

O'REILLY®



学习虚拟现实

——桌面、网络与移动设备的沉浸式体验与应用开发指南

Learning Virtual Reality

Developing Immersive Experiences and Applications for Desktop, Web, and Mobile

[美] Tony Parisi 著

王莉莉 郝爱民 赵沁平 译

 科学出版社

学习虚拟现实

——桌面、网络与移动设备的沉浸式体验与应用开发指南

Learning Virtual Reality

Developing Immersive Experiences and
Applications for Desktop, Web, and Mobile

[美] Tony Parisi 著
王莉莉 郝爱民 赵沁平 译

科学出版社

北 京

图字:01-2016-0189 号

内 容 简 介

虚拟现实为人们提供了一种更为和谐的人机交互方式。本书作者 Tony Parisi 是虚拟现实领域的开拓者之一。他站在开发人员的角度介绍虚拟现实的概念、技术和硬件设备,阐述基于多种设备、平台的虚拟现实应用程序开发技术,指导读者完成一个虚拟现实应用程序的开发任务。

本书是虚拟现实的入门读物,既适用于准备开始学习虚拟现实应用程序设计的技术人员,也适用于希望对虚拟现实技术和目前流行的虚拟现实设备有所了解的非技术人员。

Learning Virtual Reality by Tony Parisi

© 2016 Science Press

Authorized translation of the English edition of Learning Virtual Reality © 2015 O'Reilly Media, Inc. This translation is published and sold by permission of O'Reilly Media, Inc., which owns or controls all rights publish and sell the same.

图书在版编目(CIP)数据

学习虚拟现实:桌面、网络与移动设备的沉浸式体验与应用开发指南/(美)托尼·帕里西(Tony Parisi)著;王莉莉,郝爱民,赵沁平译. —北京:科学出版社,2016. 12

书名原文: Learning Virtual Reality: Developing Immersive Experiences and Applications for Desktop, Web, and Mobile

ISBN 978-7-03-051111-9

I. ①学… II. ①托… ②王… ③郝… ④赵… III. ①虚拟现实-研究 IV. ①TP391.98

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 303062 号

责任编辑:林 鹏 张艳芬 纪四稳 / 责任校对:郭瑞芝
责任印制:张 伟 / 封面设计:Karen Montgomery, 张健

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京教图印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016 年 12 月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2016 年 12 月第一次印刷 印张:8 1/2

字数:154 000

定价:80.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

O'Reilly Media, Inc. 介绍

O'Reilly Media 通过图书、杂志、在线服务、调查研究和会议等方式传播创新知识。自 1978 年开始, O'Reilly 一直都是前沿发展的见证者和推动者。超级极客们正在开创着未来, 而我们关注真正重要的技术趋势——通过放大那些“细微的信号”来刺激社会对新科技的应用。作为技术社区中活跃的参与者, O'Reilly 的发展充满了对创新的倡导、创造和发扬光大。

O'Reilly 为软件开发人员带来革命性的“动物书”; 创建第一个商业网站 (GNN); 组织了影响深远的开放源代码峰会, 以至于开源软件运动以此命名; 创立了 Make 杂志, 从而成为 DIY 革命的主要先锋; 公司一如既往地通过多种形式缔结信息与人的纽带。O'Reilly 的会议和峰会集聚了众多超级极客和高瞻远瞩的商业领袖, 共同描绘出开创新产业的革命性思想。作为技术人士获取信息的选择, O'Reilly 现在还将先锋专家的知识传递给普通的计算机用户。无论是通过书籍出版, 在线服务或者面授课程, 每一项 O'Reilly 的产品都反映了公司不可动摇的理念——信息是激发创新的力量。

业界评论

“O'Reilly Radar 博客有口皆碑。”

——Wired

“O'Reilly 凭借一系列(真希望当初我也想到了)非凡想法建立了数百万美元的业务。”

——Business 2.0

“O'Reilly Conference 是聚集关键思想领袖的绝对典范。”

