



X3D ZENGQIANG *XIANSHI JISHU*

X3D

增强现实技术

——第二代三维立体网络动画游戏设计

张金钊 张金锐 张金镛 著



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

X3D 增强现实技术

——第二代三维立体网络动画游戏设计

张金钊 张金锐 张金楠 著



北京邮电大学出版社
[www. buptpress. com](http://www.buptpress.com)

内 容 简 介

本书全面介绍了计算机前沿科技 X3D(Extensible 3D)增强现实技术,即增强现实三维立体动画游戏程序设计。X3D 增强现实技术作为第二代三维立体网络程序设计,是目前计算机虚拟现实领域最前沿的一种新型开发技术,它是宽带网络、多媒体、游戏设计、虚拟人设计、人工智能、信息地理、粒子烟火、X3D/CAD 组件、X3D 事件工具组件,以及 X3D 网络通信节点设计相融合的高科技产品。X3D 大有一统网络三维立体设计的趋势,具有划时代的意义,是把握未来网络、多媒体、游戏设计及人工智能的关键技术,是 21 世纪计算机领域的核心所在。

本书是目前虚拟现实领域最前沿计算机教科书,是集计算机网络、多媒体技术、游戏设计、虚拟人设计、粒子烟火、动画游戏设计、信息地理,以及人工智能于一身的实用教科书。全书内容丰富,叙述由浅入深,思路清晰,结构合理,实用性强。本书配有大量的 X3D 增强现实技术源程序实例,从而使读者更加容易掌握 X3D 增强现实三维立体网络动画游戏程序设计。

本书可以作为计算机软件专业开发人员和工程技术人员科技图书,也可以作为高等院校研究生、本科生、专科生的计算机网络、多媒体、游戏设计、数字艺术设计、机械加工设计、美术装潢设计、建筑规划设计、虚拟信息地理、虚拟医疗、军事模拟、航空航天以及仿古等专业技术图书。

图书在版编目(CIP)数据

X3D 增强现实技术:第二代三维立体网络动画游戏设计/张金钊,张金锐,张金镛著.--北京:北京邮电大学出版社,2012.5

ISBN 978-7-5635-2963-6

I. ①X… II. ①张…②张…③张… III. ①三维动画软件—计算机图形学 IV. ①TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 062773 号

书 名: X3D 增强现实技术——第二代三维立体网络动画游戏设计

著 者: 张金钊 张金锐 张金镛

责任编辑: 陈岚岚 付兆华

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: 北京联兴华印刷厂

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 19.25

字 数: 478 千字

印 数: 1—3 000 册

版 次: 2012 年 5 月第 1 版 2012 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-2963-6

定 价: 39.80 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

21 世纪人类已经进入数字化时代。数字地球、数字城市、数字家庭、数字时代进入人类生活的所有领域。数字化时代最具特色、最前沿、最具代表的开发技术——X3D 虚拟现实技术——作为计算机的核心技术已广泛应用于社会生活的各个领域。X3D 虚拟现实技术是目前计算机领域最前沿科技,是 21 世纪初在国内外刚刚兴起的一种新型语言,其发展前景十分广阔,潜力巨大。X3D 增强现实技术作为计算机的前沿科技,是宽带网络、多媒体、游戏设计、虚拟人设计、信息地理与人工智能相融合的高新技术,是把握未来网络、多媒体、游戏设计、虚拟人设计、信息地理及人工智能的关键技术。

X3D 是互联网三维立体图形国际通用软件标准,定义了如何在多媒体中整合基于网络传播的动态交互三维立体效果。X3D 第二代三维立体网络程序设计语言在网络上创建逼真的三维立体场景,开发与设计三维立体网站和网页程序,利用它可以运行 X3D 程序直接进入 Internet,还可以创建虚拟数字城市、网络超市、虚拟网络法庭、网络选房与展销等,从而改变目前网络与用户交互的二维平面局限性,使用户在网络三维立体场景中,实现动态、交互和感知交流,体验身临其境的感觉和感知。2004 年 8 月,X3D 已被国际标准组织 ISO 正式批准成为国际通用标准。X3D 大有一统网络三维立体设计的趋势,具有划时代意义。X3D 可以在不同的硬件设备中使用,并可用于不同的应用领域,如军事模拟仿真、科学可视化、航空航天模拟、多媒体再现、工程应用、信息地理、虚拟旅游、考古、虚拟教育、虚拟游戏娱乐等领域。

