

基于 ArcScene 和 SketchUp 的虚拟校园的建立

洪德法, 杨国东, 王志恒

(吉林大学, 吉林 长春 130026)

摘要:虚拟现实技术是一门新兴的技术,应用领域广泛。虚拟校园打破了时空的限制,真实、直观地展现交互式三维校园场景。以吉林大学朝阳校区为例,探讨了基于三维建模、图像处理及数据库等技术建立虚拟校园的方法。用 SketchUp 软件创建三维模型,模型表面贴上纹理图片,利用 ArcScene 软件的三维可视化,实现了校园场景的建立,用户可以观看校园场景的各个部分。

关键词:虚拟现实;三维建模;虚拟校园;ArcScene;SketchUp

中图分类号:TP391.9

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2008)12-0041-03

Construction of Virtual Campus Based on ArcScene and SketchUp

HONG De-fa, YANG Guo-dong, WANG Zhi-heng

(Jilin University, Changchun 130026, China)

Abstract: Virtual reality technology is an emerging technology, and use widely. Virtual campus can show interactive 3D campus scene factually, there is no time and space restriction. Taking Chaoyang District of Jilin University as an example, introduce the methods of establishing virtual campus based on 3D modeling, image processing and database technology. SketchUP is used to create 3D model. With the 3D visualization of ArcScene, the campus scene was constructed.

Key words: virtual reality; 3D modeling; virtual campus; ArcScene; SketchUp

0 引言

虚拟现实(Virtual Reality)技术是20世纪80年代由美国人Jaron Lanier正式提出的^[1]计算机图形新技术,它利用计算机,生成逼真的三维视觉、听觉、触觉等感觉形式的虚拟世界。由于它具有沉浸、交互、构想三个主要特征^[2],所以近年来在计算机仿真研究领域十分活跃,被广泛应用于航天、医疗、工程、军事等领域^[3]。随着虚拟现实技术和GIS技术的发展,虚拟校园系统开始出现,它可以实现校园场景的三维可视化、场景漫游及信息查询等功能。校园场景是虚拟校园系统的主要组成部分,是虚拟现实技术的重要表现形式,使用户进入‘身临其境’的仿真环境。

文中以吉林大学朝阳校区为例,探讨了基于三维建模软件平台 SketchUp 和三维可视化软件 ArcScene 来实现虚拟校园的一些关键技术和方法。

1 软件介绍

三维场景建模主要使用 SketchUp 6 软件, SketchUp 通过其插件 Google SketchUp Pro 6 GIS Plugin 能够很好地与 ArcGIS 实现交互,生成 Multipatch 数据格式文件,该文件可以直接导入 ArcGIS 的 Geodatabase 数据库中。

SketchUp 6 是由 Google 公司发布的一种方便易用且功能强大的三维建模软件,它比其他软件使用简便,借助它的贴图功能,可以建立非常逼真的三维模型,而且可以节省大量时间,尤其在大场景建模中,它的优越性表现的更加突出。重要的是它也对 ArcGIS 提供了接口,可以把 SketchUp 建立的三维模型存储到 Geodatabase 中。ArcScene 作为 ArcGIS 提供的 3D 可视化环境,是一种适合展示三维透视场景的平台。

2 基础数据的获取

建立虚拟校园用到的主要数据有 1:500 的地形图(dwg 格式)、建筑物高度数据及地物的纹理图片等。

2.1 地形图数据

二维数字地形图为虚拟校园的构建提供了丰富的

收稿日期:2008-03-18

作者简介:洪德法(1984-),男,山东聊城人,硕士研究生,研究方向为地理信息系统;杨国东,博士,教授,研究方向为地理信息系统与三维数据结构、3S 综合应用、数字化测图。

数据来源。为各种地物要素,如道路、植被、建筑物、花园、操场等提供了严格、精确的几何位置。

2.2 建筑物的高度数据

建筑物的高度数据对于三维模型的构建至关重要。基于 CAD 平面数据,结合建筑物的高度数据可以实现建筑物三维模型的构建。获取建筑物高度信息的方法有多种,其中利用全站仪测量的方法较为简易,而且精度较高。

