

# 基于LBS应用的分布式移动GIS技术实现\*

卜健, 张琦

(武警工程学院, 陕西 西安 710086)

**摘要:** 分布式移动地理信息系统是传统GIS在21世纪移动互联网时代发展的新方向。笔者分析了应用于空间定位服务(LBS)的分布式移动地理信息系统(DM-GIS)的原理、特点和有关关键技术,提出了应用DM-GIS技术的解决方案。

**关键词:** 移动通信;GIS;LBS

**中图分类号:** TP393 **文献标识码:** A

## 0 引言

地理信息系统(GIS)是地理信息技术及其它相关信息技术在社会生活中的应用。它利用地理信息技术将城市系统中地理环境的组成要素及其相互关系映射到信息空间,为政府和管理与决策及市民社会生活提供空间信息服务。随着移动互联网的飞速发展和不断进步,人们对地理空间信息(geo-information)的4A(anytime, anywhere, anybody, anything)服务的需求日益显现,无线移动服务与空间信息服务的结合,出现了空间定位信息服务(LBS; location based service)。LBS指的是在移动环境下,利用GIS技术、空间定位技术和网络通信技术,为移动对象提供基于空间地理位置的信息服务。如用户在随身携带的移动终端上,通过LBS功能,查询周围旅馆、餐馆信息。传统的平台GIS已不能适应LBS空间信息的动态性特点和为用户提供智能化服务的要求,从而提出了基于空间信息服务的分布式移动地理信息系统(DM-GIS; distributed mobile-GIS)的概念和技术实现。

## 1 分布式移动GIS的原理及其特点

### 1.1 原理

DM-GIS可以简单定义为在移动Internet上的GIS,为用户提供基于位置的信息交换、信息获取、

信息共享和信息发布的服务系统。DM-GIS的输入信号(包括用户的空间位置信息和请求)通过无线定位技术(包括基于手机的和基于无线网络的定位技术)获得,经由无线网络传入。DM-GIS对输入信号按照系统化、结构化、智能化的运行机制进行数据组织、管理、信息查询、分析和信息发布,形成输出信号。无线用户可以用他们的无线终端(如WAP手机、PDA等)获取DM-GIS应用程序,获得空间定位信息服务(LBS)。

### 1.2 特点

与传统的基于桌面或局域网的GIS相比,应用于LBS中的DM-GIS具有以下特点。

(1) 输入信息的动态性。有线网络上的主机结点是固定的,其地理位置相对于其他计算机系统而言是透明的,而在无线网络中,使用LBS的移动终端在使用过程中空间位置信息总是在不断变化,即空间定位信息服务中,DM-GIS的输入信息也总是在变化,是动态的。

(2) 智能化要求。目前GIS的大部分应用都处于提供信息的阶段,缺乏对信息的智能推理过程。但是在LBS中,用户需要的不仅仅是信息,而是针对某种问题的知识,甚至智能解决方案,希望在与DM-GIS的交互过程中,DM-GIS能进行智能分析(如选择两点间最短路径,进行多目标决策等),并通过知识学习逐步了解用户的需求、习惯等,实现功能优

\* 收稿日期:2002-09-26 修订日期:2003-03-25

作者简介:卜健(1972-),男,硕士研究生,研究方向为GIS和计算机网络;张琦,男,教授,硕士生导师。

化,以便提供个性化的信息服务。

(3) 以人为本。LBS 的DM-GIS 主要使用对象是普通的无线终端用户,而不是受过培训的专业用户,所以要降低对系统操作的要求。DM-GIS 的设计理念应体现“以人为本”的服务宗旨,建立友好和谐的交互方式,对信息的处理应该尽量符合人的感知和认知过程,实现“大众化的GIS”。

(4) 瘦客户端/服务器结构模型。移动终端的显示屏、储存容量等受到硬件体积的限制,因此基于有线网络的C/S 模型不能适应LBS 下的DM-GIS 应用的要求,应采用瘦客户端/服务器的结构模型。瘦客户的基本思想是指客户端在获取信息时从服务器下载代码和数据,用完后即丢弃。与传统的C/S 相比,应用软件是完全在服务器上运行的,各种数据也在服务器端管理和维护。在网络中传输的仅仅是屏幕的更新部分、界面导航信息等。移动终端上只有一个标准的浏览器。

## 2 分布式移动GIS 的技术实现分析

### 2.1 空间位置信息获得与表示技术

高精度的定位是提供DM-GIS 服务的基础。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。对于那些没有GPS 的移动终端(如普通手机),目前可选的方案是起源蜂窝小区(COO)、增强偏移时分(E-OTD)、到达时间(TOA)和到达角度(AOA)等方案。同时,移动对象的位置总是在改变,所以要保证DM-GIS 中的位置数据随时有效。传统的方法是周期性刷新数据,但是移动对象位置的频繁变动会增加网络的负担,这就需要新的处理方法。目前主要采用位置建模的方法:将移动对象的位置抽象成时间的函数,即  $Location = f(t)$ ,系统可根据该函数计算出移动对象在将来任一时刻的位置,移动对象无需周期性地报告当前位置,只在实际位置与计算位置的偏差达到或超过一定阈值时,才对数据库进行更新。这种方法极大地降低了数据库的更新开销,减轻了网络负担。

