

三维全景效果图的实现技术和应用^①

张 哲, 申 玮

(南阳理工学院 软件学院, 南阳 473000)

摘 要: 三维全景图是虚拟现实和计算机视觉中一种重要的场景表示方法, 最简单的全景图生成方法是直接使用全景相机等工具拍摄全景图, 但价格昂贵, 成本较高, 限制了普遍使用; 提出一种基于图像拼接技术, 对图像序列进行一系列处理后生成全景图的低成本方法. 该方法在南阳理工学院虚拟校园系统中使用, 实现了虚拟校园的实景漫游, 大大降低了成本.

关键词: 虚拟校园系统; 图像拼接; 全景漫游; 三维全景

Realization Technology and Application of Three-Dimensional Panorama

ZHANG Zhe, SHEN Wei

(School of Software, Nanyang Institute of Technology, Nanyang 473000, China)

Abstract: Three-Dimensional Panorama is one method of the most important Scene representation about virtual reality and computer vision, the most simple panorama generation method directly uses the panoramic camera tools to shoot panoramic, but the cost is higher, so limited the universal use. This paper puts forward a kind of low cost method based on image mosaicing technique, a series of image sequences is processed. The method is used in virtual campus system of NanYang Institute of Technology, realized the virtual campus imaging roaming, greatly reduced the cost.

Key words: virtual campus system; image mosaic; panorama roaming; three-dimensional

1 引言

虚拟现实技术是近年来出现的高新技术, 集成了计算机图形、仿真、网络并行处理等技术的最新发展成果, 是一种由计算机技术辅助生成的高技术模拟系统. 三维全景视图是虚拟现实中的一种表现形式, 会让使用者有进入照片中的场景的感觉. 虚拟现实技术应用于学校就是虚拟校园, 能够全方位地展示学校的各种软硬件环境^[1,2].

目前高校整个系统里面, 最薄弱的环节就是校园的电子化信息建设, 虽然在整体或者局部实现 OA 自动化, 但是对校园信息整体上没有一个是立体化、形象化的展示, 只能通过基础文字性的网页, 加上几张照片, 算是对学校的一个展示, 这样不但给学校自身形象建设上拖后腿, 也不利于新生和家长对校园环境有一个快速全面的了解. 三维虚拟校园系统是校园信息

化建设的重要组成部分, 对大学的校容校貌的展示、扩大宣传、招生等具有非常重要的作用^[2].

基于三维全景视图的虚拟校园系统要解决的一个重要问题就是在实现三维漫游基础上如何有效降低成本, 因此研究如何利用现有的计算机技术, 将校园平面图或者照片制作成一个立体形式的展示影片, 甚至可以实现虚拟校园漫游, 包揽校园全景的功能, 在无缝拼接的画面上实现定点旋转展示, 这些问题摆在了我们面前^[4].

2 三维全景图的关键技术

2.1 三维全景图的图像来源

三维全景图是虚拟实景的一种表现形式, 会让使用者有进入照片中的场景的感觉. 三维全景图的图像可采用全景照相机、普通照相机或摄像机来获取. 全

^① 收稿时间:2012-01-31;收到修改稿时间:2012-03-05

景照相机可直接获得全景图像,普通照相机或摄像机则需要固定在可水平旋转的支架上,使用照相机拍照时转动相机一周,每间隔一定的角度拍一张照片,以保证相邻照片有一定的重叠,摄像机则需缓慢地绕中心点旋转一周拍摄,然后把获取的图像数据直接下载到计算机进行后续处理.由于全景相机价格昂贵,导致拍摄成本较高,在普通的三维全景图生成时很少使用,这里主要讨论普通相机或摄像机实现三维全景图图像的方法^[3,5].

