

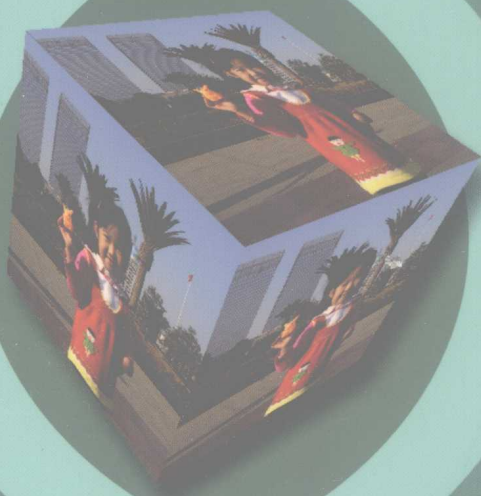


普通高等教育“十一五”国家级规划教材

· 计算机新技术应用系列丛书 ·

虚拟现实技术 基础与应用

胡小强 编著



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

· 计算机新技术应用系列丛书 ·

虚拟现实技术基础与应用

胡小强 编著

北京邮电大学出版社

·北京·

内 容 简 介

自 20 世纪 80 年代末以来,虚拟现实技术作为一个完整的体系受到人们极大关注,成为一种新技术、新媒体,尤其最近几年发展极为迅速,并在各个领域发挥出重要的作用。本书主要介绍了有关虚拟现实技术的概念、发展状况,虚拟现实系统的硬件组成,虚拟现实系统的相关技术,虚拟现实技术的工具软件等。全书共有 7 个章节,内容包括:虚拟现实技术概论、虚拟现实系统的硬件组成、虚拟现实系统的相关技术、虚拟现实技术的相关软件、全景技术、Cult3D 技术、VRML 虚拟现实建模语言。本书的配套光盘内容有虚拟现实系统相关工具软件、相关的制作素材、浏览插件、作品实例等。

本书内容较为系统、全面,编写时本着侧重于普及与应用的原则,在介绍虚拟现实技术必要理论知识的同时,还介绍了几个具有代表性的虚拟现实工具软件,并采用实例进行讲解,使读者能在较短的时间内对虚拟现实技术有所了解,并能进行应用。

本书可作为高等院校的图形图像、电子商务、教育技术学、动漫、多媒体技术、建筑、传媒技术、计算机应用等相关专业本科与高职高专学生教材,也可作为虚拟现实爱好者、虚拟现实技术应用人员的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

虚拟现实技术基础与应用/胡小强编著. —北京:北京邮电大学出版社,2009
ISBN 978-7-5635-1898-2

I. 虚… II. 胡… III. 虚拟技术 IV. TP391.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 020082 号

书 名:虚拟现实技术基础与应用

作 者:胡小强

责任编辑:王志宇

出版发行:北京邮电大学出版社

社 址:北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)

发 行 部:电话:010-62282185 传真:010-62283578

E-mail: publish@bupt. edu. cn

经 销:各地新华书店

印 刷:北京源海印刷有限责任公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:21.75

字 数:536 千字

印 数:1—3 000 册

版 次:2009 年 2 月第 1 版 2009 年 2 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-1898-2

定价:38.00 元

· 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 ·

前 言

随着计算机技术的高速发展、网络的普及,虚拟现实(Virtual Reality)技术迎来了一个发展的春天。它是近年来一项十分活跃的研究与应用技术。从20世纪80年代末被人们关注以来,目前发展极为迅速。美国一家杂志社在评选影响未来的十大科技水平时,Internet技术位居第一,虚拟现实技术名列第二。

虚拟现实技术是一系列高新技术的汇集,这些技术包括计算机技术、计算机图形学、传感技术、人体工程学、人机交互理论、多媒体技术等多项关键技术。虚拟现实技术是对这些技术更高层次的集成与渗透。虚拟现实技术、理论分析、科学实验,已成为人类探索客观世界规律的三大手段。据权威人士断言,虚拟现实技术将是21世纪信息技术的代表,可见其重要性。

虚拟现实技术的应用目前较为广泛,从军事方面到民用领域,已有很多的应用系统,并且已经在多个领域中发挥着重要的作用。在军事、航天、医学、工业、商业、娱乐业、建筑、教育等领域都有极大的发展潜力,在今后的几年中,发展将会更为迅速。虚拟现实技术的出现必将对我们的生活、工作带来巨大的冲击,是一项值得关注的重要技术。

尽管如此,但是现在的虚拟现实技术就像当初问世的计算机、互联网一样,并不为世人所熟悉,也没有引起人们足够关注,甚至连计算机相关专业人员也了解甚少,国内外相关的书籍和资料寥寥无几,业界也重视不足,并且我国虚拟现实技术水平与国外相比有较大的差距。所以,笔者认为很有必要加强这一技术方面的教育,特别在相关专业领域、在高等教育中,增加虚拟现实技术相关的内容,以吸引更多的人了解它、关注它、研究它、应用它,以推动我国虚拟现实技术的应用与普及。