### 2.2 推送(push)技术

“推送”意味着用户自动地从网络服务器接收信息服务,这种技术使用动态个人助理的概念来主动寻找用户感兴趣的信息。有3种推送方式:覆盖推送

(定期向客户端发布所有更新的信息)、过滤推送(用户需预先指明请求的大致内容)、发行和订阅推送(用户需订阅的某些特殊信息服务)。推送技术模式图如图1所示。

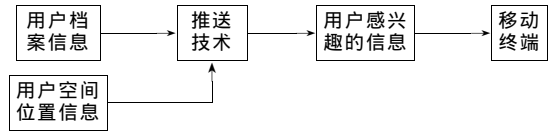


图1 推送技术模式图

Fig.1 Push technology mode

### 2.3 分布式数据库技术

分布式数据库系统 (DDBS: distributed database system)使用计算机网络将地理位置分散,而管理和控制又需要不同程度来集中,把多个数据库系统连接起来,共同组成一个统一的数据库系统。它具有数据独立性和分布透明性的优点,用户通过它可以透明地访问数据库。DDBS 体系结构如图2所示。

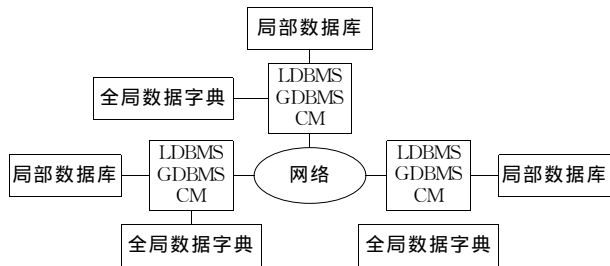


图2 DDBS体系结构图

Fig.2 DDBS structure

由图2可以看出,DDBS 由4部分组成。

(1) 局部数据库管理系统(LDBMS)。局部站点上的数据库管理系统的功能是建立和管理局部数据,提供站点自治能力,执行局部应用及子查询。

(2) 全局数据库管理系统(GDBMS)。其主要功能是协调各局部数据库管理系统,完成全局应用,保证数据库的全局一致性,执行并发控制,实现更新同步,提供全局恢复功能。

(3) 全局数据字典。用于存放全局模式、分片模式、分布模式的定义以及各模式之间映像的定义,存放有关用户存取权限的定义,以保证全局用户的合法权限和数据库的安全性,存放数据完整性约束条件的定义,其功能与集中式数据库的数据字典类似。

(4) 通信管理(communication management)。用于在分布数据库站点之间传送消息和数据,完成通信功能。

## 2.4 数据同步技术

为了保证移动设备出现断接时依然能访问存放在固定网络服务器上的数据,通常将DM-GIS服务器上的重要数据复制或缓存到移动设备上,即可供移动用户在断接时使用。但由于时间差和多个用户同时访问,复制过来的数据必然会存在与中央数据库不一致的问题。数据同步则是指在移动计算环境下,将移动终端数据的更新与中央数据库同步,从而保持数据的一致性。数据同步技术关键在于提供复杂的复制控制机制,也就是数据同步机制。分布式数据库系统已经对复制技术进行了全面、深入的研究,提出了许多策略和算法。总体上有2种方法:悲观的同步复制方式和乐观的异步复制方式。同步复制是指在更新数据对象时,一次性更新所有副本上的数据,这种方式使系统可用性降低,但可以保证系统的一致性较强。异步复制指事务可以单独地更新某个副本上的数据,从而造成系统短暂的不一致,事务提交后,在该副本上所做的更新被异步地传播到其他副本,使它们最终收敛于一致。这种方式增强了系统的可用性,可以保证系统的一致性较弱。

## 2.5 软件智能化技术

要让DM-GIS具有智能行为,必须采用基于知识的软件智能化技术,使DM-GIS智能化。目前软件智能化研究的热点是“知识发现”和“智能代理”技术。知识发现从数据库中抽取隐含的、以前未知的、

潜在的有用信息,是DM-GIS主动学习、获取知识的重要手段,知识积累得越丰富,DM-GIS的推理能力就越强;智能代理是一种可以在网络上漫游的计算机程序,它有自治性、社会性、主动性和反应能力,能代表主人(智能代理的派遣者)在网络上搜索和收集所需要的信息或处理在移动环境下的跨平台互操作,包括交换计算和数据。

## 3 结束语

移动互联网正在给信息产业带来一场深刻的变革,而分布式移动GIS作为重要的信息技术之一,应用于LBS,向社会提供信息服务是必然的,也是基于数量庞大的移动用户对空间信息服务的巨大市场需求之上的,是GIS在21世纪移动互联网时代的发展趋势。

参考文献:

- [1] 龚健雅. 地理信息系统基础[M]. 北京:科学出版社,2001.
- [2] 余涛,俞立中,王铮. 移动计算环境下GIS技术的发展及应用[J]. 测绘通报,2002(2):40-42.
- [3] 王珊,丁治明,张孝. 移动数据库及应用[J]. 计算机应用,2000,20(9):1-4.

(编辑:刘勇)

## Technical implementation of distributed mobile GIS based on LBS

BU Jian , ZHANG Qi

(Engineering College of Armed Police Force, Xi'an 710086, P. R. China)

**Abstract:** Distributed Mobile Geographic Information System (DM-GIS) is the new development of the mobile Internet in the 21st century based on traditional GIS. This paper analyzes the principle, characteristics and key technologies of DM-GIS, which is used in location based service (LBS), presents the efficient technological scheme for application.

**Key words:** mobile communication; GIS; LBS