跨平台的, 与软件、硬件无关的信息处理的工具, 它实现了内容与表现形式相分离。XML 适合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, 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伸缩性, 具有广阔的应用前景。SVG 是一种基于 XML 的开放的矢量图形描述语言, 是一种专门为网络而设计的基于文本的图像格式。它直接继承了 XML 的特性, 简化异质系统间的信息交流。SVG 的功能包括嵌套变换、路径剪裁、透明度处理、滤镜效果以及其他扩展, 同时 SVG 支持动画和交互, 也支持完整的 XML 的 DOM 接口。利用 SVG 的缩放性, 图形就可以无失真调整大小。W3C 针对众多的移动终端设备, 专门开发了 Mobile SVG 以适应便携设备上对图形的各种需求<sup>[9]</sup>。根据移动设备处理能力的不同, Mobile SVG 又细分为面向手机设备的 Mobile Tiny 规范和面向掌上电脑等设备的 Mobile Basic 规范。因此在 LBS 中可以把服务请求转换成 XML 或 SVG 的格式进行传输, 再根据不同的终端设备进行解释显示。这样既可以减少数据传输量从而减轻网络传输负担, 又可以使数据的传输格式不受终端设备的限制, 从而成为移动条件下进行数据传输的解决方案。

3. 3 GIS 相关技术

LBS 服务的核心是位置与地理信息, 两者相辅相成缺一不可。定位技术解决了移动终端的位置问题而要提供与位置相关的服务必须依赖于 GIS 的相关技术, 如动态数据库管理技术、空间分析技术、电子地图技术等也是 LBS 实现的关键技术。①地图匹配: 在导航应用中依据定位设备提供的结果, 通过与地图上附近道路的匹配, 可以得到更加准确的位置信息<sup>[10]</sup>, 结合交通道路连通性、单行线等约束条件研究新的地图匹配算法是实现 LBS 中车载导航的关键技术; ②路径规划: 路径规划所要解决的是怎样利用现有的道路网拓扑结构进行最短路径的规划, 当前的路径规划已经有了一整套体系<sup>[11]</sup>, 但这些方法都没有考虑到 LBS 中移动终端的处理速度与存储容量及无线网络的传输速度等问题, 需要对这些方法进行改进以适合 LBS 的应用环境; ③应用于 LBS 的动态数据库应称为移动数据库, 包括移动目标建模、动态分段、路网拟和等技术; ④电子地图技术涉及在 LBS 环境中的和地图数据的处理有关的地图显示速度、地图存储容量、信息查询速度等问题<sup>[12]</sup>。

3. 4 LBS 相关标准化工作

对于 LBS 业务的实现应以 LBS 相关标准为基础, 标准应走在前面。而在国内标准的发展却滞后于业务的发展, 因为没有统一的标准不能为各系统开发商、移动运营商、内容提供商提供统一的、开放的平台, 这成了制约 LBS 发展的重要因素。LBS 业务实现可以分成两个层面, 即位置的获取和信息的提供, 相应的, 标准化工作也对应不同的标准组织<sup>[11]</sup>。对于位置的获取也就是定位技术的标准, 目

前主要在 3GPP 和 3GPP2 中进行标准化工作。对于地理信息提供层面上的标准工作, 目前主要由 OGC 负责制订, 并且已经基本完成了除导航服务之外的其他业务。所以继续开展 LBS 相关标准的研究是 LBS 的关键技术之一。

4 LBS 应用服务分类

LBS 主要有如下应用<sup>[13]</sup>: ① 个人信息服务: 提供与个人位置有关的信息服务, 包括移动黄页、附近信息提供等服务; ② 交通/导航服务: 提供诸如车辆及旅客位置, 车辆的调度管理, 监测交通状况, 疏导交通等服务, 提供交通路况及最佳行车路线, 陌生地点路线指南, 旅游景点路线的查找等等; ③ 跟踪/监测服务: 跟踪定位嫌疑犯 MS(mobile station 即移动台), 追踪失窃的 MS 和巨额话费 MS, 监测船队、车队及贵重物品的运输, 了解用户所在位置及移动情况; ④ 安全/救助服务: 为公众提供基于位置的公共安全业务, 以及向特定的地理位置范围内的移动用户发布飓风、洪水、泥石流等警报, 提供有危机的个体的准确位置, 提供有效快速的紧急救助指引; ⑤ 物流服务: 提供物流的空间定位, 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; ⑥ 移动商务服务: 根据手机用户的当前所处的地点和环境随时发送相应的商业信息和广告; ⑦ 置计费服务: 提供与位置有关的计费服务。

