



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101346000 B

(45) 授权公告日 2011.06.29

(21) 申请号 200810117352.X

G06F 17/30(2006.01)

(22) 申请日 2008.07.29

(56) 对比文件

(73) 专利权人 方圆信通科技(北京)有限公司  
地址 100080 北京市海淀区北四环西路9号  
银谷大厦2层218D2室

CN 1746629 A, 2006.03.15, 全文.  
CN 1948908 A, 2007.04.18, 全文.  
US 6097337 A, 2000.08.01, 全文.  
CN 101115303 A, 2008.01.30, 全文.

(72) 发明人 谢东亮 陈正东 佟双 熊鹏  
李建林 吴金宇 王璐

审查员 刘真

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018

代理人 夏宪富

(51) Int. Cl.

H04W 4/02(2009.01)

H04L 12/28(2006.01)

G01C 21/26(2006.01)

G01C 21/34(2006.01)

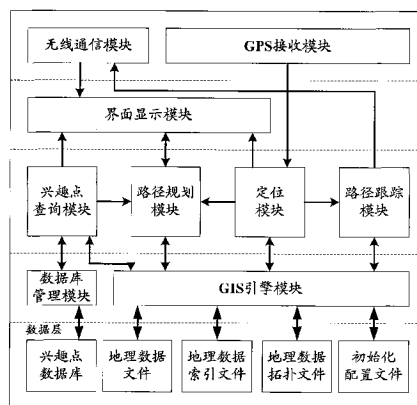
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 2 页

(54) 发明名称

基于 GPS 和移动终端的提供本地移动地理信息服务的系统

(57) 摘要

一种基于 GPS 和移动终端的提供本地移动地理信息服务的系统,包括无线通信网、GPS 定位装置和移动终端,以及因特网和路径跟踪服务器;创新之处是在移动终端内增设下述软件功能模块:无线通信模块、GPS 接收模块、界面显示模块、兴趣点查询模块、路径规划模块、定位模块、路径跟踪模块、GIS 引擎模块、数据库管理模块,以及由兴趣点数据库、地理数据文件、地理数据索引文件、地理数据拓扑文件和初始化配置文件组成的数据层。该系统结构简单、实用,数据层的设计巧妙、查询方便,成本低廉,实现容易。因在移动终端内存储了地理空间数据和集成了许多软件功能模块,使用户能在大大减少对服务器依赖的前提下,随时、便利地享受本地化的、实时的地理空间位置服务。



CN 101346000 B

1. 一种基于 GPS 和移动终端的提供本地移动地理信息服务的系统,包括无线通信网、GPS 定位装置和移动终端,以及因特网和路径跟踪服务器;所述移动终端包括具有 Symbian、Windows Mobile、Linux 或其它操作系统的智能手机、手持式个人电脑、个人数字助理 PDA 或具有图文输入、处理和显示功能的移动通信终端;其特征在于,所述移动终端设有下述软件功能模块:无线通信模块、GPS 接收模块、界面显示模块、兴趣点查询模块、路径规划模块、定位模块、路径跟踪模块、GIS 引擎模块、数据库管理模块、以及由兴趣点数据库、地理数据文件、地理数据索引文件、地理数据拓扑文件和初始化配置文件组成的数据层;其中:

GIS 引擎模块,是该移动终端作为客户端的控制中心,也是该移动终端操作和查询地理空间数据的接口,用于提供包括地图平移、缩放、坐标转换、访问数据层中各个地理数据文件的多种功能;

数据库管理模块,负责访问和管理兴趣点数据库,完成兴趣点查询模块设置的各种查询、检索功能;

定位模块,负责完成 GPS 定位的相关功能:包括对 GPS 数据的解析、调用 GIS 引擎模块进行坐标转换、以及调用界面显示模块在地图上显示当前的定位位置;

路径跟踪模块,用于将由 GPS 接收模块获得的地理位置信息打包后通过无线通信模块定时发送给路径跟踪服务器,使得该路径跟踪服务器能够根据其获得的位置信息对移动终端进行监测和路径跟踪;

路径规划模块,负责进行路径分析和搜索计算,以便根据用户输入的出发地和目的地,快速地完成最优路径的计算,并将该最优路径显示在地图上;

兴趣点查询模块,负责根据设定的兴趣点名字或设定地点周围完成查询兴趣点信息的功能,且在进行周围查询过程中,还能进行专项主题的查询;在查询到具体兴趣点后,再调用路径规划模块来确定前往该兴趣点的最优路径;

界面显示模块,作为该移动终端的人机交互界面,接收来自用户的各种操作,并显示响应结果;另一功能是完成地图的各种绘制和显示功能;

GPS 接收模块,负责该移动终端与外置的 GPS 定位装置之间的蓝牙通信,以获取并解析 GPS 数据;

