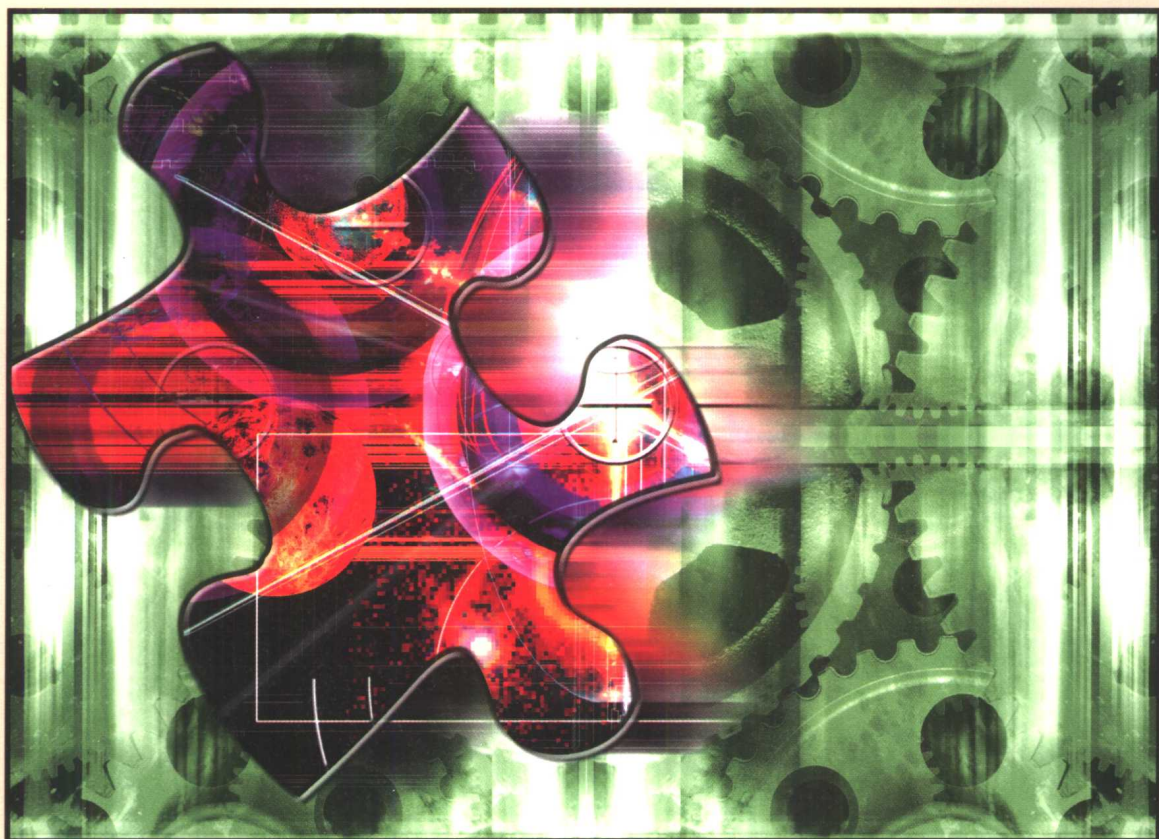


实时三维视景仿真软件 Vega 丛书



可选模块的使用 与开发

龚卓蓉 主编 朱衡君 审



国防工业出版社

实时三维视景仿真软件 Vega 丛书

可选模块的使用与开发

龚卓蓉 编译

朱衡君 审

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

可选模块的使用与开发 / 龚卓蓉编译. —北京:国防
工业出版社, 2003.4

(实时三维视景仿真软件 Vega 丛书)

ISBN 7-118-03090-2

I. 可... II. 龚... III. 三维 - 动画 - 图形软件, V
ega IV. TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 006518 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