由全站仪测出平距和倾角,然后根据数学公式(如图 1 所示)得到建筑物的高度数据。

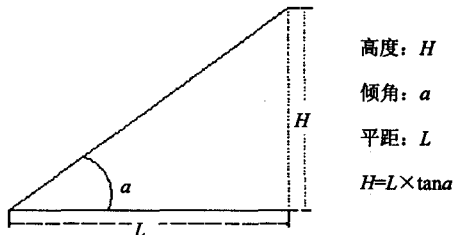


图 1 计算公式

2.3 地物纹理图片

地物纹理数据主要用于提供逼真的视觉表示,增强对地物本身及其相互之间空间关系的感知和识别。纹理数据往往是一幅图像,特别是具有相片质感的真实纹理数据常常只有通过实地拍摄照片才能获得。

用 Sony 数码相机,对校园中的建筑物、道路、草地等进行实地拍摄,就可以获得三维地物建模所需的纹理图片。采集到的这些图片,由于受到各种因素的影响,如照片不可能从完全垂直建筑物表面的角度拍摄,透视关系和光照条件等因素的影响,这些图片并不能直接应用到三维建模中,需要进行相应的处理,主要用 Photoshop 图像处理软件对纹理图片进行处理,包括图片的正射纠正与部分截取(拉伸、旋转、剪切)、图片质量的改善(调整图片的颜色、亮度、对比度)、图片格式的转化、图片大小的调整,这样就可以获得满足要求的地物纹理图片。

3 三维建模关键技术

三维模型是整个校园场景的基础,模型的好坏,直接影响场景的逼真度,由于三维数据量非常大,所以对于大规模的场景建设,模型的建立和优化工作是极其重要的^[4]。建筑物模型可以用纹理映射达到逼真的效果,减少实体面数,提高运行速度,降低对计算机硬件的要求。建立虚拟校园的流程如图 2 所示。

3.1 建筑物模型的建立

建筑物模型的建立主要涉及二维平面数据(如 CAD 或 Shape 格式等)的导入、三维模型的构建及三维模型存储等工作。

3.1.1 CAD 文件导入

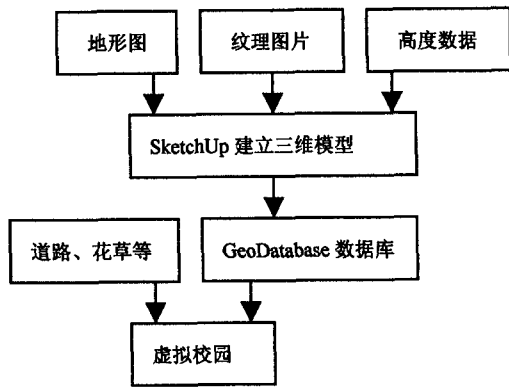


图 2 建立虚拟校园的流程

(1)导入 CAD 前,尽量删除与建模无关的内容如文字、标注、填充图案等,删除完成后将 CAD 文件清理干净,否则会将隐藏的 CAD 图块一起导入到 SketchUp 中,极大地拖慢了 SketchUp 的速度。

(2)在导入 CAD 文件时,要把单位设置为“mm”,这样保证了导入 SketchUp 中的 CAD 图与原 CAD 中的图比例为 1:1,这样可以在由平面生成立体时,保证高度按实际尺寸进行拉伸。

3.1.2 模型构建

用划线工具对地形图中建筑物轮廓描线,形成闭合图形(只要图形闭合,自动生成平面),在体块拉伸高度时候,在建模界面右下侧数据框中可以输入相应的高度,形成建筑的主体,再用编辑工具创建一些具体的细节,这样就得到了建筑物三维模型。