在本书的编写中主要侧重于虚拟现实技术的应用,书中介绍了虚拟现实技术的基本概念、基础理论,虚拟现实系统的硬件设备、虚拟现实中的相关技术等,并介绍了几个基于桌面型虚拟现实技术的实用工具软件。

在编写过程中,得到何玲、赵自明、况扬、蒋先梅、陈兰丽等同志的大力帮助,在此衷心表示感谢。书中很多资料来源于网络,得到了很多网友的帮助,在此一并表示感谢。

虚拟现实技术是一门交叉性很强的学科,随着相关技术的发展而处于飞速发展中,同时很多相关的技术标准尚未完善,加之作者水平与学识有限,时间仓促,书中难免有错漏之处,恳请读者批评指正。如需要本书的电子教案、教学素材、相关软件,请通过 vrbook@126.com 进行联系。

胡 强

目 录

第 1 章 虚拟现实技术概论

1.1 虚拟现实技术概述	2
1.1.1 虚拟现实技术的定义	2
1.1.2 虚拟现实技术的发展历程	3
1.1.3 虚拟现实系统的组成	7
1.1.4 虚拟现实技术与其他技术	8
1.1.5 虚拟现实技术的实现意义与影响	12
1.2 虚拟现实技术的特性	14
1.2.1 沉浸性	14
1.2.2 交互性	16
1.2.3 想象性	16
1.3 虚拟现实系统分类	17
1.3.1 沉浸式虚拟现实系统	17
1.3.2 桌面式虚拟现实系统	19
1.3.3 增强式虚拟现实系统	20
1.3.4 分布式虚拟现实系统	21
1.4 虚拟现实系统中人的因素	22
1.4.1 人的视觉	23
1.4.2 人的听觉	25
1.4.3 身体感觉	27
1.4.4 健康与安全问题	29
1.5 虚拟现实技术的研究	30
1.5.1 国外的研究状况	30
1.5.2 国内的研究状况	32
1.5.3 目前存在的问题	33
1.5.4 今后的研究方向	34
1.6 虚拟现实技术的应用	35
1.6.1 军事与航空航天	35
1.6.2 教育与培训	38

1.6.3	建筑设计与城市规划	41
1.6.4	娱乐、文化艺术	43
1.6.5	商业领域	47
1.6.6	工业应用	48
1.6.7	医学领域	50
	习题	52

第2章 虚拟现实系统的硬件设备

2.1	虚拟现实系统的输入设备	53
2.1.1	基于自然的交互设备	53
2.1.2	三维定位跟踪设备	61
2.2	虚拟系统的输出设备	69
2.2.1	视觉感知设备	70
2.2.2	听觉感知设备	81
2.2.3	触觉(力觉)反馈设备	83
2.3	虚拟世界生成设备	90
2.3.1	基于PC的VR系统	91
2.3.2	基于图形工作站的VR系统	92
2.3.3	超级计算机	94
	习题	95

第3章 虚拟现实系统的相关技术

3.1	立体显示技术	97
3.1.1	彩色眼镜法	98
3.1.2	偏振光眼镜法	99
3.1.3	串行式立体显示法	99
3.1.4	裸眼立体显示实现技术	100
3.2	环境建模技术	101
3.2.1	几何建模技术	102
3.2.2	物理建模技术	103
3.2.3	行为建模技术	104
3.2.4	听觉的建模技术	105
3.3	真实感实时绘制技术	106
3.3.1	真实感绘制技术	106
3.3.2	基于几何图形的实时绘制技术	108
3.3.3	基于图像的实时绘制技术	111
3.4	三维虚拟声音的实现技术	111
3.4.1	三维虚拟声音的概念与作用	112
3.4.2	三维虚拟声音的特征	112

3.4.3	语音识别技术	113
3.4.4	语音合成技术	114
3.5	自然交互与传感技术	114
3.5.1	手势识别	116
3.5.2	面部表情识别	117
3.5.3	眼动跟踪	118
3.5.4	触觉(力觉)反馈传感技术	119
3.6	实时碰撞检测技术	119
3.6.1	碰撞检测的要求	120
3.6.2	碰撞检测的实现方法	120
	习题	121

第4章 虚拟现实技术的相关软件

4.1	建模工具软件	122
4.1.1	3DS MAX	123
4.1.2	Maya	125
4.1.3	Multigen Creator 系列	127
4.2	开发工具软件	128
4.2.1	虚拟世界工具箱 WTK	129
4.2.2	Vega 系列	130
4.3	Web3D 技术	133
4.3.1	Web3D 的发展过程	134
4.3.2	Web3D 技术的特点	136
4.3.3	其他基于 Web 的 3D 技术	138
4.3.4	Web3D 技术应用与发展	145
	习题	147