涿中印刷厂印刷

新华书店经售



*

开本 787×1092 1/16 印张 22³/₄ 插页 2 519 千字

2003 年 4 月第 1 版 2003 年 4 月北京第 1 次印刷

印数: 1—3000 册 定价: 33.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

▼ Vega 各可选模块的仿真效果

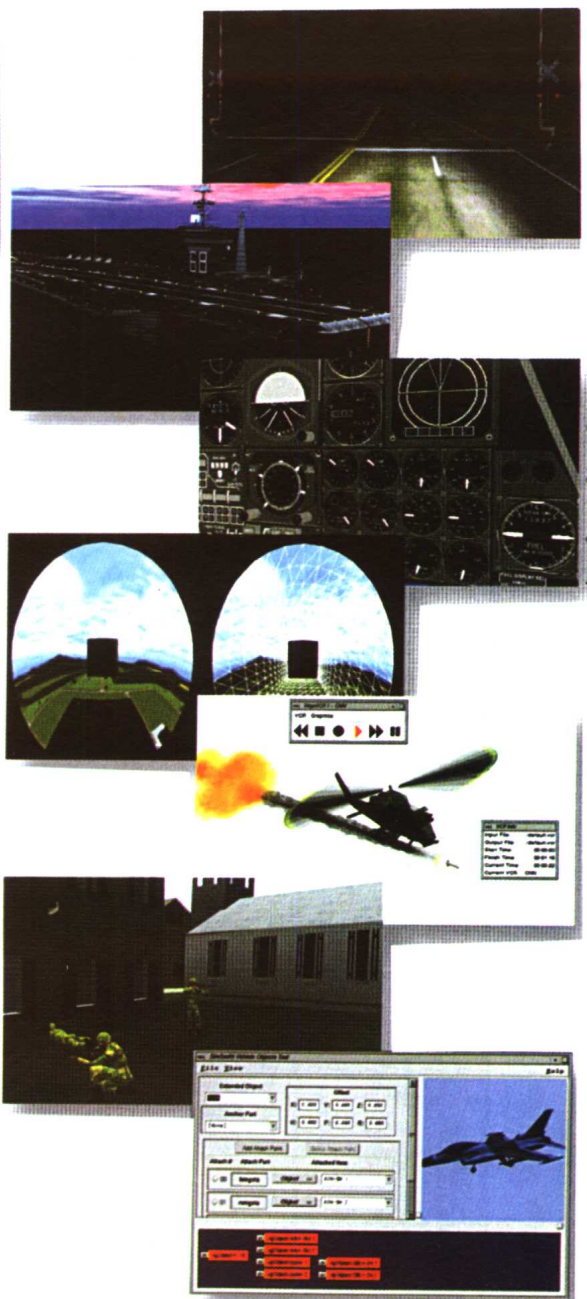
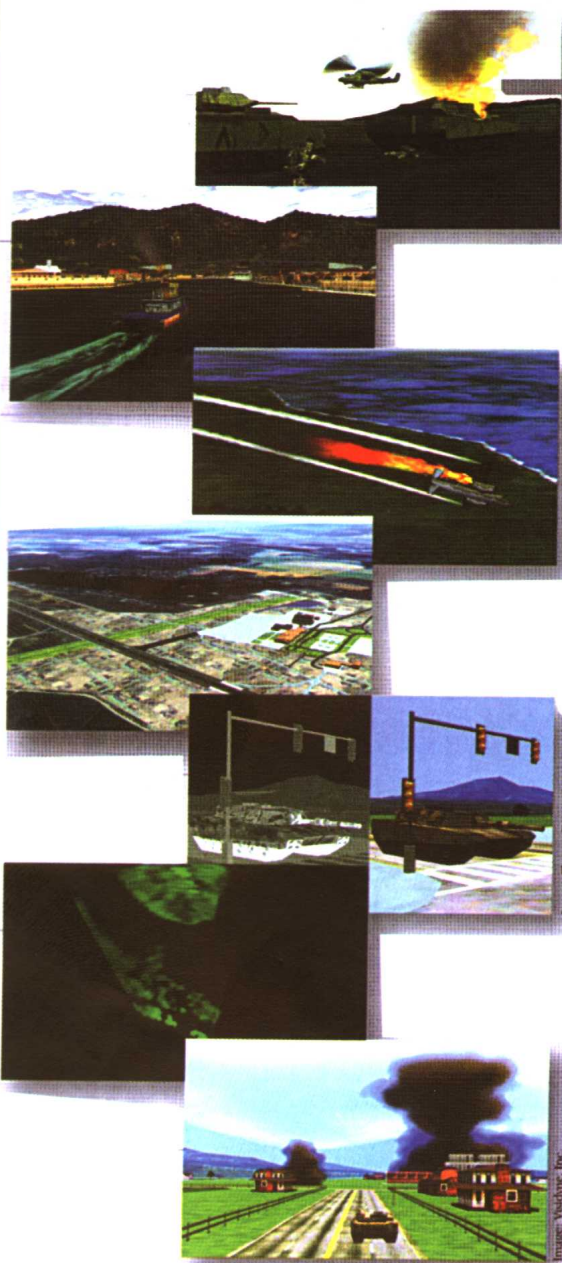
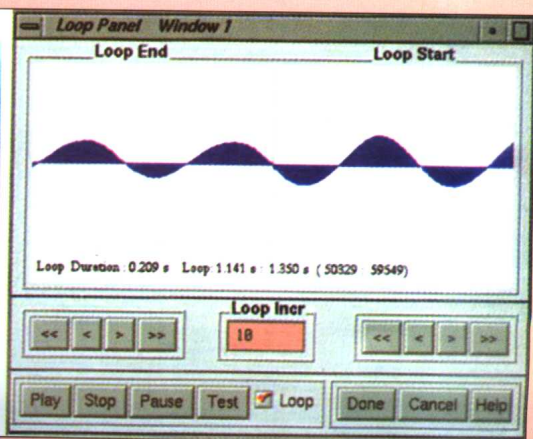
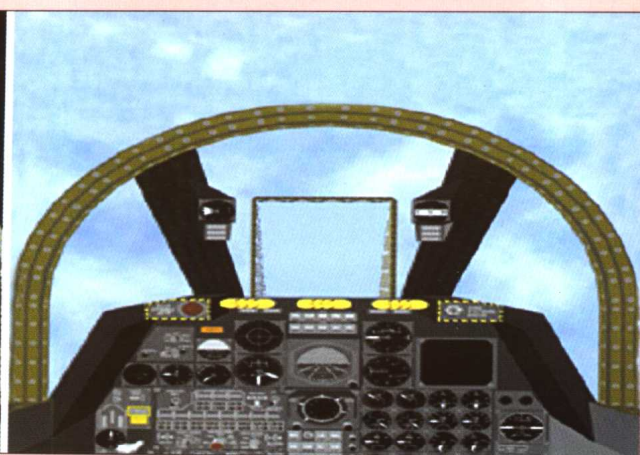
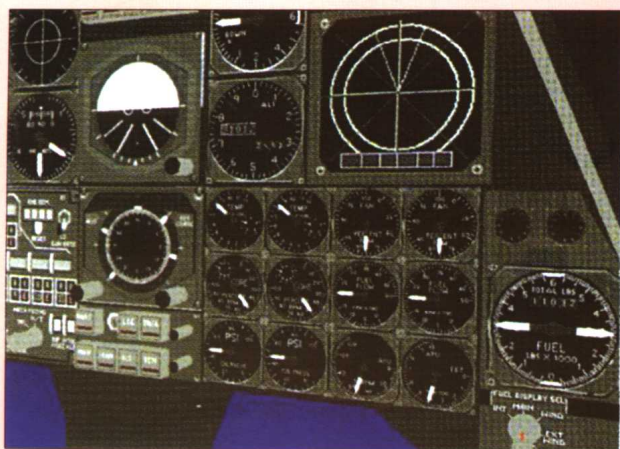


