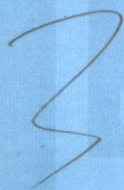


数字化演艺创作教材

演艺虚拟合成系统 创作与应用

贺寿昌 韩生 徐承志 张敬平 刘志新 编著



VIRTUAL
SIMULATION
LABORATORY
FOR
MULTIMEDIA
PERFORMANCE

格致出版社



上海人民出版社

J8/3

2007

上海市重点学科和教育高地建设资助项目

演艺虚拟合成系统 创作与应用

上海市多媒体演艺虚拟空间合成重点实验室

贺寿昌 韩生 徐承志 张敬平 刘志新 编著

格致出版社



上海人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

演艺虚拟合成系统创作与应用/贺寿昌等编著. —上海:
上海人民出版社, 2007

ISBN 978-7-208-07466-8

I. 演... II. 贺... III. 虚拟技术-应用 表演艺术
IV. J812-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 156913 号

责任编辑 王 炜

美术编辑 人马艺术设计工作室·储平

演艺虚拟合成系统创作与应用

贺寿昌等 编著

出 版 世纪出版集团 格致出版社
www.ewen.cc www.hibooks.cn
(200001 上海福建中路193号24层)



编辑部热线 021-63914988

市场部热线 021-63914081

发 行 世纪出版集团发行中心
印 刷 上海商务联西印刷有限公司
开 本 850×1168 毫米 1/32
印 张 4.5
插 页 2
字 数 96,000
版 次 2007 年 10 月第 1 版
印 次 2007 年 10 月第 1 次印刷
ISBN 978-7-208-07466-8/TP·2
定 价 18.00 元

前言

随着计算机科学的飞速发展,虚拟现实技术已渗透到军事、工程、医学、教育等各个方面,并且在这些领域中起着重要的作用。如海湾战争中美国士兵对周边的环境不觉得陌生,是由于虚拟现实已把他们带入那漫无边际的风尘黄沙,让他们“身临其境”感受到大漠的荒凉。虚拟现实技术是一种可以创建和体验虚拟世界的计算机仿真系统,它利用计算机生成一种模拟环境,是一种多源信息融合的交互式的三维动态视景和实体行为的系统仿真,使用户沉浸到该环境中去。

新媒体技术的创新和运用也成为当今世界舞台艺术的热点。虚拟现实互动技术的发展,提供了许多利用多媒体系统创作及互动经验的机会,特别是在戏剧表达的形式上。

此类研究在国外以及我国的台湾地区已经开始进行。早在1990年,康乃尔大学信息科学系的唐纳德·格林博格博士(Dr. Donald Greenberg)就开始运用计算机绘图,研究剧场里灯光照射舞者所产生的效果。1991年,宾夕法尼亚大学信息科学系计算机绘图实验室运用

“JACK”计算机软件,仿真模拟演员在舞台布景中的走动。1993年,科罗拉多州立大学戏剧系在巴雷特·克利夫兰(Barrett Cleveland)教授带领下成立互动数字设计工作室,利用多媒体和计算机技术仿真舞台布景和灯光设计,并置入立体人像,为演员在预期的舞台灯光效果下,提供排演前模拟表演的机会。1995年4月,堪萨斯大学戏剧系虚拟实境探索中心(Institute for the Exploration of Virtual Realities)的马克·雷尼(Mark Reaney)教授运用虚拟实境技术,演出了名为“Adding Machine”的戏剧,接着在1996年12月演出了名为“Wings”的虚拟实境戏剧。1998年2月,在该校William Inge Memorial剧场又表演了名为“Tesla Electric”的虚拟实景戏剧。由此可见,堪萨斯大学戏剧系在把计算机虚拟实境技术运用于剧场整体视觉表现法(Sceneography)的研究领域积极投入,不断开拓。

正是瞄准当今新媒体技术发展的趋势,迎合信息技术发展的新动向,2004年12月,经上海市科委批准上海戏剧学院承担建设“上海市多媒体演艺虚拟合成重点实验室”。它是适应信息时代对文化产业发展的要求而开展的重大科研应用项目;是基于目前已经成熟的多媒体技术和艺术项目的现实需求,对技术和艺术资源的整合,为创作者提供一个全新的互动式数字化虚拟演艺创作平台。将改变传统演出艺术创作的操作模式,将演出艺术活动中出现的各个要素,包括场景、人物、灯光、道