第5章 全景技术

5.1	全景技术概述	149
5.1.1	全景技术的特点	149
5.1.2	全景技术的分类	149
5.1.3	常见的全景技术	151
5.1.4	常见全景的文件格式	156
5.2	全景作品制作前期拍摄	157
5.2.1	硬件设备	157
5.2.2	全景照片拍摄方法	165
5.3	全景作品的后期制作	168
5.3.1	柱形全景作品制作	168
5.3.2	球形全景作品制作	171

5.3.3 对象全景作品的制作	184
习题	188

第 6 章 Cult3D 技术

6.1 Cult3D 概述	189
6.1.1 Cult3D 的特点与组成	189
6.1.2 Cult3D 的工作流程	191
6.1.3 Cult3D 窗口简介	195
6.2 Cult3D 制作实例	202
6.2.1 基本三维展示	202
6.2.2 高级交互设置	212
6.3 Cult3D 应用展示	226
6.3.1 在网络中的应用	226
6.3.2 在 PowerPoint 中插入 Cult3D 作品	230
6.3.3 在 Authorware 中插入 Cult3D 作品	230
习题	232

第 7 章 VRML 虚拟现实建模语言

7.1 VRML 语言概述	233
7.1.1 VRML 的特点	234
7.1.2 VRML 的运行环境	234
7.2 VRML 场景的编辑与浏览	234
7.2.1 VRML 的编辑器	234
7.2.2 VRML 场景的浏览器	237
7.3 VRML 基础	245
7.3.1 VRML 的语法与结构	245
7.3.2 VRML 节点	247
7.4 创建基本几何造型	250
7.4.1 外形节点 Shape 的使用	250
7.4.2 构建虚拟场景的几何造型 geometry 域	251
7.4.3 设置对象的外观和材质	252
7.4.4 创建基本几何造型	253
7.4.5 添加文本造型	256
7.4.6 点、线、面的构建	258
7.5 虚拟造型中的群节点	267
7.5.1 内联节点	267
7.5.2 编组节点	268
7.5.3 物体的空间坐标变换	270
7.5.4 细节层次节点	272

7.5.5	Anchor 锚节点	274
7.6	虚拟场景环境的设置	276
7.6.1	在虚拟场景中添加背景	276
7.6.2	为造型添加纹理	278
7.6.3	虚拟环境中添加光照	281
7.6.4	虚拟环境中添加声音	287
7.6.5	虚拟环境中视点变换	293
7.7	动画效果的实现	296
7.7.1	时间传感器节点	296
7.7.2	利用插补器构造动画	297
7.8	交互功能的实现	302
7.8.1	触模型传感器的使用	302
7.8.2	感知型传感器的使用	308
7.9	VRML 通用接口	312
7.9.1	Script 脚本节点	313
7.9.2	VRML 与网络	316
7.9.3	VRML 与 Cult3D	319
7.9.4	VRML 与 Office	319
7.10	VRML 与 3DS MAX	320
7.10.1	3DS MAX 的场景导出	320
7.10.2	在 3DS MAX 中插入节点	321
7.11	VRML 程序的优化	324
7.11.1	文件容量的优化	324
7.11.2	提高渲染速度	325
7.12	X3D 介绍	327
7.12.1	X3D 概述	327
7.12.2	X3D 基本语法	328
7.12.3	X3D 浏览器与编辑工具	330
7.12.4	X3D-VRML 格式转换	331
	习题	332
	参考网站	333
	参考文献	334

第 1 章 虚拟现实技术概论

【学习目标】

1. 掌握虚拟现实技术的基本概念
2. 掌握虚拟现实技术的分类、特性
3. 掌握虚拟现实系统的组成
4. 了解虚拟现实系统中人的因素
5. 了解虚拟现实技术与其他学科的关系
6. 了解虚拟现实技术的研究与应用状况

虚拟现实技术,又称“灵境技术”、“虚拟环境”、“赛伯空间”等,原来是美国军方开发研究出来的一种计算机仿真技术,其主要目的是用于军事上的仿真,在美国军方内部使用。一直到 20 世纪 80 年代末期,虚拟现实技术才开始作为一个较完整的体系受到人们极大关注。

虚拟现实技术是 20 世纪以来科学技术进步的结晶,集中体现了计算机技术、计算机图形学、多媒体技术、传感技术、显示技术、人体工程学、人机交互理论、人工智能等多个领域的最新成果。它以计算机技术为主,利用计算机和一些特殊的输入/输出设备来营造出一个“看起来像真的、听起来像真的、摸起来像真的、嗅起来像真的、尝起来像真的”多感官的三维虚拟世界。在这个虚拟世界中,人与虚拟世界可进行自然的交互,能实时产生与真实世界相同的感觉,使人与虚拟世界融为一体,即人们可以直接观察与感知周围世界及物体的内在变化,与虚拟世界中的物体之间进行自然的交互(包括感知环境并干预环境)。