5 LBS 领域今后研究方向

5.1 定位技术方面

目前国内 LBS 中所用的定位方法主要有两类, 基于移动通讯网的定位和 GPS 定位, 今后主流的方法是 A GPS 和某种基于网络的定位方式相结合的混合定位方式。在 LBS 系统中引入新的定位技术, 并和现有定位技术相结合, 可以提高定位精度, 从而更好地满足诸如急救服务、追踪检测服务等对定位精度要求高的位置信息服务。结合 LBS 系统的特点综合多种定位技术或改进现有定位技术, 从而为 LBS 应用提供精度高、可靠性好的定位数据是 LBS 领域研究的一个重要方向。

5.2 移动 Agent 技术

由于移动 Agent 可以在异构的软、硬件网络环境中自由移动, 因此这种新的计算模式能有效地降低分布式计算中的网络负载, 充分利用网络资源, 提高网络通信效率, 动态适应变化的网络环境, 并具有很好的安全性和容错能力<sup>[14-16]</sup>。在应用平台中采用基于移动 Agent 的分布计算方式, 目的就是要利用移动 Agent 的自主移动性及智能性, 建立一个更加稳健、高效、可伸缩的跨平台 LBS 平台。采用这种设计方式的 LBS 平台与现有的基于中间件或组件模式的 LBS 应用平台相比, 具有减轻网络负担、克服网络延迟、能够异步执行、自动平衡负载、动态自适应、平台异构性等优势<sup>[4]</sup>。所以移动 Agent 的具体实现技术将成为 LBS 的研究方向。

5.3 数据挖掘和信息抽取技术

LBS 中的“推送技术”是指服务器定期主动地把客户端关心的热点问题发送给移动终端。在 LBS 中上行传输和下行传输的网络代价是有很大差别的, 所以推送技术便是一种解决网络传输负担、网络间断连接的有效手段。而实现“推送”技术的关键在于确定热点信息, 所以采用某种数据挖掘技术如关联规则挖掘来发现热点问题也是一个研究方向。

LBS 的终端用户通过各种无线手持设备访问因特网, 获取与位置有关的资讯, 但由于这些设备显示屏较小, 再加上无线通讯网带宽不足, 无法浏览整个网页, 采用文本摘要、主题词、信息抽取技术来浓缩整个网页将是 LBS 中重要技术之一。

5.4 移动终端数据表现技术

LBS 系统的设计原则是以用户为中心, 交互方式友好

和谐, 具有一定的趣味性; 操作方便简单、术语和功能的表达应该通俗化; 系统实时响应用户的操作<sup>[17]</sup>。这些原则决定移动位置服务中地图表现的理论和方法不同于传统的导航电子地图。因此基于移动终端的特点, 在地图空间认知理论的指导下, 以用户为核心、以需求为目的, 研究多种比例尺共存的移动终端实时导航地图的设计、制作的技术和方法是 LBS 中的研究热点。

5.5 GIS 中的热点技术

上面所提 GIS 中的适合 LBS 系统的实时数据组织、移动目标建模、路径规划、地图匹配等关键技术也是 LBS 领域的研究热点。

6 结论

LBS 是 GIS 中的研究热点, 本文介绍了 LBS 广义的和狭义的概念, 在现有几种 LBS 应用解决方案的基础上提出了基于组件式的通用 LBS 体系结构框架。在此框架中增加了数据检验模块和地图匹配模块, 使系统的定位功能更加精确和可靠; 在 LBS 系统中还增加了一个移动智能代理, 使系统具有智能性和可伸缩性。本文还分析了包括定位技术、空间数据传输和显示技术、GIS 相关技术、LBS 标准化工作四项实现 LBS 功能的关键技术, 说明了 LBS 的功能类别, 并结合相关知识指出了 LBS 领域下一步的研究方向。

参考文献

[ 1 ] 董晓鲁. 基于位置的服务在 3G 系统中的应用 [ J ]. 电信网技术, 2004, ( 9 ): 6 12

[ 2 ] 学斌, 程朋根, 徐云. 基于位置服务的关键技术与应用 [ J ]. 江西科学, 2005, 23( 1 ): 43 48

[ 3 ] 赵俊刚, 范借东. 移动增值业务 LBS 的设计与应用 [ J ]. 交通与计算机, 2003, 21( 4 ): 78 81

[ 4 ] 钟世明, 张 胜, 辜志力. 基于移动 Agent 的应用平台设计与实现 [ J ]. 计算机应用, 2005, 25( 10 ): 2306 2309