打开 SketchUp 的材质工具,利用贴图功能,把纹理图片贴到建筑物的各个面上,如果建筑物不规则,则必须用 Photoshop 对图片截取,然后分别对建筑物各个面贴图,调整贴图坐标,使图片与建筑物表面相吻合,最后把每个模型都以 Multipatch 数据格式存储到 GeoDatabase 中,这样就可以把带有贴图的模型存到数据库中。图 3 为建成的水工楼模型。

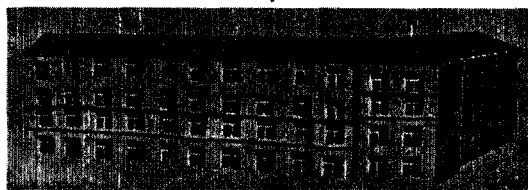


图 3 水工楼模型

3.1.3 模型数据存储

三维模型数据利用面向对象的地理空间数据库 GeoDatabase 来进行存储。

GeoDatabase 是管理和使用地理要素数据的地理数据库,是按照一定的模型和规则组合起来的地理要素数据集(Feature Dadaset)。它在同一模型框架下对

GIS 通常所处理和表达的地理空间要素,如:矢量、栅格、三维要素、网络及要素间的关系和拓扑规则等,进行统一的描述^[5]。Geodatabase 能够存储带有贴图信息的 Multipatch 三维模型数据。

ArcGIS 提供的 MultiPatch 要素类型,由一系列的矢量三角形构成,用于描述 3D 面状几何类型。基于 ArcEngine 开发包,可以实现将三维模型数据以 MultiPatch 要素类型导入至 Geodatabase 中的功能。ArcEngine 提供了相关的接口来实现三维 CAD 模型数据格式(如 3ds, OpenFlight, wrl 等)向 Multipatch 数据格式的转换。通过 IImport3DFile 的 CreateFromFile 方法、IFeatureWorkspace 的 CreateFeatureClass 方法以及 IFeature 的 putref_Shape 方法等来实现。在 Geodatabase 中创建一个新的要素类 (FeatureClass), 同时为该要素类添加一个新的要素 (Feature), 用来以 Multipatch 要素类型的形式存储模型数据。

基于 ArcEngine 提供的相关接口,在 Visual C++ 平台下编写了三维 CAD 模型数据导入至 Geodatabase 中的程序。图 4 为在 ArcCatalog 下三维模型数据的预览图。

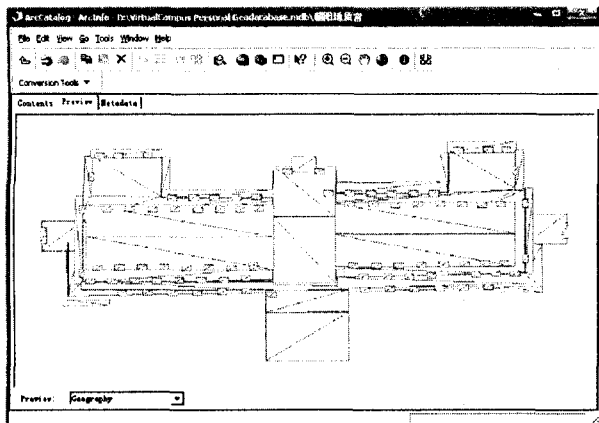


图 4 ArcCatalog 下三维模型数据预览图

3.2 面状地物贴图

面状地物主要有草坪、道路、操场等,它们也是校园场景的重要组成部分,对这些面状地物贴上相应的纹理图片,能美化校园场景,提高虚拟校园的真实感。

这些贴图就是赋予面状地物一个贴图材质。具体做法是:把地形图导入 SketchUp 软件中,用划线工具对地形图中面状地物轮廓描线,使它们生成面。打开材质工具,对草地、道路、操场等面状地物进行贴图,调整贴图坐标,最后把每个面状地物都以 Multipatch 数据格式导入 Geodatabase 中。

