

虚拟现实技术与艺术

李勋祥 著

 武汉理工大学出版社
WUTP Wuhan University of Technology Press

虚拟现实技术与艺术

李勋祥 著

本专著得到了中国博士后科学基金(20070410968)和全国
艺术科学“十五”规划国家青年基金(05CA068)的双重资助

武汉理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

虚拟现实技术与艺术 / 李勋祥著. — 武汉: 武汉理工大学出版社, 2007. 12

ISBN 978-7-5629-2624-5

I. 虚…

II. 李…

III. 艺术理论

IV. J0

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 199982 号

内 容 提 要

本书属于科学与艺术、技术与美学相结合的虚拟艺术研究范畴。针对虚拟艺术设计研究的重要领域——虚拟现实的技术与艺术理念,以及相关的虚拟艺术设计实践进行论述。笔者以虚拟现实技术领域作为虚拟艺术设计的重点研究方向,尝试在二者之间建立一种关联:以虚拟现实技术为依托,以虚拟艺术设计为导向,共同构建或丰富虚拟艺术设计的内涵。笔者认为,以虚拟现实技术领域作为虚拟艺术研究的切入点,更能把握数字艺术设计的精髓。因此,本书用较大篇幅介绍和论述虚拟现实的软件和硬件技术,旨在为虚拟现实与艺术设计提供技术理论和实践经验。本书亦述及了虚拟图形艺术的审美特性,并给出了用数字艺术设计的一个典型实验课题——中国水墨画艺术效果的数码三维仿真,期望在虚拟现实与数字艺术设计研究中起到抛砖引玉的作用。

本书可以作为大学生和研究生的教材使用,也可以供科研院所、企业的工程技术人员参考。

出版发行: 武汉理工大学出版社

武汉市武昌珞狮路 122 号 邮编: 430070

<http://www.techbook.com.cn>

印刷者: 武汉理工大印刷厂

经 销 者: 各地新华书店

开 本: 880×1230 1/16

印 张: 10.5

插 页: 4

字 数: 430 千字

版 次: 2007 年 11 月第 1 版

印 次: 2007 年 11 月第 1 次印刷

印 数: 1—2000 册

定 价: 35.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话: (027) 87394412 87383695 87384729

版权所有,盗版必究。

自序

从艺术创作的物质形态而言,由于数字化艺术设计借助虚拟的“赛博空间”,以“比特”作为作品的创作、存放或展示的介质,因而,数字化艺术设计是非物质形态的设计,亦称虚拟艺术设计。我们把这种数字化的、非物质形态的艺术称之为“虚拟艺术”。

虚拟艺术(VRART)以数字科技发展和全新传媒技术为基础,全面或部分使用数字手段,将人类科学理性思维和艺术感性思维融合为一体。在创作过程中,其表现形式包括:虚拟仿真及互动装置艺术、网络游戏、电脑动画、数字卡通动漫、计算机图形图像、数字广告传播、数字影视特效、数字摄影以及数字音乐等。广义而言,虚拟艺术不仅包括数字化技术创作的一切艺术作品,还包括利用数字化技术生成的虚拟生物(如虚拟人物或动物明星、演员、虚拟节目主持人,乃至虚拟乐队)个体或群体进行再创作或表演的一切艺术。与“数字艺术”的名称相比,“虚拟艺术”的涵盖面比“数字艺术”更广,它涉及了数字艺术创作、虚拟展演、虚拟社会实践、虚拟美学等众多领域。虚拟艺术除了通常所说的数字艺术范畴,还可以包含一种由虚拟生命或人工生命所承担的艺术创作方式、行为和结果。虚拟艺术设计借助计算机及相关的数字化设备进行艺术设计活动,有别于一般概念上的计算机辅助设计。虚拟艺术设计通过以数字化设备为工具,数字化技术为手段,从而达到数字化展示、应用和评介(审美)的目的。

虚拟艺术设计所涉及的研究对象和内容包括虚拟演员、网络设计、界面设计(软件界面和硬件界面)、虚拟现实设计、数字媒体设计、数字产品与环境设计、三维数字动画、数字艺术表现设计等等。虚拟艺术设计是计算机科学和艺术学相结合的交叉学科,不过,就其归属而言,虚拟艺术设计是艺术学的分支,它不可避免地要触及技术问题,但虚拟艺术设计始终以艺术作为自己的出发点。这是因为:虚拟艺术设计虽然以计算机为手段,但在题材、技巧、观念等方面却脱胎于传统艺术。与此相应,有关虚拟艺术设计的理论深受传统艺术的影响,不少术语和范畴就是从传统艺术学中借鉴过来的。当虚拟艺术设计形式、作品数量还不是很多,影响还不是很大时,虚拟艺术设计只是艺术学和计算机科学领域的交叉学科之一。随着数字技术的日益普及,虚拟艺术设计完全有可能成为一门较为独立,影响深远的基础学科。

作为虚拟艺术范畴的虚拟现实,无论从技术层面还是艺术层面考察,已经很难把二者完全割裂。就像手心与手背的关系,合则两利,分则两伤。计算机科学与数字技术为虚拟现实设计提供了强壮的肌体,艺术与美学为虚拟现实设计提供了高度可视化的视听艺术效果。笔者希望通过虚拟现实技术与艺术的理论和实践过程体现虚拟艺术的设计理念。

虚拟现实技术与艺术包含了两重意思:一为从属关系,把虚拟现实作为虚拟艺术设计的一个分支;二为并列关系,把虚拟现实归属为计算机学科领域,把虚拟艺术设计归属为艺术学科领域。事实上,虚拟艺术设计是一个综合性、跨学科的过程研究,我们把二者统合在一起的本意在于,以虚拟现实或三维仿真领域作为虚拟艺术设计研究的方向;同时,以艺术审美的视角研究虚拟现实技术,作为当今计算机学科研究中的一种新思维,将促使计算机图形学技术更加富于美的合理内核。

本书作者在攻读博士学位和从事博士后研究期间先后承担了一系列科学研究项目和用户委托的应用项目,主要有数码图形艺术的审美特性研究(全国艺术科学“十五”规划国家青年基金项目)、中国水墨画的数码三维仿真(中国博士后科学基金项目)、分布式虚拟设计/制造研究及应用(武汉市“十五”重点科技攻关项目)、基于分布式虚拟现实技术的远程互动课堂教学系统研究(湖北省教育科学“十一五”规划项目)、基于分布式交互技术的三维视景行为特征建模方法研究、基于图像与景物几何相结合的微机VR系统研究以及长江三峡导流明渠截流的三维动画仿真设计,在虚拟设计领域取得了一系列研究成果。

本书在撰写过程中,得到了武汉理工大学陈定方教授、李文锋教授、陈汗青教授、方兴教授、华中科技大学熊有伦院士以及浙江大学孙守迁教授等诸位师长的大力支持;饶成、王乐、孙亮、李安定、董浩明、周慎等诸位学友提供了众多建议和帮助;此外,达索系统公司(Dassault systemes)也提供了许多技术支持。在此,一并致以深深的谢意!