[ 5 ] 刘长征, 李 伟, 丁 辰, 等. 多种定位技术融合构建 LBS 体系 [ J ]. 地理信息世界, 2003, 01( 3 ): 24 27

[ 6 ] 袁正午, 汤井田, 翟战强. 城市微小区射线跟踪定位原理与模型 [ J ]. 计算机工程与应用, 2003, 31: 20 23

[ 7 ] 杜海兵. AFLT 是一种基于前向链路的定位方法 [ D ]. 郑州: 解放军信息工程大学, 2005

[ 8 ] 李彬, 杨春, 张功. LBS 定位技术分析比较及其系统设计 [ J ]. 技术交流, 2005, ( 03 ): 47 50

[ 9 ] W3C Mobile SVG Profiles: SVG Tiny and SVG Basic [ EB/OL ]. <http://www.w3.org/TR/SVG-Mobile/>, 2002

[ 10 ] 苏洁, 周东方, 岳春生. GPS 车辆导航中的实时地图匹配算法 [ J ]. 测绘科学, 2001, ( 3 ).

[ 11 ] 吕志平, 等. 位置服务系统( LBS )的构建 [ J ]. 测绘科学, 2005, 30( 2 ).

[ 12 ] 余涛平, 闫利, 谢智颖, 等. 空间移动信息服务客户端实现 [ J ]. 武汉大学学报, 2003, 28( 1 ): 80 85.

[ 13 ] 姜路, 杨志刚, 陈松, 等. 基于 LBS 的车辆定位管理系统的设计和实现 [ J ]. 中国数据通信, 2005, ( 6 ): 25 28

[ 14 ] 张云勇. 移动 Agent 及其应用 [ M ]. 北京: 清华大学出版社, 2002

[ 15 ] 闵玉堂, 容太平. 移动 Agent 系统结构及其关键技术 [ J ]. 武汉理工大学学报, 2003, 25( 1 ): 28 31.

[ 16 ] 关佑红. 基于移动 Agent 的分布式 WebGIS 研究 [ D ]. 武汉: 武汉大学, 2002

[ 17 ] 陈军, 邬伦. 数字中国空间基础框架 [ M ]. 北京: 科学出版社, 2003

650093 China)

### The application and development of mobile GIS technology in Canada

**Abstract:** This paper introduces the basic contents, system structure and applications of mobile GIS in Canada, including road inspection and maintenance and interactive navigation system. Mobile GIS, as an integrated technology of GIS, GPS and wireless communication, combined with Internet GIS to form a distributed and moving computing environment, can resolve the problems of the field information's real-time acquiring and updating. It is the extension of GIS from the office to the field, and is the important developing direction of GIS.

**Key words:** Canada; mobile GIS; GPS; wireless communication

LUO Ming-hai (Wuhan Geotechnical Engineering and Surveying Institute, Wuhan 430022, China)

### The ascertainment of flood area based on GIS

**Abstract:** In order to simulate flood phenomenon and decrease the loss of disaster, based on ArcGIS9.1, the authors have firstly established the irregular triangular net (TIN) model. Then on the basis of computer graphics seed spread algorithm, and with VC++ as programming language, they have developed a control to determine the flood submergence area scope. Finally they use this control in the Geographic Information System of Flood Prevention and Control in Poyang Lake Area and obtain an ideal result.

**Key words:** GIS; drown area; seed spread

LIU Xiao-sheng, CHEN Ying-jun, HUANG Yu-sheng (Jiangxi University of science and Technology, Ganzhou 341000, China)

### Study on resource and environment spatial information grid for southwestern China

**Abstract:** Within the domain of spatial information science, spatial information grid was proposed to solve the sharing and interoperability of spatial resources on the Internet, and to support the users to obtain, share, access and analyze spatial data. A method of Geospatial Information Grid was proposed in this paper. A frame of Geospatial Information sharing based on Grid was presented. And a pilot platform of Southwestern Resource and Environment Information Sharing based on Grid was achieved.

