文章编号:1006 - 155X(2001)06 - 114 - 03

虚拟现实技术及其在城市建设中的应用

肖 立[1],尚 涛[2]

(1. 武汉科技大学城建学院,湖北 武汉 430070; 2. 武汉大学城建学院,湖北 武汉 430072)

摘要:简要介绍了虚拟现实(Virtual Reality)的概念和特点、虚拟现实建模语言(VRML)及其在建筑设计和城市规划中的应用,并就其发展前景探讨了虚拟现实技术与地理信息系统(GIS)相结合,基于数字高程模型(DEM)生成地理环境虚拟视景的方法、数据库管理和运用动态数据调度实现三维飞行模拟的技术以及虚拟现实(VR)的网络化发展趋势.

关键词:虚拟现实;数字城市;GIS;数字高程模型

中图分类号:TP 391.9, TU 984.11 **文献标识码**:A

近年来,"数字地球"已迅速成为世界各国面向21世纪的发展战略."数字地球"是一个以地理坐标为依据的、具有多分辨率的、海量数据的和多维显示的虚拟系统,客观上是对全球知识经济的兴起、信息化通道载体的建设提出科学的架构.

数字城市是整个城市经数字化后由计算机网络来管理的系统.它包括3个重要的组成部分:信息的获取、信息的处理和信息的应用.涉及的技术基础包括数据采集、存储、传输、处理和显示技术、宽带数据网、模拟仿真和虚拟现实等.

其中,虚拟现实技术是数字城市的关键技术之一,在城市建设中有着广泛的应用和发展前景.

1 虚拟现实的概念及特征

虚拟现实(Virtual Reality,简称VR)是一种可以创建和体验虚拟世界的计算机系统.它是借助计算机技术及最新研制的传感装置所创建的一种崭新的模拟环境.虚拟环境是由计算机生成的,通过视、听、触觉等作用于用户,使之产生身临其境感觉的交互式视景仿真[1].由于人对环境的感知主要是通过视觉、听觉、触觉、嗅觉和重力感来获取的,因此,要获得逼真的感官效果,必须综合应用计算机图形技术、多媒体技术、传感器技术、显示技术以及网络技术等多种计算机领域的最新技术.

虚拟现实系统的主要特征可以概括为三个"I",即Immersion-Interaction-Imagination(沉浸-交互-构想).沉浸是使人能够沉浸到计算机系统所创建的环境中;交互是人能用多种传感器与多维化信息的环境发生交互作用;构想则是人有可能从综合集成的环境中得到感性和理性的认识从而深化概念和萌发新意.总之,它强调了在虚拟现实中人的主导作用,就是要使计算机及其他传感器所组成的信息处理系统去尽量满足人的需要,而不是以人去适应设备.

虚拟现实系统的主要硬件构成包括:投影显示系统、专业头盔和手套、音频、视频系统以及高性的计算机处理系统等.

2 虚拟现实建模语言VRML

VRML是一种基于WWW的具有交互性的虚拟现实建模语言.它不但能形成真实的3D环境,还提供了方便的行走、跑步、旋转、移动等游览及观察功能,是实现程序员建模、设置功能以及让用户观看及实现交流的良好工具.它利用节点(Node)来描述对象,在VRML2.0中除了提供几种几何节点来刻画三维世界中的空间目标外,还提供了一些表现质感、材质、特效的节点,对物体的背景、透明度、亮度等进行设置.我们也可以通过改变视点的位置

收稿日期:2001 - 09 - 06

作者简介:肖 立(1969 -),女,湖南桃源人,讲师,硕士研究生,主要从事计算机应用研究.

© 1995-2003 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.

和观察方向来实现自由浏览,以便从不同的角度来观察物体. VRML 的实时操作及交互功能可根据使用者的动作来改变虚拟现实系统的状态,它使用户具有更强的参与性[2]. VRML 还支持立体显示和立体动画,支持 DXF 和 3DS 数据格式,可与地理信息系统(GIS)软件相连接. GIS 用来完成对地理现象的分析和管理,所处理的数据集合相对来说都比较庞大. 将软件中所存贮的空间及属性信息有效地通过 VRML 加以显示,是实现 3D GIS 可视化的一个关键问题.

3　虚拟现实在建筑领域中的应用

3.1　建筑设计

以往在建筑行业中,建筑设计只是建筑师的事,他们把设计构想和意图表现在平面的图纸上,但是用户对建筑图纸缺乏直观的认识,不能对建筑物提出具体的修改意见,这样往往不能满足用户的要求.