由于时间仓促,水平有限,如有疏漏和不足之处,敬请诸位同行批评指正。

李勋祥

2007年10月23日

Lixunxiang@163.com

目 录

1 绪论——虚拟现实技术概述	(1)
1.1 虚拟现实的基本概念	(1)
1.1.1 虚拟现实的定义	(1)
1.1.2 虚拟现实的本质特征	(1)
1.1.3 虚拟现实的组成	(2)
1.2 虚拟现实技术体系结构	(2)
1.2.1 虚拟环境系统结构	(2)
1.2.2 虚拟现实系统组成模块	(3)
1.3 虚拟现实系统的分类	(3)
1.3.1 沉浸式虚拟现实系统	(3)
1.3.2 桌面虚拟现实系统(非沉浸式虚拟现实系统)	(4)
1.3.3 增强虚拟现实系统	(4)
1.3.4 分布式虚拟现实系统	(4)
1.4 虚拟现实的发展历程和研究现状	(5)
1.4.1 虚拟现实的发展历程	(5)
1.4.2 国外虚拟现实技术的研究现状	(5)
1.4.3 国内虚拟现实技术的研究现状	(6)
1.5 虚拟现实技术的主要应用领域	(7)
1.5.1 文化艺术领域	(7)
1.5.2 工程应用	(7)
1.5.3 在医学领域的应用	(9)
1.5.4 教育培训领域的应用	(9)
1.5.5 军事应用	(9)
1.5.6 城市规划	(10)
1.5.7 商业	(10)
参考文献	(10)
2 虚拟现实的硬件技术	(12)
2.1 三维位置跟踪器	(12)
2.2 各种数据手套	(13)
2.2.1 触觉与力反馈	(13)
2.2.2 力学反馈手套	(14)
2.2.3 传感手套(VPL)	(14)
2.2.4 PowerGlove 手控器	(14)
2.3 三维鼠标	(15)
2.4 数据衣	(16)
2.5 立体显示设备	(16)
2.5.1 头盔式显示器 HMD	(16)
2.5.2 特殊的头部显示器 BOOM	(17)
2.5.3 立体眼镜	(17)
2.5.4 立体投影显示	(17)
2.5.5 三维显示器	(18)
2.6 三维声音生成器	(19)
2.7 小结	(20)
参考文献	(20)

3	虚拟现实的创作平台软件技术介绍	(21)
3.1	Multigen	(21)
3.1.1	Vega Prime (视景仿真与交互模块)	(21)
3.1.2	Multigen Creator(视景建模模块)	(23)
3.2	VTree	(23)
3.3	Quest3D	(24)
3.4	EON Studio	(25)
3.5	Cult3D	(25)
3.5.1	Cult3D	(25)
3.5.2	Cult3D 软件的模块与工作流程简介	(26)
3.5.3	Cult3D Designer V5.2 软件界面介绍	(26)
3.6	VRML97(3DSMAX 中的内置模块)	(29)
3.6.1	VRML97 控制面板介绍	(29)
3.6.2	VRML97 节点简介	(29)
3.6.3	VRML 文件的输入与输出	(31)
3.7	OpenGVS	(31)
3.7.1	OpenGVS 简介	(31)
3.7.2	OpenGVS API	(32)
3.7.3	System Facility	(33)
3.8	Virtools	(35)
3.8.1	Virtools Dev(主体开发模块)	(36)
3.8.2	Virtools Physics Pack(物理特性模块)	(36)
3.8.3	Virtools VR Pack(视景沉浸模块)	(37)
3.8.4	Virtools AI Pack(人工智能模块)	(37)
3.8.5	Virtools Xbox Kit (微软的 Xbox 开发模块)	(38)
3.8.6	Virtools Server Pack(网络服务器模块)	(38)
3.8.7	Virtools 3D Life Player	(40)
3.8.8	Virtools SDK	(40)
3.9	Java 3D	(40)
3.10	Viewpoint	(41)
3.11	Pulse 3D	(41)
3.12	Atmosphere	(42)
3.13	Shockwave 3D	(42)
3.14	Shout3D 和 Blaxxun3D 技术	(42)
3.14.1	Shout3D 支持的特性	(43)
3.14.2	Blaxxun3D 技术简介	(43)
3.15	3DVRI	(43)
3.16	VRP	(44)
3.17	小结	(45)
	参考文献	(45)
4	虚拟现实软件平台应用实例	(46)
4.1	虚拟现实经典建模语言(VRML)解析与应用	(46)
4.1.1	VRML 文件的节点研究	(46)
4.1.2	VRML 语言的重要构造技术	(52)
4.1.3	VRML 的综合应用实例——利用 3DSMAX 制作虚拟现实场景解析	(56)
4.2	Cult3D 与 3DSMAX 组合的制作实例	(58)
4.2.1	在 3DSMAX 中建模、设置材质和动画	(58)
4.2.2	用 Cult3D Exporter 输出产品模型	(60)
4.2.3	在 Cult3D Designer 中设置虚拟产品的交互功能	(60)
4.3	小结	(64)
5	虚拟现实视景系统的建模技术	(65)
5.1	基于几何的建模技术	(65)

5.1.1	几何建模方法的数学原理	(65)
5.1.2	三维几何模型对象的获取方法	(67)
5.1.3	三维几何建模技术的应用	(71)
5.2	基于图像的虚拟环境建模技术研究	(74)
5.2.1	基于图像的虚拟环境建模的技术原理	(74)
5.2.2	基于图像的全景图环境建模技术	(75)
5.3	图像与几何相结合的建模技术	(77)
5.3.1	图像与几何相结合的汽车建模	(77)
5.3.2	其他虚拟对象的建模	(79)
5.4	小结	(79)
	参考文献	(80)
6	虚拟现实场景的优化技术	(81)
6.1	优化方法概述	(81)
6.1.1	简单的光照模型	(81)
6.1.2	消隐技术	(81)
6.2	基于多边形网格的场景简化技术	(82)
6.2.1	基于预生成法的 LOD 技术	(82)
6.2.2	基于实时生成法的 LOD 技术	(83)
6.2.3	可变分辨率 LOD(实时自适应优化网格)技术	(85)
6.2.4	LOD 技术的运用技巧	(86)
6.3	基于 Virtools 环境 LOD 的应用方案	(86)
6.3.1	算法的选取	(86)
6.3.2	Virtools 中集成的 LOD 技术	(87)
6.3.3	应用方案解析	(89)
6.3.4	基于 SDK 开发的 LOD 行为模块	(90)
6.3.5	优化效果	(92)
6.4	小结	(92)
	参考文献	(93)
7	虚拟现实特效技术研究	(94)
7.1	基于粒子系统的仿真特效技术	(94)
7.1.1	雪的仿真实现	(95)
7.1.2	雨的仿真实现	(96)
7.1.3	烟、尾气的模拟	(96)
7.2	其他的视效仿真	(96)
7.2.1	雾效的仿真实现	(96)
7.2.2	声响模拟系统	(97)
7.2.3	车速表的模拟和实现	(97)
7.2.4	GPS 系统的应用	(97)
7.3	模型光照与纹理渲染技术	(98)
7.3.1	漫反射分量	(98)
7.3.2	镜面反射分量	(99)
7.3.3	环境分量	(99)
7.3.4	光照方程	(99)
7.3.5	光照与渲染技术	(100)
7.4	基于 Cg 的 Shader 纹理特效技术研究	(101)
7.4.1	基于 Cg 的流体特效技术	(102)
7.4.2	基于 Cg 的 Shader 多分辨纹理技术	(105)
7.5	小结	(106)
	参考文献	(107)
8	虚拟现实视景系统的分布式多客户与交互技术研究	(108)
8.1	虚拟驾驶系统的分布式多客户技术研究	(108)
8.1.1	分布式虚拟汽车驾驶系统的体系结构	(108)