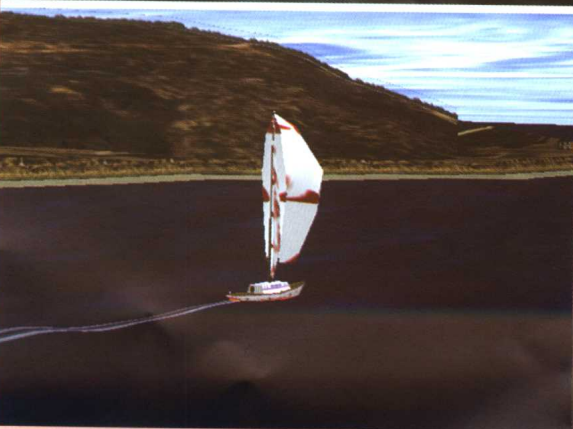
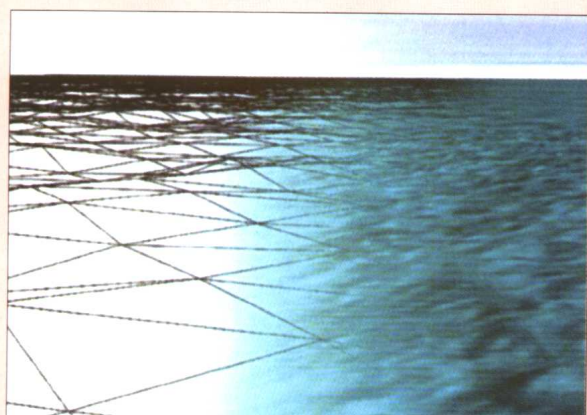
Image: Computer Sciences Corporation

