

粒子系统在数字高清字幕机中的应用

操峰, 陈淑珍, 付郝

(武汉大学电子信息学院, 武汉 430072)

摘要: 粒子系统是迄今为止模拟不规则模糊物体最为成功的一种图形生成算法。针对数字高清字幕机字幕制作实时性强、图文意义表达充分、操作简单等特点, 引入纹理映射、粒子运动控制、颜色表查询等多种方法对传统粒子算法加以改进。结果表明, 改进的粒子系统方法丰富了高清字幕机的字幕制作, 产生了理想的图文效果。

关键词: 粒子系统; 数字高清字幕机; 纹理映射; 粒子运动控制

Application of Particle Systems in Digital High-definition Title Generator

CAO Feng, CHEN Shu-zhen, FU Hao

(School of Electronic Information, Wuhan University, Wuhan 430072)

【Abstract】 The particle system is a successful methods for simulating anomalous and fuzzy object. Concerning the real-time characteristic, the meaning express and the simply operation of the digital high-definition title generator this paper presents the method such as texture mapping, particle movement control, color inquire to improve the tradition algorithm of particle system. According to the result of experiment, the improved algorithm enriches the title generation of the digital high-definition title generator, obtains perfect image effect.

【Key words】 particle system; digital high-definition title generator; texture mapping; particle movement control

字幕机在电视节目的制作和播出中一直占据着不可或缺的地位, 随着数字高清晰度电视的迅速普及, 数字高清字幕机也面临着很好的发展机遇, 为了推出满足市场需求的相关产品, 对字幕机中动画特效的研究和实现很有必要。Reeves在1983年首次提出粒子系统的概念^[1], 它是一种很有影响的模拟不规则物体的方法, 这种方法充分体现了不规则模糊物体的动态性和随机性, 能够很好地模拟爆炸、火焰、喷泉、巨浪等场景, 粒子系统作为计算机动画技术中一种独特的建模方法, 完全不同于传统的几何建模方法, 对它进行研究并将其应用到数字高清字幕机这一全新领域中, 有着重大意义。

数字高清字幕机软件要求实时性好, 易操作, 能充分表达图文意义。针对上述特点, 本文对传统的粒子系统作以下改进: 将所要表达的图案或文字拆散成很多小的部分, 并将每一部分作为对应粒子的纹理; 对粒子的终止位置、运动方式作出明确的限定, 使粒子群经过一系列运动变化后, 可拼合成完整的文字或图案; 采取查找颜色表的方法控制粒子运动过程中颜色的变化。普通用户能方便地将粒子系统动画效果应用到图文字幕中, 从而构建出理想的图像效果。

1 粒子系统的应用

1.1 粒子系统基本原理

1983年Reeves提出了一种模拟不规则物体的方法——粒子系统, 并使用随机过程和动力学来控制粒子的运动。它完全不同于传统的几何建模方法, 具有良好的随机性和动态性, 被认为是迄今为止模拟不规则模糊物体最成功的一种图形生成算法。

粒子系统方法的基本思想是将许多简单形状的微小粒子作为基本元素聚集起来, 形成一个不规则的模糊物体, 从而

构成一个封闭的系统——粒子系统。粒子系统的基本结构如图1所示, 随着时间的推移, 系统中的粒子不断变化、运动, 而且不断有新的粒子加入并有旧的粒子消失。

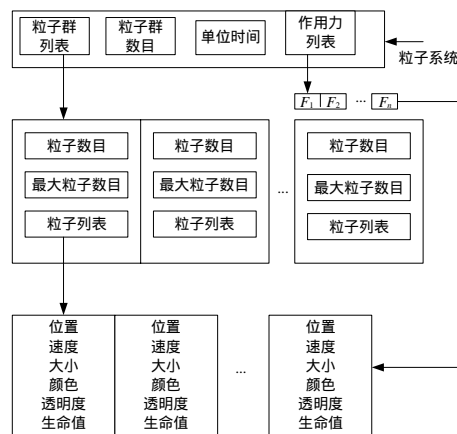


图1 粒子系统的基本结构

生成粒子系统某瞬间的画面的基本步骤是^[2]: (1)生成新的粒子并将其加入系统中; (2)赋予每一新粒子以一定的属性; (3)删除那些已经超过其生命周期的粒子; (4)根据粒子的动态属性对粒子进行移动和变换; (5)绘制并显示由有生命的粒子组成的图形。

上述每个操作过程的计算模型如图2所示, 因而它可以与任何描述物体运动和特征的模型结合起来, 如粒子的运动、

作者简介: 操峰(1979-), 男, 博士研究生, 主研方向: 多媒体信号分析与网络技术; 陈淑珍, 博士生导师; 付郝, 硕士研究生

收稿日期: 2006-10-13 **E-mail:** snowfox0124@sina.com

变换可用一个偏微分方程来描述^[3],在建立粒子系统的时候也可以使用在工程学中建立和发展起来的模型^[4]。

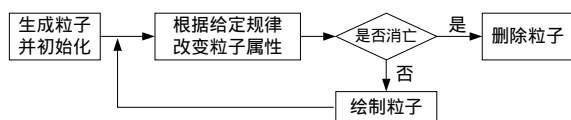


图2 粒子系统整体框架

对于粒子系统的随机性,可采用一些非常简化的随机过程来控制粒子的属性及运动。对每一粒子的参数均先确定其变化范围,然后在该范围内随机地确定它的值。其变化范围则由给定的平均期望值和最大方差来确定。