8.1.3	汽车动力学引擎的构建和性能参数设置	(118)
8.1.4	绝对估算(Dead Reckoning)技术	(120)
8.1.5	分布式多客户的虚拟汽车驾驶系统开发成果	(121)
8.2	汽车的碰撞检测与事故仿真技术	(121)
8.2.1	碰撞检测原理分析	(121)
8.2.2	事故仿真技术的应用实例	(122)
8.3	虚拟交通控制系统中的交互技术研究	(124)
8.3.1	虚拟交通控制系统介绍	(124)
8.3.2	虚拟控制系统各交互模块的技术研究	(125)
8.3.3	应用实例	(127)
8.4	小结	(127)
	参考文献	(128)
9	虚拟现实的分布式多通道显示技术——基于群集的多通道屏幕投影环境的构筑	(129)
9.1	虚拟视景系统的分布式显示技术介绍	(129)
9.1.1	开发平台简介	(129)
9.1.2	分布式多通道显示的概念	(129)
9.1.3	帧缓存同步与垂直刷新同步	(130)
9.2	虚拟视景系统的多通道投影屏幕构筑技术	(131)
9.2.1	柱形投影屏幕视景的构筑	(131)
9.2.2	其他的多通道投影屏幕视景构筑技术	(133)
9.3	多通道投影屏幕运行组件的配置	(133)
9.3.1	配置文件介绍	(133)
9.3.2	多通道显示设备文件的配置	(134)
9.4	基于三通道显示环境的虚拟汽车驾驶舱的开发	(137)
9.5	小结	(139)
	参考文献	(139)
10	虚拟图形艺术的审美特性——基于虚拟现实技术的数码图形艺术特征与美学意蕴	(140)
10.1	数码图形的艺术特征	(140)
10.1.1	数码图形的数字化与非物质特征	(140)
10.1.2	同构性	(141)
10.1.3	时间上的可逆性(无序性)	(142)
10.1.4	空间上的无限自由性(分布式的多元化空间)	(142)
10.1.5	交互性(互动性)	(143)
10.1.6	沉浸性(身临其境)	(143)
10.1.7	一种新的虚拟艺术实践	(143)
10.2	数码图形艺术的美学意蕴	(144)
10.2.1	审美趣味论(生动性与趣味性)	(144)
10.2.2	全方位、多通道和自由的审美	(145)
10.2.3	审美营构论——数码图形艺术设计中的构成美学	(146)
10.2.4	数码图形艺术设计中的审美特性与意境论	(150)
10.3	小结	(153)
	参考文献	(154)
11	中国水墨画艺术效果的数码三维仿真	(155)
11.1	概述	(155)
11.2	数码三维水墨仿真研究的意义	(155)
11.3	研究的基本思路和内容	(155)
11.3.1	基本思路	(155)
11.3.2	研究内容	(156)
11.4	小结	(159)
	参考文献	(160)
	附录 彩色图例	

1 绪论——虚拟现实技术概述

1.1 虚拟现实的基本概念

1.1.1 虚拟现实的定义

虚拟现实(Virtual Reality,简称VR)是借助于计算机图形图像技术及硬件设备,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VR技术又称幻境或灵境技术。从本质上讲,虚拟现实就是一种先进的计算机用户接口,它通过给用户同时提供诸如视觉、听觉、触觉等各种直观而又自然的实时感知交互手段,最大限度地方用户的操作,从而减轻用户的负担,提高整个系统的工作效率^[1-4]。

虚拟现实利用计算机生成一种模拟环境(如飞机驾驶舱、操作现场等),通过多种传感设备使用户“投入”到该环境中,实现用户与该环境直接进行自然交互的技术。传感设备包括立体头盔(Head Mounted Display)、数据手套(Data Glove)、数据衣(Data Suit)等穿戴于用户身上的装置和设置于现实环境中的传感装置(不直接戴在身上)。自然交互是指用日常使用的方式对环境内的物体进行操作(如用手拿东西、行走等)并得到实时反馈。

虚拟现实涉及的关键技术主要有:大规模数据的场景建模技术;动态实时的立体视觉、听觉等生成技术;三维定位、方向跟踪、触觉反馈等传感技术和设备;符合人类认知心理的三维自然交互技术;三维交互软件及系统集成技术等。

1.1.2 虚拟现实的本质特征

虚拟现实可以定义为对现实世界进行多维时空的仿真,即:除了对三维空间和一维时间的仿真外,还包含对自然交互方式的仿真。一个完整的虚拟现实系统包含一个逼真的三维虚拟环境和符合人们自然交互习惯的人-机交互界面,分布式虚拟现实系统还要包含用于共享信息的人-人交互界面。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,也可以是想象的,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、人类工程学(Ergonomics)及人工智能技术、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。它具有以下四个重要特征:

(1) 沉浸感(Immersion)

沉浸感又称临场参与感,使用者完全沉浸于计算机所创造的仿真环境中,产生一种身临其境的真实感,使用者的感觉与行动都与人在自然状态下的情形相似。要实现这种沉浸感,必须使计算机能对人的视、听、触、嗅、味觉进行模拟。这就要有一些最新发展起来的计算机软硬件技术的支持,如HMD头罩(Head Mounted Display),数字手套(Data Glove),数字衣或数字外套(Digital Coat)等。借助这些技术,用户可以沉浸在一种人工的虚拟环境里,通过虚拟现实软件及其有关外部设备与计算机进行充分的交互和构思,完成所希望的任务。

(2) 交互性(Interactivity)

这是虚拟现实技术最主要的特征。虚拟现实程序提供了丰富的接口用于接收操作输入和与浏览器通信,网络的交互性是由互联网媒体本身决定的,客户不仅可以控制虚拟环境中的3D对象,甚至还可以相互通讯。

(3) 构想性(Imagination)

强调虚拟现实技术应具有广阔的可想空间,可拓宽人类认知范围,不仅可再现真实存在的环境,还可以随意构想客观上不存在的甚至是不可能发生的环境。

(4) 多感知性(Multi-Sensory)

对于一般的仿真系统而言,用户所获得的主要是视觉感知,比较成熟的仿真系统有听觉感知。所谓多感知性,就是说除了一般计算机技术所具有的视觉感知之外,还有听觉感知、力觉感知、触觉感知、运动感知,甚至应该包括味觉感知、嗅觉感知等。理想的虚拟现实技术应该具有一切人所具有的感知功能,然而,由于技术,特别是传感技术的限制,目前虚拟现实技术所具有的感知功能仅限于视觉、听觉、力觉、触觉、运动等几种,从感知范围到感知的精确程度都还无法与真实环境相比拟。

1.1.3 虚拟现实的组成

根据虚拟现实的概念及其上述四个特征可知虚拟现实技术是在众多的相关技术基础上发展起来的,它包括计算机图形学、图像处理与模式识别、智能接口技术、人工智能技术、多传感器技术、语音处理与音响技术、网络技术、并行处理技术和高性能计算机系统等等。虚拟现实系统为用户提供视觉、听觉、触觉、嗅觉,甚至味觉等多感知功能。