虚拟现实从英文“Virtual Reality”一词翻译过来,“Virtual”的含义即这个世界或环境是虚拟的,不是真实的,是由计算机生成的,存在于计算机内部的世界;“Reality”的含义是真实的世界或现实的环境,把两者合并起来就称为虚拟现实,也就是说采用计算机等设备,并通过各种技术手段创建出一个新的环境,让人感觉到就如同处在真实的客观世界一样。

虚拟现实技术现在已成为信息领域中继多媒体技术、网络技术之后被广泛关注及研究、开发与应用的热点,也是目前发展最快的一项多学科综合技术。

虚拟现实技术的发展与普及,有十分重大的意义。它改变了过去人与计算机之间枯燥、生硬、被动的交流方式,使人机之间的交互变得更为人性化,为人机交互接口开创了新的研究领域,为智能工程的应用提供了新的界面工具,为各类工程的大规模数据可视化提供了新的描述方法,也同时改变了人们的工作方式和生活方式,改变了人们的思想观念。虚拟现实技术已成为一门艺术、一种文化,深入到我们的生活中。

据有关权威人士断言,在 21 世纪,人类将进入虚拟现实的科技新时代,虚拟现实技术将是信息技术的代表,与多媒体技术、网络技术并称为三大前景最好的计算机技术。目前,虚拟现实技术、理论分析、科学实验也已成为人类探索客观世界规律的三大手段。

1.1 虚拟现实技术概述

1.1.1 虚拟现实技术的定义

关于虚拟现实技术的定义,目前尚无统一的标准,有多种不同的定义,主要分为狭义和广义两种。

所谓狭义的定义,认为虚拟现实技术就是一种先进的人机交互方式。在这种情况下,虚拟现实技术被称之为“基于自然的人机接口”,在虚拟现实环境中,用户看到的是彩色的、立体的、随视点不同而变化的景象,听到的是虚拟环境中的声响,手、脚等身体部位可以感受到虚拟环境反馈给他的作用力,由此使用户产生一种身临其境的感觉。换言之,也就是说人以与感受真实世界一样的(自然的)方式来感受计算机生成的虚拟世界,具有与真实世界中一样的感觉。

所谓广义的定义,认为虚拟现实技术是对虚拟想象(三维可视化的)或真实的、多感官的三维虚拟世界的模拟。它不仅仅是一种人机交互接口,更主要的是对虚拟世界内部的模拟。人机交互接口采用虚拟现实的方式,对某个特定环境真实再现后,用户通过自然的方式接受和响应模拟环境的各种感官刺激,与虚拟世界中的人及物体进行思想和行为等方面的交流,使用户产生身临其境的感觉。

虚拟现实系统产生的虚拟世界不同于一般的虚拟世界,虚拟现实产生的虚拟世界可以称为“三维的、由计算机生成的、存在于计算机内部的虚拟世界”,这个虚拟世界或环境一定是人工构造的。这种虚拟的世界,通常有两种情况:一种情况是真实世界的再现。如文物古迹保护中真实建筑物的虚拟重建。这种真实建筑物可能是已经建好的;或是已经设计好但尚未建成的;也可能是原来完好的,现在被损坏了的。另一种情况是完全虚拟的人造世界。如在虚拟风洞中,借助可视化技术构造的虚拟风洞世界或在三维动画设计中形成的人工构造的虚拟世界。如果涉及接口的话,则称之为“具有虚拟现实接口的由计算机生成的多维虚拟世界”。而一般虚拟世界的定义,也就成了“使人有参与感、可与之交互的非真实的世界”,这种世界并不一定是由计算机生成的,如电影拍摄所搭建的场景,人的参与感、沉浸性也不一定要像虚拟现实系统那样强烈。

综上所述,虚拟现实技术的定义可以归纳如下:虚拟现实技术是指采用以计算机技术为核心的现代高科技手段生成逼真的视觉、听觉、触觉、嗅觉、味觉等一体化的虚拟环境,用户借助一些特殊的输入/输出设备,采用自然的方式与虚拟世界中的物体进行交互,相互影响,从而产生亲临真实环境的感受和体验。其中,虚拟环境即指计算机生成的、色彩鲜明的立体图形,它可以是某一特定现实世界的真实体现,也可以是纯粹构想的虚拟世界;特殊的输入与输出设备是指如立体头盔式显示器、数据手套、数据衣等穿戴于用户身上和设置于现实环境中的传感设备(不直接穿戴在身上);自然的交互是指用户在日常生活中对物体进行操作并得到实时立体反馈,如手的移动、头的转动、人的走动等。