——CRN

“一本 O'Reilly 的书就代表一个有用、有前途、需要学习的主题。”

——Irish Times

“Tim 是位特立独行的商人, 他不光放眼于最长远、最广阔的视野并且切实地按照 Yogi Berra 的建议去做了: ‘如果你在路上遇到岔路口, 走小路(岔路)。”回顾过去 Tim 似乎每一次都选择了小路, 而且有几次都是一闪即逝的机会, 尽管大路也不错。”

——Linux Journal

译者序

虚拟现实的概念于 20 世纪 60 年代初提出,经过数十年的发展,逐步成为各行业发展的新信息技术支撑平台,目前“虚拟现实+”已成为发展趋势,从规划决策、设计评价、训练体验等多方面推动着许多行业实现升级换代式的发展。

近年来,随着虚拟现实软硬件技术的发展,特别是头戴式设备性能迅速提升、价格大幅降低,虚拟现实开始进入大众生活。许多专家、科技预测机构和 IT 公司认为虚拟现实将成为下一代计算平台和未来互联网的入口与交互环境,从而对各行业和互联网应用带来颠覆性影响,并形成大众消费的新领域。因此,Facebook、谷歌、微软、三星、HTC 等 IT 巨头陆续推出自己的虚拟现实和增强现实创新产品,或通过并购和投资虚拟现实创新公司积极布局虚拟现实业务,展开抢占虚拟现实产业制高点的激烈竞争,同时也带动了向虚拟现实产业投资的浪潮。

20 世纪 90 年代初,我国一些大学和科研院所,如北京航空航天大学、浙江大学、北京理工大学、北京大学、清华大学、中国科学院等在国家 863 计划、国家自然科学基金等的资助下先后开启了对虚拟现实技术的研究。经过 20 多年的发展,已经形成了一些从事虚拟现实理论和技术研究的基地,拥有了一批从事虚拟现实研发的科技人才队伍,特别是涌现出一批虚拟现实产业的上市公司,如歌尔声学、川大智胜、网龙、易尚展示、暴风科技等。我国的虚拟现实科研水平逐步逼近美国等发达国家,并取得了一些典型应用成果。

2016 年被称为中国虚拟现实产业的“元年”。仅 2015 年一年时间,国内出现的该领域初创团队就达上百个,一些上市公司和投资企业也开始发力,蓄势进军虚拟现实市场。例如,腾讯公司发布 miniStation 微游戏机,宣布自己的虚拟现实战略和平台计划;乐视强势进入虚拟现实领域,宣布要做最大的虚拟现实内容应用分发平台;爱奇艺推出了自己的虚拟现实版 App,宣布要在虚拟现实端继续占据视频流量入口;阿里巴巴宣布了自己雄心勃勃的“Buy+计划”;华为也于 2016 年初推出自己的首款虚拟现实头盔 HUAWEI VR。虚拟现实在我国具有巨大的发展潜力与空间,能让我们有机会在虚拟现实技术领域,特别是虚拟现实行业应用系统和虚拟现实内容研发方面走在世界的前列。

实现一个虚拟现实应用系统,需要数据采集获取、分析建模、绘制表现和传感交互四方面的技术,这些技术均涉及硬件平台与装置、核心芯片与器件、软件平台与工具、相关标准与规范,以及“虚拟现实+”行业领域的内容研发等。虚拟现实是学科高度综合交叉的科学技术领域,该方面的人才需要具备更多的数理知识、图

形学、人机交互等相关专业知识和计算机编程能力。

2016 年能否成为中国虚拟现实产业元年,虚拟现实产业能否在中国实现爆发式发展,关键在于人才。这就需要我们采取措施,加快虚拟现实方面人才的培养。北京航空航天大学虚拟现实技术与系统国家重点实验室作为虚拟现实领域的国家级科研基地,应当在这方面做出自己的贡献。为此,课题组组织力量,以 20 多年虚拟现实理论技术研究和应用系统开发的成果和经验为基础,撰写一批专著和教材,同时精选翻译若干国外虚拟现实著作,以满足国内人才培养、培养需求。该书就是课题组选译的第一本书。

