

高等学校规划教材·航空、航天与航海科学技术

PROGRAMMING TEXTBOOKS FOR HIGHER EDUCATION



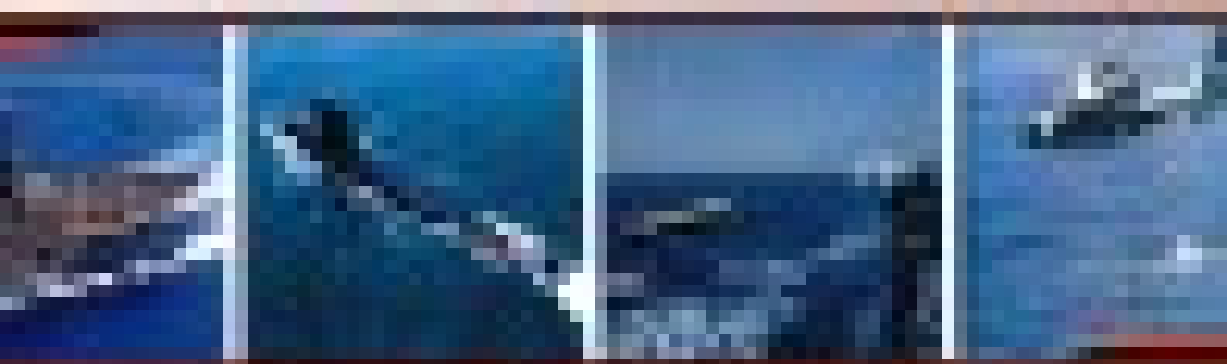
可视化与视景仿真技术

刘卫东 高立娥 康凤举 张 森 编著

西北工业大学出版社



中国海洋工程与装备技术



可视化与视景仿真技术

张国强 冯玉强 张凤华 等 编著

北京理工大学出版社

高等学校规划教材·航空、航天与航海科学技术

可视化与视景仿真技术

刘卫东 高立娥
康凤举 张 森 编著

西北工业大学出版社

【内容简介】 本书较系统地介绍了可视化与视景仿真技术及其在武器系统仿真等领域的应用。其特点是注重理论联系实际,力求反映近年来可视化与视景仿真技术新的应用研究和新的发展方向。

全书共分7章。内容包括科学计算可视化,多媒体仿真,虚拟现实技术的基本概念、基本组成及其特点,可视化技术组成和可视化方法,基于OpenGL的可视化技术,基于MultiGen Creator的三维图形建模技术,基于Vega的三维视景仿真技术,可视化与仿真技术的应用实例,以及虚拟现实技术、分布式虚拟现实和虚拟现实仿真技术的应用等。附录中提供了有关的源程序代码。

本书可作为从事仿真专业研究生的教学用书和教学参考书,也可作为计算机仿真、动画仿真、三维仿真建模和实时视景生成等领域工程设计人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

可视化与视景仿真技术/刘卫东等编著. —西安:西北工业大学出版社,2012.7

高等学校规划教材·航空、航天与航海科学技术

ISBN 978-7-5612-3396-2

I. ①可… II. ①刘… III. ①视景模拟—可视化仿真—高等学校—教材 IV. ①TB24
②TP391.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 173054 号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路 127 号 邮编:710072

电 话:(029)88493844 88491757

网 址:www.nwpup.com

印 刷 者:陕西宝石兰印务有限责任公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:11.25

字 数:270 千字

版 次:2012 年 7 月第 1 版 2012 年 7 月第 1 次印刷

定 价:25.00 元

前 言

数字仿真技术出现伊始,仿真结果是以文本方式输出的,这是一种最基本的输出形式。随着计算机图形技术的发展,出现了可视仿真技术并已得到了比较广泛的应用。可视仿真将数据结果转换为图形或动画形式,使仿真结果可视化并具有直观性。视景仿真技术是计算机仿真技术的重要分支,是计算机技术、图形图像处理与生成技术、多媒体技术、信息合成技术等技术的综合应用,其组成部分主要包括仿真建模技术、动画仿真技术和实时视景生成技术。

