

文章编号:1673-095X(2008)01-0076-03

一种改进的蜘蛛网格建模方法

尤德祥, 冯希筠, 张桦

(天津理工大学 计算机科学与技术学院, 天津 300191)

摘要: 改进的蜘蛛网格建模算法, 对具有明显几何特征的长通道型场景建模, 可以通过用户指定原始图像中的灭点、内矩形和四条放射线形成不等边盒状模型, 利用投影几何原理并经过简单地计算既可产生逼真的三维场景. 实验结果表明: 该算法弥补了 TIP 模型在实现长通道型场景绘制中的不足, 提高了图像绘制和漫游的有效性.

关键词: 图像绘制; 蜘蛛网格; 图像漫游

中图分类号: TP391.9

文献标识码: A

Improved spider mesh modeling approach

YOU De-xiang, FENG Xi-yun, ZHANG Hua

(School of Computer Science and Technology, Tianjin University of Technology, Tianjin 300191, China)

Abstract: The improved spider mesh modeling algorithm brought out in this paper is very effective when model the long channel-like scene which has obvious geometric characteristics. By means of it through the user the vanish point, inner rectangle and four radiation lines in source image to get the non-equality box model can be appinted, then the projective geometric principal to process the model can be utilized, the living 3D scene can be obtained. The experiment result shows that, this algorithm remedies the disadvantage of TIP modeling in the long channel-like scene rendering, also improves the validity of image rendering and scene tour.

Key words: IBR(image based rendering); spider mesh; TIP(tour into the picture)

基于图像的绘制(image based rendering, IBR)技术可以输入现实世界的一组照片, 经过处理得到新视点的图像. 它克服了传统图形学依赖几何建模方法绘制场景的诸多缺点, 具有较高的绘制效率和照片级的真实效果. 画中游(tour into the picture, TIP)作为一种具体的 IBR 实现方法^[1], 它只要输入单幅图像构建简单几何模型, 应用投影几何原理进行简单的处理就能产生逼真的三维场景. 由于 TIP 将图像和基于蜘蛛网格构建的几何模型相结合, 因此不仅可以实现较大范围的漫游, 同时还能获得较好的视觉效果. 近年来国内、外学者围绕 TIP 技术进行了相关研究, 并先后提出了多种改进算法^[2-3], 但是由于这些算法在处理不同类型的照片时, 还存在着场景变形或清晰度不高等现象, 因此还不具备一般性. 本文针对具有长通道型几何特征的场景图像构建蜘蛛网格的方法进行了研究, 提出通过建立不等

边盒状模型来减少所绘制图像的变形.

1 不等边蜘蛛网格建模

1.1 TIP 模型

Horry 提出的蜘蛛网格模型如图 1 所示. 图 1 所示模型包括一个灭点、一个内窗口、一个外窗口和一

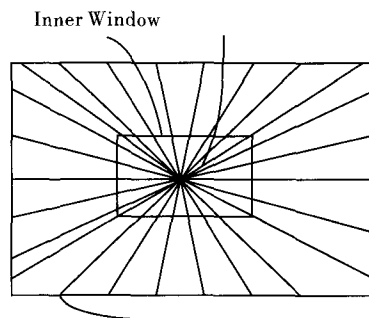


图1 蜘蛛网格模型

Fig.1 Model of spidery mesh

收稿日期: 2007-05-08.

第一作者: 尤德祥(1982—), 男, 硕士研究生.

个从灭点辐射出来的辐射线. 灭点是 3D 模型互相平行的线的交点, 内窗口是摄像机漫游过程中不能穿过的边界, 外窗口则是源图像的外部边界. 内窗口每条边平行于外窗口的边. 在建立蜘蛛网格前, 用户要对输入图像进行前景物体和背景图像的区分, 以便准备背景图像和前景物体的 2D 掩模图像来进行纹理映射和渲染. 背景图像被分为 5 个部分: 右墙、左墙、背墙、底面和顶面. 因此, 背景模型用至多 5 个矩形构造为一个盒状模型, 如图 2 所示.