2.2 全景图的投影方式

获取了有重叠区域的待匹配图像后,由于每幅图像坐标不同,为了配准的需要,必须把它们统一到同一个坐标系中,这就需要对这些图像进行投影变换.常见的图像投影方式主要有 2 种:球面投影方式和柱面投影方式.球面投影方法^[10]是为了将多幅待拼接图像投影到一个球面上,以球面全景图像的形式存储,获得每幅待拼接图像上的像素点在视点空间中的方位信息.该方法比较简单,对图像素材没有特殊要求,使用较为广泛.照相机或摄像机所得到的图像数据属于中心投影,可以采用球面投影方法经过投影变换来将这些中心投影图像投影到一个球面上.

柱面正投影算法^[11]是将多幅待拼接图像投影到一个中心圆柱面上,以柱面全景图像的形式存储.这种方法可以消除待拼接图像之间可能存在的重复景物信息,同时也得到了每幅实景图像上的像素点在视点空间中的方位信息.

2.3 全景图像的拼接

图像拼接技术的原理是根据图像重叠部分将多幅衔接的图像拼合成一幅高分辨率全景图.图像拼接的关键是精确找出相邻两幅图像中重叠部分的位置,然后确定两幅图像的变换关系,最后进行拼接和拼缝融合.但是由于相机受环境和硬件等条件影响,所要拼接的图像往往存在平移、旋转、大小、色差及其组合的形变与扭曲等差别,这就给图像拼接带来一定的难度^[6,7].

图像拼接方法一般可分为基于区域^[9]和基于特征^[10]两种方法,基于区域的拼接方法利用的是图像的大部分灰度信息,而基于特征的方法则是通过提取图像中的点、边缘、轮廓等特征进行匹配,运算量相对较少,受噪声的影响较小,因此近年来的研究主要是基于图像的特征.

由于在拍摄图像序列的过程中受环境条件的变换

和拍摄设备的运动等因素的影响,相邻的图像之间会存在一定的变换关系,如透视变换、仿射变换、投影变换及双线性变换等,而相邻的图像只有变换到同一坐标系下才能拼接成一幅全景图像.根据图像序列坐标变换方式的不同,图像拼接的方式可以分为以下 4 种:帧到帧合成方式、帧到拼接图像合成方式、拼接图像到帧合成方式以及拼接图像到拼接图像合成方式^[7,9].

2.3.1 帧到帧合成方式

帧到帧的合成^[12]方式也称为静态图像拼接技术,采用批处理的方式将图像序列中的所有图像同时变换到同一坐标系上进行配准,然后选取不同的时空滤波器进行图像的拼合以获取拼接图像.这里的坐标系可以按照一定的规则自动选取或者由用户指定,在拼接的过程中坐标系固定不变.该方式选择图像序列中的某一帧图像作为参考图像,则该图像序列中的其它帧图像可以通过先前计算出来的与参考图像间的变换参数变换到参考图像坐标系中,从而实现图像的拼接.帧到帧的合成方式示意图如下图 1 所示.

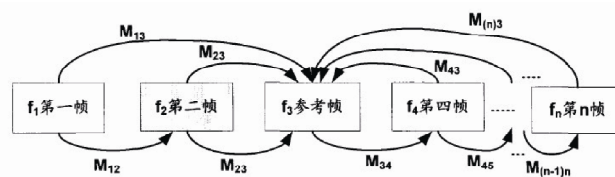


图 1 帧到帧合成方式示意图

2.3.2 帧到拼接图像合成方式

由于采用帧到帧的合成方式进行图像拼接时,配准参数的连续组合会造成累计误差.有人提出了帧到拼接图像的拼接方式.帧到拼接图像的合成方式也称为动态图像拼接技术,采用增量处理的方式,将待拼接的图像帧与拼接图像变换到同一坐标系上进行配准,以当前图像帧的内容来更新拼接图像的内容.采用这种图像合成方式,在拼接图像与当前图像帧之间存在较大位移的情况下,及当场景中存在运动目标时,有更好的效果.帧到拼接图像的合成方式如图 2 所示,其中 f_j 为参考图像帧.

2.3.3 拼接图像到帧合成方式

拼接图像到帧的合成方式是以当前图像帧所处的坐标系为基准,将拼接图像与当前图像帧进行配准,拼接图像与当前帧之间的变换参数等于前一帧图像与当前帧图像之间的配准参数.由于是将拼接图像变换

到当前图像帧所在的坐标系上进行配准, 所以这种合成方式特别适合于实时视频传输和动态图像拼接. 下图 3 为拼接图像到帧的合成方式示意图.