虚拟现实作为一项综合技术,集成了计算机图形学、多媒体、人工智能、多传感器、网络、并行处理等技术的最新发展成果,为我们创建和体验虚拟世界提供了有力的支持。由于它生成的视觉环境是立体的,音效也是立体的,人机交互是和谐友好的,因此虚拟现实技术将一改人与计算机之间枯燥、生硬和被动的现状,计算机创造的环境将使人们陶醉在流连忘返的工作环境之中。

虚拟现实用于构造当前不存在的环境、人类不可能到达的环境和代替耗资巨大的现实环境。虚拟现实的模型从CAD的几何造型到物理造型,即从考虑几何数据、拓扑关系的模型到考虑包括是否刚体、弹性体、质量、转动惯量和表面光滑程度的物理性质的模型。

虚拟现实是要达到增强现实的目的,即用虚拟物体来丰富、增强真实的环境,而不是用它来代替真实的环境。虚拟现实的成果是给用户一个将现实世界和计算机中的虚拟模型结合起来的工作环境。

1.2 虚拟现实技术体系结构

1.2.1 虚拟环境系统结构

虚拟环境(Virtual Environment, VE)是体现虚拟现实所具备功能的一种计算机环境。虚拟环境必须具备与用户交互、实时反映所交互的影像、用户有自主性三个条件。

虚拟环境体系结构如图 1.1 所示。典型的虚拟现实系统有 VIDEOPLACE 系统、VIEW 系统、SuperVision 系统等。VIEW 系统是第一个走出实验室进入工业应用的虚拟环境系统,VIEW 系统允许操作者以自然的交互手段考察全视角的虚拟世界,目前大多数虚拟现实系统体系结构都是由此发展而来的。

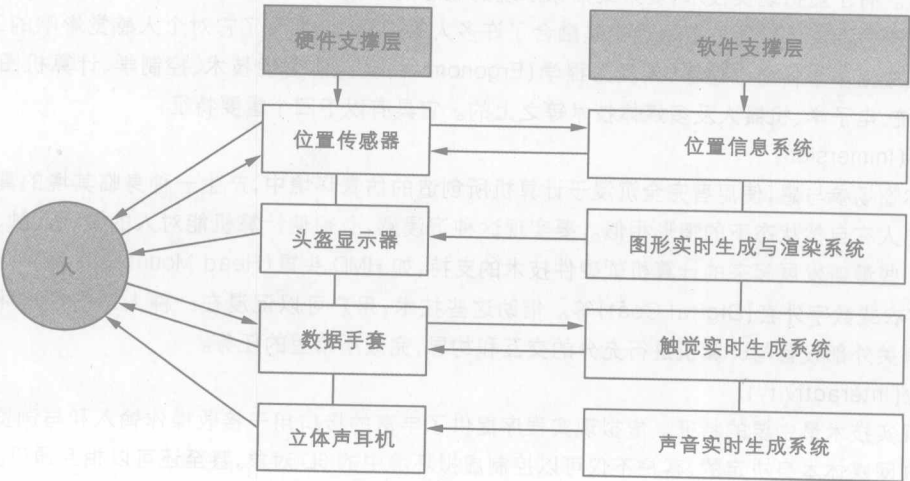


图 1.1 虚拟环境体系结构

1.2.2 虚拟现实系统组成模块

从组成模块来看,虚拟现实系统由以下模块组成:

输入模块:是虚拟现实系统的输入接口,其功能是检测用户的输入信号,并通过传感器模块作用于虚拟环境。输入模块一般是数据手套、头盔显示器上的传感器,用于感应手的动作、手和头部的位置;对于桌面虚拟现实系统而言,输入模块一般是指键盘、鼠标、麦克风等。

传感器模块:是虚拟现实系统中操作者和虚拟环境之间的桥梁。一方面,传感器模块接受输入模块产生的信息,并将其作用于虚拟环境;另一方面将操作后产生的结果反馈给输出模块。

响应模块:是虚拟现实系统的控制中心。响应模块一般是软件模块,其作用是处理来自传感器模块的信息,如根据用户视点位置和角度实时生成三维模型,根据用户头部的位置实时生成声效。

反馈模块:是虚拟现实系统的输出接口。其功能是将响应模块生成的信息通过传感器模块传给输出设备如头盔显示器、耳机等,实时渲染视觉效果和声音效果。

从系统组成结构来看,虚拟现实的体系结构如图 1.2 所示。

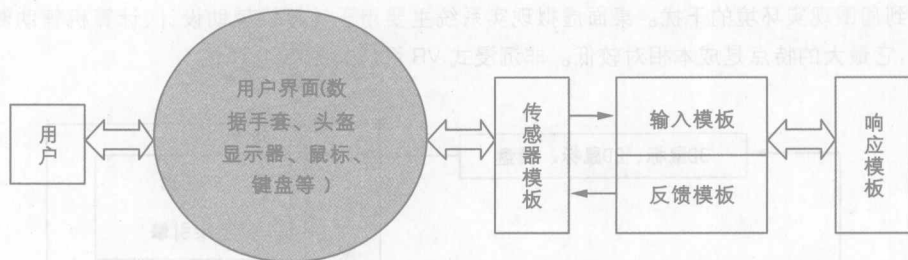


图 1.2 虚拟现实系统组成结构

1.3 虚拟现实系统的分类

Ivan Sutherland 自 1965 年提出虚拟现实的概念以来,VR 技术始终是与计算机图形学同步发展的。随着实体建模、数据结构及隐藏面的消除等研究趋于成熟,在 VR 中产生了使图形的反馈速度加快的方法。到了 20 世纪 80 年代出现了交互式手套控制和商品化的头盔显示 VR 系统。虚拟现实技术不仅仅是指那些戴着头盔和手套的技术,而且还包括一切与之有关的具有自然模拟、逼真体验的技术与方法,它的根本目标是达到真实体验和基于自然技能的人机交互,达到或者部分达到这样目标的系统就称为虚拟现实系统。根据用户参与形式和沉浸感的程度不同,可以把各种类型的虚拟现实技术划分为以下四种类型。

1.3.1 沉浸式虚拟现实系统

沉浸式 VR 系统又称为配带型 VR 系统,是用封闭的视景和音响系统将用户的视听觉与外界隔离,使用户完全置于计算机生成的环境之中,计算机通过用户佩戴的数据手套和跟踪器可以测试用户的运动和姿态,并将测得的数据反馈到生成的视景中,使参与者产生一种身临其境、全心投入和沉浸其中的感觉。有时,沉浸式 VR 系统还提供触觉功能。配带型系统具有使参与者身临其境的沉浸感,但其投资成本太高,使得一般的企业望而却步,因而限制了虚拟现实技术的应用范围。常见的沉浸式系统有:基于头盔显示器的系统、投影式虚拟现实系统。如各种用途的体验器、各种培训、演示以及高级游戏等。沉浸式系统如图 1.3 所示。

1.3.2 桌面虚拟现实系统(非沉浸式虚拟现实系统)

桌面虚拟现实系统(Desk-top VR System)利用个人计算机进行仿真,将计算机的屏幕作为用户观察虚拟视景的一个窗口,通过各种输入设备实现与虚拟现实世界的充分交互,这些外部设备包括鼠标、追踪球、力矩球等。它要求参与者使用输入设备,通过计算机屏幕观察 360°范围内的虚拟境界,并操纵其中的物体,但这时参与者缺少完全的沉浸,