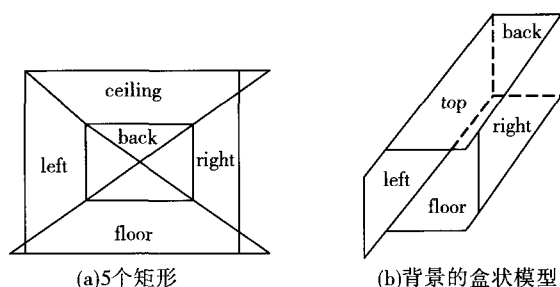


图2 背景模型

Fig.2 Model of background

对没有明显几何特征的图像使用蜘蛛网格建模时,并不存在新建模型与原模型的不匹配,也就不会产生变形现象. 当原图像是一个通道,并且拍摄时存在角度偏差(左右偏差或上下偏差),这时通道图像的四条放射状线所指向的盒状外沿并不是图像的外矩形,若简单地把整个图像作为外矩形进行 TIP 建模,所绘制的图像就会出现变形. 因此要对蜘蛛网格建模方法进行一定的改进.

1.2 背景不等边建模

在去掉源图像前景后,用户在背景图像中指定灭点、内矩形和4条放射线^[4-5],如图3实线所示,其中4条放射线 AL 、 BI 、 CJ 和 DK 成为盒状模型左右上下4个面的分界线。

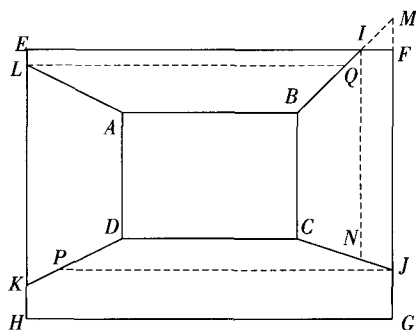


图3 不等边建模

Fig.3 Modeling of non-equality edge

以右墙为例, 设右边框线段 FJ , 则缺少 IFM 部分纹理, 所以对五边形 $BIFJC$ 进行裁剪, 把右墙靠近

用户的边设为 IN , 即取右墙上下两端 I 和 J 中到 BC 距离短者, 即 $\min(d_{(IN, BC)}, d_{(JM, BC)})$ 这样就避免了纹理缺失问题, 但裁剪了 $IFJN$ 部分纹理, 在实际应用中, 如果采用多个 TIP 模型连接, 则缺失的这部分纹理可以用其他照片来补偿, 不影响最终效果. 由于左墙放射线 AL 和 DK 都到达左墙靠近用户这边, 所以左墙的外边可以设为 LK .

总结起来说：

$$\begin{cases} x_{\text{left}} = \max(x_L, x_K) \\ x_{\text{right}} = \min(x_I, x_J) \\ y_{\text{down}} = \max(y_k, y_J) \\ y_{\text{up}} = \min(y_l, y_L) \end{cases}$$

式中 $x_{\text{left}}, x_{\text{right}}, y_{\text{down}}, y_{\text{up}}$ 分别表示左右上下 4 面墙的外沿在图像中的位置; x_L 表示 L 点的 x 坐标; y_K 表示 K 点的 y 坐标, 其他依此类推.

这里确定外矩形的位置. 以图 3 的右墙为例, 因为缺少源图像 IFM 部分纹理, 所以对五边形 $BIFJC$ 进行裁剪, 取线段 IN , 使: $X_{right} = \min(I_x, J_x)$

$$\begin{cases} X_{\text{left}} = \max(L_x, K_x) \\ X_{\text{right}} = \min(I_x, J_x) \\ Y_{\text{up}} = \min(I_y, L_y) \\ Y_{\text{down}} = \max(K_y, J_y) \end{cases}$$

由于不等边建模中,TIP 模型的上下左右 4 面墙的长度不相等,这里就牵涉到模型的裁剪问题.

