

# 微机动画技术及应用\*

张全伙 骆炎民

(华侨大学计算机科学系, 泉州 362011)

**摘要** 讨论在微机上实现的几种动画技术, 以及微机动画在科学计算可视化、模拟和教育等方面的应用, 对计算机动画研究进行了一些讨论与展望。

**关键词** 动画技术, 关键帧, 卷动

**分类号** TP 391. 41

动画是可视化的有力工具, 它不但在卡通和虚构运动的传统领域, 而且在自然研究和现象模拟中都有广泛的应用。随着应用的不断深入, 动画变成了造型和模拟的一种扩展。近年来, 随着廉价和功能强大的微机的大量问世, 多媒体计算机技术的迅猛崛起, 人们对动画算法和数据结构的研究更加关注和兴趣。

## 1 微机动画技术<sup>[1]</sup>

将屏幕分成具有传统动画文本的两个或多个窗口, 一个窗口用于显示动画正文, 另一个窗口显示主要数据结构的图形说明, 如图1所示。文本窗口显示算法文本, 算法的每一行被执行时, 在文本窗口中的行或行的一部分被激活(点亮), 图形窗口的移动将受到影响。

### 1.1 图像显示与擦除交替技术

移动着的对象可通过擦除第一个图像和建立另一个位置稍有不同图像并把它显示出来而实现。在一个设有双缓冲器系统中有两种实现方法: 擦除第一个图像再显示第二个图像; 或显示第二个图像后再擦除第一个图像, 以循环方式重复这个处理过程可得到运动的效果。大部分带有图形软件的高级语言都提供了这种功能。值得注意的是, 在第一种方法中, 当屏幕上无图像显示时将产生闪烁; 第二

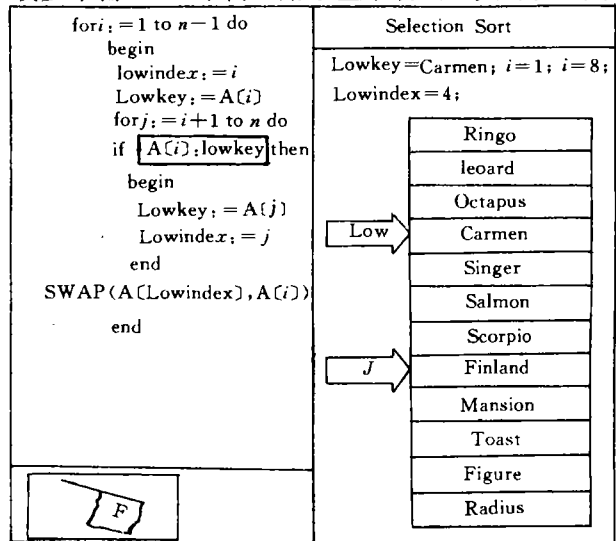


图1 正文窗口与图形窗口

\* 本文 1996-10-10 收到; 福建省自然科学基金和国务院侨办科研基金资助项目

种方法擦除原来图像时可能擦除部分当前图像,因此可能出现图像中断。

## 1.2 卷动

在麦金塔(Macintosh)机上有效地实现了操作系统快速调用屏幕上移动对象的过程。该过程调用由下面语句给出

ScrollRect(Myrect, dx, dy, MyRgn)

其中 Myrect 是屏幕上的一个矩形区域,它包括被移动对象及其终点位置。在调用前必须先调用 Setport(Mywindow),以定义当前图形口。dx、dy 为卷动距离的整数,若为正,则矩形里的象素向右,向下卷动;若为负,则向左向上卷动。MyRgn 是作为其它方向被卷动的象素出现于矩形里的区域类型(指针型),Rgn 必须通过函数调用 MyRgn:=NewRgn 进行初始化。操作系统利用这个调用填充由程序员设定图形模式的屏幕区域,缺省模式为全白,并可改变这种模式来改变窗口的背景色。通过用这种与屏幕刷新周期的层次同步,可直接调整窗口的位图从而避免闪烁。卷动是以增量方式进行的,增量的大小将影响移动速度,而卷动的矩形面积将影响运算速度。由给定一个增量重复地卷动一个矩形,然后由给定的另一个增量卷动另一个矩形,这样可以实现多个对象同时在屏幕上移动。这个过程的不足之处是只有屏幕上的矩形区域可以被卷动,如果一个物体绕着另一个物体转动,则必须有大量的包括许多矩形和区域在内的移动。然而,这种卷动方法还是很有用的,它所得到的速度对于算法和数据结构的动态模拟是足够的。