X3D 虚拟现实三维立体网络程序设计语言具有以下特点。

① 丰富的多媒体功能。它能够实现各种多媒体制作。在三维立体空间场景几何体上播放影视节目、环绕立体声等。

② 强大的网络功能。在网络上创建三维立体的 X3D 场景和造型进行动态交互浏览、展示和操作;也可以通过运行 X3D 程序直接接入 Internet,创建三维立体网页和网站等。

③ 程序驱动功能。X3D 最突出的特点是利用程序支持各种本地和网络三维立体场景及造型。

④ 游戏动画设计。利用虚拟现实语言开发设计游戏软件,如虚拟驾驶、跑车游戏、虚拟飞行、虚拟围棋、虚拟象棋、虚拟跳棋、弹球、网络游戏等。

⑤ 虚拟人动画设计,实现虚拟人行走运动设计,如行走、坐立、运动、交谈、表情(喜、怒、哀、乐)等。

⑥ 创建虚拟现实三维立体造型和场景,提供 3D、2D 场景和造型功能,变换层级,光影效果,材质,多通道/多进程纹理绘制,实现更好的三维立体交互界面。



⑦ 信息地理设计。利用虚拟现实语言开发数字地球、数字城市、城市规划与设计以及虚拟社区等。

⑧ X3D/CAD 组件。X3D 提供了 CAD 节点与 X3D 文件相结合进行软件项目的开发与设计,可以极大地提高软件项目的开发效率。

⑨ X3D 事件工具组件,该组件的名称是“EventUtilities”,当在 COMPONENT 语句中引用这个组件时需要使用这个名称。

⑩ X3D 自定义节点设计,使开发者可以根据实际项目的需求开发与设计用户自己需要的新节点、节点类型以及接口事件等,以满足软件项目开发的需要。

⑪ 用户动态交互功能,基于鼠标的选取和拖曳,体验键盘输入的交互感。利用脚本实现程序与脚本语言交互设计,可以动态地改变场景。

⑫ 人工智能,主要体现在 X3D 具有感知功能。利用动态感知和传感器节点,实现用户与场景和造型之间的智能动态交互感知效果。

X3D 增强现实技术使读者了解计算机在软件开发和编程方面如何利用目前国际上最先进的开发工具和手段。本书从软件开发的角编写,思路清晰、结构合理。本书全面详细地阐述了 X3D 的语法结构、数据结构定义、概貌(profile)、组件(component)、等级(level)、节点(Node)、域(Field)等,突出语法定义中每个“节点”中域的域值描述,并结合具体的实例源程序深入浅出地进行引导和讲解,激发读者的学习兴趣。为了使读者能够更快地掌握 X3D 虚拟现实三维立体网络程序设计语言,本书配有大量的编程实例源程序,而且都在计算机上经过严格的调试并通过,供读者参考。

在科研方面,X3D 虚拟现实关键技术研发成功申报黑龙江省教育厅科学技术研究项目获得立项,项目编号为 12513061。本书采用工学结合方式编写,由张金钊、张金锐、张金镛完成全稿撰写。以真实虚拟校园、虚拟社区、虚拟乐园项目为导向,以任务驱动的教学模式展开教、学、做一体化教学。在学中做,做中学,理论联系实际,融会贯通。采用工学结合的思想 and 理念展开教学活动,使读者在学习过程中由浅入深、循序渐进地掌握计算机前沿技术——X3D 虚拟增强现实。

“知而获智,智达高远”,“知识改变命运,教育成就未来”,才能有所突破和创新;只有不断地探索、学习和开发未知领域,凝聚智慧、高瞻远瞩才能有所突破和创新,为人类的进步做出应有的贡献;“知识是有限的,而想象力是无限”,希望广大读者在 X3D 虚拟现实世界中充分发挥自己的想象力,实现梦想。