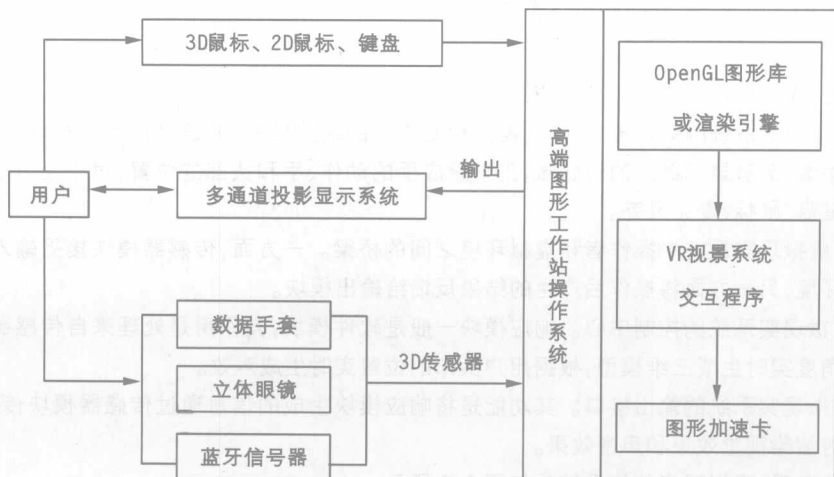


图 1.3 一个沉浸式 VR 系统样例

因为它仍然会受到周围现实环境的干扰。桌面虚拟现实系统主要用于计算机辅助设计、计算机辅助制造、建筑设计、桌面游戏等领域，它最大的特点是成本相对较低。非沉浸式 VR 系统如图 1.4 所示。

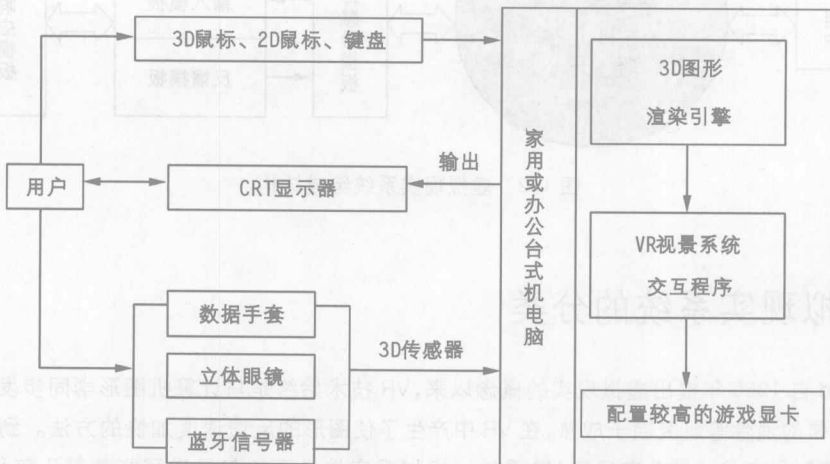


图 1.4 一个非沉浸式 VR 系统样例

1.3.3 增强虚拟现实系统

增强虚拟现实系统 (Augmented Reality, AR) 又称为叠加式虚拟现实系统，允许用户对现实世界进行观察的同时，虚拟图像叠加在被观察点 (即现实世界) 之上。增强虚拟现实系统是把计算机产生的虚拟物体或其他信息合成到用户感知的真实世界中的一种系统，它是对真实世界的补充，而不是完全替代真实世界。它既可减少构成复杂真实环境的开销，又可对实际物体进行操作，达到了亦真亦幻的境界，是今后发展的方向之一。

增强虚拟现实系统不仅利用虚拟现实技术来模拟现实世界、仿真现实世界，而且还利用它来增强参与者对真实环境的感受。如战斗机飞行员的平视显示器，它可以将仪表读数和武器瞄准数据投射到安装在飞行员面前的穿透式屏幕上，它可以使飞行员不必低头读座舱中的仪表数据，从而可集中精力盯着敌人的飞机或导航偏差。

1.3.4 分布式虚拟现实系统

分布式虚拟现实系统 (Distributed Virtual Reality, DVR) 是在因特网环境下，充分利用分布于各地的资源，协调各种分散的虚拟现实子系统的实时运行和交互操作。它通常是沉浸式虚拟现实系统的发展，也就是把分布于不同地方的沉浸式虚拟现实系统通过因特网连接起来，共同实现某种用途。在分布式虚拟现实系统中，多个用户可通过网络对同一虚拟世界进行观察和操作，以达到协同工作的目的。目前最典型的分布式虚拟现实系统是 SIMNET，SIMNET 由

坦克仿真器通过网络连接而成,用于部队的联合训练。通过 SIMNET,位于德国的仿真器可以和位于美国的仿真器一样运行在同一个虚拟世界,共同参加作战演习。目前,流行于互联网的 www.secondlife.com 虚拟现实社区也是一个典型的分布式桌面虚拟现实系统,世界各地的人们可以在该社区里进行各种虚拟娱乐和商务活动。

1.4 虚拟现实的发展历程和研究现状

1.4.1 虚拟现实的发展历程

虚拟现实是随着科学技术的进步、军事和经济的发展而兴起的一门由多学科支撑的新技术,它可以很好地面对市场全球化的要求,并且有助于人们更好地去解决资源问题、环境问题与需求多样性问题。

VR 的基础主要有计算机图形学、图像处理与模式识别、智能接口技术、多传感器技术、语言处理与音响技术、网络技术、并行处理技术和高性能计算机系统。

让我们回顾数十年来人们为虚拟现实所做的努力。

1965 年,在 IFIP 会议上,有 VR“先锋”之称的计算机图形学的创始人 Ivan Sutherland 作了题为“The ultimate Display(终极的显示)”的报告,提出了一项富有挑战性的计算机图形学研究课题。他首次提出了包括具有交互图形显示、力反馈设备以及声音提示的虚拟现实系统的基本思想,指出:人们可以把显示屏当作一个窗口观察一个虚拟世界,使观察者有身临其境的感觉。这一思想提出了虚拟现实概念的雏形。至此,人们正式开始了对虚拟现实系统的研究探索历程。

1966 年,美国 MIT 的林肯实验室正式开始了头盔式显示器的研制工作。在这第一个头盔式显示器(HMD)的样机完成不久,研制者又把能模拟力量和触觉的力反馈装置加入到这个系统中。

1968 年,Ivan Sutherland 使用两个可以戴在眼睛上的阴极射线管(CRT),研制出了第一台头盔式立体显示器(HMD),并发表了题为“A Head-Mounted 3D Display”的论文,对头盔式三维显示装置的设计要求、构造原理进行了深入的讨论,并绘出了这种装置的设计原型,成为三维立体显示技术的奠基性成果。

1975 年,Myron Krueger 提出了“人工现实”(Artificial Reality)的思想,展示了称之为 Videoplace 的“并非存在的一种概念化环境”。

20 世纪 80 年代,美国宇航局(NASA)及美国国防部组织了一系列有关虚拟现实技术的研究,并取得了令人瞩目的研究成果,从而引起了人们对虚拟现实技术的广泛关注。