无线通信模块,负责完成作为客户端的移动终端与路径跟踪服务器或其他服务器之间的通信功能,通信方式包括短信和超文本传输协议 HTTP。

2. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于:所述地理数据文件是从现有的原始地理空间数据中提取出来相关数据后,再按设定格式存储在自定义的数据文件中,其结构如下:开始的两个字段是该文件中唯一的,分别用于标识文件版本信息的版本字段和防止因地理空间数据遭到破坏而导致系统混乱的文件校验和字段,后面是按照图层序号顺序存储的地理空间数据,每层的所有图元数据则根据图元标识 ID 的大小依次相邻接地存储,直到将所有图层数据都存储好;各层的地理空间数据都采用下述三个字段顺序存储:图元的属性字段、图元坐标字段和图元绘制字段;其中,图元的属性字段是定长的,包括三部分:图元类型、图元名称和组成图元的坐标点个数;图元坐标字段包含有组成图元的所有经纬度值,该字段不定长,其长度取决于组成图元的坐标点个数;图元绘制字段也是不定长,用于标识包括图元的颜色、线型、线宽、填充风格和其他特征。

3. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于:所述地理数据索引文件是为在海量的地理空间数据中采用自适应查询方式实现快速检索而构建的二级索引结构的索引文件,它是该系统能够在嵌入式设备实现移动 GIS 应用的关键;所述地理数据索引文件的二级索引结构如下:

第二级索引文件由顺序存储的  $m \times n$  条网格块记录组成,其中  $m$  和  $n$  均为大于 1 的正整数,该  $m \times n$  条网格块记录是以纵向  $m$  块、横向  $n$  块的均匀划分方式,将整个地图在逻辑上划分为  $m \times n$  个地图块而对应形成的,用于通过每个网格块来查询与其相对应的地图块的数据;

每个网格块记录是以图层为单位依次排列,在每个图层里存储相应的各个地理空间对象的三种数据:即图元标识 ID、其最小外包矩阵 MBR 和索引值 Index,每个图层记录的最前面是该图层索引记录中的地理空间对象索引的个数;

第一级索引文件是一个以行序为主序的二维数组  $A[m \times n][x]$  架构的文件,其中  $m$ 、 $n$  和表示该地理数据文件的图层总层数的  $x$  均为大于 1 的正整数,用于对每一图层的地理空间对象、即图元的索引记录个数不相同的第二级索引文件进行有效、快速的索引值查询;其中第一维共  $m \times n$  项,与第二级索引文件中的  $m \times n$  个网格块记录相对应,第二维共  $x$  项,与  $x$  个图层相对应,道路相交点 Node 层不作存储和显示;每个数组项  $A[p][q]$  的值表示第一级索引文件中第  $p$  个网格块记录中的第  $q$  个图层的索引值:即存储相关数据的首地址;式中,自然数  $p$  和  $q$  的取值范围分别是  $[4, m \times n]$  和  $[2, x]$ ;

上述二级网格索引文件在逻辑上互相独立,但实际是存储于同一个文件中:第一级索引文件的索引数据存放在前面,第二级索引文件的索引数据存放在第一级索引文件的后面,以便减少系统中的文件数量,便以管理,并减少输入/输出操作,提高检索速度。

4. 根据权利要求 3 所述的系统,其特征在于:所述整个地图是各省、区、直辖市的辖内所有区域的地图、每个大、中、小城市的城市地图、或全国地图。

5. 根据权利要求 3 所述的系统,其特征在于:所述系统在查询地理空间数据时,先根据所要查询的网格块的块号  $p$  及其所在的图层号  $q$  在第一级索引文件中进行搜索,获得该网格块对应图层记录在第二级索引文件中的索引值,即计算下述公式  $Loc(p, q) = q + p \times x \times L$ , 式中,  $p$ 、 $q$  分别表示网格块的序号和图层的序号,  $x$  为该地图文件的图层总层数,  $L$  为索引值所占存储空间的大小;再以计算得到的索引值,即  $A[p][q]$  数值为首地址,在第二级索引文件中查询得到所需的  $p$  地图块中  $q$  图层的位置,然后在该楼层记录中对各个图元标识依次进行比较,查询到所需图元的索引值后,最后以该图元的索引值为首地址在地理数据文件中检索到该图元的各种相关数值,以便在移动终端本地提供各种移动地理信息服务。

6. 根据权利要求 3 所述的系统,其特征在于:所述系统查询地理空间数据时采用的自适应查询方式是根据地图比例尺的变化对查询方式进行自适应调整:在比例尺较大时,即地图放大后,在移动终端屏幕中显示的、与查询区域相交的地图块数目较少,此时,将所有与查询区域相交的地图块的数据都视为完全落入查询区域范围内,并将这些地图块的数据全部读入内存,不再对地理空间对象的边界进行比较,以便判断这些边界是否与查询区域相交;当比例尺较小时,即地图缩小后,在移动终端屏幕中显示的、与查询区域相交的地图块数目较多,此时要对没有完全落入查询区域的地图块中的空间对象进行边界比较,而对