从虚拟现实技术的相关定义可以看出,其在人机交互的方面有了很大的改进。

1. 人机接口形式的改进

传统的计算机通常使用显示器、键盘、鼠标等接口设备进行交互,这些设备基本能满足各类数据和多媒体信息交互,以至于计算机发明的几十年以来一直是采用键盘与鼠标进行输入,这类接口设备是面对计算机开发的,人们操作计算机就必须学习这些设备的相关操作。而在虚拟现实系统中,强调基于自然的交互方式,采用三维鼠标、头盔式显示器、数据手套、空间跟踪设备,通过这些特殊的输入与输出设备,用户可以利用自己的视觉、听觉、触觉(力觉)、嗅觉等来感知环境,用自然的方式来与虚拟世界进行互动,这些设备不是特别为计算机设计的而是专门为人设计的。这也是虚拟现实技术中最有特色的内容,充分体现了计算机人机接口的新方向。

2. 人机交互内容的改进

计算机从 20 世纪 40 年代发明以来,最早的应用就是数值计算。当时,主要处理与计算有关的数值。此后,计算机的处理扩大到处理数值、字符串、文本等各类数据。近年来,更扩大到处理图像、图形、声音、动画等多种媒体信息。虚拟现实系统中,由计算机提供的不仅是“数据、信息”,而且还包括多种媒体信息的“环境”,以环境作为计算机处理的对象和人机交互的内容。人机交互内容的改进,开拓了计算机应用的新思路,体现了计算机应用的新方向。

3. 人机接口效果的改进

在虚拟现实系统中,用户通过基于自然的特殊设备进行交互,得到逼真的视觉、听觉、触觉、嗅觉等感知效果,使人产生身临其境的感觉,好象人置身于真实世界中一样,这也就大大改进了人机交互的效果,同时也体现了人机交互的一个发展要求。

由于虚拟现实技术而产生的具有交互作用的虚拟世界,使得人机交互界面更加形象和逼真,激发了人们对虚拟现实技术的兴趣。近十年来,国内外对虚拟现实技术的应用较广泛,在军事与航空航天、工业、商业、医学、教育、娱乐业、建筑等多个领域也得到越来越广泛的应用,并取得了巨大的经济效益与社会效益。正是因为虚拟现实技术是一个发展前景非常广阔的新技术,人们对它的应用前景充满了憧憬。

1.1.2 虚拟现实技术的发展历程

虚拟现实技术像大多数技术一样,不是突然出现的,它经过军事、企业界及学术实验室长时间研制开发后才进入民用领域。虽然它在 20 世纪 80 年代后期被世人关注,但其实早在 20 世纪 50 年代中期就有人提出这一构想。计算机刚在美国、英国的一些大学相继出现,电子技术还处于以真空电子管为基础的时候,美国电影摄影师 Morton Heilig 就成功地利用电影技术,通过“拱廊体验”让观众经历了一次沿着美国曼哈顿的想象之旅。但由于当时各方面的条件制约,如缺乏相应的技术支持、没有合适的传播载体、硬件处理设备缺乏等原因,虚拟现实技术没有得到很大的发展,直到 20 世纪 80 年代末,随着计算机技术的高速发展及 Internet 技术的普及,才使得虚拟现实技术得到广泛的应用。

虚拟现实技术的发展大致分为 3 个阶段:在 20 世纪 70 年代以前,是虚拟现实技术的探索阶段;80 年代初期到 80 年代中期,是虚拟现实技术系统化、从实验室走向实用的阶段;80 年代末期到 21 世纪初,是虚拟现实技术高速发展的阶段。

1. 虚拟现实技术的探索阶段

1929年,在许多年使用教练机训练器(机翼变短,不能产生离开地面所需的足够提升力)进行飞行训练之后,Edwin A. Link 发明了简单的机械飞行模拟器,在室内某一固定的地点训练飞行员,使乘坐者的感觉和坐在真的飞机上一样,使受训者可以通过模拟器学习如何进行飞行操作。

1956年,在全息电影的启发下,Morton Heilig 研制出一套称为 Sensorama 的多通道体验的显示系统,如图 1-1-1 所示。这是一套只供一人观看、具有多种感官刺激的立体显示装置,它是模拟电子技术在娱乐方面的具体应用。它模拟驾驶汽车沿曼哈顿街区行走,它生成立体的图像、立体的声音效果,并产生不同的气味,座位也能根据场景的变化产生摇摆或振动,还能感觉到有风在吹动。在当时,这套设备非常先进,但观众只能观看而不能改变所看到的和所感受到的世界,也就是说无交互操作功能。1960年,Morton Heilig 获得单人使用立体电视设备的美国专利,该专利蕴涵了虚拟现实技术的思想。



图 1-1-1 Sensorama 立体电影系统

1965年,计算机图形学的奠基者美国科学家 Ivan Sutherland 博士在国际信息处理联合会大会上发表了一篇名为“The Ultimate Display(终极显示)”的论文,文中提出了感觉真实、交互真实的人机协作新理论,这是一种全新的、富有挑战性的图形显示技术,即能否不通过计算机屏幕这个窗口来观看计算机生成的虚拟世界,而是使观察者直接沉浸在计算机生成的虚拟世界之中,就像我们生活在客观世界中一样:随着观察者随意地转动头部与身体