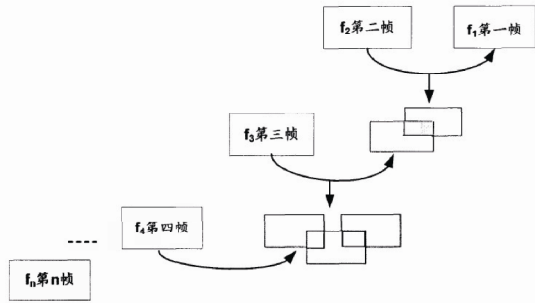


图 2 帧到拼接图像合成方式

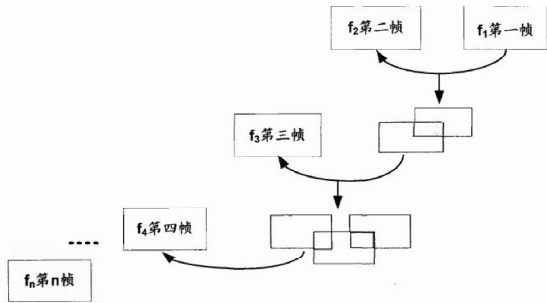


图 3 拼接图像到帧合成方式

2.3.4 拼接图像到拼接图像合成方式

为了进一步减小图像拼接的累计误差, 人们提出了树形拼接的合成方式, 即拼接图像到拼接图像的合成方式. 该合成方式将图像序列按照一定的规则进行分段, 各段图像以一定的拼接方式拼接成子拼接图像, 最后将各子拼接图像配准合成为最终的拼接图像. 如下图 4 即为拼接图像到拼接图像的合成方式示意图.

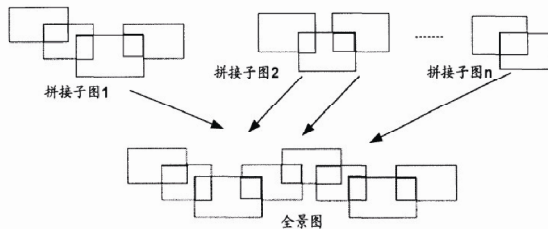


图 4 拼接图像到拼接图像合成方式

2.4 全景图像的存放及显示

全景图像生成后, 空间编辑器将不同地点而又众多的全景图像组织为虚拟的全景空间, 全景图像的数据量通常是较为庞大的, 需要对其进行压缩, 通常采

用 JPEG 算法进行压缩^[3]. 虚拟全景空间漫游时, 一般只将可见部分的全景图像调入内存并解压, 通过球面全景图像的反投影算法, 将可见部分的球面图像反投影为中心投影图像并显示在计算机屏幕上.

3 系统实现

3.1 照片拼接的实现

将旋转拍摄的照片拼接成一张在平面上看上去范围很广的照片全景地图生成的最重要的一步, 可在生成全景展示地图的时候能还原当时拍摄的真实景象.

这里利用 autopano 软件进行图片的拼接, 把普通相机的一组 48 张照片利用球面投影方法进行拼接. 另外, 由于选用的相机镜头不是鱼镜头, 加上其他一些器材上的局限性, 会造成拼好的全景图缺少天和缺少地, 需要用 photoshop 进行天和地的补全.

具体步骤如下:

第一步: 打开 autopano 软件, 如图 5 所示, 点击添加按钮, 添加要拼合的照片;



图 5 autopano 软件界面

第二步: 在设定页面中选择“球形全景图的拼合”, 并点击确认, 开始渲染, 这样一张球形全景图就拼好了, 如图 6 所示.



图 6 拼好的全景图

3.2 Flash 的制作

拼接好的全景图需要进一步转换成 flash 格式. 利用现有的软件 pano2vr, 把先前拼好的全景图导入 pano2vr, 然后选择矩形球面投影, 输出格式选择通用性更强的 flash 格式, 另外还可以对转换出的 flash 进行一些基本选项的设置. 操作核心界面如下图 7 所示.