于完全落入查询区域的地图块则不进行比较而直接查询;从而有效减少图元边界的比较次数,提高数据查询的效率。

7. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于:所述地理数据拓扑文件是采用传统的十字链表结构存储、记录整个地图的网络拓扑结构的数据文件。

8. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于:所述初始化配置文件中记录有该系统启动、运行后,在屏幕上显示地图及其相关操作过程中的配置参数:包括屏幕的左下角和右上角相对于所显示地图的逻辑坐标、所显示地图的比例尺数组、与屏幕左下角和右上角重叠的所显示地图块的块号、这两个地图块的最小经纬度值、图元文本的显示级别。

9. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于:所述兴趣点数据库是一个存储每个兴趣点的各种相关信息的数据表格:包括数据标识 ID、兴趣点名称、兴趣点别名、兴趣点分类类型、该数据在地理数据文件中的索引值:地址、以及其所在的地图块标识 ID。

10. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于:所述移动终端为上述各种软件功能模块提供的运行平台是下述操作系统中的任何一种:基于嵌入式操作系统 Symbian 的 Series 60 系统、WinCE 手机操作系统、Linux 手机操作系统、TD-SCDMA 手机系统或其他更高规格的配置,以供用户能随时享受本地化的移动地理位置信息服务。

## 基于 GPS 和移动终端的提供本地移动地理信息服务的系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种提供地理信息服务的通信系统,确切地说,涉及一种利用 GPS 和移动终端的提供本地移动地理位置信息服务 (LBS, Location Based Service) 的系统,使用该系统,可以选择查阅、显示本地地图并对该地图进行缩放处理,以及实现定位、查询兴趣点、导航和路径跟踪等功能,属于电信增值业务和计算机应用技术领域。

### 背景技术

[0002] 随着知识经济时代的来临,信息已经成为人类社会财富的源泉。现在,人们在生产和生活中百分之八十以上的信息都与地理空间位置有关。信息科学技术的飞速发展与广泛应用带动了全社会对地理位置信息的需求,作为获取、分析处理和管理地理空间数据的重要工具、技术和学科的地理信息系统 (GIS, Geographic Information System),在近十余年来,得到了广泛关注和迅猛发展,并在涉及资源调查、环境评估、灾害预测、国土管理、城市规划、邮电通讯、交通运输、军事公安、水利电力、公共设施管理、农林牧业、统计、商业金融等几乎所有领域都得到了广泛应用,已经成为国家或全球信息流中的重要组成部分,并逐渐发展成为当今社会最基本的信息服务之一。

[0003] 众所周知, GIS 是一个基于数据库管理系统 (DBMS) 的管理地理空间对象的信息系统,以庞大的地理空间数据为操作对象是地理信息系统与其它信息系统的根本区别。因此,海量的地理空间数据既是 GIS 的重要内容,也是 GIS 系统的灵魂和生命。如何组织和处理这些海量数据是 GIS 应用系统建设中的关键环节。也是因为要对海量数据进行存储和处理,所以,目前的基于地理位置信息服务的应用主要是以桌面 GIS 系统的形式出现,如百度地图、Google Map, 搜狗地图等。但是,由于桌面 GIS 的移动性差,不能满足用户日益增长的空间位置信息服务的需求。因此,新一代地理信息系统技术 - 移动式 GIS 技术就应运而生。

[0004] 作为嵌入式 GIS 的最新发展形式 - 移动 GIS 是移动通信技术与传统的空间信息技术相结合的产物,前者为移动空间信息服务提供良好的承载、运营平台,后者能为广大移动用户提供丰富的基于地理位置的空间信息服务。然而,尽管移动终端在软硬件上都有了很大改进和提高,但是移动终端的自身设备局限:其在内存、存储器、处理器等方面仍然远不及台式电脑,这就使得许多适用于桌面系统中的技术与方法难以满足嵌入式设备运用 GIS 的要求。因此,目前大多数的移动 GIS 仍然采用瘦客户端模式,即其大部分 GIS 功能仍然由服务器中的桌面 GIS 系统来完成;其主要结构形式是将空间数据存储在服务端,客户端根据用户请求通过 HTTP 网络协议与服务端进行通信,以完成所需的功能。

[0005] 这种方式存在以下不足:(1) 大部分服务不能在本地 - 移动终端上实现,而是必须通过与服务器的交互来完成,通信流量大,需要占有大量的无线带宽;(2) 通信量大,导致服务成本昂贵,费用增大;(3) 由于无线通信的不稳定性,很有可能出现服务中断或无法进行服务的情况,实时性差。因此,如何对现有的移动式 GIS 技术进行改进,就成为业内技术人员所关注的课题和焦点。