(即改变视点),他所看到场景(即由计算机生成的虚拟世界)就会随之发生变化,同时,他还可以用手、脚等部位以自然的方式与虚拟世界进行交互,虚拟世界会产生相应的反应,从而使观察者有一种身临其境的感觉。这一理论后来被公认为在虚拟现实技术中起着里程碑的作用,所以 Ivan Sutherland 既称为是“计算机图形学”之父,也是“虚拟现实技术”之父。

1966年,美国的 MIT 林肯实验室在海军科研办公室的资助下,研制出了第一个头盔式显示器(HMD)。

1967年,美国北卡罗来纳大学开始了 Grup 计划,研究探讨力反馈(Force Feedback)装置。该装置可以将物理压力通过用户接口引向用户,可以使人感到一种计算机仿真力。

1968年,Ivan Sutherland 在哈佛大学的组织下开发了头盔式立体显示器(Helmet Mounted Display,HMD),他使用两个可以戴在眼睛上的阴极射线管(CRT)研制出了头盔式显示器,并发表了“A Head-Mounted 3D Display”的论文,对头盔式显示器装置的设计要求、构造原理进行了深入的分析,并描绘出了这个装置的设计原型,成为三维立体显示技术的奠基性成果。在 HMD 的样机完成后不久,研制者们又反复研究,在此基础上把能够模拟力量和触觉的力反馈装置加入到这个系统中,并于 1970 年研制出了一个功能较齐全的头盔式显示器系统。如图 1-1-2 所示。

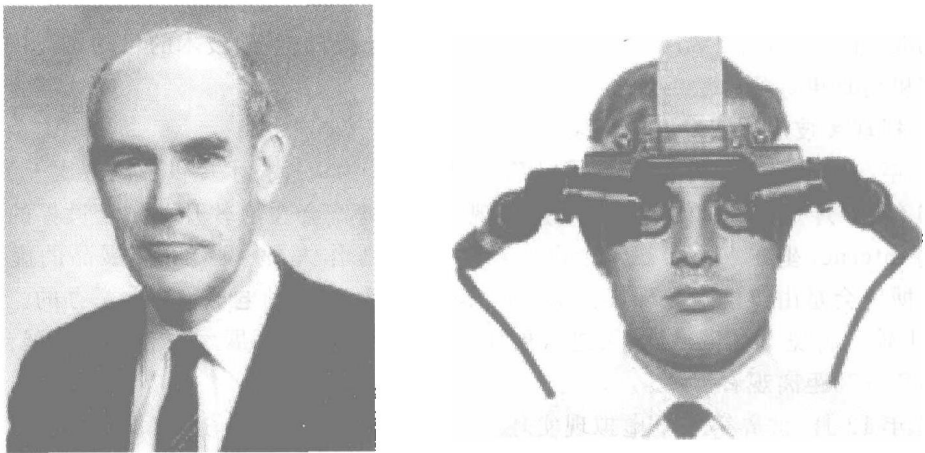


图 1-1-2 虚拟现实技术之父 Ivan Sutherland 与他设计的头盔式显示器

1973年,Myron Kruger 提出了“Artificial Reality(人工现实)”,这是早期出现的虚拟现实词语。

2. 虚拟现实技术系统化阶段

从 20 世纪 80 年代初到 80 年代中期,开始形成虚拟现实技术的基本概念。这一时期出现了两个比较典型的虚拟现实系统,即 VIDEOPLACE 与 VIEW 系统。

20 世纪 80 年代初,美国的 DARPA(Defense Advanced Research Projects Agency)为坦克编队作战训练开发了一个实用的虚拟战场系统 SIMNET。其主要原因是为了减少训练费用,提高安全性,另外也可减轻对环境的影响(爆炸和坦克履带会严重破坏训练场地)。这项计划的结果是,产生了使在美国和德国的二百多个坦克模拟器联成一体的 SIMNET 模拟网络,并在此网络中模拟作战。

进入 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。

1984年,NASA Ames研究中心虚拟行星探测实验室的M. McGreevy和J. Humphries博士组织开发了用于火星探测的虚拟世界视觉显示器,将火星探测器发回的数据输入计算机,为地面研究人员构造了火星表面的三维虚拟世界。在随后的虚拟交互世界工作站(VIEW)项目中,他们又开发了通用多传感个人仿真器和遥控设备。