本书较系统地介绍了可视化仿真技术以及在武器系统仿真等领域的应用。全书共分7章。第1章——绪论,着重介绍科学计算可视化、多媒体仿真、虚拟现实技术的基本概念、基本组成及其特点。第2章——可视化技术组成与可视化方法,重点介绍可视化技术组成、方法以及可视化技术的发展。第3章——基于OpenGL的可视化仿真技术,主要介绍OpenGL的基本操作过程、三维图形建模方法以及OpenGL的可视化仿真技术应用实例。第4章——基于MultiGen Creator的三维图形建模技术,重点介绍Creator的结构特点、建模技术以及建模实例。第5章——基于Vega的三维视景仿真技术,重点介绍Vega的结构特点、LynX图形界面、Vega API编程以及Vega应用程序的开发。第6章——可视化仿真技术应用实例,重点介绍超高速鱼雷弹道可视化仿真系统、多机协同作战仿真演示系统以及水下网络战视景仿真系统应用实例。第7章——虚拟现实仿真技术的应用,重点介绍虚拟现实技术的主要研究内容、分布式虚拟现实以及虚拟现实仿真技术的典型应用。附录中提供了多战机协同作战视景仿真演示系统部分源程序代码。

本书力图反映可视化与仿真技术的最新进展,注意理论联系实际,密切结合工程应用。特别是在武器系统仿真中的应用,其出发点在于,军事仿真一直是系统仿真技术不断发展和创新的主要需求和动力之一。

本书可作为从事仿真专业研究生的教学用书和教学参考书,也可作为计算机仿真、动画仿真、三维仿真建模和实时视景生成等领域工程设计人员的参考书。

本书的第1,2,3,7章由刘卫东教授编写,第4,5,6章由高立娥副教授编写,康凤举教授参加了第6,7章内容的编写,张森博士参加了第4,6章内容的编写。研究生于莉、张超、徐吉莉协助整理书稿并绘制了大量插图,在此对他们的工作表示感谢。

本书在编写过程中参阅了许多教材、著作和论文,得到了西北工业大学出版社的支持。在此,谨向参考文献的各位作者以及给予我们支持和帮助的编辑、领导和同事们表示诚挚的谢意。

由于知识变化日新月异以及水平有限,书中难免有疏漏之处,敬请读者批评指正!

编著者

2012年3月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 科学计算可视化及可视化仿真	1
1.2 多媒体仿真	4
1.3 虚拟现实技术及其系统组成	8
第 2 章 可视化技术组成与可视化方法	11
2.1 可视化技术组成	11
2.2 可视化方法	11
2.3 数据可视化的应用	22
2.4 信息可视化技术的发展	31
第 3 章 基于 OpenGL 的可视化仿真技术	34
3.1 OpenGL 概述	34
3.2 OpenGL 的基本操作过程	35
3.3 OpenGL 的图形变换和图像处理	36
3.4 三维图形建模方法	38
3.5 OpenGL 可视化仿真技术应用实例	43
第 4 章 基于 MultiGen Creator 的三维图形建模技术	56
4.1 MultiGen Creator 概述	56
4.2 MultiGen Creator 功能介绍	58
4.3 MultiGen Creator 建模技术	66
4.4 MultiGen Creator 建模示例	74
第 5 章 基于 Vega 的三维视景仿真技术	81
5.1 视景仿真技术	81
5.2 视景仿真软件 Vega 概述	81
5.3 LynX 图形界面介绍	82
5.4 Vega API 编程	88
5.5 Vega 应用程序的开发	92
第 6 章 可视化仿真技术应用实例	107
6.1 超高速鱼雷弹道可视化仿真应用	107

6.2	多战机协同作战视景仿真演示系统设计	120
6.3	水下网络战视景仿真系统设计	131
第7章	虚拟现实仿真技术的应用	145
7.1	虚拟现实技术的主要研究内容	145
7.2	分布式虚拟现实	147
7.3	虚拟现实仿真技术的应用	148
7.4	典型应用——虚拟战场环境	151
附录	多战机协同作战视景仿真演示系统部分源程序代码	155
参考文献		172

第 1 章 绪 论

数字仿真技术出现伊始,仿真结果是以文本方式输出的,这是一种最基本的输出形式。随着计算机图形技术的发展,出现了可视仿真技术并已得到了比较广泛的应用。可视仿真将数据结果转换为图形或动画方式,使仿真结果可视化并具有直观性。多媒体仿真通过将仿真所产生的信息和数据转换成为可被感受的场景、图示和过程,充分利用文本、图形、二维/三维动画、影像和声音等多媒体手段,将可视化、临场感、交互、激发想象结合到一起产生一种沉浸感,使仿真中的人机交互方式向自然更靠近了一步。虚拟现实技术则是在综合计算机图形技术、计算机仿真技术、传感技术、显示技术等多种学科技术的基础上发展起来的,是 20 世纪 90 年代计算机领域的最新技术之一。它以仿真的形式给用户创造一个实时反映实体对象变化与相互作用的三维图形环境,通过头盔显示器、数据手套等辅助传感设备,使人可以“进入”这种虚拟的环境直接观察事物的内在变化,并与事物发生相互作用,给人一种“身临其境”的真实感。

