

基于 VRML 的网上虚拟地质地形的实现

张广宇

(1. 中国地质大学, 北京 100083; 2. 沈阳地质矿产研究所/中国地质调查局 沈阳地质调查中心, 辽宁 沈阳 110034)

摘 要: 三维地质图上浏览的关键在于如何基于现有网络快速实现三维地形. 探讨如何利用 VRML 技术在 Internet 上实现虚拟地形图, 并介绍 VRML 的主要特点以及虚拟地形实现的关键技术.

关键词: 地质图; 虚拟地形; VRML; 互联网

THE REALIZATION OF ONLINE VIRTUAL TERRAIN BASED ON VRML TECHNIQUE

ZHANG Guang-yu

(1. China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 2. Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources, CGS, Shenyang 110034, China)

Abstract: The realization of online browse of 3D geological map focuses on building the 3D terrain quickly. This paper discusses how to realize the virtual terrain using VRML on the Internet, with introduction to the main characteristics of the VRML and the key technique of the virtual terrain realizations.

Key words: geologic map; virtual terrain; VRML; Internet

地形图对野外地质工作具有重要意义, 是野外地质工作必不可少的工具之一. 借助地形图可对一个地区的地形、地物、自然地理等情况有初步的了解, 甚至能初步分析判断某些地质情况. 地形图还可以帮助我们初步选择工作路线, 制定工作计划. 此外, 地形图是地质图之底图, 地质工作者是在地形图上描绘地质图的, 没有地形图作底图的地质图是不完整的地质图, 它不能提供地质构造的完整和清晰的概念.

与传统地形图相比, 数字化地质图的应用已经全面开展, 但是基于安全考虑, 网络虚拟地形目前为止还鲜有应用. 近年来关于虚拟现实(VR)技术在各行各业中应用的讨论越来越多, 虚拟现实技术和 GIS 技术的结合已成为公认的数字化、网络化的关键技术^[1-4]. 三维地形是 GIS 中重要的组成部分, 它和虚拟现实也是数字化的主要表现形式, 它们的结合可以实时对地理信息数据进行淋漓尽致的表达, 通过网络可以使用户沉浸其中, 从多角度、多层次、实时地去感受和理解

对地理环境的模拟和分析, 使人身临其境^[5]. 这项技术可以大量地应用在地质、国防、防灾、城市规划等系统中, 但要使此技术完全实现尚有一定困难, 其中最突出的问题是如何使用户通过网络实时地沉浸到数据提供者所营造的虚拟环境中.

VRML 恰好解决了此问题, 虽然它也有许多不足之处, 但它在网络上的虚拟现实技术还是可以在地质调查地形图应用中起到很重要的作用. 本文就是研究如何利用 VRML 开发基于网络的虚拟三维地形场景, 进而为实现虚拟地质场景提供前期技术支持.

1 VRML 简介

VRML (Virtual Reality Modeling Language, 虚拟现实建模语言) 是一种在 Internet 上使用的一种描述虚拟环境中场景的标准语言^[6]. 一个 VRML 文件包括 VRML 头文件、注释、节点定义、描述域和域值、节点命名和引用, 它定义了三维应用系统中常用的语言描述方式,

收稿日期: 2013-05-09 修回日期: 2013-06-21 编辑: 张哲

基金项目: 中国地质调查局“大区地质矿产调查评价进展跟踪与工作部署研究”项目(1212011220845)资助.

作者简介: 张广宇(1981—), 男, 在读博士, 从事地理信息系统研究工作, 通信地址: 辽宁省沈阳市皇姑区黄河大街1号, E-mail://zhgy1981@126.com

如层次变换、光源、视点、几何、动画、材料特性、纹理等,并具有行为特征的描述功能。其主要特点如下^[4]:

1) 内建了支持多个分布式文件的多种现象和机制,包括内联式(in-lining)嵌入其他 VRML 文件,通过超链接指向其他文件,采用已制定的针对其他文件格式的 Internet 和 ISO 标准等。

2) 真正的动态交互。VRML 的访问模式是基于客户/服务器模式的,实现了平台无关性;它提供了 6+1 个自由度,即 3 个方向的移动和旋转,以及与其他三维空间的超链接。

3) 脚本功能。在 Script 节点中加入程序语言,以进行对象的设定,改善虚拟的空间;用 ASCII 文本格式来描述境界和链接,这在保证各种平台上通用的同时,也降低了数据量而适应用户端较低的系统配置,从而在低带宽的网络上也可实现,因此它是适用于网络现状的技术。