1985 年,Scott Fisher 等研制了著名的称之为 VIEW 的一种“数据手套”(Data Glove),这种柔性、轻质的手套装置可以测量手指关节的动作、手掌的弯曲以及手指间的分合,从而可编程实现各种“手语”。

1986 年,研制成功了第一套基于 HMD 及数据手套的 VR 系统 VIEW。这是世界上第一个较为完整的多用途、多感知的 VR 系统,它使用了头盔显示器、数据手套、语言识别与跟踪等技术,并应用于空间技术、科学计算可视化、远程操作等领域,被公认为当前 VR 技术的发源地。

1990 年,在美国达拉斯召开的 Siggraph 会议上,对 VR 技术进行了讨论,明确提出了 VR 技术的主要内容是:实时三维图形生成技术,多传感交互技术,以及高分辨显示技术,这为 VR 技术的发展确定了研究方向。

20 世纪 90 年代以来,在“需求牵引”和“技术推动”下,VR 取得了突飞猛进的发展,并将技术成果成功地集成到一些很有实用前景的应用系统中,如:Apple 公司的人机接口实验组(ATG)建立了一个基于实景的成像环境,在其中用户能与 QuickTime 数字视频数据交互,用虚拟现实技术设计波音 777 获得成功则是科技界瞩目的又一件工作。

1.4.2 国外虚拟现实技术的研究现状^[5-23]

美国是 VR 技术的发源地。美国 VR 技术的研究水平基本上代表了国际 VR 发展的水平。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(NASA)的 Ames 实验室完善了 HMD,并将 VPL 的数据手套工程化,使其成为可用性较高的产品。NASA 完成的一项著名的工作是对哈勃太空望远镜的仿真。现在 NASA 已经建立了航空、卫星维护 VR 训练系统、空间站 VR 训练系统,并且已经建立了可供全国使用的 VR 教育系统。NASA 的 Ames 现在正在致力于一个叫“虚拟行星探索”(VPE)的实验计划,这一项目能使“虚拟探索者”(Virtual Explorer)利用虚拟环境来考察遥远的行星,他们的第一个目标是火星。

北卡罗来纳大学(UNC)的计算机系是进行VR研究最早最著名的大学。他们主要研究分子建模、航空驾驶、外科手术仿真、建筑仿真等。在显示技术上,UNC开发了一个帮助用户在复杂视景中建立实时动态显示的并行处理系统,叫做像素飞机(Pixel Planes)。

麻省理工学院(MIT)是一个一直走在最新技术前沿的科学研究机构。1985年MIT成立了媒体实验室,进行虚拟环境的正规研究。此外,MIT还在进行“路径规划”与“运动计划”等研究。

SRI研究中心建立了“视觉感知计划”,研究现有VR技术的进一步发展。1991年后,SRI进行了利用VR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。此外,SRI还利用遥控技术进行外科手术仿真的研究。

华盛顿大学华盛顿技术中心的人机界面技术实验室(HIT Lab)在新概念的研究中起着领先作用,同时也在进行感知、知觉、认知和运动控制能力的研究。HIT将VR研究引入了教育、设计、娱乐和制造领域。例如,波音公司的V22运输机就是先在实验室中造出虚拟机后再投入生产的。

欧共体(CEC)认为VR是一门新兴技术,已经组织了几次评价VR的专题活动。

在VR开发的某些方面,特别是在分布并行处理、辅助设备(包括触觉反馈)设计和应用研究方面,在欧洲英国是领先的。到1991年底,英国已有从事VR的六个主要中心,它们是Windustries(工业集团公司),British Aerospace(英国航空公司),Dimension International, Division Ltd, Advanced Robotics Research Center Virtual Presence Ltd(主要从事VR产品销售)。

Windustries位于Leicester,是国际VR界的著名开发机构,正在开发一系列VR产品,主要是娱乐业方面的。Windustries一直试图扩展其产品的范围和结构,以便进入工业设计和可视化等重要应用领域,并且正在计划推出新型轻量显示头盔和功能强大的图形引擎(graphics engine)。

British Aerospace(BAE)的许多区县参与了VR,其中最有成效的是Brough分部的工作,在Roy Kalawsky教授领导下,Brough分部正在利用VR技术设计高级战斗机座舱,BAE开发的大项目VECTA(Virtual environment configurable training aid)是一个高级测试平台,用于研究VR技术以及考察用VR代替传统模拟器方法的潜力。VECTA的子项目RAVE(real and virtual environment)就是专门为在座舱内训练飞行员而研制的,已在1992年的Farnborough航空展示会上进行了首次演示。Roy Kalawsky是英国从事VR的第一位教授,是Hull大学的客座教授,也是英国VR应用中强调人性因素重要性的学者之一。

Dimension International位于英国南部的Aldermaston,是桌面VR的先驱,尽管桌面VR是非沉浸式的(non-immersive,即不使用头盔式显示器),但是与那些可视效果和动态质量差的沉浸式(immersive)系统相比,许多学术界和工业界的用户更喜欢该公司基于PC486系统提供的优质图像和实时交互特性,该公司已生产了一系列商用VR软件包,都命名为Superscape。Dimension还与电视公司合作开发Cyberzone(宣称是世界上第一个VR电视游戏节目)。虽然这种游戏是非沉浸式的,但它是交互式的。

英国的高级机器人研究有限公司(ARRL)关于远程呈现的实验研究主要包括VR技术的重构问题。ARRL与O-viewer公司合作开发了一系列头控立体摄像系统,同时ARRL还与Airmuscle公司合作首先在手套和3D/6D鼠标上使用了触觉反馈。现在Airmuscle Teletact I、II手套以及Teletact Commander立体手控器已成为商品。ARRL在VR方面的工作仍在继续,除了高级机器人和遥现领域外,还包括发动机设计、CAD软件包转换、烟雾和爆炸的建模与可视化、VR多媒体集成系统、医学可视化以及纳米技术(nanotechnology)。

在德国大约有50个Fraunhofer研究所,Darmstadt的Fraunhofer计算机图形研究所(IGD-FHG)就是其中之一。其中大多数研究所已着手VR项目研究,如斯图加特的IPA-FHG的遥现机器人测试平台。IGD的研究开发工作集中在计算机图形学有关的领域,如可视模拟、可视化图像处理和VR等,并对那些需要复杂底层结构、技术支持和专业性的中长期项目实行承包管理方法。IGD进行的大多数项目是面向工业的开发,并与Darmstadt的技术大学和计算机图形中心有着密切关系,在Darmstadt约有100位科学家参与了相关领域的图形软硬件开发。IGD-FHG在1992年建立了一个VR演示中心,用于评估VR对未来系统和界面的影响,该中心的任务是在测试平台环境中给用户和生产者提供通向先进的可视化、模拟技术和VR技术的途径,因为新的思想和实验可以从中通过真实、方便的实验来证实。

伊利诺斯州立大学研制出在车辆设计中支持远程协作的分布式VR系统,不同国家、不同地区的工程师可以通过计算机网络实时协作进行设计。在设计车辆的过程中,各种部件都可以共享一个虚拟环境,并且可以查看对方任何一个位置的视频传递和相应的定位方向。在系统中采用了虚拟原型,从而减少了设计图像和新产品进入市场的时间。这样,产品在生产之前就可以估算和测试,并且大大地提高了产品质量。