## 发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明的目的是提供一种能够解决现有技术的上述缺陷、基于 GPS 和移动终端的提供本地移动地理信息服务的系统,该系统能够将 GIS 的大部分服务都在本地、即移动终端上实现,几乎没有或者明显减少该移动终端与服务器的交互,以弥补当前桌面 GIS 系统移动性差和瘦客户端模式实时性差,从而无法提供随时随地的地理空间位置信息服务的不足。

[0007] 为了达到上述目的,本发明提供了一种基于 GPS 和移动终端的提供本地移动地理信息服务的系统,包括无线通信网、GPS 定位装置和移动终端,以及因特网和路径跟踪服务器;所述移动终端包含具有 Symbian、Windows Mobile、Linux 或其它操作系统的智能手机、手持式个人电脑、个人数字助理 PDA 或具有图文输入、处理和显示功能的移动通信终端;其特征在于,所述移动终端设有下述软件功能模块:无线通信模块、GPS 接收模块、界面显示模块、兴趣点查询模块、路径规划模块、定位模块、路径跟踪模块、GIS 引擎模块、数据库管理模块、以及由兴趣点数据库、地理数据文件、地理数据索引文件、地理数据拓扑文件和初始化配置文件组成的数据层;其中:

[0008] GIS 引擎模块,是该移动终端作为客户端的控制中心,也是该移动终端操作和查询地理空间数据的接口,用于提供包括地图平移、缩放、坐标转换、访问数据层中各个地理数据文件的多种功能;

[0009] 数据库管理模块,负责访问和管理兴趣点数据库,完成兴趣点查询模块设置的各种查询、检索功能;

[0010] 定位模块,负责完成 GPS 定位的相关功能:包括对 GPS 数据的解析、调用 GIS 引擎模块进行坐标转换、以及调用界面显示模块在地图上显示当前的定位位置;

[0011] 路径跟踪模块,用于将由 GPS 接收模块获得的地理位置信息打包后通过无线通信模块定时发送给路径跟踪服务器,使得该路径跟踪服务器能够根据其获得的位置信息对移动终端进行监测和路径跟踪;

[0012] 路径规划模块,负责进行路径分析和搜索计算,以便根据用户输入的出发地和目的地,快速地完成最优路径的计算,并将该最优路径显示在地图上;

[0013] 兴趣点查询模块,负责根据设定的兴趣点名字或设定地点周围完成查询兴趣点信息的功能,且在进行周围查询过程中,还能进行专项主题的查询;在查询到具体兴趣点后,再调用路径规划模块来确定前往该兴趣点的最优路径;

[0014] 界面显示模块,作为该移动终端的人机交互界面,接收来自用户的各种操作,并显示响应结果;另一功能是完成地图的各种绘制和显示功能;

[0015] GPS 接收模块,负责该移动终端与外置的 GPS 定位装置之间的蓝牙通信,以获取并解析 GPS 数据;

[0016] 无线通信模块,负责完成作为客户端的移动终端与路径跟踪服务器或其他服务器之间的通信功能,通信方式包括短信和超文本传输协议 HTTP。

[0017] 本发明是一种基于 GPS 和移动终端的提供本地移动地理信息服务的系统,该系统是在现有的网络系统和网元的条件下,针对移动终端开发出来的一个性能优异、功能完善的移动 GIS 系统,采用本发明系统,由于在移动终端中存储了海量的地理空间数据和集成了许多能够提供地理空间位置服务的软件功能模块,使得用户能在大大减少对服务器的依

赖的前提下,随时、便利地享受本地化的、实时的地理空间位置服务。需要说明的是,本发明的本地化是指立足于移动终端自身设备的“本地”,并不是地理概念上的本地—即终端所在的城市。

[0018] 相对于现有的桌面 GIS 系统和瘦客户端模式,本发明系统的优点是:结构组成简单、实用,数据层的设计巧妙、查询方便,成本低廉,实现容易;只需对移动终端配设相应的软件功能模块和数据层,就能够实现本地化的移动地理位置信息服务。而且,本发明系统具有以下特点:(1) 移动性强,可以随时随地向用户提供基于地理位置的信息服务。(2) 通信量小,费用低:由于大部分功能都是在移动终端上实现,即所谓服务的本地化,与服务器的通信交互少,有效降低了移动终端与服务器端的通信量,也使得用户的通信费用显著降低,从而能够吸引和拓展更多的用户群。(3) 实时性高,由于许多业务都在本地化实现,不仅无须担心因通信链路的通信质量差而导致服务中断或无法使用服务,而且更明显的优点是查询相关信息的时间大大加快。(4) 灵活性强,用户只需根据自身的需求,在数据层中下载存储不同地点的地理空间位置信息或地图,就能检索和显示相关区域而提供当地的位置信息服务。