该书作者 Tony Parisi 是虚拟现实领域的开拓者之一,他一直从事三维图形软件的研发工作,是虚拟现实建模语言(virtual reality modeling language, VRML)的创始人之一;在 X3D 和 WebGL 方面也卓有建树,撰写出版了 *WebGL: Up and Running* 和 *Programming 3D Applications with HTML5 and WebGL: 3D Animation and Visualization for Web Pages* 两本著作。

原书出版于 2015 年 11 月,该书的翻译工作历时 6 个月,在这段时间内,一些虚拟现实硬件厂商推出了比书中介绍的有关产品性能更加优化的新一代产品,但课题组还是决定翻译出版该书。一方面因其仍是目前虚拟现实领域较新、权威、内容全面的一本书,另一方面希望读者了解虚拟现实、虚拟现实软硬件及如何使用软硬件工具构建虚拟现实系统的过程和步骤,以便举一反三,有助于加快学习使用更新的虚拟现实设备构建虚拟现实系统的进程。同时,该书还提出了目前虚拟现实领域缺乏相关的标准,如虚拟现实标准输入(虚拟现实鼠标)、虚拟现实视频格式标准、虚拟现实编程 API 的标准,以及对能否推广虚拟现实开放式规范 OSVR 的思考。这些内容可以促使人们思考解决这些问题的方案。

参与该书翻译工作的还有谢乃闻、杨晨、翟骁、夏清、马际洲、韩嘉伟、刘飞鹏、苏涛等博士研究生和硕士研究生,感谢他们的时间投入和辛勤付出。同时感谢科学出版社领导和编辑的大力支持,使本译著得以顺利出版。

赵沁平

2016 年 6 月于北京

前 言

虚拟现实激发了整个世界的想象力。在过去的几年里,成千上万的开发者和爱好者将大量的时间用于相关的程序开发、设计,并推测出现令人激动的新媒体的可能性。普通用户能够消费得起的硬件系统如 Oculus Rift、三星 Gear VR 和谷歌 Cardboard VR,可以让消费者舒适地在家中、咖啡厅或者旅途中直接体验虚拟现实。相关新闻报道不再局限于行业刊物和博客,主流出版物也开始关注虚拟现实。虚拟现实的应用无处不在:从游戏和电影向建筑、教育、培训、医药等领域不断扩展。虽然路漫漫,但虚拟现实可能会成为下一代主要的娱乐媒体,甚至未来的计算平台。

2013 年夏天,我第一次尝试 Oculus Rift。坦率地讲,当时它并未引起我的兴趣。早期的开发套件(所谓的 DK1)的图形以今天的标准来看分辨率很低,我坚持戴了大概十分钟就彻底眩晕了。我的朋友 Dave 评价我具有极高的忍耐力。我将设备放到一旁,抱怨说“这项技术完全没有准备好”,然后蹒跚地回去工作,并没有更多地去思考。直到 9 个月后,技术和产业界都关注到社交媒体巨人 Facebook 发布的关于已经收购了 Oculus Rift 的制造商 Oculus VR 的声明。我和大家一样震惊,同时和大家一样,决定立刻投入虚拟现实中,开始开发一些应用。

收购 Oculus VR 公司成为一个分水岭。在此之后,工业界开始投资数百万美元用于开发虚拟现实应用、内容、工具、显示硬件、视频采集系统和外围设备。科技界的领军者已经准备放手去做,以未来可能相关的销售渠道、“王牌应用”等作为筹码,结合他们的愿景打造平台和生态系统。各类开发者涌向虚拟现实,为这种新媒体的巨大潜力兴奋着。与此同时,一些人准备充分利用这次可能是移动计算热潮后的科技爆发的机会获利。然而所有的一切都还没有尘埃落定,成为一名虚拟现实开发者意味着要进行一段令人激动的旅程。