3.3 校园场景建立和美化

校园场景是在 ArcGIS 桌面软件中的 ArcScene 下生成的。

在 ArcScene 中加载 Geodatabase 中的 Multipatch 数据,前期建好的建筑物模型和面状地物模型就加到了当前场景中。为了美化校园场景,可以在场景中加上树木、花草、路灯、围墙、栏杆等景物,它们是构成场景,提高逼真度必不可少的部分。点状景物就是用 ArcScene 中自带的树木、路灯、花草等进行点符号渲染。围墙、栏杆是用围墙、栏杆图片填充线符号,并垂直拉伸显示。为了使栏杆逼真,可以用 Photoshop 把栏杆图片进行透明处理。最后,调整场景背景色、太阳高度角和方位角,这样就完成了虚拟校园场景的建立。借助于 ArcScene 的相关功能,能够实现在校园场景中飞行、漫游及浏览等功能。图 5 为景物效果图,图 6 为校园场景效果图。

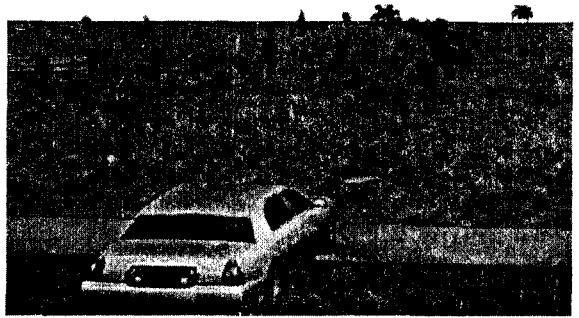


图 5 草地效果图

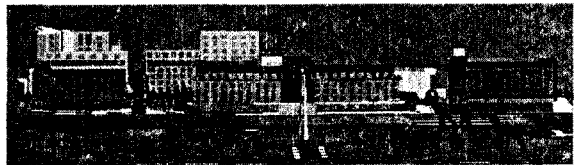


图 6 校园场景效果图

4 结束语

三维地物模型是构建校园场景的基础,介绍了基于 SketchUp 软件三维建模的关键技术,并在 ArcScene 中构建校园场景。ArcScene 与 Google SketchUp 的联合以及新实用的 Multipatch 技术,使 ArcScene 在三维方面的应用更加广泛。在构建的校园场景的基础上,将来可以开发具有漫游飞行、属性查询、统计分析等功能的数字化校园系统。

参考文献:

- [1] Breitbart Y, Garofalakis M, Martin C, et al. Topology discovery in heterogeneous IP networks[C]//Proc. of INFO-COM 2000. Tel Aviv, Israel: [s. n.], 2000.
- [2] Stallings W. SNMP 网络管理[M]. 胡成松,汪凯译.北京:中国电力出版社,2001.
- [3] McCloghrie K, Rose M. Management information base net-

人脸区域。在文中的实验中,将肤色像素数目阈值设定为整个区域的 80%。

图 1 给出了采用肤色与 Adaboost 结合的鲁棒性人脸检测算法的实验结果。实验中采用的是宽为 320,长为 240 的图片。(a)为基于 Adaboost 算法的误检测结果,得到宽为 109,长为 135 的矩形区域为可能的人脸区域;(c)为对可能的人脸区域进行肤色分割并处理后,得到肤色像素数目为 779,得到肤色像素区域占整个区域的 5.3%;(e)为经过阈值判定后的最终的人脸检测结果,该图像中并不含有人脸;(b)为基于 Adaboost 算法的检测结果,得到宽为 106,长为 132 的矩形区域为可能的人脸区域;(d)为对可能的人脸区域进行肤色分割并处理后,得到肤色像素数目为 12187,得到肤色像素区域占整个区域的 87.1%;(f)为经过阈值判定后的最终的人脸检测结果,该图像中含有人脸区域。