[0019] 因此,本发明特别适用于下述用户群:经常在户外工作而又具有空间位置信息服务需求的用户;经常去外地出差或旅游的用户;需要进行路径跟踪的企业,如物流运输,公安系统等。

#### 附图说明

[0020] 图 1 是本发明基于 GPS 和移动终端提供本地移动地理信息服务的系统中的移动终端软件功能模块和数据层的结构组成示意图。

[0021] 图 2 是本发明移动终端中的地理数据文件格式示意图。

[0022] 图 3 是本发明移动终端的地理数据索引文件中第二级索引文件结构图。

[0023] 图 4 是本发明移动终端的地理数据索引文件中第一级索引文件结构图。

[0024] 图 5 是本发明移动终端检索、查询地理空间数据的操作流程示意图。

#### 具体实施方式

[0025] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面结合附图对本发明作进一步的详细描述。

[0026] 本发明基于 GPS 和移动终端的提供本地移动地理信息服务的系统是由无线通信网和 GPS 定位装置,因特网和路径跟踪服务器,以及包括具有 Symbian、Windows Mobile、Linux 或其它操作系统的智能手机、手持式个人电脑、个人数字助理 PDA 或具有图文输入、处理和显示功能的移动通信终端所组成,其中通信网络与相关网元都是现有的设备,其中关键是在移动终端中增设了多个软件功能模块(参见图 1):无线通信模块、GPS 接收模块、界面显示模块、兴趣点查询模块、路径规划模块、定位模块、路径跟踪模块、GIS 引擎模块、数据库管理模块、以及由兴趣点数据库、地理数据文件、地理数据索引文件、地理数据拓扑文件和初始化配置文件组成的数据层。下面具体介绍其结构和功能:

[0027] GIS 引擎模块,是该移动终端作为客户端的控制中心,也是该移动终端操作和查询地理空间数据的接口,用于提供包括地图平移、缩放、坐标转换、访问数据层中各个地理数

据文件的多种功能；

[0028] 数据库管理模块,负责访问和管理兴趣点数据库,完成兴趣点查询模块设置的各种查询、检索功能；

[0029] 定位模块,负责完成 GPS 定位的相关功能:包括对 GPS 数据的解析、调用 GIS 引擎模块进行坐标转换、以及调用界面显示模块在地图上显示当前的定位位置；

[0030] 路径跟踪模块,用于将由 GPS 接收模块获得的地理位置信息打包后通过无线通信模块定时发送给路径跟踪服务器,使得该路径跟踪服务器能够根据其获得的位置信息对移动终端进行监测和路径跟踪；

[0031] 路径规划模块,负责进行路径分析和搜索计算,以便根据用户输入的出发地和目的地,快速地完成最优路径的计算,并将该最优路径显示在地图上；

[0032] 兴趣点查询模块,负责完成查询兴趣点信息的功能,查询方式有两种:1) 名字查询:按照兴趣点名字查询具体的兴趣点;2) 周边查询:查询某个地点周围的兴趣点信息。在进行周边查询过程中,用户还能进行专项主题查询,如查询周边的饭店,商店等。在查询到具体兴趣点后,可调用路径规划模块来确定前往该兴趣点的最优路径,并在地图上展示；

[0033] 界面显示模块,作为该移动终端进行人机交互的界面,接收来自用户的各种操作,并显示响应结果;另一功能是完成地图的各种绘制和显示功能；

[0034] GPS 接收模块,负责该移动终端与外置的 GPS 定位装置之间的蓝牙通信,以获取 GPS 数据；

[0035] 无线通信模块,负责完成作为客户端的移动终端与路径跟踪服务器或其他服务器之间的通信功能,通信方式包括短信 SMS 和超文本传输协议 HTTP。

[0036] 众所周知,从应用的角度,地理信息系统 GIS 的组成主要包括硬件、软件、方法和数据等部分;其中计算机的各种硬件和软件为地理信息系统的建设和运行提供工作环境;方法为 GIS 的运行和管理提供具体解决方案,采用哪一种方法会直接影响系统性能,影响系统的可用性和可维护性;数据则是 GIS 的重要内容,也是 GIS 系统的灵魂和生命。数据的组织和处理是 GIS 应用系统建设中的关键环节,涉及许多问题。例如:选择何种(或哪些)比例尺的数据,这些数据的精度能否满足要求,其格式能否被相关软件集成或采纳,采用何种方法对数据进行快速查询和处理,采用何种方法对数据进行更新和维护,等等。