80 年代中,美国北卡罗来纳大学的弗雷德克·布鲁克斯(Frederick Brooks)和他的研究组第一次利用计算机对建筑物的三维结构进行模拟,用户即可"身临其境"地观察建筑物,他可以指定想看的局部立体景象;也可以选定从某个观察点出发的按一定的路线进行巡视路线和巡视速度,虚拟系统就可按此速度和方向连续产生一系列用户在巡视过程中看到的建筑物内部或外部的景象. 随着虚拟现实硬件技术的不断发展,用户还可以借助头盔显示器和压力感手套亲眼看看屋内的家具布置,摸摸家具和墙壁;可以修改、调节门的位置、窗子的采光等;也可以根据自己的喜好来选用材料、家具、灯具等. 这样,在设计阶段,就使人们能够在一个虚拟的三维环境中,用动态的交互的方式对未来的建筑物进行身临其境的全方位的审视[3].

3.2　虚拟现实与城市规划

传统的规划设计方式一般为:建筑平面图、效果图、建筑沙盘模型、三维动画. 而将虚拟现实技术应用于其中,可以说是这些方式在更高层次的集成和提升,它不仅具有以前种种方式的优点,而且更具有其他方式无可比拟的优势. 它可以实现以下功能:

(1) 逼真的、纯三维的场景.

(2) 可以全方位、多种方式,完全由用户自由控制在场景中漫游.

(3) 多种城市规划、建筑设计方案的对比.

(4) 不同时期、不同阶段的城市、建筑物的变化.

(5) 将 CAD、GIS 信息与三维数据库结合,形成一个标准的三维信息平台.

(6) 与互联网信息结合.

(7) 满足多种不同类型的观察者需求.

(8) 向评审者或公众实时展示规划设计方案.

(9) 古迹或世界主要景点的计算机重建并沉浸式浏览.

利用虚拟现实技术进行城市规划和建筑设计,其主要的目的之一就是在规划、设计阶段,就使人们能够在一个虚拟的三维环境中,对场景进行身临其境的全方位的观察,这是传统的建筑效果图和预渲染的三维动画所无法达到的[4].

3.3　虚拟现实与 GIS 的结合

目前,在城市建设领域,虚拟现实技术已不再局限于建筑学设计和城市规划. 虚拟现实技术和 GIS 技术紧密结合,实现了对三维计算机图形学、图象处理技术的不断深入发展. 地理信息系统是数字地球的核心技术之一,它综合、集成不同自然与区域的空间数据和属性数据,根据事物的地理坐标对其进行管理、检索、评价分析、结果输出等处理,在图象分析、拓扑空间查询、三维实体叠加分析等方面有自身优势,具有进行图象变换、多波段遥感图象处理、正态分布统计、多元统计等图象分析与处理的功能,从而成为应用部门用来分析事件、预测结果和制定计划的手段之一.

4　虚拟现实技术的发展前景

4.1　地理环境虚拟视景的生成

地理环境虚拟视景生成主要包括:生成具有真实感的地形实体模型,连接组合离散模型生成虚拟环境,设置虚拟视景中的光照、天空模拟、特殊效果模拟等.

地形生成的重要环节是数字高程模型(Digital Elevation Model,简称 DEM)的建立,它是区域地面高程的数字表示,是地理信息系统中进行地形分析的核心数据系统. 其目的是用测量的手段或其他技术手段获得地形数据,在满足一定精度的条件下,用离散数字的形式在计算机中进行表示,并用数字计算的方式进行各种分析与应用.

建立 DEM 数据库,与矢量、影象数据叠加,实

© 1995-2003 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.

现真实三维空间查询、工程应用等工作的数据流程如图 1 所示.

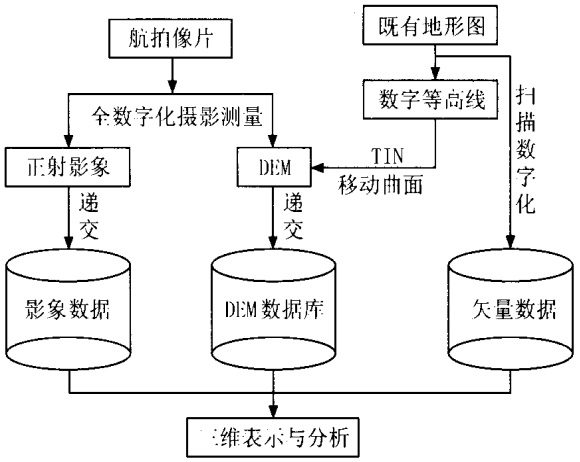


图 1 虚拟视景生成数据流程图

根据虚拟区域的地理位置和范围,采集该区域内适当比例尺的真实地形地貌数据,经过处理后生成数字化地形高度数据和数字化特征分析数据. 在地形 TIN 的生成过程中,生成虚拟视景中的三角网格形式的地形,同时分别对层次结构图中最底层的非动态实体建模,然后按照层次结构关系将它们连接、组合起来,形成虚拟视景中地理环境模型;构造建筑群体、森林树木等非动态模型,并利用数字化地图提供几何数据,确定其在地形上的位置.