▶ 声音仿真模块



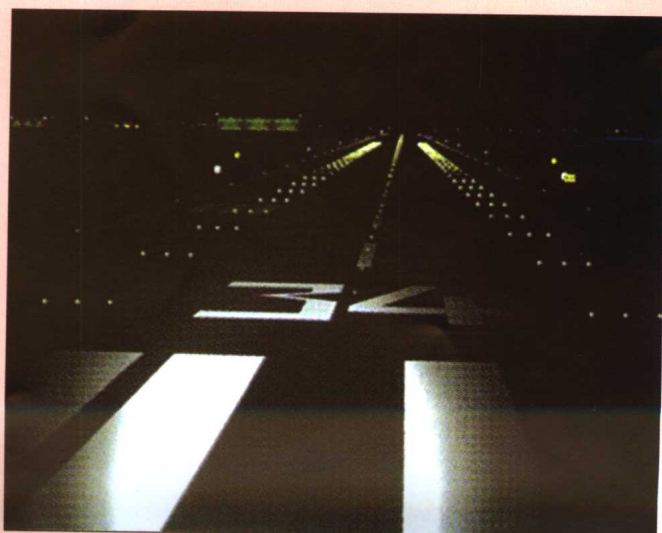


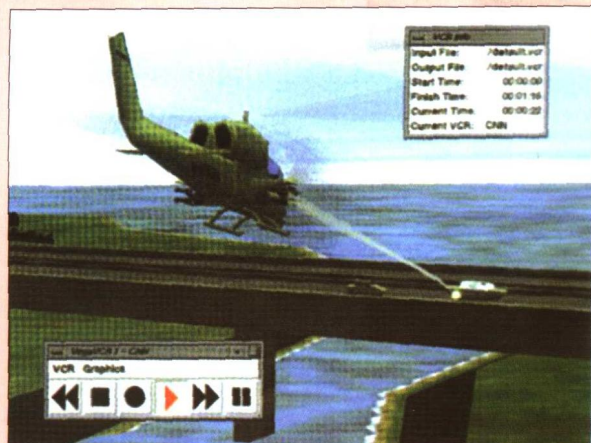
▲ 仪表和控制面板仿真模块



▲ 模拟人体运动

◀ 海洋仿真模块

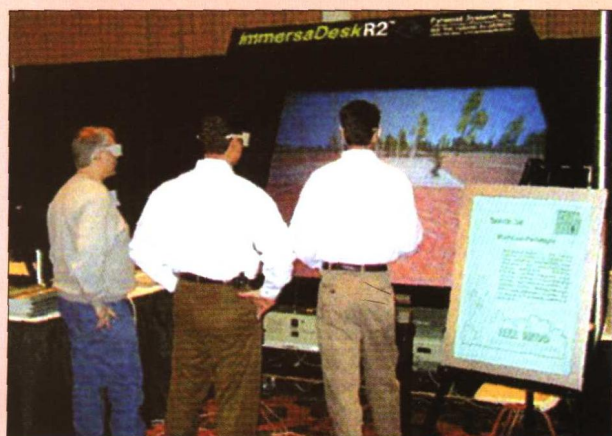




▲ 记录和回放场景仿真模块



▲ 特技效果仿真模块



▲ 增加沉浸感仿真模块



▲ 模拟城市



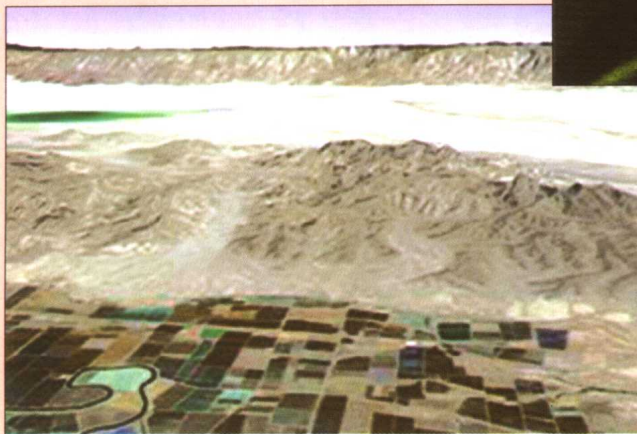
◀ 移动照明灯光仿真模块



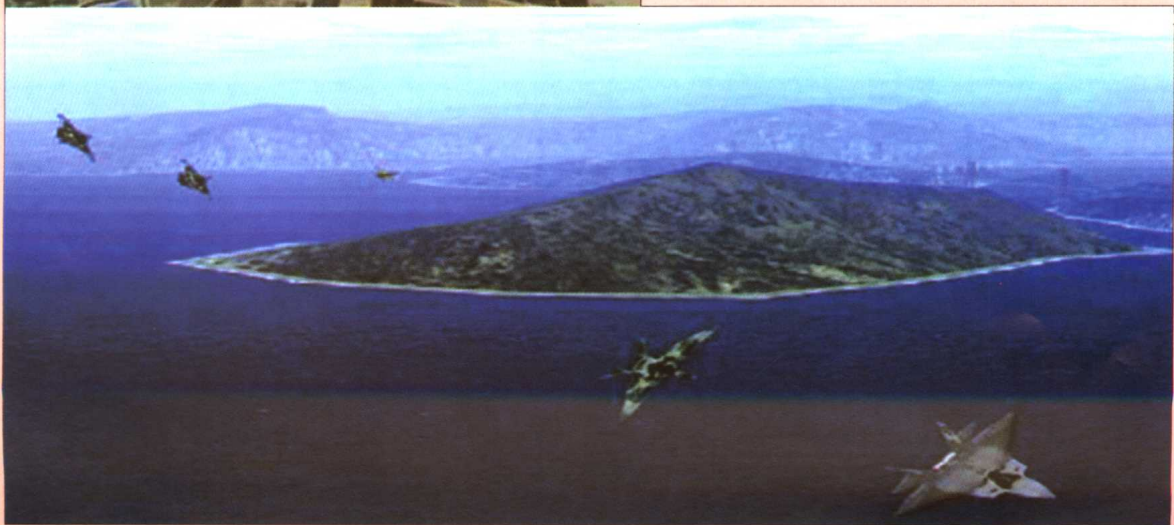
▲ 模拟战机飞行及地形情况



▼ 大地数据库管理仿真模块



▲ 模拟机场导航信号



总 序

自 1946 年世界上出现第一台计算机以来,开发最自然的拟人化的交互技术一直是人类追求的目标。近 50 年的发展,人与计算机的交互方式从扳动机械开关、利用穿孔卡片和纸带、键盘输入、触摸屏直至语音输入;输出方式由灯泡显示、电传打印、阴极显像管文字显示直至可视化显示及多媒体表现等都有了长足的进展。但是真正达到理想境界的完全通过人的自然机能进行交互的技术尚未实现。为此,世界各国的科技工作者进行了不懈的努力。

由于人类对信息的收集、交流、传播、利用的要求,使我们会很自然地想到人类自身与自然界交互的方式——听觉与视觉,这是最有效最自然的交互方式和手段。人类通过听觉和视觉从客观世界获取 80% 的信息,那么很自然,如果能用这种自然的方式与计算机交流就要使计算机具有听、看及说的能力。所以说,从事计算机和信息处理科学研究的学者们多年来梦寐以求的理想是把人的智慧赋予机器,以便有朝一日,用机器代替人做更多的事情。虚拟现实(VR)技术的出现使我们眼前一亮,大有豁然开朗之感。

VR 的出现不仅受到科技界的重视,而且也得到了新闻界的关注。如:美国的“Business Week”报道此项技术时称其为“tool to amplify the mind”(延伸智力的工具)。“News Week”认为 VR 作为一个新的交互技术将改变我们购物、娱乐和学习的方法。国际电视网 CNN、NBC、CBS 都在其黄金时间报道 VR 技术。各学术团体也都在 VR 方面作了大量的工作,学者们普遍认为 VR 是强有力的人机接口技术。