每一段旅程都有开始的第一步,本书将把读者引领到自己的道路上。它并不深邃,其目的是让人们熟悉核心编程概念及使虚拟现实成为可能的软硬件方面的创新。本书的内容较为宽泛,涵盖三个主要平台,使用三种不同的开发环境及尽可能多的编程语言。读完本书后,相信读者会了解虚拟现实的基础知识,并且渴望学习更多的相关知识。

目标读者

本书的目标读者是寻找虚拟现实应用开发介绍的开发者和设计者,他们应具备入门级的编程经验,但不必是专业开发者。具有创造力的程序员、具有一定编程基础的制作人员及懂技术的艺术家也可以使用它。希望任何喜欢利用计算机实现想法的读者读完本书后都能学到一些知识。

读者需要了解基本的 JavaScript、Java、C#, 或者其他 C 语言家族的编程语言。三维图形的基础知识对看懂本书非常有帮助。针对没有相关经验的读者,第 3 章给出一些有用的基础知识。

如果读者是一名资深的开发者,那么就会觉得很多内容都比较基础,但是还是请仔细阅读这些内容,这些内容是将桌面、移动端、网络虚拟现实应用联系在一起的基本要素。在这些知识的背后,本书作者花费了大量时间对各种工具、软件开发工具包、应用程序接口和操作系统的细节内容进行研究与实践,包括处理在撰写本书过程中出现的一些软件重大版本升级时所带来的问题。这些实践经验也许可以帮助人们少走弯路。

如果是移动终端和桌面应用的开发者,并且了解 Unity3D 或者其他游戏引擎,那么该书可以帮助其拓展虚拟现实方面的技能。如果读者正在使用 WebGL 进行开发,那么依照本书介绍的新概念,可以很容易地创建基于网络的虚拟现实应用。如果读者在这些方面都是新手,那么也不必担心。无论基础如何,本书都可以让读者获得想学到的知识。

本书的组织结构

本书共 7 章:

(1) 第 1、2 章介绍虚拟现实的概念,并介绍新出现的相关硬件系统。

(2) 第 3~6 章涉及虚拟现实程序开发过程中的各种细节,是本书的核心章节。主要介绍三种虚拟现实硬件系统:Oculus Rift、Gear VR 及 Cardboard VR。这些章节讲述在创建虚拟现实应用中的不同工具,包括 Unity3D、Android Studio 和其他一些编程语言,其中第 5 章专门介绍使用 WebVR 创建基于网络的虚拟现实应用,这是一种全新的 JavaScript API,支持目前主流浏览器的开发版本,如 Firefox 和 Chrome。

(3) 第 7 章将第 3~6 章中介绍的概念汇总在一个简单的应用程序中:一个利用 Unity3D 为谷歌 Cardboard VR 打造的 360°全景虚拟现实图像浏览器。

使用示例代码

本书的补充资料可在以下网址下载:

<https://github.com/tparisi/LearningVirtualReality>;

<https://github.com/tparisi/WebVR>。

本书提供的代码是为了帮助读者顺利完成任务。一般情况下,读者可以在程序或文档中使用本书中的代码,不必取得本书作者的授权许可。例如,在编写程序时使用本书中的几个代码片段,或是引用示例代码和书中内容来解答问题,都不必取得许可。但若将 O'Reilly 图书中的代码制作成光盘并进行出售或传播,或是将书中很大一部分示例代码用于产品文档,则需要获得本书作者的许可。

如果使用本书内容时在参考文献中引用了本书,本书作者表示感谢,但这不是必需的。引用通常包括标题、作者、出版社和 ISBN 号,如“Learning Virtual Reality by Tony Parisi (O'Reilly). Copyright 2016 Tony Parisi, 978-1-4919-2283-5”。

如果读者认为对示例代码的使用已经超出了上述范围,或者对是否需要获得示例代码的使用授权有疑问,请联系 permissions@oreilly.com。

关于第三方授权的材料



本书的部分内容是经过第三方授权的,它们的作者授权本书作者在本书中使用和发布这些内容,其目的是对本书中所包含的示例程序进行支持。对于其他任何目的,尤其是个人应用,可以通过购买内容许可或其他方式获得属于个人的关于该内容的副本。