4.2 运用动态数据调度实现三维飞行模型

目前,实际应用最多的方法是基于 DEM 地形数据的地形实时生成技术. 由于地形的原始数据庞大,因而实现实时显示对硬件要求很高,尤其是在海量数据的三维飞行模拟中,这个问题更加突出. 比较可行的方法是根据地形显示中的视相关原则,以视点在水平面的投影为参考起点,生成一个适当的数据集进行三维显示,随着视点的移动,数据集内容也不断变化,从而实现三维飞行模拟. 这样就有效地解决了上述问题,其中的核心内容是动态数据调度.

4.3 数据的组织和管理

对于地理环境中地形三维虚拟现实技术的研究,由于其数据量与要反映的地面精确程度相关,要精确反映地表的情况,数据量是实现动态仿真的瓶颈问题,因此,将空间数据与属性数据统一存放在关系数据库管理系统中,采用关系数据库管理空间数据,真正实行了空间数据与非空间数据一体化的无缝集成.

从地理信息系统发展来看,对属性数据的存储主要有两种:一种是属性数据与空间数据分别存储在不同的文件中,通过内码联系;另一种是属性数据和空间数据两者同时存放在同一个文件中,这样便于空间数据和属性数据一致性维护,查询统计都很方便. 对空间数据管理也主要有两种:一种以文件形式管理;另一种是采用数据库(包括关系数据库、对象关系数据库)管理空间数据,这是当今 GIS 发展的趋势. 采用数据库管理空间数据能够支持海量空间数据存储,数据查询检索灵活,易于数据动态分析,采用开放的 Client/ Server 技术,真正解决数据共享和多用户操作问题,具有强大灵活的开发环境.

4.4 网络化发展

运用虚拟现实和动态建模等当今先进的信息技术,联合规划、市政、环保等部门,共同建设和开发三维城市 GIS 和时空 GIS 系统,并将其联接到高速运行的因特网上,为"数字城市"提供信息展现平台,使我们的"数字城市"走入寻常百姓家.

5 结束语

虚拟现实技术在城市建设领域有着极大的发展前景,同时也存在一些问题,如图形图象技术的应用、数据的更新及修改、系统的性能和实时性等,有待于进一步研究和探讨.

参考文献:

[1] 汪成为,高 文,王行仁. 灵境(虚拟现实)技术的理论、实现及应用[M]. 北京:清华大学出版社,1996.

[2] 施 寅,周葆芳. 虚拟现实造型语言及其应用[J]. 计算机辅助设计与图形学学报,1998(5):450 - 456.

[3] 汪成为,祁颂平. 灵境漫话——虚拟技术演义[M]. 北京:清华大学出版社,1996.

[4] 涂 超,颜辉武. 虚拟城市开发技术探讨[J]. 现代计算机,2000(12):31 - 33.

(下转第 120 页)

© 1995-2003 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.

4.3 摄像机的镜头运动

这种方法较为普遍,建立了三维模型或场景后,在视窗中建立单个或多个摄像机,进行多角度的摄像机记录,记录动画.完成多角度拍摄后进行动画剪辑即可.此项工作的方法较为普通,但需要对分镜头技术有较多经验的人来完成,从而保证画面的视觉效果良好.

除以上介绍几种方法外,建筑动画的后期制作也相当重要,需要在其他的软件平台上合成加入音乐和声效以及其他效果.

参考文献:

[1] 孙世界. 信息化城市:信息技术与城市关系初探[J]. 城市规划,2001(6):30 - 33.

Application of virtual emulative system to urban design expression

CAI Jing, XIA Li-jun

(School of Urban Studies, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract: The article analyses the intrinsic factors which affect urban design expression in virtue of virtual emulative technique, as well as their main functional forms. Likewise, it is further analyzed concerning the technical priority which virtual emulative technique brings in the aspect of urban design expression, that is ,more virtual, more interactive and more mobile than traditional methods. Furthermore, the authors demonstrate the relationship between virtual emulative system and urban design expression, then shed light on its urgency. Finally, the article introduces the way in which virtual emulative technique is applied into architectural animation, and the direction to which architectural animation develops.

Key words: virtual emulation; priority; architectural animation; composite technique

(上接第 116 页)

Virtual reality technology and its application to urban construction

XIAO Li[1], SHANG Tao[2]

(1. School of Urban Construction, Wuhan Univ. of Science and Technology, Wuhan 430070, China;
2. School of Urban Studies, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract: The concept and features of virtual reality and virtual reality modeling language are concisely introduced. Applications of virtual reality(VR) to architectural designing and urban planning are also presented. On the developing foreground of applications of VR to urban construction, the way of producing of virtual geography environment over digital elevation model(DEM) that combining VR with geographic information system(GIS), technology of organization of database and simulation of 3D flying that take use of dynamic data transfer are discussed. Furthermore the development of VR on internet is discussed.

Key words: virtual reality; digital city; geographic information system(GIS); digital elevation model

© 1995-2003 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.