由于时间仓促,水平有限,书中的缺点和不足在所难免,恳请读者批评指正。作者电子邮箱:zhzja@21cn.com。

作者

目 录

第 1 章 X3D 增强现实概述	1
1.1 增强现实技术	1
1.1.1 X3D 虚拟现实技术	1
1.1.2 X3D 增强现实技术	4
1.1.3 X3D 增强现实软件建模技术	7
1.1.4 X3D 增强现实显示技术	8
1.1.5 X3D 增强现实技术应用	9
1.2 X3D 软件开发环境	11
1.2.1 记事本 X3D 编辑器	11
1.2.2 X3D-Edit3.2 专用编辑器	11
1.2.3 Xj3D 浏览器安装和运行	14
第 2 章 X3D 元数据与结构	17
2.1 X3D 节点	17
2.1.1 X3D 语法格式	18
2.1.2 X3D 文档类型声明	19
2.1.3 X3D 主程序概貌	19
2.2 Head 节点	20
2.3 Component 节点	20
2.4 Meta 节点	21
2.5 MetadataDouble 节点	22
2.6 MetadataFloat 节点	23
2.7 MetadataInteger 节点	23
2.8 MetadataString 节点	24
2.9 MetadataSet 节点	24
2.10 Scene 节点	25
2.10.1 Scene 节点设计	25
2.10.2 X3D 文件注释	26
2.11 WorldInfo 信息化节点	28



第3章 X3D 简单三维立体几何组件	29
3.1 Shape 节点设计	29
3.1.1 Shape 节点语法定义	30
3.1.2 Shape 节点源程序实例	30
3.2 Sphere 节点设计	32
3.2.1 Sphere 算法分析	32
3.2.2 Sphere 节点语法定义	33
3.2.3 Sphere 节点源程序实例	34
3.3 Box 节点设计	35
3.3.1 Box 节点语法定义	35
3.3.2 Box 节点源程序实例	36
3.4 Cone 节点设计	38
3.4.1 Cone 节点语法定义	38
3.4.2 Cone 节点源程序实例	39
3.5 Cylinder 节点设计	40
3.5.1 Cylinder 算法分析	41
3.5.2 Cylinder 节点语法定义	41
3.5.3 Cylinder 节点源程序实例	42
3.6 Text 节点设计	44
3.6.1 Text 节点语法定义	44
3.6.2 Text 节点源程序实例	45
3.6.3 FontStyle 节点语法定义	46
3.6.4 FontStyle 节点源程序实例	47
第4章 X3D 组组件	50
4.1 Transform 节点设计	50
4.1.1 Transform 节点语法定义	50
4.1.2 Transform 节点源程序实例	51
4.2 Group 节点	54
4.2.1 Group 节点语法定义	54
4.2.2 Group 节点源程序实例	54
4.3 StaticGroup 节点设计	57
4.3.1 StaticGroup 节点语法定义	57
4.3.2 StaticGroup 节点源程序实例	58
4.4 Inline 节点设计	60
4.4.1 Inline 节点语法定义	61
4.4.2 Inline 节点源程序实例	61
4.5 Switch 节点	64



4.5.1 Switch 节点语法定义	64
4.5.2 Switch 节点源程序实例	64
4.6 LOD 节点设计	67
4.6.1 LOD 节点语法定义	67
4.6.2 LOD 节点描述	68
第 5 章 X3D 视点与导航组件	69
5.1 ViewPoint 节点设计	69
5.1.1 视点原理剖析	69
5.1.2 ViewPoint 节点语法定义	70
5.1.3 ViewPoint 节点源程序实例	71
5.2 NavigationInfo 节点设计	73
5.2.1 NavigationInfo 节点语法定义	73
5.2.2 NavigationInfo 节点源程序实例	74
5.3 Billboard 节点设计	77
5.3.1 Billboard 节点语法定义	77
5.3.2 Billboard 节点源程序实例	78
5.4 Anchor 节点设计	80
5.4.1 Anchor 节点语法定义	80
5.4.2 Anchor 节点源程序实例	81
5.5 Collision 节点设计	83
5.6 OrthoViewPoint 节点设计	84
5.7 ViewPointGroup 节点设计	85
第 6 章 X3D 影视播放纹理组件	87
6.1 Appearance 节点设计	87
6.1.1 Appearance 节点语法定义	87
6.1.2 Appearance 节点源程序实例	88
6.2 Material 节点设计	89
6.2.1 Material 节点语法定义	89
6.2.2 Material 节点源程序实例	90
6.3 TwoSideMaterial 节点设计	92
6.4 FillProperties 节点设计	93
6.5 LineProperties 节点设计	94
6.6 ImageTexture 节点设计	95
6.6.1 ImageTexture 节点语法定义	95
6.6.2 ImageTexture 节点源程序实例	96
6.7 MovieTexture 节点设计	98
6.7.1 MovieTexture 节点语法定义	98