## 1.3 关键帧技术

关键帧是描述对象移动细节部分的开始和终止位置的两帧画面。获得这两个关键帧之后,用户编辑顺序显示的所有帧,即在两关键帧之间,插入中间帧,直到帧数达到要求为止。这个处理过程称为插补(In-betweening)。图形编辑器是关键帧动画的第一个模块,它包括点、直线、圆弧和曲线等基本元素的绘制以及一个预定义形状的程序库,并与旋转、缩放、平移、变焦距和面向位的显示等图形几何变换一起工作。填充上色可以是图形编辑器的一部分,也可以设计成一个模拟工具组成的独立模块,通常称为绘画系统。

中间帧的自动插入一般分为两步:首先把画面分解成便于插入的独立元素,这些元素对应于当前帧和所求得下一帧之间的点;然后对于插入本身定义坐标点之间的路径。中间帧插入有多种方法,最简单的是线性插入,但其效果较差,可能产生中断。为增加稳定性,也可采用样条插入,其缺点是计算费时。此外,还可采用所谓“构架技术”(Skeleton Technique),在插入时使用一个角色的棒(Stick)图表示,构架坐标组成多边形网络。这种方法较容易对运动的变形和扭曲进行控制。最后,移动约束点也可用于中间帧插入。它是在两帧或多帧之间某些临界点的所有路径由给定一个方向和某些约束加以定义。当然,如果要获得高质量的画面,就要考虑采用造型动画来定义三维模型,这要涉及基于二维投影的三维世界重构。

# 2 动画技术的应用

## 2.1 科学计算机可视化

利用计算机动画技术,可将科学计算过程以及计算结果转换为几何图形或图像信息,并在屏幕上显示出来,以便直观分析和交互处理。计算机动画已成为发现和理解科学计算过程中各种现象的有力工具,实现了科学计算可视化。下面我们以动态排序算法,数据结构线和选

择一棵二叉树为例加以说明。

研究表明,要找出解决同一问题的两种算法的不同之处相当困难,但是,遍历数据结构或跟踪一个算法的执行过程,动画是一个对象移动可视化的最好方法。借助动画可直接看出算法之间的不同,并可据此定义算法的效率。

(1) 动态排序算法。考虑选择、插入、冒泡和希尔四种动态排序算法。在屏幕上设置一个单独的窗口显示动画代码,为表示执行过程、表示布尔测试的代码行或代码行的部分是高亮度的,并显示重要变量的值。在图形窗口中,被排序的阵列象堆积的盒子显示出来(图1),在盒子里显示出被排序的键名。算法经过运行,它所执行的每一次比较(布尔测试结果用一个静态或动态标记显示),动画观察者可以看到测试执行次数,它是算法执行的主要效率;另一个是程序执行的交换次数。在数据结构图形表示中,交换构成了主要动画。例如在希尔排序情况下,观察者可以看到它的交换次数比冒泡排序少。

(2) 数据结构栈。在屏幕上出现的栈象一个具有固定顶部和一个不定底部的管子。用户对一个栈的操作只在其顶部进行,逻辑地保持栈顶不变。当一个新项目压入堆栈时,栈中当前的所有项目通过卷动向下移动,而新项目放置于栈顶。栈用于动态地将一个中缀表达式变换成后缀表达式的转换器,图2显示了栈的操作及用户输入键。这里,表达式的操作数直接放在一个输出文件中,操作符放在栈中,直到需要时才出栈,这保证了两操作数相对应的操作符能正确地放在操作数后边。