具、服装、特技等,用计算机工具建模,并将它们存储在相应的数据库中,创作人员可以根据需要随时方便地调用这些元素,构建舞台场景。创作者的艺术创意能够被实时地再现,构建虚拟舞台,不仅降低创作成本,加快制作周期,而且可以大大丰富编导的艺术创作,增强作品的艺术效果。同时可以将珍贵艺术作品永久性数字化保存,解决了优秀艺术作品的艺术传承问题。该项目建设填补了国内在该研究应用领域的空白。

本书的编写主要是两年来的上海市多媒体演艺虚拟合成重点实验室项目建设的科研成果和项目实践经验的结晶。本书从数字化创作技术理论基础、数字化演艺创作理念、虚拟演艺创作系统的建设、虚拟演艺创作系统应用和虚拟演艺创作平台的应用软件技术和标准等几个方面进行阐述。本书主要由张敬平同志执笔,徐承志、刘志新同志也参与了编写工作,同时整理资料方面也得到朱云、牟道广和王瑜等实验室成员的帮助。本书最终由贺寿昌和韩生同志审阅定稿。

由于编者的水平和学识有限,特别是将科技应用于演艺领域进行开创性探索研究与应用更是一种全新的尝试,所以书中难免存在不当和疏忽之处,敬请同行学者和广大读者批评指正。

贺寿昌

(上海戏剧学院党委书记)

目 录

1	第 1 章 新媒体技术的研究现状与发展趋势
1	1.1 多媒体技术
3	1.2 虚拟现实技术
14	第 2 章 数字化演出艺术创作概论
14	2.1 传统教育与创作的局限
16	2.2 数字化创作的可行性
18	2.3 数字化创作的目标
19	2.4 数字化创作的意义
20	2.5 数字化创作的方法与知识
24	2.6 工程阶段的任务
26	第 3 章 多媒体演艺虚拟合成系统
26	3.1 目标和基本需求
27	3.2 虚拟合成系统
28	3.3 系统的硬件集成方案
39	3.4 系统的软件选型与研发

44	3.5	VIRP 软件系统
47	3.6	VIRP 系统使用方法
73	第 4 章 VIRP 的技术应用与技巧	
73	4.1	二维软件技术
77	4.2	三维软件技术
101	4.3	动作捕捉技术
104	4.4	制作 VIRP 的 3D 模型与对象之技巧
113	第 5 章 数字化演出艺术创作实例	
113	5.1	上海合作组织峰会文艺演出——《和谐礼赞》虚拟排演项目
118	5.2	世博水上舞台概念设计
119	5.3	上海外滩三维模拟
119	5.4	上海市 2006 年教师节主题晚会效果设计
122	5.5	古筝与多媒体音乐演奏会——《乐·影》
124	5.6	话剧《喜马拉雅王子》虚拟多媒体影像项目
128	5.7	庆祝内蒙古自治区成立 60 周年文艺晚会——《草原上升起不落的太阳》
130	5.8	“2007 女子足球世界杯”开幕式虚拟排演
134	参考文献	

第1章

新媒体技术的研究现状与发展趋势

1.1 多媒体技术

媒体指的是信息传递和存储的最基本的技术和手段。按照国际电信联盟(ITU)的定义,媒体有5大类:

- 感觉媒体,主要是图形、图像、动画、语音、声音、音乐等;
- 表示媒体,以图像编码、声音编码的形式来描述,它定义了信息的特征;
- 显示媒体,主要是指表达用户信息的物理设备;
- 存储媒体,主要是指存储数据的物理设备;
- 传输媒体,主要是指传输数据的物理设备,如网络等。

ITU对多媒体含义的描述为:使用计算机交互式综合技术和数字通信网络技术处理多种表示媒体——文本、图形、图像和声音,使多种信息建立逻辑连接,集成为一个交互式系统。因此,多媒体本身是计算机技术与视频、音频和通信等技术的集成产物。多媒体技术主要涉及:

- 图像处理,如静态图像和电视图像的压缩/解压缩、动画、图形等;

- 声音处理,如声音的压缩/解压缩、音乐合成、特技、特定人与非特定人的语音识别、文字—语音的相互转换等;
- 超文本处理;
- 多媒体数据库;
- 信息存储体、大容量存储技术,如光盘、光磁盘、磁带等;
- 多媒体通信,如各种能够用于多媒体数据传输通信的网络技术。