6.7.2 MovieTexture 节点源程序实例	99
6.8 PixelTexture 节点设计	101
6.8.1 PixelTexture 节点语法定义	101
6.8.2 PixelTexture 节点源程序实例	102
6.9 TextureTransform 节点设计	103
6.9.1 TextureTransform 节点语法定义	103
6.9.2 TextureTransform 节点源程序实例	104
第7章 X3D 三维立体曲面设计	106
7.1 PointSet 节点设计	106
7.1.1 PointSet 节点语法定义	106
7.1.2 PointSet 节点源程序实例	107
7.2 IndexedLineSet 节点设计	109
7.2.1 空间直线算法分析	109
7.2.2 IndexedLineSet 节点语法定义	110
7.2.3 IndexedLineSet 节点源程序实例	111
7.3 LineSet 节点设计	112
7.4 IndexedFaceSet 节点设计	113
7.4.1 空间平面算法分析	113
7.4.2 IndexedFaceSet 节点语法定义	114
7.4.3 IndexedFaceSet 节点源程序实例	115
7.5 ElevationGrid 节点设计	117
7.5.1 空间曲面算法分析	117
7.5.2 ElevationGrid 节点语法定义	117
7.5.3 ElevationGrid 节点源程序实例	118
7.6 Extrusion 节点设计	120
7.6.1 Extrusion 算法分析	120
7.6.2 Extrusion 节点语法定义	121
7.6.3 Extrusion 节点源程序实例	122
7.7 Color 节点设计	123
7.8 ColorRGBA 节点设计	124
7.9 Coordinate 节点设计	125
7.10 Normal 节点设计	125
7.11 TextureCoordinate 节点设计	126
7.11.1 TextureCoordinate 节点语法定义	126
7.11.2 TextureCoordinate 节点源程序实例	127
7.12 TextureCoordinateGenerator 节点设计	128
第8章 X3D 三维动画设计	130
8.1 TimeSensor 节点设计	130



8.2	PositionInterpolator 节点设计	131
8.2.1	PositionInterpolator 节点语法定义	132
8.2.2	PositionInterpolator 节点源程序实例	132
8.3	OrientationInterpolator 节点设计	133
8.3.1	OrientationInterpolator 节点语法定义	134
8.3.2	OrientationInterpolator 节点源程序实例	134
8.4	ScalarInterpolator 节点设计	136
8.5	ColorInterpolator 节点设计	137
8.5.1	ColorInterpolator 节点语法定义	137
8.5.2	ColorInterpolator 节点源程序实例	137
8.6	CoordinateInterpolator 节点设计	139
8.7	NormalInterpolator 节点设计	140
8.8	PositionInterpolator2D 节点设计	141
8.9	CoordinateInterpolator2D 节点设计	142
8.10	ROUTE 节点设计	142
第 9 章	X3D 动画游戏设计	144
9.1	TouchSensor 节点设计	144
9.1.1	TouchSensor 节点语法定义	144
9.1.2	TouchSensor 节点源程序实例	145
9.2	PlaneSensor 节点设计	146
9.2.1	PlaneSensor 节点语法定义	147
9.2.2	PlaneSensor 节点源程序实例	147
9.3	CylinderSensor 节点设计	149
9.3.1	CylinderSensor 节点语法定义	149
9.3.2	CylinderSensor 节点源程序实例	150
9.4	SphereSensor 节点设计	151
9.4.1	SphereSensor 节点语法定义	151
9.4.2	SphereSensor 节点源程序实例	152
9.5	KeySensor 节点设计	153
9.6	StringSensor 节点设计	154
第 10 章	X3D 事件工具与脚本组件	155
10.1	BooleanFilter 节点设计	155
10.2	BooleanSequencer 节点设计	156
10.3	BooleanToggle 节点设计	157
10.4	BooleanTrigger 节点设计	158
10.5	IntegerSequencer 节点设计	158