1985年,WPAFB和Dean Kocian共同开发了VCASS飞行系统仿真器。

1986年可谓硕果累累,Furness提出了一个叫作“虚拟工作台”(Virtual Crew Station)的革命性概念;Robinett与合作者Fisher、Scott S、James Humphries、Michael McGreevy发表了早期的虚拟现实系统方面的论文“The Virtual Environment Display System”;Jesse Eichenlaub提出开发一个全新的三维可视系统,其目标是使观察者不使用那些立体眼镜、头跟踪系统、头盔等笨重的辅助设备也能看到同样效果的三维世界。这一愿望在1996年得以实现,因为有了2D/3D转换立体显示器的发明。

1987年,James. D. Foley教授在具有影响力的《科学的美国》上发表了一篇题为《先进的计算机接口》(Interfaces for Advanced Computing)一文;另外还有一篇报导数据手套的文章,这篇文章及其后在各种报刊上发表虚拟现实技术的文章引起了人们的极大兴趣。

1989年,基于20世纪60年代以来所取得的一系列成就,美国的VPL公司的创始人Jaron Lanier正式提出了“Virtual Reality”一词。在当时研究此项技术的目的是提供一种比传统计算机仿真更好的方法。

3. 虚拟现实技术高速发展的阶段

1992年,美国Sense 8公司开发了“WTK”开发包,为VR技术提供更高层次上的应用。

1996年10月31日,世界上第一场虚拟现实技术博览会在伦敦开幕。全世界的人们都可以通过Internet坐在家中参观这个没有场地、没有工作人员、没有真实展品的虚拟博览会。这个博览会是由英国虚拟现实技术公司和英国《每日电讯》电子版联合举办的。人们在Internet上输入博览会的网址,即可进入展厅和会场等地浏览。展厅内有大量的展台,人们可从不同角度和距离观看展品。

1996年12月,世界第一个虚拟现实环球网在英国投入运行。这样,Internet用户便可以在由一个立体虚拟现实世界组成的网络中遨游,身临其境般地欣赏各地风光、参观博览会和到大学课堂听讲座等等。输入英国“超景”公司的网址之后,显示器上将出现“超级城市”的立体图像。用户可从“市中心”出发参观虚拟超级市场、游艺室、图书馆和大学等场所。

进入20世纪90年代后,迅速发展的计算机硬件技术与不断改进的计算机软件系统极大地推动了虚拟现实技术的发展,使得基于大型数据集合的声音和图像的实时动画制作成为可能,人机交互系统的设计不断创新,很多新颖、实用的输入输出设备不断地出现在市场上,而这些都为虚拟现实系统的发展打下了良好的基础。

1993年11月,宇航员利用虚拟现实系统的训练成功完成了从航天飞机的运输舱内取出新的望远镜面板的工作。波音公司在由数百台工作站组成的虚拟世界中,用虚拟现实技术设计出由300万个零件组成的波音777飞机。

英国“超景”公司总裁在新闻发布会上说,“虚拟现实技术的问世,是Internet继纯文字信息时代之后的又一次飞跃,其应用前景不可估量”。随着Internet传输速度的提高,虚拟现实技术也趋于成熟。因此,虚拟现实全球网的问世已是大势所趋。这种网络将广泛地应

用于工程设计、教育、医学、军事、娱乐等领域,虚拟现实技术改变人们生活的日子即将来临。

1.1.3 虚拟现实系统的组成

一个典型的虚拟现实系统主要由计算机、输入/输出设备、应用软件和数据库等组成,其模型如图 1-1-3 所示。

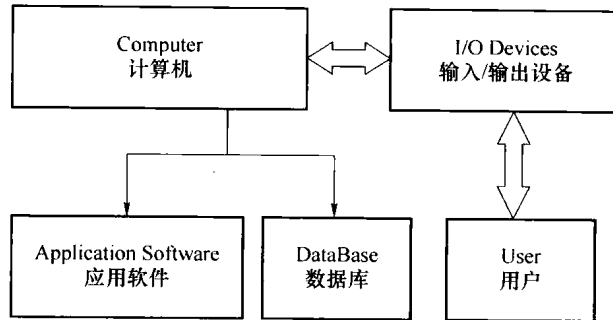


图 1-1-3 虚拟现实系统模型

1. 计算机

在虚拟现实系统中,计算机是系统的核心,被称之为虚拟世界的发动机。它负责虚拟世界的生成、人与虚拟世界的自然交互等功能的实现。由于所生成的虚拟世界本身具有高度复杂性,尤其在大规模复杂场景中,生成虚拟世界所需的计算量极为巨大,因此对虚拟现实系统中的计算机配置提出了极高的要求。通常可分为基于高性能个人计算机、基于高性能图形工作站及超级计算机系统等。

2. 输入/输出设备

在虚拟现实系统中,用户与虚拟世界之间要实现自然的交互,依靠传统的键盘与鼠标是无法实现的,这就必须采用特殊的输入/输出设备,用以识别用户各种形式的输入,并实时生成相应的反馈信息。常用的设备有用于手势输入的数据手套、用于语音交互的三维声音系统、用于立体视觉输出的头盔式显示器等。