多媒体技术将电视的视听信息传播能力与计算机交互控制能力结合起来,创造出集文、图、声、像于一体的新型信息处理模型,使计算机具有数字式全动作显示、播放、编辑和创作多媒体信息的功能,具有控制和传输视频画面、声音、多媒体电子邮件等多媒体信息的功能。

多媒体系统是指具有良好的多媒体信息处理功能的计算机系统,它由多媒体计算机 MPC、相关设备和配套软件组成,具有集成性、交互性和数字化、智能化的特点,多媒体技术的兴起和它特有的图、文、声、像相结合的方式,使计算机迅速进入千家万户,成为人们学习、娱乐的基本方式之一,同时它也使办公自动化功能进一步扩展,极大地提高了工作效率和趣味性,因而有着广泛的发展前景。

多媒体技术是一门综合的跨学科的边缘交叉学科。多媒体技术的研究涉及计算机硬件、软件和计算机体系结构,编码学、数值处理方法,图形图像处理,声音和信号处理,人工智能,计算机网络和高速通信技术等。多媒体产业将涉及电子工业、计算机工业、出版业、声像技术产业及家电产业等。目前,多媒体技术还处于发展和应用的初等阶段,它是计算机与声像等技术相

结合而派生出来的一个新的研究方向,很多技术问题尚需研究和突破,它是当今最热门的研究课题之一。

随着多媒体技术的发展和数字化应用浪潮的到来,人类社会生活的方方面面都开始享受着多媒体技术所带来的好处。新技术所带来的新感觉、新体验是以往任何时候都无法想像的。

网络多媒体通信应用的开展,极大地促进了网络技术的发展。宽带网、二代高速互联网、三网(电信网、广播电视网、计算机网)合一、三机(电话机、电视机、计算机)一体等技术和方案正在积极的研发中。相信在不远的将来,网络会呈现给人们一个数字化、全球化、多媒体化、市场化、大众化、个性化的繁荣景象,带给人们一个全新的“数字地球”。

总的来看,多媒体技术正向4个方向发展:一是计算机系统本身的多媒体化;二是多媒体技术与视频点播、智能化家电、宽带网络通信等技术相互结合,使多媒体技术进入科研设计、企业管理、办公自动化、教育、医疗、咨询、娱乐等领域;三是多媒体技术与控制技术相互渗透,进入工业自动化及测控等领域;四是多媒体技术将最终带给人们一个丰富多彩的信息社会。

1.2 虚拟现实技术

1.2.1 虚拟现实的定义

虚拟现实(virtual reality,简称VR)是计算机与用户之间的一种更为理想化的人—机界面形式。通常用户头戴一个头盔(用来显示立体图像的头式显示器),手持传感手套,仿佛置身于一个幻觉世界中,在虚拟环境中漫游,并允许操作其中的“物

体”。与传统计算机相比,虚拟现实系统具有三个重要特征:临境性、交互性、想像性。虚拟现实技术潜在的应用范围很广,包括国防、建筑设计、工业设计、培训、医学等领域。例如建筑设计师可以运用虚拟现实技术向客户提供三维虚拟模型,而外科医生可以在三维虚拟的病人身上试行一种新的外科手术。

虚拟现实是近几年来国内外科技界关注的一个热点,其发展也是日新月异。简单地说,虚拟现实技术就是借助于计算机技术及硬件设备,实现一种人们可以通过视、听、触、嗅等手段所感受到的虚拟幻境,故虚拟现实技术又称幻境或灵境技术。1992年,在法国召开了与虚拟现实技术相关的名为“真实与虚拟世界的界面”的国际会议,同年在美国的圣迭戈,一批以医学专家为主的科学家组织召开了名为“医学中的虚拟现实技术”的学术会议。1993年,IEEE在西雅图召开了第一届虚拟现实国际学术会议,会议吸引了大批科技工作者,发表了大量有价值的论文。不久,IEEE的刊物 *Spectrum* 也组织了有关专集。在国内科技界,虚拟现实技术正逐渐受到人们重视。

虚拟现实是一门集成了人与信息的科学。其核心是由一些三维的交互式计算机生成的环境组成。这些环境可以是真实的,也可以是想像的世界模型,其目的是通过人工合成的经历来表示信息。有了虚拟现实技术,复杂或抽象系统的概念的形成可以通过将系统的各子部件以某种方式表示成具有确切含义的符号而成为可能。虚拟现实是融合了许多人的因素,且放大了它对个人感觉影响的工程。虚拟现实技术是建立在集成诸多学科如心理学、控制学、计算机图形学、数据库设计、实时分布系统、电子学、机器人及多媒体技术等之上的。