设图 4 中 C 是视点, P_1 是图像灭点到图像内矩形右边的距离, PA 是图像中视点到右矩形外边的距离, 长度为 P_3 , 设盒状模型右墙到灭点的距离为 W_r , 则根据相对深度计算可知

$$W_r = \frac{f+d}{f} \times P_1$$

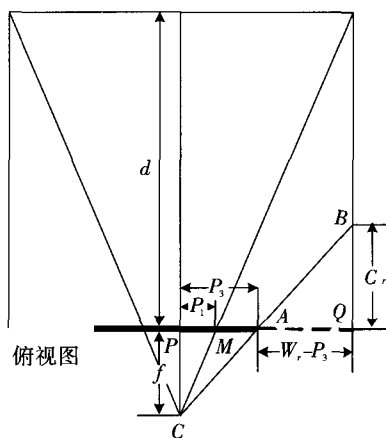


图4 右面裁剪示意图

Fig.4 Sketch map of right cut

式中 f 为视点 to 源图像的距离; d 为所建 TIP 模型的深度; P_1 为左墙到视点的距离.

因为 $\triangle PCA$ 和 $\triangle QBA$ 相似, 可以得到

$$\frac{C_r}{f} = \frac{W_r - P_3}{P_3}$$

得到

$$C_r = \frac{W_r - P_3}{P_3} \times f$$

但是, 当源图像的右边缘到 TIP 模型右墙外边的距离比盒状模型视点 to 右墙的距离还要长, 也即图 4 中 $W_r < P_3$ 时, 可见图像右边部分像素内容比较多, 这时就不用对 TIP 模型右墙进行裁剪, ABQ 三点重合.

这样依次对左墙、右墙、顶面和地面进行裁剪, 最终它们的长度不一样长. 在 TIP 建模过程中, 依上面的裁减结果进行像素映射, 最终生成图像改进了

形变现象.

2 实验结果与分析

本文改进了 TIP 建模中蜘蛛网格算法, 提出了不等边建模算法, 从而消除了原来蜘蛛网格算法中模型变形问题^[6], 使所建立的虚拟模型逼近真实场景, 大大提高了建模真实度.

本文在 .net 平台下, 利用 OpenGL 开发包, 实现了不等边算法. 图 5 是程序运行的截图, 图 5(a) 是源图像, 图 5(b) 和图 5(c) 分别是利用原蜘蛛网格算法和不等边建模算法得到的结果, 从中可以看出, 蜘蛛网格算法在对现实场景建模时存在固有的缺点^[7], 而不等边建模算法更适合对数码相机得到的照片进行建模, 在数码相机日益普及的今天, 具有广阔的应用空间.



图 5 实验实例

Fig. 5 Results of experiment

参 考 文 献:

- [1] Horry Y, Anjyo K, Arai K. Tour into the picture: using a spidery mesh interface to make animation from a single image[EB/OL]. (2005-08-17) [2006-05-08]. http://graphics.cs.cmu.edu/courses/15-463/2007_fall/Papers/.
- [2] Chu, Nu S H. Animating Chinese landscape paintings and panoramas[D]. Hong Kong: Hong Kong University of Science and Technology, 2001.
- [3] Anjyo K. Theory and practice of "tour into the picture"[EB/OL]. (2001-09-03) [2006-06-02]. <http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/>.
- [4] Aliaga D G, Carlbom I. Plenoptic stitching: a scalable method for reconstructing interactive walkthroughs[EB/OL]. (2001-11-23) [2007-03-01]. <http://www.cs.princeton.edu/gfx/proj/soi/>.
- [5] Kang H W, Pyo S H, Anjyo K, et al. Tour into the picture using a vanishing line and its extension to panoramic images[EB/OL]. (2002-03-21) [2006-11-23]. <http://www.blackwell-synergy.com/doi/abs/10.1111/>.
- [6] Li N, Huang Z. Tour into the picture revisited[EB/OL]. (2002-08-21) [2007-03-01]. <http://citeseer.ist.psu.edu/>.
- [7] Shum H Y, Kang S B. A review of image-based rendering technique[EB/OL]. (2003-06-18) [2007-03-01]. <http://research.microsoft.com/china/papers/>.