3. 应用软件

在虚拟现实系统中,应用软件完成的功能有:虚拟世界中物体的几何模型、物理模型、运动模型的建立;三维虚拟立体声的生成;模型管理技术及实时显示技术、虚拟世界数据库的建立与管理等。

4. 数据库

虚拟世界数据库主要存放的是整个虚拟世界中所有物体的各方面信息。在虚拟世界中含有大量的物体,在数据库中就需要有相应的模型。如在显示物体图像之前,就需要有描述虚拟环境的三维模型数据库支持。

图 1-1-4 所示是基于头盔式显示器的典型虚拟现实系统,由计算机、头盔式显示器、数据手套、力反馈装置、话筒、耳机等设备组成。该系统首先由计算机生成一个虚拟世界,由头盔式显示器输出一个立体的显示,用户可以采用头的转动、手的移动、语音等与虚拟世界进行自然交互,计算机能根据用户输入的各种信息实时进行计算,即对交互行为进行反馈,由头盔式显示器更新相应的场景显示,由耳机输出虚拟立体声音、由力反馈装置产生触觉

(力觉)反馈。

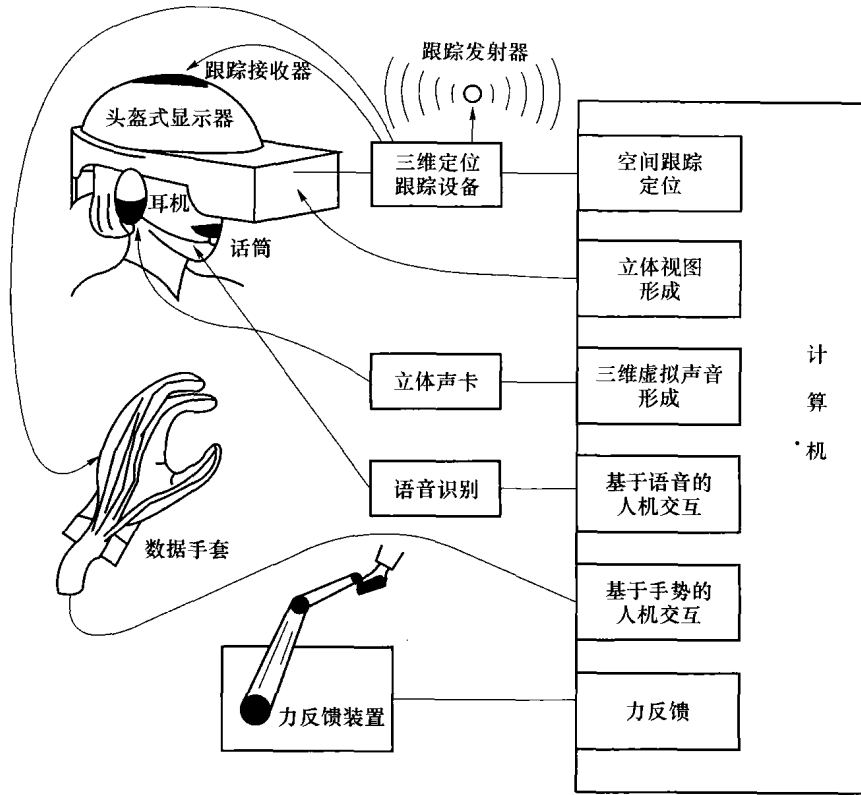


图 1-1-4 基于头盔式显示器的典型虚拟现实系统

虚拟现实系统应用最多的专用设备是头盔式立体显示器和数据手套。但是如果把使用这些专用设备作为虚拟现实系统的标志就显得不十分准确,虚拟现实技术是在计算机应用(特别是计算机图形学方面)和人机交互方面开创的全新的学科领域,当前在这一领域我们的研究还处于初步阶段,头盔式立体显示器和数据手套等设备只是当前已经实现虚拟现实技术的一部分虚拟显示设备,虚拟现实技术所涉及的范围还很广泛,远不止这几种特殊的输入/输出设备。

1.1.4 虚拟现实技术与其他技术

1. 计算机图形学

计算机图形学(Computer Graphics, CG)是利用计算机研究图形的表示、生成、处理、显示的学科。它研究的基本内容是如何在计算机中表示图形,以及如何利用计算机进行图形的生成、处理和显示的相关原理与算法。它是计算机科学最活跃的分支之一,随着计算机技术的发展而发展,近 30 年来发展迅速、应用广泛。事实上,图形学的应用在某种意义上标志着计算机软、硬件的发展水平。计算机图形学的研究内容非常广泛,如图形硬件、图形标准、图形交互技术、光栅图形生成算法、曲线曲面造型、实体造型、真实感图形计算与显示算法,以及科学计算可视化、计算机动画、自然景物仿真、虚拟现实等。

从处理技术上来看,图形主要分为两类,一类是由线条组成的图形,如工程图、等高线地