[0037] 本发明系统的一个创新技术是在移动终端的软件功能模块的最底层设计了数据层,在该数据层设置有供系统运行时需要调用的包括地理数据文件、地理数据索引文件、地理数据拓扑文件和初始化配置文件等多个文件和兴趣点数据库,下面分别具体介绍该数据层的各个组成部件：

[0038] 参见图 2,先介绍地理数据文件的结构:本发明系统中的地理原始空间数据是由第三方厂商提供的。它是在原始数据的基础上提取出来所需的相关数据后,按照设定的格式存储在自定义的文件中。该自定义文件的后缀名为 .map。

[0039] 该文件中开始的两个字段是该文件的版本字段和文件校验和字段,它们是全球唯一的,版本字段用来标识文件的版本信息,目前为 1.0 版;校验和字段则防止因地理空间数据遭到破坏而导致系统的混乱。后面是按照图层序号顺序存储的地理空间数据,每一层的所有图元数据都根据图元标识 ID 的大小依次相邻接地存储,第一层的最后一个图元的后面则开始第二层图元的存储,以此类推,直到将所有图层数据都存储好。各层的地理空间数



据都采用下述三个字段顺序存储：图元的属性字段、图元坐标字段和图元绘制字段；其中，图元的属性字段是定长的，包括三部分：图元类型、图元名称和组成图元的坐标点个数。图元坐标字段则包含组成图元的所有经纬度值，该字段不定长，其长度取决于组成图元的坐标点个数。图元绘制字段也是不定长，用于标识包括图元的颜色、线型、线宽、填充风格和其他特征。

[0040] 再介绍地理数据索引文件：为海量的地理空间数据构建良好的索引，并采用有效的算法实现快速的检索，是目前地理信息系统的研究热点之一。尤其是在处理器性能相对较低的嵌入式设备中进行 GIS 应用开发，优秀的索引结构和算法更是实现移动 GIS 应用的关键。

[0041] 目前，在桌面系统中比较流行的索引结构有：Quad-Tree 索引、R-Tree 索引和网格 (Grid) 索引等。经过试验和研究，前两种索引结构不适用于嵌入式移动终端。因此，本发明系统采用基于网格的二级索引结构。又因为传统的网格索引结构存在着两大缺陷：(1) 不适用于存储字节长度不确定的地理空间数据；(2) 对网格内部的地理空间对象的边界进行过多的比较会大大降低地理数据的查询效率。为此，该系统采用二级索引结构来解决第一个缺陷所带来的问题，并采用自适应查询方式来弥补第二个缺陷所带来的查询效率低的问题。

[0042] 通过对地理空间数据的实验和分析，本发明系统中的地理数据索引文件采用了兼顾检索效率和精度的  $100 \times 100$  的网格划分策略：横向 100 块，纵向 100 块，形成 10000 条网格块记录。这样划分的结果是将整个地图（包括各省、区、直辖市的辖内所有区域的地图、每个大、中、小城市的城市地图、或全国地图）在逻辑上划分成了 10000 个地图块，每个网格块对应一个地图块，以便能够通过每个网格块可以查询到对应的地图块的数据。所有的网格块的索引项都存放在第二级索引文件中。

[0043] 参见图 3，介绍第二级索引文件的结构：由采用上述方式划分并顺序存储的 10000 个网格块记录组成第二级索引文件，而每个网格块记录又是以图层为单位依次排列。在每个图层里存储相应的各个地理空间对象的三种数据：即图元标识 ID、其最小外包矩阵 MBR 和索引值 Index，在每个图层记录的最前面是该图层索引记录中的地理空间对象索引的个数，即图元个数。

[0044] 根据二级网格索引的定义，在第二级索引文件中，每个网格块记录中的地理空间对象，即图元的索引记录的个数是不相同的。这样，对于采用文件的存储结构，就难以进行有效、快速的索引值查询。为了解决这个问题，地理数据索引文件又建立第一级索引，以便对第二级索引文件进行快速、有效的索引。

[0045] 参见图 4，介绍第一级索引文件的结构组成：它是一个以行序为主序的二维数组  $A[10000][10]$  架构的文件，其中第一维共 10000 项，与第二级索引文件中的 10000 个网格块记录相对应，第二维共 10 项，与 10 个图层相对应，道路相交点 Node 层不作存储和显示；每个数组项  $A[p][q]$  的值表示第一级索引文件中第  $p$  个网格块记录中的第  $q$  个图层的索引值：即存储相关数据的首地址。

[0046] 参见图 5，介绍本发明系统查询地理空间数据的全部过程：先根据所要查询的网格块的块号  $p$  及其所在的图层号  $q$  在第一级索引文件中进行搜索，获得该网格块  $p$  对应  $d$  的图层  $q$  记录在第二级索引文件中的索引值，即计算下述公式  $Loc(p, q) = q + p \times x \times L$ ，式