1.1 科学计算可视化及可视化仿真

自 1987 年美国科学基金会把科学计算可视化列入重点资助课题以来,科学计算可视化已成为计算机图形学的重要应用领域。可视化、多媒体、虚拟现实已经成为计算机图形领域的三大热门研究方向。

1.1.1 科学计算可视化的含义

科学计算可视化(Visualization In Scientific Computation, VISC)是对计算及数据进行探索,以获得对数据的理解与洞察。也就是说,科学计算可视化是把计算中所涉及和所产生的数字信息转变为直观的、以图像或图形信息表示的、随时间和空间变化的物理现象或物理量呈现在研究者面前,使他们能够观察到模拟和计算,即看到传统意义上不可见的事物或现象;同时还提供与模拟和计算的视觉交互手段。通常,科学计算可视化也称为科学可视化(Scientific Visualization)或简称为可视化(Visualization)。

可视化的实质是发掘和利用人类强大的视觉能力和形象思维,促进对所考察数据更深一层的理解,发现客观世界隐藏的现象和规律,成为科学发现 and 理解的强有力的手段。

1.1.2 科学计算可视化的主要技术问题

可视化技术完成从数据到图像的变换。数据可以通过模拟和计算产生,也可来自实验与物理测量。根据模拟执行(或数据收集)与数据可视化之间的集成程度,即用户分析与计算之间的交互程度,可视化可以在三个不同的层次上实现,即后处理(事后处理)、跟踪与驾驭式可视化。

(1)后处理:把计算与计算结果的可视化分成两个阶段进行,系统与数据生成过程是分离

的,用户与模拟计算或数据收集之间不存在任何交互,但可视化系统本身仍是交互的,如图1.1所示。

(2)跟踪:在模拟计算和数据收集的同时实时显示相关结果,即边计算边显示,用户可以监视计算过程,及时发现错误而终止计算,但不能交互控制模拟参数,如图1.2所示。

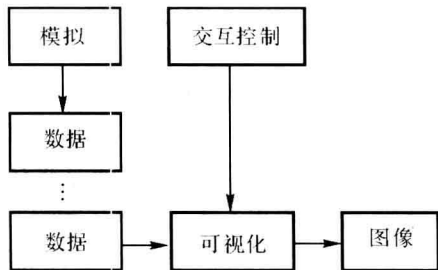


图 1.1 可视化后处理

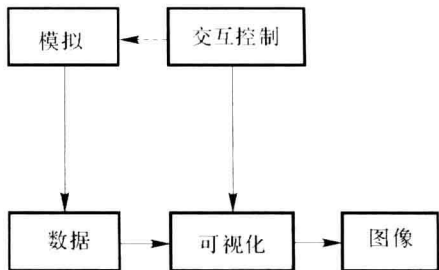


图 1.2 可视化跟踪

(3)驾驭:在计算进程中不仅可以观察到当前计算状态,更重要的是可以对计算进行实时干预、调整模拟参数,如图1.3所示。

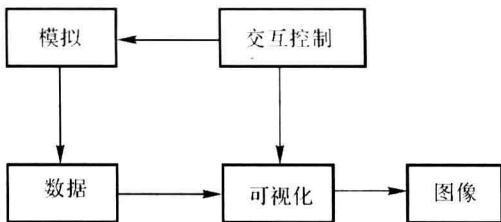


图 1.3 可视化驾驭

为了实现这三个层次的功能,科学计算可视化涉及的主要技术问题如下:

(1)可视化映射技术:可视化映射构成可视化技术的核心,它将由数值模拟或物理测量产生的科学数据映射成可绘制出图像的抽象可视化对象,包括几何图形元素、颜色、透明度等图形表现形式。科学数据的类型可以是标量场、矢量场或张量场,可以是二维、三维或多维数据,可以是静态的或随时间变化的,可以是结构化数据场或非结构化数据场,也可以定义在规则网格或不规则网格上,等等。针对不同数据类型可以采用不同的可视化映射方法,即使对同一数据类型,也可采用不同的可视化映射技术,映射的结果可以是各种不同的图形表示形式。可视化映射的目的在于以最有效的图形表示形式来揭示科学数据中所隐含的物理现象。

(2)数据管理与操纵技术:数据操纵是对可视化系统中的各类数据进行各种变换和操作。对于科学数据,数据操纵主要完成数据的过滤,使原始数据得到细化或增强,并将其转换为适合可视化映射的表示形式。过滤操作主要包括插值、格式转换等。科学数据是一种重要资源,对大规模科学数据进行有效的管理可以提高对数据的存取、分析与运用能力,可以提高可视化系统的性能。