虚拟现实应具有以下三个方面的含义。首先虚拟现实是通过计算机生成一个非常逼真的足以“迷惑”我们人类视觉的虚幻世界。这种“迷惑”是多方面的,我们不仅可以看到而且可以听到、触到及嗅到这个虚拟世界中所发生的一切。这种感觉是如此的真实,以至于我们能全方位地浸没在这个虚幻的世界中,这就是虚拟现实的首要功能,即浸没感(immersion)或临场参与感。一般来说,虚拟系统的输出设备应尽可能面向使用者的感觉器官以保证良好的浸没感,如头盔式显示器(HMD),它将使用者的听觉视觉功能完全置于虚拟的环境之中并切断了所有外界信息。使用者在虚拟的环境漫游可以通过跟踪使用者的头及身体的运动来完成,与虚拟物体的接触通过戴在手上的传感装置检测来实现。

虚拟现实与通常 CAD 系统所产生的模型是不一样的,它不是一个静态的世界,而是一个开放的环境,它可以对使用者的输入(如手势、语言命令)作出响应。比如你可以拿起一把虚拟的火炬并打开其开关,你一推操纵杆,仿佛可以在里面漫游,你甚至可以用虚拟的手触到虚拟物体存在,虚拟现实环境可以通过控制与监视装置影响使用者或被使用者影响,这是虚拟现实的第二个特征,即交互性(interaction)。

虚拟现实不仅仅是一个媒体、一个高级用户界面,它是为解决工程、医学、军事等方面的问题而由开发者设计出来的应用软件,它以夸大的形式反映了设计者的思想,比如当在盖一座现代化的大厦之前,你首先要做的事是对这座大厦的结构作细致的构思,为了使之定量化,你还需设计许多图纸,当然这些图纸只有内行人能读懂。正如这些图纸反映的是设计者的构思,虚拟

现实同样反映的是某个设计者的思想,只不过它的功能远比那些呆板的图纸生动、强大得多。所以国外有些学者称虚拟现实为放大人们心灵的工具,或人工现实(artificial reality)。这是虚拟现实所具有的第三类特征,即思想性(imagination)。

综上所述,虚拟现实是人们可以通过视听触等信息通道感受到设计者思想的高级用户界面。

1.2.2 虚拟现实技术发展现状

虚拟现实技术一经应用,就向人们展示了诱人的前景。本书对世界各国特别是发达国家进行了广泛的研究,这里主要介绍美国和日本研究现状。

1. 美国的研究现状

美国是虚拟现实技术的发源地。美国虚拟现实研究技术的水平基本上就代表国际虚拟现实发展的水平。目前美国在该领域的基础研究主要集中在感知、用户界面、后台软件和硬件四个方面。美国宇航局的 Ames 实验室将数据手套工程化,使其成为可用性较高的产品。在约翰逊空间中心完成空间站操纵的实时仿真,大量运用了面向座舱的飞行模拟技术。其还进行了对哈勃太空望远镜的仿真,现在正致力于一个叫“虚拟行星探索”(VPE)的试验计划。现在 NASA 已经建立了航空、卫星维护虚拟现实训练系统,空间站虚拟现实训练系统,并且已经建立了可供全国使用的虚拟现实教育系统。北卡罗来纳大学(UNC)的计算机系是进行虚拟现实研究最早最著名的大学,其主要研究分子建模、航空驾驶、外科手术仿真、建筑仿真等。

Loma Linda 大学医学中心的戴维·沃纳(David Warner)

博士和他的研究小组成功地将计算机图形及虚拟现实的设备用于探讨与神经疾病相关的问题,首创了虚拟现实儿科治疗法。

麻省理工学院(MIT)是研究人工智能、机器人和计算机图形学及动画的先锋,这些技术都是虚拟现实技术的基础。1985年麻省理工学院成立了媒体实验室,进行虚拟环境的正规研究。SRI研究中心建立了“视觉感知计划”,研究现有虚拟现实技术的进一步发展。1991年后,SRI进行了利用虚拟现实技术对军用飞机或车辆驾驶的训练研究,试图通过仿真来减少飞行事故。