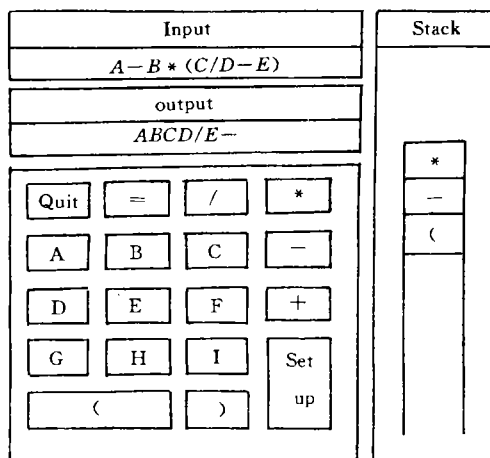


图2 栈操作示意图

(3) 选择一棵二叉树。二叉树的每个结点用屏幕上的一个圆与在圆内打上结点的关键字表示。屏幕被动态地重新计算,使得当前树的大小能填充整个图形窗口。卷动技术用于将结点移动到它的新位置,结点之间的链接用屏幕上结点之间所画直线表示。例行程序 FIND, DELETE, INSER 执行树的搜索、删除和插入操作。当以任意方向向下对树进行遍历时,表示链接的直线将闪烁,而下一个结点是高亮度的。

## 2.2 模拟、教育和娱乐<sup>[2]</sup>

如果所讨论的系统是不可能的、高代价的、危险的或耗时的实际项目时,动画就显示了它特有的优势。动画应用于模拟的商品如飞行模拟器,它可以在室内训练飞行员、模拟起飞、着落及各种特技飞行。飞行员在模拟器里操纵各种手柄,观察各种仪表,透过模拟的飞机舷窗就能看到机场跑道、地平线以及其它飞行时看到的各种逼真的景物。

计算机动画在教育方面有着广阔的应用前景。基本概念、原理和方法需要给学生以感性上的认识,但实际教学又无法用实物来演示。这时借助计算机动画把各种表面现象和实际内容进行直观演示和形象教学,大到宇宙形成,小到粒子结构,无论是化学反应还是物理定律,动画都可淋漓尽致地表现出来。计算机动画在电子游戏、文化娱乐方面同样有广阔的应用前景。至于动画在电影业、电视片头、电视广告和工业设计等方面的应用这里就不作介绍了。

### 3 讨论与展望

计算机动画的应用概括起来主要有两个方面<sup>[3]</sup>:第一是娱乐性的电影产品、商业广告等;第二是自然界或工业过程的模拟(如机器人、CAD/CAM、截击探测和路径实验等)以及科学(如地质学、物理学和化学等)。由于这两个系统的目的不同,因而在动画制作方面有很大差异,前者绘画很重要,电影应该逼真,但运动可以想象,不存在物理限制;而后者数字化结果很重要,运动通常由方程式决定。

根据系统的运动控制,动画系统可定义为三个级别:引导级、程序级和任务级。引导级系统是计算机辅助动画的典型方法,动画作者必须知道“超前”画面对象在每个瞬间的不同位置,并提供给计算机。在程序级系统中,计算机装入了足够的知识以便解释动画文本中的基本命令,这要求动画作者具备一定的计算机科学知识,因而限制了艺术家的使用。任务级系统是用对象移动所需的大量信息建立一个数据库,动画作者只需给出附加信息(如初始位置、施加的力等),运动遵循已知的物理定律或机械规则由计算机自动生成。任务级系统是当前计算机动画研究中很重要的课题。

在最近十几年间,图形研究主要集中于三个领域:图像合成、形状造型和行为造型。近年来研究的重点已从图像合成转到各种对象和现象的造型上。许多研究承认,图形就是造型。造型的含义正在扩充到包括模拟、动画、绘画以及用户交互等领域。随着计算机动画应用的不断深入,面向对象交互动画技术集成结构研究正在引起重视,并取得了某些研究进展。可以断言,计算机动画在相当长时间内都将是一个十分诱人的研究领域。

### 参 考 文 献

- 1 Neelamkavil F, Beare L. Techniques for animation on micro computers. Computer Graphics Forum, 1988,(7):21~27
- 2 施 寅. 计算机动画技术. 北京:清华大学出版社,1995. 14~17
- 3 Pueyo X, Tost D. A survey of computer animation. Computer Graphics Forum, 1988,(7):281~300

## Microcomputerized Animation Technique and Its Application

Zhang Quanhua      Luo Yanmin

(Dept. of Comput. Sci., Huaqiao Univ., 362011, Quanzhou)

**Abstract** Beginning with several techniques of animation implementing on microcomputers, a discussion centres on the application of microcomputerized animation on the picturization of graphical expression of scientific computing, simulation, education, etc.; and also on the prospect of computerized animation study.

**Keywords** animation technique, keyframe, scrolling