中,自然数  $p$ 、 $q$  分别表示网格块的序号和图层的序号,  $x$  为该地图文件的图层总层数,  $L$  为索引值所占存储空间的大小;再以计算得到的索引值,即  $A[p][q]$  数值为首地址,在第二级索引文件中查询得到所需的  $p$  地图块中  $q$  图层的位置,然后在该图层记录中对各个图元标识依次进行比较,查询到所需图元的索引值后,最后以该图元的索引值为首地址在地理数据文件中检索到该图元的各种相关数值,以便在移动终端上提供各种移动地理信息服务。例如:查询网格块 3000 中图层 0 的所有图元的空间数据,则根据公式  $Loc(3000, 0) = 0 + 3000 \times 10 \times L$  ( $L$  为索引值所占空间的大小) 计算得到  $A[3000][0]$  的数值,再根据该索引数值在第二级文件中查询到索引块 3000 中图层 0 的位置,然后在该图层记录中依次比较,最终查询到所要查询的所有图元的索引值。这样就可以以这些图元的索引值为首地址在地理数据文件中检索到所有图元的各种相关数值,以便在移动终端上提供各种移动地理信息服务。

[0047] 需要说明的是,本发明系统中的上述两级网格索引文件虽然在逻辑上互相独立,但实际上是存储于同一个文件(地理数据索引文件)中:第一级索引文件的索引数据存放在前面,第二级索引文件的索引数据存放在第一级索引文件的后面,以便减少系统中的文件数量,便于管理,并减少输入/输出操作,提高检索的速度。

[0048] 此外,本发明系统在检索地理空间数据时,根据地图比例尺的变化对查询方式进行采用自适应调整:在比例尺较大时(即地图放大后),在移动终端屏幕中显示的、与查询区域相交的地图块数目较少,此时,将所有与查询区域相交的地图块的数据都视为完全落入查询区域范围以内,并将这些地图块的数据全部读入内存,不再对地理空间对象的边界进行比较,以便判断这些边界是否与查询区域相交。而当比例尺较小时(即地图缩小后),此时在移动终端屏幕中显示的、与查询区域相交的地图块数目较多时,对于没有完全落入查询区域的地图块中的地理空间对象进行边界比较,而对于完全落入查询区域的地图块则不进行比较而直接查询。这种根据地图比例尺的变化而自适应的调整查询方式称为自适应查询。从而有效减少图元边界的比较次数,提高数据查询的效率。

[0049] 数据层中的地理数据拓扑文件是采用传统的十字链表结构存储、记录整个地图的网络拓扑结构的数据文件。

[0050] 初始化配置文件用于存储、记录该系统的移动终端启动后,显示地图及其相关操作过程的一些配置参数:包括屏幕的左下角和右上角相对于所显示地图的逻辑坐标、所显示地图的比例尺数组、与屏幕左下角和右上角重叠的所显示地图块的块号、该两个地图块的最小经纬度值、图元文本的显示级别等。

[0051] 兴趣点数据库是一个存储每个兴趣点的各种相关信息的数据表格:包括数据标识 ID、兴趣点名称、兴趣点别名、兴趣点分类类型、该数据在地理数据文件中的索引值:地址、以及其所在的地图块标识 ID 等。下面是本发明实施例中的一个兴趣点数据库的实例:

[0052]

列名	列类型和长度	是否为空	列说明
RowID	自增类型	NOT NULL	数据 ID
Name	VARCHAR(60)	NOT NULL	兴趣点名称
PopName	VARCHAR(30)	NOT NULL	兴趣点的别名
Type	UNSIGNED INTEGER	NOT NULL	兴趣点分类类型
Offset	UNSIGNED INTEGER	NOT NULL	该数据在地理数据文件中的地址
BlockID	UNSIGNED INTEGER	NOT NULL	兴趣点所处的地图块 ID

[0053] 需要说明的是,移动终端为上述各种软件功能模块提供的运行平台是下述操作系统中的任何一种:基于嵌入式操作系统 Symbian 的 Series 60 系统、WinCE 手机操作系统、Linux 手机操作系统、TD-SCDMA 手机系统或其他更高规格的配置,以供用户能随时享受本地化的移动地理位置信息服务。

[0054] 本发明系统中的移动终端基于上述的各个功能模块和数据层文件之间进行交互,能够很好地为用户提供本地化的地理空间位置服务。

[0055] 本发明系统已经采用 CPU 及其周边电路结构比较先进的智能手机设备进行了实施试验,根据上述功能模块组装成功的样机进行了整机系统的性能试验,实验的结果是比较理想的,实现了发明目的,证明本发明系统的架构是可以正常运行和实施的,能够取得预计的发明效果。