1.2 粒子系统在高清字幕中的应用

基于粒子系统方法的计算机动画应用到高清字幕软件中须考虑到处理的实时性以及生成画面所表达的图文意义。因此,应用中对传统的粒子系统方法必须进行一些修正和改进。

1.2.1 粒子纹理

一般来说,粒子数目越多,物体的真实程度就越高,但同时计算量越大,在相同的硬件条件下,实时性也越低。纹理映射是增强真实感的简单有效的手段。采用纹理映射技术,为每个粒子贴上纹理图案,加上颜色的混色处理,图形将更具有真实感。粒子本身越复杂,渲染同样效果所需的粒子数就越少。采用纹理映射技术能产生许多逼真度很高的图像,且实现代价相对较小。

在字幕机中采用的粒子系统中,每个粒子都被贴上纹理图案,但这里用到的纹理图案并不是指定的某一种图案。而是将所要表达的图案或文字拆散成很多小的部分,并将每一部分作为对应粒子的纹理。本文将图案或文字拆散成许多小方块或许多小三角形,产生了很好的表达图文意义的图像。

1.2.2 粒子运动

一般的粒子系统只需指定粒子系统的基本生成形状、初始速度模型和粒子所受作用力。粒子的后续运动完全由粒子所受作用力决定。由于粒子的运动所受的限定比较少,因此可很好地体现粒子系统的随机性和动态性。但在字幕机中考虑到表达图文意思的需要,对粒子运动必须加以更多的限定。

在字幕机软件中粒子群在结束运动的时候应该拼合成所要表达的完整的文字或图案,所以,粒子的最终位置必须是将所要表达的图案或文字拆散时所对应的位置。

首先,用户设定粒子动画效果持续的总的帧数(totalframe)或者总时间,根据总的帧数,设定粒子由初始位置运动到最终位置所需的帧数(slideframe),它是小于总帧数的值。根据粒子运动的帧数、粒子运动的距离以及粒子的最终位置设定粒子产生的时间(beginframe)。然后,产生一个与粒子运动的帧数相关的随机数,并根据这一随机数设定粒子的速度及速度的变化值。有了这样的限定,粒子就可在一定的时间范围内,在初始位置生成,并最终运动到终止位置,拼合在一起,形成完整的文字或图案。同时可以根据粒子的最终位置,以不同的方式设定粒子的初始位置、产生时间、运动速度等参数,以便产生更加丰富多彩的动画效果。

1.2.3 粒子颜色变化

为产生更加丰富的动画效果,可以使粒子的颜色有所变化。为简化算法,提高程序运行的效率,加强实时性处理能力,没有将粒子的颜色分解成红、绿、蓝3分量,对每个分量的变化单独计算,然后再合成为粒子的颜色,而是使用速度更快的查找颜色表的方法来控制粒子颜色的变化。

但是一般的查找颜色表会产生闪烁感,因为颜色变化有跳跃。为减轻这种闪烁:选出将要改变的颜色,在某几个连续帧中使其查找表项值由原来的颜色值向新的颜色值渐变,然后,类似的,在下一个查找表项值淡入时使用原来的淡出。

实际运用中为了控制粒子颜色变化的过程,先定义一种渐变的颜色,并设定渐变颜色的控制点,来控制颜色变化的趋势。同时根据粒子运动变化的帧数设定粒子颜色变化所需的帧数,并由这个帧数设定粒子颜色变化的速度。

2 结果与分析

本算法已用 VC++ 予以实现,目前使用在小精灵高清字幕机系统中使用,小精灵高清字幕机系统是在小精灵标清字幕机系统(国内外累计销量已达几千套)上继承和发展过来的。粒子系统在小精灵高清字幕机系统上使用,产生了理想的图文效果。

2.1 粒子系统的纹理

将图案或文字拆散成许多小方块或许多小三角形如图3所示。图3(a)是所要表达的“粒子系统”4个字,使用渐变颜色,并有白色边缘和黑色阴影。图3(b)中,4个字连同边缘和阴影被拆分成许多小矩形,图3(c)中4个字被拆分成许多大小不等的小三角形。每个粒子的颜色和纹理都是不同的,这些粒子拼在一起就构成了图3(a)所示的文字,对图片的处理也是相同的。



(a)所要表达的原始文字



(b)文字拆散成许多小矩形



(c)文字拆散成许多小三角形

图3 图像的纹理拆分

2.2 粒子运动

图4演示了一群三角形粒子逐渐聚集和拼合成完整文字的过程。动画效果持续了53帧,粒子运动使用50帧。动画效果画面中右边的粒子运动速度比较快,而画面左边的粒子运动速度比较慢,展示出了文字从右到左,逐渐拼合完成的效果。



(a)第1帧的效果图



(b)第10帧的效果图



(c)第20帧的效果图



(d)第30帧的效果图



(e)第40帧的效果图



(f)第50帧的效果图

图4 三角形粒子逐渐拼合成完整文字的过程

2.3 粒子系统产生字幕的动画效果

把文字拆分成许多小矩形,然后进行拼合,其中加入颜

(下转第282页)