**Key words:** geographical information sharing; spatial information grid; Web GIS

LIU Qiang<sup>①</sup>, CHENG Bo-yan<sup>②③</sup> (①Institute of Geo-Spatial Information Science and Technology, University of Electronic Science and Technology, Chengdu 610054; ②School of Computer Science and Technology, University of Electronic Science and Technology, Chengdu 610054; ③No. 95007, Guangzhou 510071)

### The research of data exchange system in E-government based on GIS

**Abstract:** Along with popularization of GIS-based E-government, the significances of data exchange are attracting more attention. The text has put forward the definition, framework, application of data exchange model based on data sharing and automatic data exchange of GIS and other data. This application is composed of three parts: data transmission service, data exchange adapter and task processor. And XML is introduced as logic expression and standard form of mid-data format. So it has the ability to share resource of data and service across different platform. It uses data engine model as transaction processing center of GIS, in which workflow is put forward as defining the complex data analysis model and work control. The paper gives the design method and realization for many kinds of data driver algorithm.

**Key words:** data exchange; XML; data engine; workflow; data driver; GIS

ZHU Yi, SUN Li-jian, LIU Xiao-dong (Chinese Academy of Surveying and Mapping, Government GIS Center, Beijing 100039)

### Research on architecture and key technologies of LBS

**Abstract:** In this paper, the concept of LBS is introduced firstly. Then, based on the existing LBS system structure, the component-based architecture framework of LBS is proposed. At the same time, the key technologies including location technologies, spatial data transmission technologies, GIS technologies

and standardization technologies of LBS are analyzed. Finally, the functional categories of LBS are explained and the research direction of LBS domain is put forward.

**Key words:** LBS; location technologies; SVG; intelligent agent

LIU Lin<sup>①②</sup>, ZHANG Ji-xian<sup>②</sup>, TANG Xin-ming<sup>②</sup>, LI Wan-wu<sup>①</sup> (① Shandong University of Science and Technology, Qingdao 266510; ② Chinese Academy of Surveying and Mapping, Beijing 100039)

### The distribution design and experiments of JSCORS reference station

**Abstract:** It is a focus in further developing and exploring GPS technique application to establish a continuous operation reference system (CORS) for satellite navigation and positioning. JSCORS is one of the first province-level CORS in China. The distribution design of JSCORS reference station is an important task of JSCORS construction. Scientific and rational position of reference station is useful for JSCORS to perform an important function steadily. The experiment of JSCORS reference station is helpful to CORS construction in other area.

**Key words:** GPS; CORS; reference station

DU Guo-qing, GONG Yue-xin (Jiangsu Provincial Bureau of Surveying & Mapping, Jiangsu Nanjing 210013)

### Research on architecture and key technologies of spatial information integration under service grid

**Abstract:** With the development of spatial information technologies and its application requirement, the integration of spatial information and its services plays a major role in the research of spatial information services. Grid is a new Internet platform which provides an environment for the integration of resource and services. In this paper, we study the concepts and explore the architecture of spatial information integration, and its key technologies are also discussed.

**Key words:** service-oriented grid; spatial information; integration

GE Xiao-san (Research Center of Spatial Information and Digital Engineering, Wuhan University, Wuhan 430079, China)

### Remote sensing image segmentation on quaternary strata based on mathematical morphology method

**Abstract:** In this paper experiments of image segmentation on Quaternary strata are made on RS image by morphologic methods. Based on the combination of all kinds of basic morphologic operators which leads to different top and bottom hat transformations, filtering and threshold enhancement are used to pre-process the image by choosing appropriate structure elements. Quaternary strata can be segmented by morphologic methods. So the target of image can be extracted easier by the preprocessing approach proposed in this paper. The experimental results show that the effect of the method is satisfactory. Finally the disadvantages and future research directions of mathematical morphology method are discussed.

**Key words:** mathematical morphology; image segmentation; remote sensing; quaternary strata

LIANG Jun, XUE Chong-sheng, ZHANG Wang-sheng, CHENGYu, ZHANG Li-hua (Graduate Department, China University of Geosciences, Wuhan 430074)

### The research of constructing urban underground space 3D cadastre

**Abstract:** Along with the development of city underground space, traditional 2D cadastre cannot meet the demand of 3D extend in city cadastre management. It is necessary to construct the 3D cadastre and implement the underground space cadastre management and spatial legislation. Based on feature of various underground objects, this paper builds a concept of 3D Cadastre using its 3D natural character and legislation character and then discusses the 3D Cadastre data model and data management methods.

**Key words:** underground space; 3D cadastre; data model

LIU Min<sup>①</sup>, HUANG Diu<sup>②</sup> (① Guangzhou Urban Planning Design & Survey Research Institute, Guangzhou 510060; ② Architecture & Civil Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510640)

### Pipe-point symbols sharing of GIS network data

**Abstract:** Pipe-point symbol of GIS network data has a abundant graphic representation. If sharing of pipe-point symbol on various GIS platforms can not be resolved, GIS network data