10.6	IntegerTrigger 节点设计	159
10.7	TimeTrigger 节点设计	160
10.8	Script 节点设计	160
10.8.1	Script 节点语法定义	161
10.8.2	Script 节点源程序实例	161
第 11 章 X3D 几何 2D 组件		164
11.1	Arc2D 节点设计	164
11.1.1	Arc2D 节点语法定义	165
11.1.2	Arc2D 节点源程序实例	165
11.2	Circle2D 节点设计	167
11.2.1	Circle2D 节点语法定义	168
11.2.2	Circle2D 节点源程序实例	168
11.3	ArcClose2D 节点设计	170
11.3.1	ArcClose2D 节点语法定义	171
11.3.2	ArcClose2D 节点源程序实例	171
11.4	Rectangle2D 节点设计	173
11.4.1	Rectangle2D 节点语法定义	174
11.4.2	Rectangle2D 节点源程序实例	174
11.5	Disk2D 节点设计	176
11.5.1	Disk2D 节点语法定义	177
11.5.2	Disk2D 节点源程序实例	177
11.6	Polypoint2D 节点设计	179
11.7	Polyline2D 节点设计	180
11.8	TriangleSet2D 节点设计	181
11.8.1	TriangleSet2D 节点语法定义	181
11.8.2	TriangleSet2D 节点源程序实例	182
第 12 章 X3D 灯光环境渲染组件		184
12.1	PointLight 节点设计	185
12.1.1	PointLight 节点语法定义	185
12.1.2	PointLight 节点源程序实例	186
12.2	DirectionalLight 节点设计	187
12.2.1	DirectionalLight 节点语法定义	187
12.2.2	DirectionalLight 节点源程序实例	188
12.3	SpotLight 节点设计	190
12.3.1	聚光灯原理剖析	190
12.3.2	SpotLight 节点语法定义	190
12.3.3	SpotLight 节点源程序实例	191



12.4	NavigationInfo 节点设计	193
12.4.1	NavigationInfo 节点语法定义	193
12.4.2	NavigationInfo 节点源程序实例	194
12.5	Background 节点设计	195
12.5.1	Background 节点语法定义	196
12.5.2	Background 节点源程序实例	197
12.6	TextureBackground 节点设计	198
12.7	Fog 节点设计	199
12.7.1	Fog 节点语法定义	199
12.7.2	Fog 节点源程序实例	200
第 13 章	X3D 检测器、声音效果组件	202
13.1	LoadSensor 节点设计	202
13.2	VisibilitySensor 节点设计	203
13.3	ProximitySensor 节点设计	204
13.4	AudioClip 节点设计	205
13.5	Sound 节点设计	206
13.5.1	Sound 节点语法定义	206
13.5.2	Sound 节点源程序实例	207
第 14 章	X3D 三角形、四边形几何组件	209
14.1	TriangleSet 节点设计	209
14.1.1	TriangleSet 节点语法定义	209
14.1.2	TriangleSet 节点源程序实例	210
14.2	TriangleFanSet 节点设计	211
14.2.1	TriangleFanSet 节点语法定义	211
14.2.2	TriangleFanSet 节点源程序实例	212
14.3	TriangleStripSet 节点设计	213
14.3.1	TriangleStripSet 节点语法定义	213
14.3.2	TriangleStripSet 节点源程序实例	214
14.4	QuadSet 节点设计	215
14.5	IndexedTriangleSet 节点设计	216
14.5.1	IndexedTriangleSet 节点语法定义	216
14.5.2	IndexedTriangleSet 节点源程序实例	217
14.6	IndexedTriangleFanSet 节点设计	219
14.6.1	IndexedTriangleFanSet 节点语法定义	219
14.6.2	IndexedTriangleFanSet 节点源程序实例	220
14.7	IndexedTriangleStripSet 节点	221
14.7.1	IndexedTriangleStripSet 节点语法定义	221