Safari® 图书在线

Safari® 图书在线是一个在线数字图书馆,它可以传播世界顶级技术和商业领域的作者撰写的书籍和制作的视频中的专业内容。

技术专家、软件开发、网页设计师、商人、有创造力的专业人士可以将 Safari 图书在线作为其解决问题、学习、认证培训和学术研究的主要资源。

Safari 图书在线为企业、政府部门、教育单位及个人提供了一系列服务。

会员可以搜索数据库来获得数以千计的图书、培训视频和正式出版前的稿件,这些都来自如 O'Reilly Media、Prentice Hall Professional、Addison-Wesley Professional、Microsoft Press、Sams、Que、Peachpit Press、Focal Press、Cisco Press、John Wiley & Sons、Syngress、Morgan Kaufmann、IBM Redbooks、Packt、Adobe Press、FT Press、Apress、Manning、New Riders、McGraw-Hill、Jones & Bartlett、Course Technology,以及其他数以百计的出版商。若想了解更多关于 Safari 图书在线的信息,请访问网址 <http://safaribooksonline.com>。

联系信息

若对本书有任何建议和疑问,请通过下列方式进行联系:

美国:

O'Reilly Media, Inc.
1005 Gravenstein Highway North
Sebastopol, CA 95472

中国:

北京市西城区西直门南大街 2 号成铭大厦 C 座 807 室(100035)
奥莱利技术咨询(北京)有限公司

在本书的网页中已列出勘误表、示例和其他信息,请访问网址 <http://bit.ly/learning-virtual-reality> 进行查看。

若要评论或询问本书的技术问题,请发送电子邮件至 bookquestions@oreilly.com。

若想了解关于 O'Reilly 图书、课程、会议和新闻的更多信息,请访问 <http://www.oreilly.com>, <http://facebook.com/oreilly>, <http://twitter.com/oreillymedia>, <http://www.youtube.com/oreillymedia>。

致谢

本书的出版集结了很多人的力量,一些了不起的开发人员在作者撰写书稿过程中给予了很大的帮助。虚拟现实爱好者 RIVER Studios 的 Dave Arendash 和 Alex Sink 提供了很多使用 Unity3D 的专业指导。在进行基于移动终端的开发中,三星公司的 Patrick Chen 和 Andrew Dickerson 给予了作者精神上的支持(和 Gear VR)。WebVR 智囊团,包括 Josh Carpenter、Vlad Vukićević、Diego Marcos 和 Brandon Jones,总是准备随时给出建议和回答作者提出的疑问,并且愿意考虑 API 设计上的改变。

感谢优秀的技术评审人员对本书所做的一切,特别感谢作者的朋友,同时也是合伙人的 Jason Marsh 对本书的校验。Jason 细心地审阅了示例代码,并发现了其中的一些关键问题。Jason 也贡献了第 7 章示例中的全景拼图。

感谢 O'Reilly 的团队,尤其要感谢 Meg Foley 编辑,他在作者由于与起初承诺有冲突而踌躇不前时给予了极大的耐心。Oculus SDK 软件的升级使课题组遇到了一些棘手的问题,当需要重写本书的一些章节时,她也给予了很多鼓励。