华盛顿大学华盛顿技术中心的人机界面技术实验室(HIT Lab)将虚拟现实研究引入了教育、设计、娱乐和制造领域。伊利诺伊州立大学研制出在车辆设计中支持远程协作的分布式虚拟现实系统。乔治梅森大学研制出一套在动作虚拟环境中的流体实时仿真系统。从20世纪90年代初起,美国率先将虚拟现实技术用于军事领域,主要用于以下四个方面:一是虚拟战场环境;二是进行单兵模拟训练;三是实施诸军兵种联合演习;四是进行指挥员训练。

2. 日本的研究现状

在当前实用虚拟现实技术的研究与开发中日本居于领先地位,其主要致力于建立大规模虚拟现实知识库的研究。另外在虚拟现实的游戏方面的研究也做了很多工作。东京技术学院精密和智能实验室研究了一个用于建立三维模型的人性化界面。NEC公司开发了一种虚拟现实系统,它能让操作者都使用“代用手”去处理三维CAD中的形体模型,该系统通过数据手套把对模型的处理与操作者手的运动联系起来。京都的先进电子通信研究所(ATR)正在开发一套系统,它能用图像处理来识别手

势和面部表情,并把它们作为系统输入。日本国际工业和商业部产品科学研究院开发了一种采用 X、Y 记录器的受力反馈装置。东京大学的高级科学研究中心将他们的研究重点放在远程控制方面,最近的研究项目是主从系统。该系统可以使用户控制远程摄像系统和一个模拟人手的随动机械人手臂。东京大学原岛研究室开展了 3 项研究:人类面部表情特征的提取、三维结构的判定和三维形状的表达、动作图像的提取。东京大学广濑研究室重点研究虚拟现实的可视化问题。为了克服当前显示和交互作用技术的局限性,他们正在开发一种虚拟全息系统。筑波大学研究一些力反馈显示方法,开发了九自由度的触觉输入器,虚拟行走原型系统。富士通实验室有限公司正在研究虚拟生物与虚拟现实环境的相互作用。他们还在研究虚拟现实中的手势识别,已经开发了一套神经网络姿势识别系统,该系统可以识别姿势,也可以识别表示词的信号语言。

3. 我国虚拟现实技术的研究现状

和一些发达国家相比,我国虚拟现实技术还有一定的差距,但已引起政府有关部门和科学家们的高度重视。根据我国的国情,制定了开展虚拟现实技术的研究。“九五”计划、国家自然科学基金委、国家高技术研究发展计划等都把虚拟现实列入了研究项目。在紧跟国际新技术的同时,国内一些重点院校,已积极投入到了这一领域的研究工作中。国内最早开展此项技术试验的是挂靠在西北工业大学电子工程系的西安虚拟现实工程技术研究中心。该中心的成立,对发挥电子信息工程学院等其他院系和研究所在虚拟现实、虚拟仿真与虚拟制造等方面的研究优势将具有积极作用。

北京航空航天大学计算机系也是国内最早进行虚拟现实研究的权威单位之一,他们首先进行了一些基础知识方面的研究,并着重研究了虚拟环境中物体物理特性的表示与处理;在虚拟现实中的视觉接口方面开发出部分硬件,并提出有关算法及实现方法;实现了分布式虚拟环境网络设计,建立了网上虚拟现实研究论坛,可以提供实时三维动作数据库,提供虚拟现实演示环境,提供用于飞行员训练的虚拟现实系统,提供开发虚拟现实应用系统的开发平台,并将要实现与有关部门的远程连接。

浙江大学 CAD & CG 国家重点实验室开发出了一套桌面型虚拟建筑环境实时漫游系统,采用了层面叠加绘制技术和预消隐技术,实现了立体视觉,同时还提供了方便的交互工具,使整个系统的实时性和画面的真实感都达到了较高的水平。另外,他们还研制出了在虚拟环境中一种新的快速漫游算法和一种递进网格的快速生成算法。

哈尔滨工业大学已经成功地虚拟出了人的高级行为中特定人脸图像的合成,表情的合成和唇动的合成等技术问题,并正在研究人说话时头势和手势动作,话音和语调的同步等。

清华大学计算机科学与技术系对虚拟现实和临场感的方面进行了研究,例如球面屏幕显示和图像随动、克服立体图闪烁的措施和深度感实验等方面都具有不少独特的方法。他们还针对室内环境水平特征丰富的特点,提出借助图像变换,使立体视觉图像中对应水平特征呈现形状一致性,以利于实现特征匹配,并获取物体三维结构的新颖算法。

西安交通大学信息工程研究所对虚拟现实中的关键技术——立体显示技术进行了研究。他们在借鉴人类视觉特性的