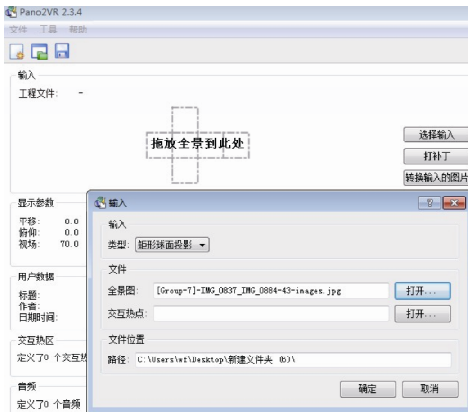


图 7 pano2vr 软件界面

3.3 漫游的制作

经过前两个步骤的准备工作, 接下来要进行漫游部分的制作, 使用 pano2vr 软件进行制作, 在地图上设置热点, 通过点击导航地图上的热点, 展示窗口会切换到你所点击的热点位置的全景画面, 并且还可以制作雷达方向导航标志, 在浏览时可以时刻注意自己所看景象的方向. 打开如下图 8 所示的皮肤控制器窗口, 制作导航及雷达方向标, 在皮肤中添加一个矩形框, 然后在矩形框中添加校园的地图. 点击添加按钮图标添加按钮, 按钮放在需要展示的地点所在地图的相应位置, 设置来源和动作参数, 保证在进行相应的鼠标动作时切换到对应页面. 最终生成 flash 文件, 并导出.

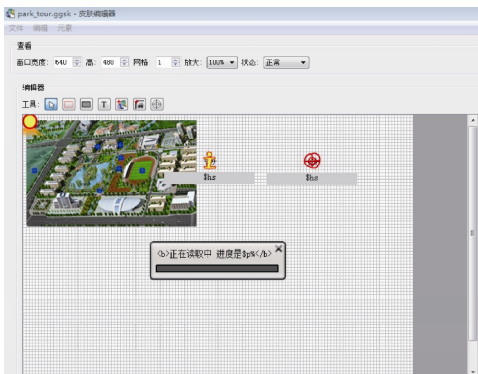


图 8 漫游皮肤控制器窗口

3.4 页面的制作与美化

页面选择要与全景展示的窗口浑然一体, 要使浏览者感觉自然, 针对这些要求选择了 dreamweaver 工具制作了页面框架, 在框架中嵌入之前制作的 flash 全景展示系统, 最终成果展示效果如下图 9 所示.



图 9 最终效果图

4 结语

通过对三维全景视图关键技术分析, 对普通相机拍摄图像使用简单的图像拼接技术在对应的 autopano 软件上实现全景图的制作, 并生成 flash 文件, 在此基础上借助 pano2vr 软件实现了校园三维漫游效果. 该方法不需要特殊昂贵的设备, 方法简单, 降低了开发成本, 对校园建设的展示有着良好的宣传作用^[7], 在三维漫游系统方面具有较大的推广价值.

参考文献

- 程刚, 郑小华, 等. 三维全景视觉技术在农业机器人中的应用. 安徽农业科学, 2010, 38(34): 19854-19856.
- 张德义. 基于 Web 的三维虚拟校园系统的设计与实现. 北京: 清华大学出版社, 2008.
- 刘巧红, 单贵, 等. 三维仿真场景构建及漫游系统实现. 西华大学学报(自然科学版), 2010, 29(6): 62-69.
- 刘航, 王积忠, 王春水. 虚拟校园三维仿真漫游系统关键技术研究. 计算机工程与设计, 2007, 28(12): 33-35.
- 官勇, 蒲小琼, 张翔. 虚拟场景漫游技术及其系统实现. 计算机工程与应用, 2007, 43(15): 89-91.
- 曹彤. 虚拟博物馆的三维场景构造及交互漫游实现. 计算机工程与设计, 2007, 28(24): 6006-6007.
- 王秀丽, 朱正平, 等. 构建虚拟校园漫游系统. 自动化与仪器仪表, 2010, (5): 137-138.
- 马向英, 杜威登. 基于图像的室内虚拟漫游系统. 中国图象图形学报, 2009, 6(A): 87-90.