14.7.2 IndexedTriangleStripSet 节点源程序实例	222
14.8 IndexedQuadSet 节点设计	223
第 15 章 X3D 自定义节点组件	225
15.1 ProtoDeclare 节点设计	225
15.2 ProtoInterface 节点设计	226
15.3 ProtoBody 节点设计	226
15.4 connect 节点设计	226
15.5 ProtoInstance 节点设计	226
15.6 ExternProtoDeclare 节点设计	227
15.7 IS 节点设计	227
15.8 field 节点设计	228
15.9 fieldValue 节点设计	228
15.10 X3D 自定义节点源程序实例	229
第 16 章 X3D 设计中的 CAD 组件	232
16.1 CADAssembly 节点设计	232
16.2 CADFace 节点设计	233
16.3 CADLayer 节点设计	233
16.4 CADPart 节点设计	234
16.5 X3D 设计中 CAD 组件源程序实例	235
第 17 章 X3D 分布式交互模拟组件	239
17.1 DIEntityManager 节点	239
17.2 DIEntityTypeMapping 节点	240
17.3 EspduTransform 节点	240
17.4 ReceiverPdu 节点	243
17.5 SignalPdu 节点	245
17.6 TransmitterPdu 节点	246
第 18 章 X3D 地理信息组件	249
18.1 GeoCoordinate 节点	250
18.2 GeoElevationGrid 节点	251
18.3 GeoLocation 节点	252
18.4 GeoLOD 节点	253
18.5 GeoMetadata 节点	253
18.6 GeoOrigin 节点	254
18.7 GeoPositionInterpolator 节点	255
18.8 GeoTransform 节点	256



18.9	GeoViewpoint 节点	256
18.10	GeoTouchSensor 节点	257
第 19 章	X3D 虚拟人动画组件	259
19.1	HAnimDisplacer 节点设计	259
19.2	HAnimHumanoid 节点设计	260
19.3	HAnimJoint 节点设计	261
19.4	HAnimSegment 节点设计	262
19.5	HAnimSite 节点设计	263
第 20 章	X3D 虚拟现实综合项目实例	265
20.1	X3D 虚拟校园项目规划设计	265
20.1.1	X3D 虚拟校园需求分析	266
20.1.2	X3D 虚拟校园总体设计	267
20.1.3	X3D 虚拟校园详细设计	267
20.1.4	X3D 虚拟校园编码测试	268
20.1.5	X3D 虚拟校园运行和维护	269
20.2	自然景观场景项目设计	270
20.2.1	自然景观场景项目分析	270
20.2.2	自然景观场景项目设计	270
20.2.3	自然景观场景项目源程序实例	271
20.3	X3D 广场三维立体场景开发设计	278
20.3.1	X3D 广场三维立体场景分析与设计	279
20.3.2	X3D 广场三维立体场景源程序实例	279
20.4	石膏人体素描造型开发设计	280
20.4.1	石膏人体素描造型分析与设计	280
20.4.2	石膏人体素描造型源程序实例	281
20.5	三维人体医学骨骼造型开发设计	286
20.5.1	三维人体医学骨骼造型分析与设计	286
20.5.2	三维人体医学骨骼造型源程序实例	287
20.6	X3D 虚拟超市建筑设计	288
20.6.1	虚拟超市建筑分析与设计	289
20.6.2	虚拟超市建筑源程序实例	289
20.7	X3D 虚拟医院场景设计	290
20.7.1	虚拟现实医院场景分析与设计	290
20.7.2	虚拟现实医院场景源程序实例	291
20.8	X3D 电教室三维立体场景设计	292
20.8.1	虚拟现实电教室场景分析与设计	292
20.8.2	虚拟现实电教室场景源程序实例	293



X3D增强现实概述

增强现实(Augmented Reality, AR),也被称之为混合现实,是虚拟现实技术的一个重要分支。通过计算机、网络及虚拟现实硬件设备等,将虚拟的信息应用到真实世界,使真实的环境和虚拟的物体实时地叠加到了同一个三维立体场景或空间。增强现实技术源于虚拟现实技术,是计算机前沿虚拟现实技术的重要分支和研究热点。虚拟现实技术主要涵盖沉浸虚拟现实系统、桌面虚拟现实系统、纯软件虚拟现实系统、分布式虚拟现实系统及增强现实虚拟现实系统五大部分。

1.1 增强现实技术

增强现实又称增强型虚拟现实(Augmented Virtual Reality),是虚拟现实技术的进一步拓展,它借助必要的设备使计算机生成的虚拟环境与客观存在的真实环境(Real Environment, RE)共存于同一个增强现实系统中,从感官和体验效果上给用户呈现出虚拟对象与真实环境融为一体的增强现实环境。增强现实技术具有虚实结合、实时交互、三维注册的新特点,是正在迅速发展的新研究方向。美国北卡罗来纳大学的 Bajura 和南加州大学的 Neumann 基于视频图像序列的增强现实系统的研究中,提出了一种动态三维注册的修正方法,并通过实验展示了动态测量和图像注册修正的重要性和可行性。美国麻省理工大学媒体实验室的 Jebara 等研究并实现了一个基于增强现实技术的多用户台球游戏系统。根据计算机视觉原理,他们提出了一种基于颜色特征检测的边界计算模型,使该系统能够辅助多个用户进行游戏规划和瞄准操作。