最后感谢我的家人,Marina 和 Lucian 已经习惯了我写作时的古怪,这都需要他们的宽容。

目 录

O'Reilly Media, Inc. 介绍

译者序

前言

第 1 章 简介	1
1.1 虚拟现实的概念	2
1.1.1 立体显示器	3
1.1.2 运动跟踪设备	4
1.1.3 输入设备	5
1.1.4 桌面和移动终端平台	5
1.2 虚拟现实的应用	6
1.3 小结	8
第 2 章 虚拟现实硬件	9
2.1 Oculus Rift	9
2.1.1 DK1	10
2.1.2 DK2	11
2.1.3 Crescent Bay	11
2.1.4 Oculus Rift 的配置	13
2.2 其他高端头戴式显示设备	14
2.3 三星 Gear VR: 豪华、便携式的虚拟现实体验	15
2.4 谷歌 Cardboard: 智能手机上的低成本虚拟现实	17
2.4.1 Cardboard 的立体渲染与头部跟踪	18
2.4.2 Cardboard 的虚拟现实输入	18
2.4.3 Cardboard 上的程序开发	19
2.5 虚拟现实输入设备	19
2.6 小结	20
第 3 章 桌面系统: Oculus Rift 程序开发	22
3.1 三维图形基础	22
3.1.1 三维坐标系	23
3.1.2 网格、多边形和顶点	24
3.1.3 材质、纹理和光照	24

3.1.4	变换和矩阵	25
3.1.5	相机、透视投影、视口与投影	26
3.1.6	立体渲染	27
3.2	Unity3D:适合大众使用的游戏引擎	28
3.3	Oculus SDK 的安装	29
3.4	虚拟现实示例程序的创建	32
3.4.1	创建并运行应用程序	33
3.4.2	代码走查	35
3.5	小结	38
第4章	移动终端:Gear VR 程序开发	39
4.1	Gear VR 用户界面和 Oculus Home	40
4.2	Oculus 移动版 SDK 的使用	40
4.2.1	安装 Android SDK	41
4.2.2	生成 Oculus 签名文件	41
4.2.3	在设备上安装 USB 调试工具	41
4.3	基于 Unity3D 的 Gear VR 程序开发	42
4.3.1	安装 Unity3D 环境	42
4.3.2	Unity3D 示例	43
4.3.3	处理触摸板事件	47
4.4	Gear VR 应用程序的部署	49
4.5	小结	49
第5章	WebVR:基于浏览器 HTML5 的虚拟现实	51
5.1	WebVR 的历史	52
5.2	WebVR API	53
5.2.1	支持的浏览器和设备	53
5.2.2	虚拟现实设备查询	54
5.2.3	虚拟现实全屏模式的设置	56
5.2.4	头部跟踪	57
5.3	WebVR 应用程序的创建	58
5.3.1	Three.js:JavaScript 三维渲染引擎	58
5.3.2	一个完整的示例	59
5.4	用于创建 WebVR 应用的工具和技术	67
5.4.1	WebVR 引擎和开发工具	67
5.4.2	使用 Unity3D 和 Unreal 进行 WebVR 应用开发	68
5.4.3	开源库和框架	69

5.5	WebVR 和网络浏览的前景	70
5.6	小结	71
第 6 章	虚拟现实无处不在:低成本移动虚拟现实设备谷歌:Cardboard	72
6.1	Cardboard 介绍	73
6.1.1	所支持的设备和操作系统	73
6.1.2	头盔设备制造商	74
6.1.3	Cardboard 应用程序	75
6.1.4	Cardboard 输入设备	77
6.2	Cardboard 的立体渲染和头部跟踪	78
6.3	基于 Cardboard SDK 的 Android 应用开发	79
6.3.1	安装环境	80
6.3.2	代码走查	81
6.4	基于 Cardboard SDK 的 Unity 程序开发	85
6.4.1	SDK 的安装	85
6.4.2	Unity 版本的寻宝游戏的创建	86
6.4.3	Unity 代码走查	88
6.5	基于 HTML5 和移动终端浏览器的 Cardboard 应用程序开发	90
6.5.1	设置 WebVR 项目	91
6.5.2	Cardboard 的 JavaScript 代码	91
6.6	小结	94
第 7 章	虚拟现实应用程序的创建	96
7.1	360°全景拼图	97
7.2	创建项目	98
7.2.1	获取软件、硬件和示例代码	98
7.2.2	创建 Unity 场景和项目	98
7.3	添加 Cardboard VR 支持	103
7.4	基于视线和点击的用户交互界面的创建	107
7.4.1	创建二维平面	107
7.4.2	为项目添加输入支持	108
7.4.3	创建事件处理脚本	109
7.4.4	处理电磁开关事件	111
7.4.5	创建功能用户界面	112
7.5	项目扩展应用	113
7.6	小结	114
附录		116