法国是世界上第一个举办 VR 专业国际会议的国家(1992 年),主题是“Interface for Real and Virtual Worlds”。同年,美国也组织了一次会议“Medicine Meets Virtual Reality”,讨论了 VR 作为医学工具的巨大潜力。1993 年,IEEE 在 Seattle 组织了 VR 会议,并在“Spectrum”发表文章“Virtual Reality is for Real”,描述了 VR 的特点。1996 年,英国甚至在网络上利用虚拟现实技术召开了一次持续 1 年的博览会,而 Yahoo 也致力在 Internet 上实现 VR 的广告宣传的研究。由此可见,VR 技术在全世界得到了极大的关注,它的应用已渗透到工业、科技、军事、娱乐、医疗、航天、商业等各个部门。随着设备成本的不断下降,该技术进入家庭已毋庸置疑,它确实在改变着人们的科研、学习和生活方式。从 1997 年 7 月 4 日在火星着陆的“火星探路者”的操纵中充分发挥 VR 技术的潜能来看,虚拟现实技术的价值及威力不可低估。这项起源于 20 世纪 60 年代的技术,在 21 世纪必将大放异彩。

虚拟现实一词源于英文“Virtual Reality”,它曾经有几个含义不同的名词,如 Artificial Reality(人工现实)、Cyberspace(电脑空间)等,我国著名科学家钱学森院士将它形象地译为“灵境”技术。

虚拟现实技术是一种高度逼真的模拟人在自然环境中视、听、动等行为的人机交互技术。该技术利用计算机产生逼真的三维视觉、听觉、触觉甚至味觉等感觉世界,使得用户

利用适当的设备,如头盔、眼镜或屏幕、立体声耳机、传感手套及服装等,用自然技能对虚拟世界的客体进行交互观察。虚拟现实技术的突出特征是“沉浸”和“交互”。它要求计算机所创造的虚拟环境能使用户具有全身心的参与感和体验感。

虚拟现实一词是由美国 VPL Research 公司的创始人 Jaron Lanier 于 1989 年创造的。通常我们把虚拟现实的精华浓缩成 3 个“I”即:Interactive(交互);Immersion(沉浸);Imagination(想象)。因此,虚拟现实技术是交互—沉浸—想象力的总集成。

虚拟现实技术的历史可追溯至 1962 年美国的 3050870 号专利。在谈到虚拟现实技术的起源时,我们不应忘记 2 个人,一个是 Morton Heilig,一个是计算机图形学之父 Ivan Sutherland。第一个 VR 专利就是 Heilig 的发明。他在 1960 年发明了一个“Sensorama Simulator”,实际上它是个电影厅。这个装置有三维视景,是由两台 35mm 的放映机做成的,同时它包括运动、彩色、立体声、风、香味和一个能振动的座椅。整个场景模拟骑摩托车在纽约大街上经过的场面,骑上去可以感到风、路上的坑坑洼洼,通过食品店时还可以闻到香味。应该说在当时既新奇又逼真,但可惜谁也没感到它代表了信息技术领域革命的技术进步。当 Heilig 试图推销他的这一装置时,从政府到 RCA、MGM、Hollywood 等大公司没人想到对他的发明投资。但在 30 年后,几乎每个人都想在这个技术上花钱投资进行深入研究,不知 Heilig 先生作何感想。

Heilig 还发明了戴在头上的电视。他设计了一个面具,包括 3D 的胶片放映机(宽幅的)、聚焦控制和立体声。这项发明也申请了专利(2955756 号),当他寻求支持时,反应却很消极。

头盔(HMD, Head Mounted Displays)是 1966 年由 Ivan Sutherland 开始研制的。他用 2 个 CRT(阴极射线管)沿两耳装在一起,实际上在 30 年后的今天, HMD 仍然是这种结构。Sutherland 用计算机产生场景而不用放映机,并设计了“背景产生器”,这是图形加速器的前身,也是 VR 技术的重要部件。1973 年 Evans 和 Sutherland 做出的加速器只能显示 20 帧/s 左右,每帧 200 个~400 个多边形。显然,初期的图形功能比较简单。对此项技术最为热心的是美国军界,原因是他们想利用 VR 技术代替昂贵的飞机模拟器。如果用软件实现飞机模拟器的换型,其优点是显而易见的。20 世纪 70 年代至 80 年代,美国军方研究了“flight helmets”模拟器。

另外,对 VR 最感兴趣的是 NASA(美国国家宇航局,它需要用模拟器训练宇航员,原因是创造太空和行星所在条件是非常困难的。1981 年, NASA 用少量的经费制做了一个 HMD 原型,称之为“Virtual Visual Environment Display”,实际上是对 Sony 公司的“Watchman”TV 进行了开发,把它放在 HMD 上。今天的 HMD 仍用此原理。1985 年 Scot Fisher 在模拟器中加入了一个传感手套,这是一个虚拟的程序接口;1988 年又发明了有 4 个 3D 虚拟声源的硬件,模拟器的能力大大加强了。

时至今日,VR 技术的发展已今非昔比,为实现“3I”特点的特殊设备已有多种,如用于跟踪的 3D 位置传感器;用于触觉的数据手套;用于视觉反馈的显示器 HMD;虚拟声发生器;跟踪球和操纵杆(Joysticks)以及用于力和触觉反馈的传感器等。随着计算机技术的发展,为 VR 技术提供了更加广阔的研究和应用前景,从 PC 机、工作站到大型并行处理机,都为 VR 提供了强大的引擎,使得 VR 系统中至关重要的图形、图像功能大大提高。至此,VR 技术的核心及重要外部设备已逐步丰富起来,当研究人员有了基本的硬件工具时,软