1.1.1 X3D 虚拟现实技术

虚拟现实技术是世界十大前沿技术之一。它是一种以计算机技术为核心的前沿高科技,可以生成逼真的视觉、听觉、嗅觉及触觉等虚拟三维立体环境,用户可借助必要的虚拟现实硬件设备以自然的方式与虚拟环境中的对象进行交流、互动,从而产生身临其境的真实感受和体验。虚拟现实技术是利用计算机模拟,产生一个三维空间的虚拟世界,并通过多种虚拟现实交互设备使参与者沉浸于虚拟现实环境中。在该环境中直接与虚拟现实场景中的事物交互,浏览者在虚拟三维立体空间根据需要“自主浏览”三维立体空间的事物,从而产生身



临其境的感受,使人在虚拟空间中得到与自然世界的同样感受;在虚拟现实环境中,真实感受视觉、听觉、味觉、触觉及智能感知所带来的直观而又自然的效果。虚拟现实技术是一项综合集成技术,涉及计算机图形学、人机交互技术、传感技术及人工智能等多个领域,人作为参与者通过适当的虚拟现实装置,对虚拟三维世界进行体验和交互作用。使用者在虚拟三维立体空间进行位置移动时,计算机可以立即进行复杂的运算,将精确的3D世界影像传回,从而产生临场感。该技术集成了计算机图形技术、计算机仿真技术、人工智能、传感技术、显示技术及网络并行处理等技术的最新发展成果,是一种由计算机技术辅助生成的高技术模拟系统。

虚拟现实技术是以计算机技术为平台,利用虚拟现实硬件、软件资源,实现的一种极其复杂的人与计算机之间的交互和沟通过程。利用虚拟现实技术为人类创建一个虚拟空间,并向参与者提供视觉、听觉、触觉、嗅觉、导航漫游等身临其境的感受,与虚拟现实环境中的三维造型和场景进行交互和感知,亲身体验在虚拟现实世界遨游的神秘、畅想、浩瀚感受。虚拟现实技术是通过计算机对复杂数据进行可视化操作与交互的一种全新方式,与传统的人机界面及流行的视窗操作相比,虚拟现实在思想技术上有了质的飞跃。虚拟现实技术的出现大有一统网络三维立体设计的趋势,具有划时代的意义。

计算机将人类社会带入崭新的信息时代,尤其是计算机网络的飞速发展,使地球变成了一个地球村。早期的网络系统主要传送文字、数字等信息,随着多媒体技术在网络上的应用,使目前计算机网络无法承受如此巨大的信息量,为此,人们开发出信息高速公路,即宽带网络系统,而在信息高速公路上驰骋的高速跑车就是X3D(Extensible 3D,可扩展3D)增强现实/虚拟现实技术,即第二代三维立体网络程序设计。使用计算机前沿科技增强现实/虚拟现实技术开发、设计生动、鲜活的三维立体软件项目,使读者能够真正体会到软件开发的实际意义和真实效果,从中获得无穷乐趣。

1. 虚拟现实技术及基本特性

虚拟现实技术是指利用计算机系统、多种虚拟现实专用设备和软件构造一种虚拟环境,实现用户与虚拟环境直接进行自然交互和沟通。人类是世界的主宰,人通过虚拟现实硬件设备(如三维头盔显示器、数据手套、三维语音识别系统等)与虚拟现实计算机系统进行交流和沟通,使人亲身感受到虚拟现实空间真实的、身临其境的快感。虚拟现实系统与其他计算机系统的最本质区别是虚拟现实系统“模拟真实的环境”,即它模拟的是“真实环境、场景和造型”,把“虚拟空间”和“现实空间”有机地结合从而形成一个虚拟的时空隧道,即虚拟现实系统。虚拟现实技术的特点主要体现在虚拟现实技术多感知性、沉浸感、交互性、想象力,以及强大的网络功能、多媒体技术、人工智能、计算机图形学、动态交互智能感知和程序驱动三维立体造型与场景等基本特征。基本特征介绍如下。