2 系统体系结构

数字化的虚拟现实系统最终要基于网络,跨越异质网络组织和发送大规模数据,支持普通机器浏览。因此在本研究中,做了一个简单的网络 3D 模型,利用 VRML 来构造三维立体模型,用 Oracle 建立属性数据库,用 ASP 来实现三维立体模型与属性数据库的连接,通过这种 VRML 与数据库相结合的技术,实时地反映地形地貌的信息变化,同时通过在本系统的客户端安装 VRML 插件就可直接浏览。具体的网络模型如图 1 所示。

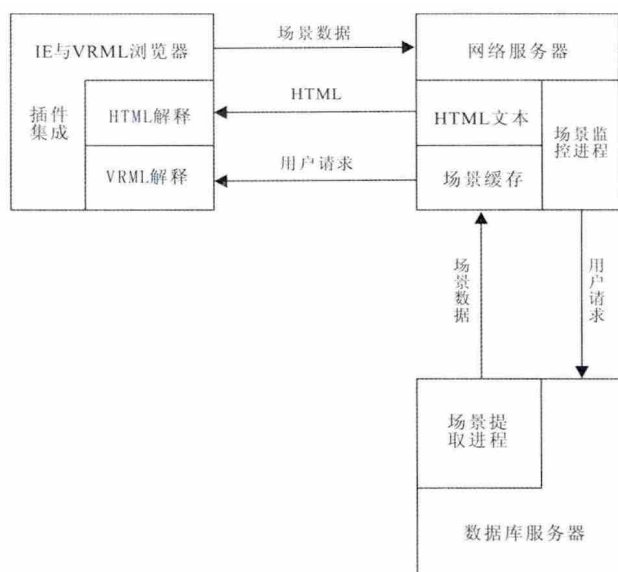


图 1 网络模型

Fig. 1 The online 3D model

具体流程如下:

- 1) 用户请求被网络服务器接收;
- 2) 场景监控进程分析用户请求,如果是场景请求,则将请求解释后递交场景服务器;
- 3) 场景服务器接到请求后唤醒场景提取进程;
- 4) 场景提取进程提取用户所需场景,随时更新场景缓存;
- 5) 场景缓存将场景数据发送至浏览器端;
- 6) VRML 负责绘制场景。

3 系统关键技术

3.1 VRML 虚拟地形场景的绘制

节点是 VRML 构建和漫游虚拟场景的基本单元,它由 54 种类型的节点组成,包括几何基元、形态属性、声音和声音属性,它在形式上类似于 C 语言中的结构,功能上类似于 OpenGL 中的核心库函数与应用程序库函数。由于我们采用不规则三角网构造地面模型,因此用的是可以创建任何形状的面几何造型节点 Indexed Faceset。它有两个域 coord 与 coordIndex,前者用于指定一个 Coordinate 节点,定义 coordIndex 所用的点集;后者描述如何用这些点生成面。面的法线方向由点的顺序按右手规则决定,为了使生成的面不透明,必须保证所有面的法线方向都指向物体外侧,这就要求建立三角网的各个三角面按照法线方向向外的法则建立 coordIndex,VRML 就是用这些小的三角面逼近真实的三维地形表面。

考虑到网络上的浏览速度,对于比较复杂或大范围地区的 DEM 数据,我们采用了内联 VRML 文件(如 2 节介绍),将整个复杂的地形分为几个部分,每一部分分别用一个相应的 VRML 文件创建,最后用 Inline 节点将这些 VRML 文件集合到一个 VRML 文件中,得到整个地形模型。Inline 节点支持多层嵌套,可以充分利用已有模型的 VRML 文件资源,方便地建造复杂地形模型,且因为它支持约束框架的概念,因此比较成功地解决了浏览速度问题。

绘制速度也是绘制虚拟地形场景的关键之一,在这方面我们采用了广泛应用于虚拟现实中细节控制方法多层次细节模型 LOD。对于给定地区的 DEM 数据,我们用网格简化算法得到不同细节层次的地形数据,以便根据场景需要选择所需的层次,这就是所采用的 LOD 处理。在 VRML 中通过 LOD 处理将各个细节控制要素组织在一起,其语法为:

```

LOD {
  ExpodeField MFNode level []
  Field SF Vec3f center a b c # (-∞, ∞)
  Field MF Float range [] # (0, ∞)
}

```

同时,在网络服务器端和客户端也采用 LOD 生成策略,可以更好地提高系统的实时性. 在服务器端设立高速缓存,尽可能多地保存粗糙表达的模型信息. 当用户访问某文件或场景描述图的某节点时,将分析或计算后的结果保存在缓存中,这样其他用户再次访问时可避免重复的文件分析和 LOD 计算. 客户端为解决传输延迟问题,在绘制时可先使用较粗层次的数据,传输结束后再以新数据层次绘制,这样即使绘制精度不是很高,也能满足一定的要求. 在客户端采用高速缓存替换策略,保存尽可能多的模型粗糙表达信息,而删除数据时可把单个 LOD 层次或整个模型(所有 LOD 层次)作为数据单元操作.