件就变得十分重要。1992 年美国的 Senses 公司开发了第一个“WorldToolKit”软件包,使得开发 VR 软件更容易,并使开发时间大大缩短。

VR 的软件设计需要实时系统、面向对象语言、网络、物理模型、多任务系统等方面的知识。在这方面训练有素的程序员可能没有应用方面的知识,因此在软件方面应该有一种先进的编程工具。基于应用上的需求,希望这些工具有如下特点:

(1) 软件工具包有可扩充的面向对象的数据库,模拟物体是一组具有某种属性的部件,可大大简化开发复杂世界的程序;

(2) 软件包对硬件是独立的,可用于各种平台,便于移植;

(3) 所有工具包都支持某种形式的网络,允许并行或分布处理;

(4) 所有的 VR 软件包都接受 CAD 3D 文件,可减少开发时间;

(5) 所有的 VR 软件包都有通信驱动,用通用的 I/O 工具编写;

(6) 所有的工具包都支持某种形式的多边形和光照描述。

在众多软件中值得一提的是 Vega,它在上述各点都有突出表现。Vega 是美国 Multi-gen-Paradigm 公司推出的先进的软件环境,主要用于虚拟现实技术中的实时场景生成、声音仿真及科学计算可视化等领域。它快速处理复杂仿真事件的能力为众多专业及业余工作者所称道。

Vega 是在 SGI Performet 基础上发展起来的软件环境,它把常用的软件工具和高级仿真功能结合起来,可使用户以简单的操作,迅速地创建、编辑和运行复杂的仿真程序。由于 Vega 大幅度地减少了源代码,从而大大地提高了工作效率,可以迅速创建各种实时交互的三维环境,以满足各种用户的需要。Vega 软件具有良好的图形环境界面,完整的 C 语言应用程序接口 API,丰富的实用库函数及大量的功能模块,可满足多种仿真要求。Vega 支持多种数据输入格式,允许不同数据格式的显示,同时,提供高效的 CAD 数据转换工具,大大减少开发时间。Vega 的另一大优点是其可选模块支持 SGI IRIX 和 Windows NT 平台,跨平台应用的兼容性达 99%。为适应工作站和 PC 硬件环境的不同配置,Vega 有多处理器和单处理器的版本,即 Vega-MP 和 Vega-SP。

综上所述,Vega 完全符合虚拟现实开发软件的基本特点,是具有极高性能价格比的理想软件,这也是我们在众多类似软件中向用户慎重推荐该软件,并花力气编撰该丛书的原因之一。

本丛书是以 Vega3.5 用户手册为基础,加上编者在开发应用该软件时的经验体会编撰而成,因此,更便于读者理解与参考,是一套具有很强使用价值的手册式丛书。

丛书共分三册,第一册为《LynX 图形界面》,第二册为《Vega 程序设计》,第三册为《可选模块的使用与开发》。丛书可供从事图形图像处理、虚拟现实技术、科学计算可视化及动画研究设计的工作人员和大专院校的师生参考。

北方交通大学计算机与信息技术学院

阮秋琦教授

2001.7.27

前 言

虚拟现实(Virtual Reality,简称VR)技术自诞生以来,就在航空航天、军事、核工业以及其它行业中发挥着不可替代的作用,与多媒体、网络并称为三大前景最好的计算机技术。随着虚拟现实技术的蓬勃发展,在我国,已有越来越多的科研单位和企业投入了虚拟现实技术的研究和产品的开发,它们包括仿真建模、计算机辅助设计与制造、可视化计算、各种模拟驾驶培训、遥控机器人、数据和模型可视化、娱乐和艺术、城市设计与规划以及远程操作等方面。这一方兴未艾的计算机技术必将产生巨大的生产力,让人们的工作和生活更加轻松,更加富有色彩。

虚拟现实技术是一种高度逼真的模拟人在自然环境中视、听、动等行为的人机交互技术。该技术利用计算机产生逼真的三维视觉、听觉、触觉甚至味觉等感官世界。虚拟现实技术的突出特征是“沉浸”和“交互”,它要求计算机所创造的虚拟环境能使用户具有全身心的参与感和体验感。

虚拟现实技术在我国毕竟还是一门较新的领域,从事这门学科研究的科研人员已经不能只局限于从事最底层的开发工作,大量世界领先级产品其性能的优越性和产品的先进程度远远超过自己来开发这些模块的功能,因此掌握这类软件的性能并对其进行二次开发显得尤为重要。无论对程序员还是非程序员 Vega 都是一套理想的实用工具。因为它无需花费大量时间和精力去编程,适合仿真软件开发人员集中精力只解决特殊领域内的问题。

Vega 是美国 MultiGen-Paradigm 公司推出的先进的软件环境,主要用于虚拟现实技术中的实时视景仿真、声音仿真以及科学计算可视化等领域,支持快速复杂的视觉仿真程序,为用户提供一种处理复杂仿真事件的便捷手段。

本书是为从事图形图像处理、虚拟现实技术、科学计算可视化以及动画研究设计的工作人员编写的。该书是实时三维视景仿真软件 Vega 丛书的第三册,书中详述了 Vega 软件包含的 10 种可选模块的 LynX 界面以及模块所提供的 API 函数和实用库函数,并附有大量实例。全书共分 11 章,具体内容如下:

第一章 详述实时多通道声音仿真(Audio Works)模块的 LynX 面板、特性、方法以及操作过程。

第二章 详述声音仿真(Audio Works)模块程序设计,介绍 AudioWorks 模块的程序接口技术、API 结构以及 Audio Works 类函数的性质、调用方法及功能。

第三章 介绍 Vega 声音仿真模块的 LynX 界面和程序接口技术。

第四章 详述 Vega 特技效果仿真模块的使用功能,介绍 Vega 特级效果如何实现标准数据库技术不能实现的多种可视动态效果,从无纹理机制的阴影几何图形到复杂带纹理的粒子动画等。介绍如何定义这些特殊效果的大小、方向、开始时间和持续时间等,确

定其附着的物体和场景,控制这些特殊效果相关的视觉特性;该模块的 LynX 面板、特性、方法、操作过程以及程序接口技术。

第五章 详述 Vega 大地形数据库管理模块的使用方法。该模块是为表现大面积复杂数据库上连续运行而无延迟的一种显示图形方法,它定义并动态分配一个可移动的数据库原点。采用双精度类型,使其始终接近观察者,当观察者远离数据库初始原点时,消除了显示效果上的任何跳动。

第六章 详述 Vega 海洋模块的使用方法。该模块是针对海洋实时应用的视景仿真软件,它提供海洋实时仿真所必需的各种特殊效果,可以通过 LynX 或 API 进行控制。海洋模块创建一个利用纹理特性来反映大海状态的动态海洋模型,通过浪高和周期赋予海洋不同的特性。

第七章 详述 Vega 仪表控制系统(Symbology)仿真模块的使用方法。该模块可以满足视景仿真对图形符号和仪表的需要,可以迅速产生复杂的二维和三维图形,其 API 扩展功能可以控制任何类型的图形结构以及极度复杂的屏幕变化和动画效果。

第八章 详述移动照明灯光(VegaLight Lobes)仿真模块的使用方法。该模块使用全新的算法处理实时场景中的照明问题而不会削弱硬件光源或纹理性能。观察者必须位于照明光源附近。Light Lobes 模块提供一种投射光束的仿真,并模拟由内到外光亮度的变化。

第九章 详述 Vega 录制和回放(VCR)模块的使用方法。该模块为用户记录和回放场景提供一个方便易用的环境,介绍完成记录、快进、回放、定位等功能,如何利用 API 创建自己的控制,利用 VCR 记录交互事件和合成复杂场景。

第十章 详述 Vega 增加沉浸感(Immersive)模块的使用方法。该模块可使多个观察者在一个完全沉浸的环境中进行操作,介绍 Immersive 模块的图形界面 LynX 和应用程序接口的使用方法。

第十一章 介绍 MultiGen-Paradigm 公司支持的一个公用实用库,该库在使用 Vega™ 和 Audio Works™ 时包含了 C 语言一些有用的功能,而这些功能可满足 C 或 C++ 的执行。

Vega 3.5 版软件中实际包含了 16 个可选模块,其中 6 个模块因其专业性太强未能面向广大读者,需应专业读者需要再编译续集。

本书由北方交通大学机械与电子控制工程学院高级工程师龚卓蓉编译。在本书的编撰过程中,得到了北方交通大学计算机与信息技术学院院长阮秋琦教授的大力支持并为本书作总序。北方交通大学机械与电子控制工程学院院长、教育部工程图学教学指导委员会委员朱衡君教授担任本书的主审。在此过程中也得到了王谅儒教授、王良技术总监、向思巡、王镭等专家的帮助,在此特向这些年来一直从事虚拟现实以及仿真方面工作的专家们表示衷心的感谢!

由于作者水平有限,时间仓促,书中的错误和疏漏在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2002 年 12 月

◆◆◆◆◆ 内 容 简 介 ◆◆◆◆◆

本书是《实时三维视景仿真软件 Vega》丛书的第三册。该书以 Vega 3.5 用户手册为基础,介绍了 Vega 10 种可选模块的 LynX 界面以及模块所提供的 API 函数和实用库函数。全书共分 11 章,以每章讲述一个模块的形式系统介绍各模块的 LynX 图形界面、函数类特性、使用功能、程序接口及编程方法。这些模块包括实时多通道声音仿真模块、Vega Audio 模块、特技效果仿真模块、大地形数据库管理模块、海洋模块、仪表控制系统仿真模块、移动照明灯光仿真模块、录制和回放模块、增加沉浸感模块以及实用库。本书的特点是围绕 Vega 可选的 10 种模块讲述其特点、功能及编程方法,内容力求全面、实用,并附有大量的程序实例帮助读者理解。