第 1 章 简 介

虚拟现实(virtual reality, VR)是一种蕴含着巨大潜力的媒体。它开辟了前所未有的交互与交流方式,可以让人们去任何地方,完全沉浸其中,并且拥有真实的体验,仿佛身临其境。虽然目前由于成本等因素,虚拟现实与普通消费者还有一定距离,但是在过去的几年中,技术进步已经为大众市场革命铺平了道路,虚拟现实可能会像电视、互联网、智能手机一样给社会带来巨大影响。

虚拟现实包括三维显示、运动跟踪设备、输入设备、软件框架及开发工具一系列技术。尽管消费级的虚拟现实硬件还未成熟,但一些核心平台已经出现,包括 Oculus Rift、三星的 Gear VR 和谷歌的 Cardboard,它们提供不同级别的虚拟现实体验、不同的价格定位及不同的便携性。

制作和展示消费级虚拟现实的软件也在快速发展。流行的桌面与移动终端游戏制作引擎 Unity3D 和 Unreal(虚幻)成为虚拟现实应用开发的工具。网络开发紧随其后, WebGL 和 3D JavaScript 框架(如 Three.js 和 Babylon.js)为桌面和移动终端操作系统提供了创建开源、基于浏览器的虚拟现实体验的途径。

随着研发力量的不断增大和消费兴趣的增长,虚拟现实有望成为下一个计算机技术的巨大浪潮。本书将探索当今虚拟现实应用系统创作者接触到的硬件、软件、应用技术和接口设计难题。虚拟现实仍然处于起步阶段,它就像一片荒蛮地带,而你是一个拓荒者。这里也许充斥着未知甚至危险,但是激励大家为了更好的生活,努力向前。让大家一起来探索这个新的前沿。

图 1-1 展示了著名的 Tuscany VR 示例的截屏,该截屏由 Oculus VR 项目组提供,用以演示他们的硬件。戴上 Oculus Rift 观看这个示例,用户置身于 Tuscan 庄园中,观赏一栋漂亮的别墅。流云缓缓飘过天空,鸟儿的鸣叫与层层波浪轻拍岸边的声音不绝于耳。

用户可以像在游戏中一样通过键盘上的 W、A、S、D 键在场景中移动(游戏玩家熟知的“WASD 键”)。对于经常玩计算机游戏的人这并不新奇。但现在请转头:向上看、向下看、回头看,便可以看到整个庄园。用户沉浸在一个完全环绕着他的虚拟世界中。向前走进别墅,四处看一看。走出来,走到庄园边上,看看下面的湖水。至少在这短短的几分钟内,用户会忘记不是真的在那里。

这种完全沉浸的感受——在其他地方体验完全不同的事物,就是使用虚拟现实技术追求之所在。这也是旅程的起点。



图 1-1 由 Oculus VR 项目组提供的 Tuscany VR 示例截屏

1.1 虚拟现实的概念

Reality is merely an illusion, albeit a very persistent one.

——Albert Einstein

虚拟现实的目标是让人们觉得自己身临其境。它通过欺骗人们的大脑来实现这个目标,尤其是视皮层和大脑负责感知运动的部分。虚拟现实借助各种技术共同创造这种幻觉,现将这些技术阐述如下。