3.2 VRML 场景与属性数据库交互

经过 LOD 处理后的 DEM 数据都存贮在数据库中,这样在客户端发出用户请求时,服务器就可以提供场景数据从而在客户端绘制虚拟地形场景,满足用户的需求. 其中的关键问题就是 VRML 与属性数据库的连接问题,我们采用的是微软开发的服务器端脚本环境 ASP 技术来解决这一问题. ASP 可以使用 JavaScript 和 VBScripts 语言,而且与浏览器无关,所有的程序无须编译都在服务器上执行,当程序执行结束后,服务器仅将执行的结果返回给客户浏览器,ASP 的源代码不会被传到浏览器,这样提高了程序的安全性,同时也减轻了客户浏览器的负担,大大提高了交互的速度. 图 2 给出了根据模拟数据,建立的一个网络虚拟地形.

4 结束语

1) 基于 VRML 实现虚拟网络地形,具有很高的处理速度,虽然着色不如 OpenGL 快,没有底层控制,不能直接进行空间查询和空间分析,缺乏数据库接口等,但它具有基于 Internet、分布式、三维、动态交互、低用户配置需求、低网络带宽要求、开放式国际标准、多媒体集成、境界逼真等特点,且已内置于常

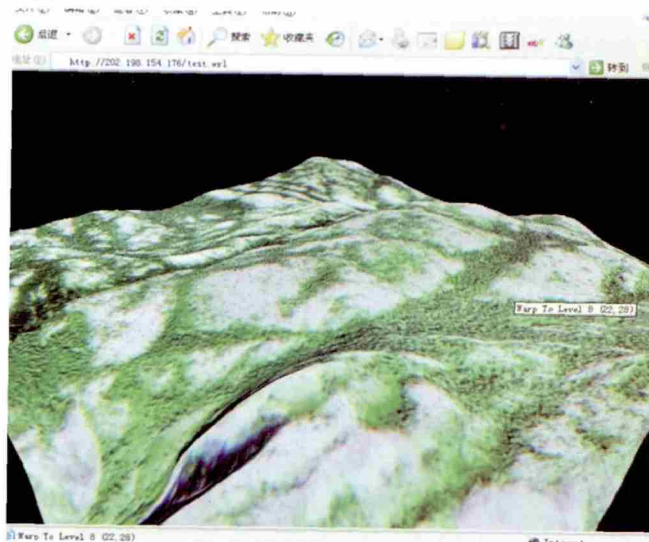


图 2 网络虚拟地形

Fig. 2 The online virtual terrain

用的浏览器软件中.

2) 在虚拟地形实现的基础上,野外实测数据可以采用虚拟专用网络技术进行安全远程传输保存至服务器,通过工作站在虚拟地形上显示,在初步完成该地区的基础地质工作后,对地质图上对图元透进行明化处理,叠加在虚拟地形上,从而实现网络虚拟三维地质图,增强其立体感及可读性.

3) 本文仅实现了网络虚拟地形,在接下来的工作中将按照立体地质图的思路和方法更新传统地质编图的方法和流程,在数据安全前提下实现大比例尺三维立体地质图的网络虚拟实现,这也是未来地质编图工作的一个新方向.

参考文献:

- [1] 张永红. VRML 在数字地球中的应用 [J]. 遥感信息, 1999 (4): 25—28.
- [2] 禄凯, 马明武. VRML 的研究与应用 [J]. 指挥技术学院学报, 2000, 11 (1): 17—20.
- [3] 杨崇源, 万剑华, 潘正风, 等. 基于 VRML 的虚拟城市的建立 [J]. 测绘通报, 2002 (5): 17—19.
- [4] Schmalstieg D. LODSTAR: An Octree-based level of detail generator for VRML [R]. Vienna University of Technology, 1998: 125—132.
- [5] Sides E. Publishing 3D data and models on The World Wide Web using VRML [A]. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing. Amsterdam, 2000, 33: Part B5.