(下转第 165 页)

OF

加密密文:BE1180C587FC0BE4A4379224F995D
A92

解密:161122825C00C99E5900000000000000(位数
不够用 0 补足)

ECC 解密得明文:112244779955886600

本实验的测试结果与其他实验相关结果对比如下
表 1.

表 1 实验加解密速度对比表

算法	加密时间	解密时间
动态密钥TEA ^[3]	加解密速度21.3kb/s	
AES ^[9]	64.69kb/s	52.11kb/s
优化AES ^[10]	64Mb/s	43Mb/s
ECC和AES混合	65.2Mbits/s	42.8Mbits/s

从实验结果对比表格中我们可以看出,混合加密
算法的加解密速度相对还是比较快的,能够满足射频
CPU 卡对加密的要求,另外,双重的加密效果增加了
存储信息的安全级别,使这种混合加密算法具有更广
泛的应用性.

4 结论

在实际应用中,公钥密码算法通常被用来加密关
键性的、核心的机密数据(如本论文中的 CPU 卡内
的重要敏感信息),而对称密码算法通常被用来加密大
量的数据(如明文数据).将 AES 算法和 ECC 算法相
结合,充分体现了两种算法存储空间小、带宽需求低、
用更短密钥加密信息等优点,同时又具有很强的抗
攻击性,大大提高了 RFID 系统信息的安全性,发挥
了混合加密的整体优势,也将会在保密数据的传输
领域得到广泛应用.

(上接第 174 页)

- 9 陈勇,马纯永,陈戈.基于 VC/OpenGL 的虚拟海大校园导航系统.计算机辅助设计与图形学学报,2007,19:263-266.
- 10 唐琏,谷士文,费耀平,等.全方位全景图像的一种映射方式.计算机工程,2000,26(8):95-97.
- 11 王娟,师军.一种柱面全景图像自动拼接算法.计算机仿真,2008,25(7):213-215.

参考文献

- 1 Feldhofer M, Dominikuc S, Wolkerstorfer J. Strong authentication for RFID systems using the AES algorithm. Cryptographic Hardware and Embedded Systems. Cambridge, MA: Springer, 2004. 357-370.
- 2 徐志.基于 DES 加密算法的射频识别系统的设计.电工电气,2009(4):6-9.
- 3 谢高生,易灵芝,王根平.动态密钥在 Mifare 射频 IC 卡识别系统中的应用.计算机测量与控制,2009,17(4):725-726,737.
- 4 Miller V. Uses of Elliptic Curves in Cryptography. Advances in Cryptology-CRYPTO, 85, LNCS21. Santa Barbara, Calif: Springer-Verlag, 1986. 417-426.
- 5 俞经善,王晶,杨川龙.基于 ECC 和 AES 相结合的加密系统的实现.信息技术,2006,2:44-46.
- 6 Koblitz N. Elliptic Curve Cryptosystems. Mathematics of Computation, 1987, 48(177):203-209.
- 7 Lucc T. Integrated design of AES(Advanced Encryption Standard) encrypter and decrypter. IEEE Transactions on Information Theory, 1991, 37(5):1241-1260.
- 8 Supc L, Huang CT, et al. A high through put low-cost AES Processor. Communications Magazine, IEEE, 2003, 41(12): 86-91.
- 9 曾少林,易灵芝,王根平,赵吉清.高级加密标准算法在 RFID 数据安全中的应用.计算机测量与控制,2007,1(6):792-793, 797.
- 10 张红南,刘晓巍,邓蓉,张卫青,胡锦,赵欢.IC 卡的优化设计及 FPGA 仿真.湖南大学学报(自然科学版),2006,33(2): 66-69.
- 12 Lowe, DG. Distinctive image features from scale-invariant keypoints. International Journal of Computer Vision, 2004, 60 (2):91-110.