1.4.3 国内虚拟现实技术的研究现状^[24-27]

VR技术是一项投资大,具有高难度的科技领域,和一些发达国家相比,我国还有一定的差距,但已引起了政府有

关部门和科学家们的高度重视。“九五”规划、国家自然科学基金会、国家高技术研究发展计划等都把 VR 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。

北京航空航天大学计算机系是国内最早进行 VR 研究的单位之一,他们首先进行了一些基础研究,并着重研究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了部分硬件,并提出了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态数据库,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,提供虚拟现实应用系统的开发平台,并实现与有关单位的远程连接。

浙江大学 CAD&CG 国家重点实验室在基于图像的虚拟现实、分布式虚拟环境的建立、多细节层次模型、真实感三维重建、基于几何和图像的混合式图形实时绘制算法等领域开展了深入的研究,在国内外产生了广泛的影响。

哈尔滨工业大学计算机系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、语音和语调的同步等。

清华大学计算机科学和技术系对虚拟现实和临场感的方面进行了研究,例如在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试验等方面都有不少独特的方法。

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基础上提出了一种基于 JPEG 标准压缩编码新方案,并获得了较高的压缩比、信噪比以及解压速度。

中国科技开发院威海分院主要研究虚拟现实中的视觉接口技术,在硬件开发上已经完成了 LCD 红外立体眼镜,并且已经实现商品化。

北方工业大学 CAD 研究中心是我国最早开展计算机动画研究的单位之一,中国第一部完全用计算机动画技术制作的科教片《相似》就出自该中心。

西北工业大学 CAD/CAM 研究中心、上海交通大学 CIM 研究所、上海交通大学图像处理及模式识别研究所、长沙国防科技大学计算机研究所、华东船舶工业学院计算机系、华中科技大学 CAD/CAM 中心、华中科技大学仿真中心、武汉理工大学智能制造与控制研究所及汽车学院、广东工业大学等单位都进行了一系列卓有成效的研究工作。其中,上海交通大学 CIM 研究所承担了国家自然科学基金重点项目“虚拟制造的理论与技术基础”,在有关理论与方法、系统开发与应用、虚拟环境构建等方面作了很好的工作。

1.5 虚拟现实技术的主要应用领域

1.5.1 文化艺术领域

(1) 数字艺术创作

数字艺术创作是虚拟现实技术的崭新运用领域。传统的艺术创作尤其是绘画艺术,主要是在二维的介质平面上创作和展现的。运用虚拟现实技术,我们可以突破二维限制,进行虚拟三维空间的艺术创作。运用虚拟现实技术创作的油画,蒙娜丽莎的微笑不再只是静态的,我们甚至可与蒙娜丽莎对话。中国水墨山水画将是可交互的,不仅可远观,亦可近游^[28]。

(2) 游戏与娱乐

电子游戏通过计算机技术为传统意义上的道具和规则拓展了一个全新的维度,电子游戏实际上是规则游戏与虚拟环境相结合的产物。英国已经出售一种滑雪模拟器,使用者身穿滑雪服,脚踩滑雪板,手拄滑雪棍,头上载着头盔显示器,手脚装着传感器。虽然在斗室里,只要做着各种各样的滑雪动作,便可通过头盔式显示器,看到堆满皑皑白雪的高山、峡谷、悬崖峭壁——从身边掠过,其情景就和在滑雪场里进行真的滑雪所感觉的一样。

(2) 虚拟演播室和虚拟演员

虚拟演播室是一种典型的增强现实系统,目前已得到了成功的应用。虚拟演播室能跟踪摄像机的运动,根据摄像机当前的方位实时渲染出虚拟环境,并利用色键技术把主持人与虚拟环境合成在一起,以使观众产生主持人位于某一虚拟环境的视觉感受。以色列的一家公司甚至推出可以把相隔千里的主持人合成在同一个虚拟环境的虚拟演播室系统。利用虚拟现实技术还可创造出虚拟主持人、虚拟歌星、虚拟演员。

1.5.2 工程应用

20 年来,计算机辅助设计和制造技术取得了重大成功,虚拟现实则提供了一个通向虚拟工程空间的途径。在虚

拟工程空间中,我们可以设计、生产、检测、组装和测试各种模拟物体。用虚拟现实技术设计波音 777 获得成功,是虚拟现实技术的一个典型的工业应用;航天发动机设计、潜艇设计、建筑设计、工业概念设计等都是虚拟现实技术在工程上的应用实例。

(1) 虚拟现实技术在汽车制造业的广泛应用

近年来,虚拟现实技术在汽车制造业得到了广泛的应用,例如:美国通用汽车公司利用虚拟现实系统 CAVE(Computer-Assisted Virtual Environment)来体验置于汽车之中的感受,其目标是减少或消除实体模型,缩短开发周期。目前,通用公司的 CAVE 已成为一个用来解决困难设计问题的焦点。CAVE 系统同样可用来进行车型设计,可以从不同的位置观看车内的景象,以确定仪器仪表的视线和外部视线的满意性和安全性。1997 年 5 月福特公司宣布,它已成为第一个着眼于“地球村”概念的采用计算机虚拟设计装配工艺的汽车厂商。使用“虚拟工厂”已经使得福特公司的产品开发节约时间、降低成本,并使设计的汽车更适合组装和维修,具有更高的可靠性。福特公司使用“虚拟工厂”的战略目标是减少生产中采用的 90% 的实体模型,这一目标的实现将为福特公司每年节省 2 亿美元。据估计,使用“虚拟工厂”将在推出一辆新车的过程中减少 20% 的因生产原因修改最初设计的事件。同时,福特公司正在尝试全新概念的发动机“虚拟样机”设计。英国航空实验室采用一个高分辨率头盔显示器,一个数据手套,一个三维系统音响和一台工作站为用户提供了由计算机生成的虚拟轿车客舱,设计人员能够精确研究轿车内部的人体工程学参数,并且在需要时可以修改虚拟部件的位置,进而可以在仿真系统中重新设计整个轿车内部。雷诺汽车公司采用了在“现实生活”的背景下加入“虚拟汽车”的方法来评估待开发的新车型。“City Fleet”就是虚拟与现实相结合的产物,它将计算机生成的虚拟汽车和实际拍摄的城市市场镜头完美地结合在一起,以得到真实车的感觉。因此不必制造物理原型就能够检测将要推向市场的汽车,检验造型与环境的匹配及适应性,这对减少汽车新车型开发周期无疑将起到积极的作用。

虚拟现实技术正渗入世界汽车工业的各个领域。它不仅为汽车开发人员创造了更为自由的工作环境,而且从根本上动摇了一系列被视为经典的汽车产品开发理论和原则。世界级的汽车制造商试图在得到全球工作组的支持下,各地的并行工程小组和人员同时进行同一汽车产品的开发、设计评价、工艺修改和生产讨论,将轿车的开发周期缩短到两年甚至更短。

(2) 在飞行仿真领域的应用

飞行仿真系统由四部分组成,即飞行员的操纵舱系统、显示外部图像的视觉系统、产生运动感的运动系统、计算和控制飞行运动的计算机系统。计算机系统是飞行仿真系统的中枢,用它来计算飞行的运动、控制仪表及指示灯、驾驶杆等信号。