1. 立体显示器

立体显示器又称三维显示器或头戴式显示器(头盔),这些设备利用多图像、真实感光学扭曲和特制镜头的组合来产生立体影像,使用户获得三维深度感。

2. 运动跟踪设备

陀螺仪、加速度计和其他低成本部件在虚拟现实硬件中得以应用,以感知身体的运动和头部的转向,从而使应用程序可以更新用户在三维场景中视点的位置和朝向信息。

3. 输入设备

除了传统的鼠标和键盘,虚拟现实还需要新型输入设备,包括游戏杆、能够识别运动和手势的手部与身体跟踪传感器。

4. 桌面和移动终端平台

桌面和移动终端平台包括计算机硬件、操作系统、设备软件接口、运行应用程序的框架与引擎和软件开发工具。

要想创造具有完全沉浸感的虚拟现实体验,上述四类组件缺一不可,这些内容将在本书后面的章节中具体介绍。下面阐述这些组件的基本概念。

1.1.1 立体显示器

虚拟现实提供沉浸感的主要要素是在视觉上提供持久的三维深度感。为了建立深度感,虚拟现实硬件采用三维显示器,又称立体显示器或头戴式显示器。

多年来,消费级虚拟现实最大的障碍之一就是没有价格实惠、重量轻、长时间佩戴舒适的立体显示器。Oculus VR 项目组推出 Oculus Rift 后,这种情况得到了极大改善。Oculus Rift 的推出是虚拟现实硬件的一次突破。Oculus Rift 于 2012 年首次被推出,立体显示器和头部跟踪传感器集成在一个轻质头盔中,一套开发套件售价仅几百美元。尽管最初的开发套件,即 DK1 的分辨率较低,但这足以让整个行业为之兴奋,并引发一场虚拟现实开发的风暴。新一代 Oculus Rift 开发套件,如 DK2(图 1-2)具有更高的显示分辨率、位置及方向跟踪能力和更好的性能。



图 1-2 Oculus Rift 头戴式显示器 DK2

为了建立深度感,需要为每只眼睛提供单独的图像,两幅图像之间存在微小的偏移用以模拟视差,视差是指大脑通过所观察到的对象位置差异(由两眼稍微分开造成)感知深度的现象。为了创建高质量的深度感,还需要利用桶形畸变将图像扭曲来模拟眼球的球形变形。Oculus Rift 实现了这两种技术。

图 1-3 展示了一个更准确的 Tuscany VR 示例截图。利用上述两种虚拟现实

技术,Oculus Rift 生成了双目图像,将 Oculus Rift 连接到一台普通计算机上,就显示该示例截图。



图 1-3 Oculus Rift 中显示的立体 Tuscany VR 示例

从软件角度讲,Oculus Rift 应用程序的作用就是渲染类似图 1-3 的图像,速度为 60 帧/秒以上,理想状态下应达到 120 帧/秒来避免感知滞后或延迟,因为这可能会破坏错觉,更糟糕的是表现不佳的虚拟现实体验会引起头晕、恶心的感觉。

Oculus Rift 并不是唯一的选择。第 2 章将介绍多种头戴式显示器。其中,一些适用于桌面计算机,一些适用于智能手机,还有一些适用于游戏主机。头戴式显示器具有多种款式和价格区间。然而,随着消费型虚拟现实显示器的出现和发展,Oculus VR 公司的产品是第一个(在撰写本书时),也是最好的一个。

1.1.2 运动跟踪设备

另一种欺骗大脑使其相信身临其境的重要手段是跟踪头部运动,实时渲染更新场景图像。这模仿了真实世界中用户环顾四周的情景。

Oculus Rift 的一个创新之处在于它利用高速惯性测量单元(inertial measurement unit, IMU)快速跟踪头部运动。用于头部跟踪的 IMU 结合陀螺仪、加速度计和/或磁力计等硬件,类似于现在的手机,来准确测量旋转的变化。第 2 章将提到虚拟现实硬件系统采用多重 IMU 配置。

头部运动跟踪与高质量的立体渲染同样重要,甚至更加重要。感知系统对运动十分敏感,像立体渲染中的滞后一样,在头部跟踪中高延迟不仅会打破沉浸感,还会引起恶心的感觉。虚拟现实 IMU 硬件必须尽可能迅速地跟踪头部运动,软件也一定要配合。当立体渲染和头部运动跟踪恰当地结合起来,并以足够的频率更新时,用户就可以获得真实的沉浸感。