(1) 多感知性。是指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,甚至还包括味觉感知、嗅觉感知等一切人类所具有的感知功能。

(2) 沉浸感。又称临场感,指用户感到作为主角存在于模拟环境中的真实程度。理想的模拟环境应该使用户难以分辨真假,使用户全身心地投入到计算机创建的三维虚拟环境中,该环境中的一切看上去是真实的,听上去是真实的,动起来是真实的,甚至闻起来、尝起来等一切感觉都是真实的,如同在现实世界中的感觉一样。

(3) 交互性。指用户对模拟环境内物体的可操作程度和从环境中得到反馈的自然程度



(包括实时性)。用户可以用手去直接抓取模拟环境中虚拟的物体,这时手有握着东西的感觉,并可以感觉物体的重量,视野中被抓的物体也能立刻随着手的移动而移动。

(4) 想象力。指强调虚拟现实技术应具有广阔的可想象力和创造力,充分发挥人们的想象空间,拓宽人类未知领域的潜能使之发挥到极致。在虚拟空间不仅可再现真实存在的环境,也可以随意构想客观不存在的甚至是不可能发生的环境。在虚拟多维信息空间中,充分发挥人类的想象力和创造力,依靠人类的认识和感知能力获取知识,发挥主观能动性,去拓宽知识领域,开发新的产品,把“虚拟”和“现实”有机地结合起来,使人类的生活更加富足、美满和幸福。

(5) 具有强大的网络功能。可以通过运行 X3D 程序直接接入 Internet,创建三维立体网页与网站。

(6) 具有多媒体功能。能够实现多媒体制作,将文字、语音、图像、影片等融入三维立体场景,并合成声音、图像及影片达到舞台影视效果。

(7) 具有人工智能。主要体现在 X3D 具有感知功能。利用感知传感器节点,来感受用户及造型之间的动态交互感觉。

(8) 配备虚拟现实硬件设备和程序驱动技术。一般来说,一个完整的虚拟现实系统由高性能计算机为核心的虚拟环境处理器、以头盔显示器为核心的视觉系统、以语音识别、声音合成与声音定位为核心的听觉系统、立体鼠标、跟踪器、数据手套和数据衣为主体的身体方位姿态跟踪设备,以及味觉、嗅觉、触觉及力觉反馈系统等增强现实功能单元构成。

2. 虚拟现实技术分类

虚拟现实技术分类主要包括增强虚拟现实技术、沉浸式虚拟现实技术、分布式虚拟现实技术、桌面式虚拟现实技术和纯软件虚拟现实技术等。

(1) 增强虚拟现实技术。它通过电脑技术,将虚拟的信息应用到真实世界,真实的环境和虚拟的物体实时地叠加到了同一个画面或空间而同时存在。增强现实提供了在一般情况下不同于人类可以感知的信息。它不仅展现了真实世界的信息,而且将虚拟的信息同时显示出来,两种信息相互补充、叠加。在视觉化的增强现实中,用户利用头盔显示器,把真实世界与计算机图形多重合成在一起,便可以看到真实的世界围绕着它。

(2) 沉浸式虚拟现实技术。也称最佳虚拟现实技术模式,选用了完备、先进的虚拟现实硬件设备和虚拟现实的软件技术支持。在虚拟现实硬件和软件投资方面规模比较大,效果自然显著,适合于大中型企业使用。

(3) 分布式虚拟现实技术。是指基于网络虚拟环境,将位于不同物理位置的多个用户或多个虚拟现实环境通过网络连接,并共享信息资源,使用户在虚拟现实的网络空间更好地协调工作。这些人既可以在同一个地方工作,也可以在世界各个不同的地方工作,彼此之间可以通过分布式虚拟网络系统联系在一起,共享计算机资源。分布式虚拟现实环境,可以利用分布式计算机系统提供强大的计算能力,又可以利用分布式本身特性,再加之虚拟现实技术,使人们真正感受虚拟现实网络所带来的巨大魅力。

(4) 桌面式虚拟现实技术。也称基本虚拟现实技术模式,使用最基本的虚拟现实硬件和软件设备及技术,以达到一个虚拟现实技术的最基本的配置,特点是投资较少,效率可观,属于经济型投资范围,适合于中小企业投资使用。

(5) 纯软件虚拟现实技术。也称大众化模式,是在无虚拟现实硬件设备和接口的前提