视觉系统和运动系统与虚拟现实密切相关,其中,视觉系统向飞行员提供外界的视觉信息。该系统由产生视觉图像的“图像产生部”和将产生的信号提供给飞行员的“视觉显示部”组成。在图像产生部,随着计算机图形学的发展,现在使用称为 CGI(Computer Generated Imagery)的视觉产生装置。在 CGI 中利用纹理图形技术可以产生云彩、海面的波浪等效果。此外,利用图像映射技术可以从航空照片上将农田以及城市分离出来,并作为图像数据加以利用。视觉显示部向飞行员提供具有真实感的图像,图像的显示有无限远显示方式、广角方式、半球方式以及立体眼镜和头盔式显示器等四种方式。

作为飞行仿真系统的构成部分,运动系统向飞行员提供一种身体感觉,它使得驾驶舱整体产生运动,根据自由度以及驱动方式的不同,可以分为万向方式、互动型悬挂方式、互动型支撑方式以及互动型六自由度方式等。利用该运动系统,飞行员可以感觉到与实际飞机一样的运动感觉。

(3) 虚拟实验

虚拟风洞:在科学研究中,人们总会面对大量的随机数据,为了从中得到有价值的规律和结论,需要对这些数据进行认真分析。例如,为了设计出阻力小的机翼,人们必须详细分析机翼的空气动力学特性。因此,人们发明了风洞实验方法,通过使用烟雾气体使得人们可以用肉眼直接观察到气体与机翼的作用情况,因而大大提高了人们对机翼的动力学特性的了解。虚拟风洞的目的是让工程师分析多旋涡的复杂三维性质和效果、空气循环区域、旋涡被破坏时的乱流等,而这些分析利用通常的数据仿真是很难可视化的。

虚拟物理实验室:在学习过程中,学生总有许许多多的疑问有待解答。虚拟物理实验室^[1]的设计使得学生可以通过亲身实践——做、看、听来学习的方式成为可能。使用该系统,学生们可以很容易地演示和控制力的大小、物体的形变与非形变碰撞、摩擦系数等物理现象。为了显示物体的运动轨迹,可以对不同大小和质量的运动物体进行轨迹追踪。还可以停止时间的推移,以便仔细观察随时间变化的现象。学生可以通过使用数据手套与系统进行各种交互。

虚拟电力控制室:在现行的电力控制室的设计中,控制台以及显示器的设计一般是用与实物同等大小的模型。研究人员使用虚拟现实技术研制了一个辅助设计控制室的系统。使用该系统可以自由地改变控制室内的配色、照明、报警、显示器的画面构成,以及各种仪表的配置等室内环境。此外,用户还可以在室内移动,以便从不同方向观察室内

情况。

科学研究和计算的可视化:各种分子结构模型、大坝应力计算的结果、地震石油勘探数据处理等,均十分需要三维(甚至多维)图形可视化的显示和交互浏览,虚拟现实技术为科学研究、探索微观形态等提供了形象直观的工具。

1.5.3 在医学领域的应用

科学家们最近发明了一种“虚拟现实”装置,利用这种装置,他们可以将自己“缩小”,使原本微小的细胞看上去有足球场那么大。这样,科学家们就可以更微观地对细胞进行研究。这种“虚拟现实”装置外形像一个头盔,可以戴在头上,它利用一个分辨率极高的显微镜获取数据,然后再对这些数据进行加工,传送到使用者的视野里,于是,科学家们就可以十分轻松地观察到试管里的研究对象。采用这种技术,科学家们可以更加方便地进行各种实验,他们甚至能够“感受”到显微镜下不同物体的组织结构。

另有科学家表示,这种装置可以让他们真真切切地观察到全部的实验过程,而不只是一些实验片段,这对于科学研究来说无疑有着巨大的帮助。

芝加哥的伊利诺斯大学采用了虚拟现实技术分析神经系统的工作原理。项目主要包括电场可视化、大脑皮层仿真及普尔钦神经效应仿真。该项目推动了低成本虚拟现实系统作为可视化工具的研究。最近,Glaxo Group Research、York 大学及 Division 公司合作研究将虚拟现实应用于分子造型中,以弄清大分子的结构及其结构与功能间的关系。

1.5.4 教育培训领域的应用

教育培训是每个人生活中的重要部分,其中很重要的一个过程就是呈献知识信息,一些培训可从学校或书本上获得,但这代替不了利用实物的培训。而虚拟环境在呈献知识信息方面有着独特的优势,它可以在广泛的科目领域提供无限的 VR 体验,从而加速和巩固学生学习知识的过程。例如,核电站或雾中着陆等危险环境可在对受训者毫无威胁的情况下进行精确模拟。模拟器的容错特点使受训者能亲身体验到在现实生活中体验不到的经历。飞行模拟器、驾驶模拟器是培训飞行员和汽车驾驶员的一种非常有用的工具。因此,虚拟现实技术在教育领域有着十分广泛的应用前景。由于不需要特殊的硬件和附属设备,其在教育领域中将得到广泛的应用。

建筑工程学:交互性地参观还未完工的办公大楼,寻觅装饰的构思;或者参观房屋模型,学习建筑原理;参观世界各地的经典建筑,寻找建筑设计的灵感。

考古学:参观世界上你不可能到达的博物馆,研究从未对公众开放过的私人收藏的绘画或雕塑。

医学教育:学生可以通过解剖一具虚拟的尸体来学习解剖学,也可以观看血液通过心脏的全过程。医生用从实际病人身上收集来的数据进行仿真,对手术或其他过程进行周密的规划,例如:观看胃镜手术的过程,了解病变组织的特征。

导游培训:让学生参观世界各地虚拟的风景名胜,并学习这些名胜的历史、特点、文化内涵等等。

生物教育:操纵分子模型,观察不同药物的立体结构图像;或者沿着丛林小溪来研究海狸的习性。

历史教育:进入别的世纪,如参观商代的集市,或参加唐代的盛典。

化学和物理教育:昂贵实验仪器的介绍与展示,参观你不可能进入的实验空间,如核反应堆、粒子碰撞空间等等。

社会科学:参观世界各地的社会风情,了解各地生活形态与习性。

1.5.5 军事应用

虚拟现实在军事上有着广泛的应用和特殊的价值。如新式武器的研制和装备、作战指挥模拟、武器的使用培训等都可以应用虚拟现实技术。虚拟现实技术已被探索用于评价当今的士兵将怎样在无实际环境支持下掌握新武器的使用及其战术性能等。人们希望虚拟域提供与真实域相当的所有的现实性,而且没有费用、组织、天气和时间等等方面的明显缺陷。虚拟域是可重复的、交互的、三维的、精确的、可重配置的和可联网的,它将成为军事训练的重要媒体。

步兵训练系统:美陆军设在阿伯丁试验场的研究室目前正在进行虚拟现实应用于步兵训练的研究。Thomson-CSF 生产了训练坦克及装甲车人员的模拟器;尾舱导弹训练模型已在挪威的 TNO 物理及电子实验室研制出来了;佛罗里达州奥兰多的 NAWCTSD 设计生产的协同战术作战模拟器(TTES)引入了 Jack 人体模型,该模拟器可用于训练士兵与敌人交战时的反应能力,Jack 充当敌方人员,并向士兵扔石头和开火,士兵则在大屏幕投影前面与虚拟敌人进