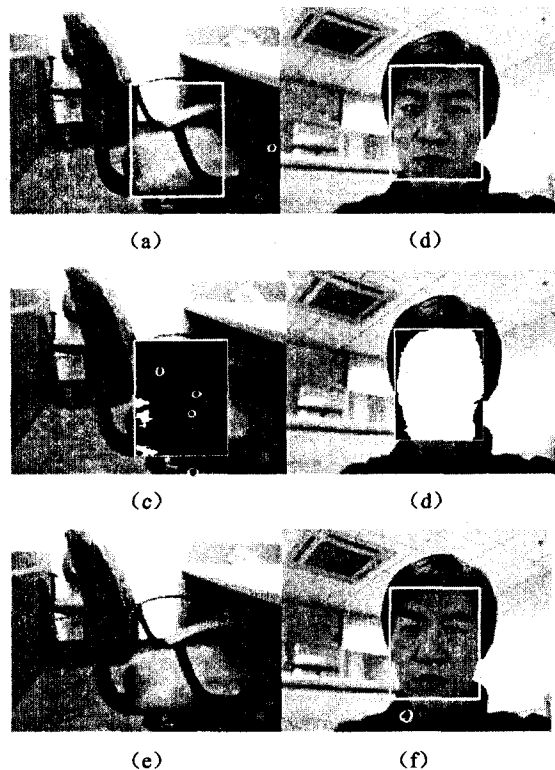


图 1 肤色与 Adaboost 结合的人脸检测实验结果

4 结束语

文中实现了一种肤色与 Adaboost 相结合的人脸

检测方法,先进行区域肤色分割,再用 Adaboost 算法检测出人脸。研究表明:

(1)虽然基于肤色的和基于 Adaboost 算法的方法都可以正确检测出人脸,但是各自存在缺陷,有很多误检及漏检的情况发生。

(2)采用肤色与 Adaboost 算法相结合的人脸检测方法同时考虑了人脸的灰度和肤色特征,可以去除背景及孔洞的干扰。

(3)该方法具有很强的准确性和鲁棒性,可以得到满意的检测效果。

我们将进一步研究人脸检测方法及跟踪的相关理论,以达到更好的检测跟踪效果。

参考文献:

[1] Viola P, Jones Robust M. real-time object detection[R]. Technical Report 2001 /01, Compaq CRL,2001.

[2] 梁路宏,艾海舟,徐光佑,等.人脸检测研究综述[J].计算机学报,2002,25(5):449-458.

[3] Freund Y, Schapire R E. Experiments with a new boosting algorithm[C]//Proc of the 13th International Conference on Machine Learning. San Francisco:[s. n.],1996:148-156.

[4] Papageorgiou C, Oren M, Poggio T. A General Framework for Object Detection[C]//International Conference on Computer Vision (ICCV'98). Bombay, India:[s. n.],1998:555-562.

[5] Paul V, Michael J. Robust Real-time Object Detection[C]//Second International Workshop on Statistical and Computational Theories of Vision—Modeling, Learning, Computing, and Sampling. Vancouver, Canada:[s. n.],2001.

[6] Viola P, Jones M. Rapid object detection using a boosted cascade of simple features[C]//Computer Vision and Pattern Recognition, 2001. CVPR 2001. Proceedings of the 2001 IEEE Computer Society Conference. Kauai, Hawaii:[s. n.],2001:511-518.

[7] Lienhart R, Maydt J. An extended set of Haar-like features for rapid object detection[C]//Image Processing. 2002. Proceedings. 2002 International Conference. New York, USA:[s. n.],2002:900-903.

[8] Lienhart R, Kuranov A, Pisarevsky V. Empirical analysis of detection cascades of boosted classifiers for rapid object[C]//in Proceedings of the 25th Pattern Recognition Symposium (DAGM'03). Magdeburg, Germany:[s. n.],2003:297-304.

(上接第 43 页)

work management of TCP/IP based internets: MIB2II[S]. RFC 1213. 1991.

[4] 刘航,王春水,王积忠. 基于 Creator/Vega 的虚拟场景设

计与实现[J]. 计算机仿真, 2007,24(9):228-231.

[5] 杨利兵,陈艳红,刘亚立. 基于 Geodatabase 的地理数据库的设计[J]. 山西建筑, 2007,33(25):367-368.