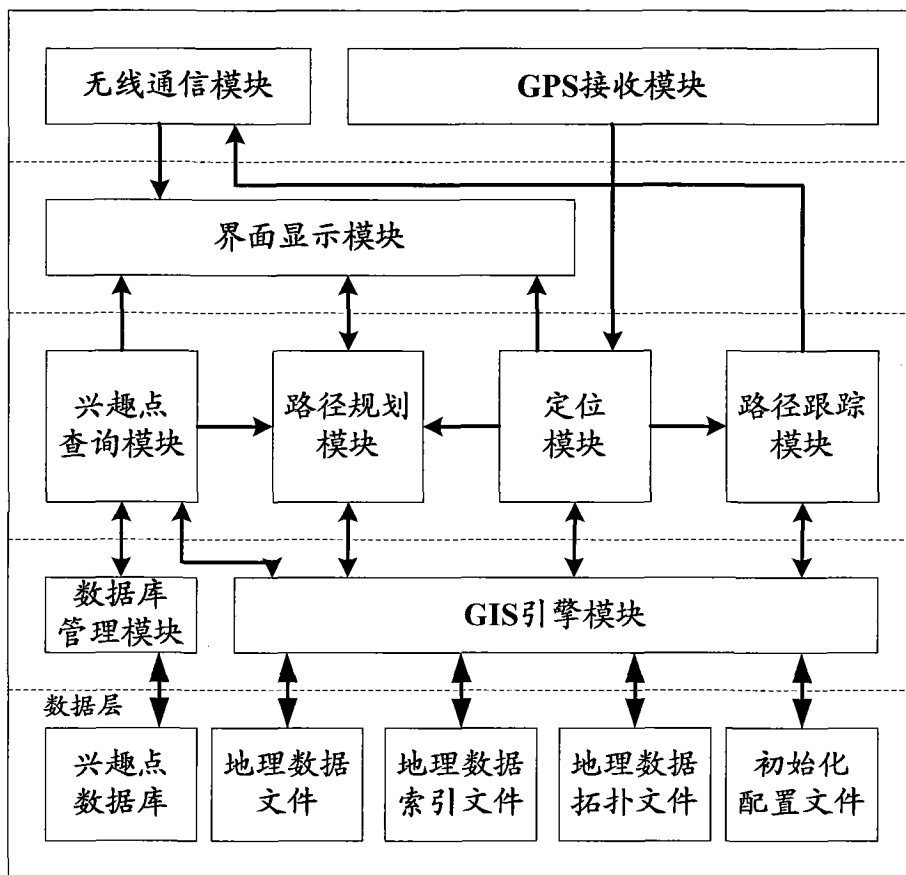


图 1

版本	校验和	图元属性字段	图元坐标字段	图元绘制字段
图层1		.....	.....	.....
		图元属性字段	图元坐标字段	图元绘制字段
图层2		图元属性字段	图元坐标字段	图元绘制字段
		.....	.....	.....
⋮		图元属性字段	图元属性字段	图元属性字段
		.....	.....	.....

图 2

↓	图元0	图元个数	图元ID	MBR	Index	图元ID	MBR	Index	.....
	图元1	图元个数	图元ID	MBR	Index	图元ID	MBR	Index	.....
↑									
↓	图元0	图元个数	图元ID	MBR	Index	图元ID	MBR	Index	.....
	图元1	图元个数	图元ID	MBR	Index	图元ID	MBR	Index	.....
↑									
↑									

图 3

	0	1	2	3	4	.....	9
0	Index	Index	Index	Index	Index	.....	Index
1	Index	Index	Index	Index	Index	.....	Index
2	Index	Index	Index	Index	Index	.....	Index
3	Index	Index	Index	Index	Index	.....	Index
	⋮		⋮		⋮		⋮
9999	Index	Index	Index	Index	Index	.....	Index

图 4

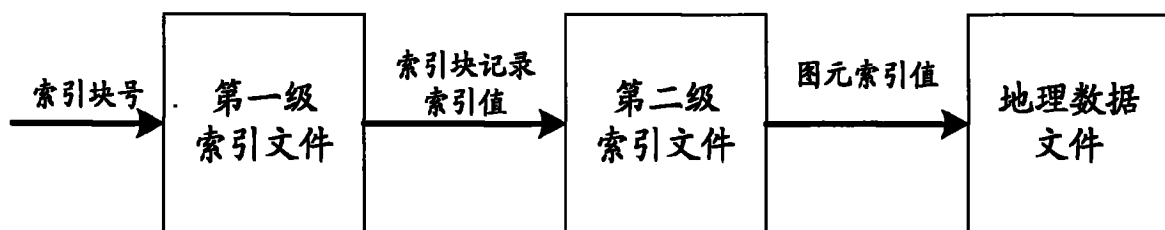


图 5