本书可供从事图形图像处理、虚拟现实仿真技术、科学计算可视化以及动画研究设计的工作人员和大专院校的师生参考。

目 录

第一章 实时多通道声音仿真模块 LynX 用户界面	1
1.1 简介	1
1.1.1 实时多通道声音仿真	1
1.1.2 实时多通道声音仿真的一般特性	1
1.1.3 利用 LynX 定义应用程序	2
1.1.4 使用 LynX 界面	2
1.2 安装	2
1.2.1 软件安装	2
1.2.2 解锁实时多通道声音仿真	3
1.2.3 启动 AudioWorks 模块	3
1.3 实时多通道声音仿真 LynX 面板	3
1.3.1 AW 通道	3
1.3.2 AW 发声器	5
1.3.3 AW 环境	5
1.3.4 AW 观察者	6
1.3.5 AW 路径	10
1.3.6 AW 场景运动体	11
1.3.7 AW 场景	14
1.3.8 AW 声音	14
1.3.9 AW 系统	18
1.4 声音指南	19
1.4.1 Vega 声音实例	19
1.4.2 样例程序	23
1.4.3 执行声音程序	24
1.4.4 其它声音实例	24
第二章 声音仿真模块程序设计	25
2.1 产品概述	25
2.1.1 AudioWorks2 SGI 的兼容性	25
2.1.2 AudioWorksNT 的系统图表	26
2.1.3 关于本模块	29
2.2 应用程序接口	29

2.2.1	AudioWorks 类	29
2.2.2	API 结构	30
2.2.3	New、Find、GetNum、Get 和 Delete 类	30
2.2.4	AudioWorks 的常用函数	31
2.2.5	常用类函数所包括的范围	36
2.3	系统、发声器和通道	36
2.3.1	安装一个应用程序	36
2.3.2	AudioWorks 主循环	37
2.3.3	发声器	38
2.3.4	通道	41
2.4	空间造型法	43
2.4.1	图像模型状态	43
2.4.2	图像状态	50
2.4.3	发射器	51
2.4.4	发声体	53
2.4.5	场景	59
2.5	观察者	60
2.5.1	概述	60
2.5.2	观察者作为一个集合体	61
2.5.3	观察者的属性	63
2.6	数据库	65
2.6.1	波形	65
2.6.2	通用的层级支持	68
2.7	场景运动体	70
2.7.1	概述	70
2.7.2	场景运动体属性	71
2.7.3	场景运动体的发声体	72
2.8	环境和硬件接口	72
第三章	Vega 声音仿真模块	74
3.1	Vega 声音仿真模块概述	74
3.2	NT 下的 LynX 界面	74
3.2.1	系统面板	74
3.2.2	观察者面板	74
3.2.3	场景运动体和特技效果面板	75
3.2.4	对象物面板	76
3.2.5	对象物属性编辑器界面	76
3.2.6	声音的开启和关闭属性	78
3.2.7	声音属性变化	80

3.3 Vega Audio 程序指南	81
3.3.1 应用程序接口	81
3.3.2 初始化 Vega Audio 模块	86
3.3.3 开启和关闭 Audio	87
3.3.4 把声音加到 Vega 的实体中	87
3.3.5 通过 API 开启和关闭声音	88
3.3.6 通过 API 改变声音属性	88
第四章 Vega 特技效果仿真模块	90
4.1 概述	90
4.1.1 Vega 特技效果仿真模块	90
4.1.2 安装	90
4.1.3 许可协议	91
4.1.4 关于本手册	92
4.2 NT LynX 特技效果界面	101
4.2.1 LynX 特技效果面板	101
4.2.2 定制粒子系统标示符	106
4.2.3 特技效果附件制表符	111
4.2.4 特技效果触发制表符	112
4.3 应用程序接口	112
4.3.1 初始化 Vega 特技效果模块	113
4.3.2 Vega 特技效果管理	113
4.3.3 创建特技效果的显示列表	121
4.3.4 设计定制的粒子系统	123
第五章 Vega 大地形数据库管理模块	132
5.1 LADBM 概述	132
5.1.1 操作原理	132
5.1.2 关于本章	137
5.2 NT 下的 LynX LADBM 界面	138
5.2.1 区域面板	138
5.2.2 AOI 面板	141
5.2.3 数据库管理扩展	146
5.3 Vega LADBM 应用程序	147
5.3.1 应用程序接口	147
5.3.2 初始化 LADBM 模块	147
5.3.3 区域类接口	148
5.3.4 Area-of-Interest 类接口	151
5.3.5 LADBM 类接口	156

5.3.6 数据库要求	159
5.4 样例程序和实用程序	160
5.4.1 应用程序说明	160
5.4.2 应用程序清单	161
5.4.3 样例 ADF	165
5.4.4 用户定义的区域选择程序样例	165
5.4.5 坐标系	165
5.4.6 使用大地形数据库文件工作	166
第六章 Vega 海洋模块	169
6.1 概述	169
6.1.1 原理	169
6.1.2 安装	173
6.1.3 关于本手册	174
6.2 NT LynX 界面	174
6.2.1 海洋面板	174
6.2.2 域矢量面板	186
6.2.3 海洋效果面板	187
6.3 Vega 海洋模块的程序设计	209
6.3.1 应用程序接口	209
6.3.2 海洋模块初始化	210
6.3.3 Marine 类接口	210
6.3.4 Ocean 类接口	211
6.3.5 域矢量类接口	224
6.3.6 海洋效果类接口	225
6.3.7 数据库	237
6.4 实用程序	238
6.4.1 描述深度信息	238
6.4.2 gendepth 程序	238
6.4.3 几何体	239
6.4.4 命令行选项	239
6.4.5 样例	240
第七章 Vega 仪表控制系统仿真模块	243
7.1 概述	243
7.1.1 介绍	243
7.1.2 关于本章节	243
7.1.3 安装、许可协议和文件	244
7.2 NT LynX 仪表控制系统模块	246