(3)人机界面技术:数据的可视化过程是一个人机交互的过程。可视化系统中不仅包括与图形的交互,还应包括与数据的交互,这在驾驭式可视化系统中是必不可少的。另外系统的响应时间、应用的交互方式,以及人机界面设计都是影响可视化性能的因素。

(4)系统实现技术:在 VISC 的实际应用中,研究人员迫切需要一种平台帮助他们开发具

体的可视化应用程序。可视程序设计环境通过可视语言较好地解决了这一问题。可视程序设计环境支持可视程序设计和程序可视化。可视程序设计是用图符、手势等方法进行程序设计；程序可视化则是用图形、图像、动画等方法来说明程序、数据及系统的复杂结构或系统的动态行为。可视语言是实现可视程序设计和程序可视化的基础。

1.1.3 可视化的过程模型与框架模型

1. 可视化的过程模型

科学计算的数值模拟一般分为三个阶段，分别为建模(Modeling)、求解(Solution)、解释与评价(Interpretation & Evaluation)。科学计算、理论和实验方法称为现代科学的三种研究手段。科学家用科学计算研究自然可以归纳成如图 1.4 所示的步骤。可视化仿真中的可视化部分实现了数值模拟与仿真中从数据到图像的变换，可分成三个过程，称为可视化的过程模型，如图 1.5 所示。

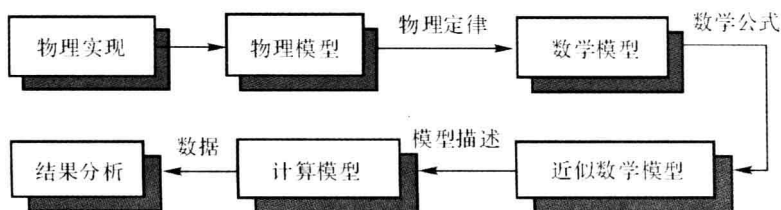


图 1.4 科学计算的步骤



图 1.5 可视化过程模型

(1)数据操纵(Data Manipulation):数据操纵主要完成数据的过滤,使原始数据得到细化或增强,并转换为适合后续可视化操作的表示形式。过滤操作主要包括网格化、插值、梯度计算以及格式转换等。

(2)可视化映射(Visualization Mapping):将数据过滤导出的数据转换为抽象可视化对象,它体现了各种可视化技术。其属性包括几何、时间、颜色、透明度、照明度、反射系数,以及表面纹理等。

(3)绘制(Rendering):将抽象的可视化对象转换成可显示的图像,包括各种图形学方法和技术,如观察变换与光照模型,表面绘制与体绘制等。

可视化技术的引入加速了对数据的揭示与理解,实现了数值模拟到图形图像的转变,也使得人们可以实时地控制模拟过程。

2. 可视化的框架模型

在可视化的数值模拟中,用户可以根据显示的图像交互控制模型的各个阶段,直到对所模拟的现象获得理解和洞察。因此可视化的模型是由一个交互过程来描述的,用户可以通过可视化系统的结果反馈进行交互,如图 1.6 所示。

用户通过系统提供的用户界面进行交互,可在逻辑上回到模拟的初始阶段,新的结果则由

可视化系统产生,并通过用户界面反馈给用户。

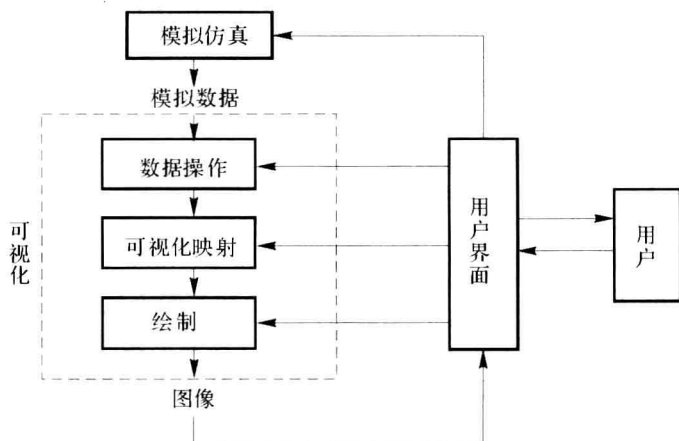


图 1.6 可视化框架模型

1.1.4 可视化仿真的特点

可视化的目标是把由数值计算或实验获得的大量数据按照其自身的物理背景进行有机的结合,用图像的形式来展示数据所表现的内容和相互关系,便于把握过程的整体演进,发现其内在规律,丰富科学研究的途径,缩短研究周期。目前可视化仿真表现出以下特点:

(1)考虑了三维物体的时空变化及其真实的物理模型情况,如控制、受力、受力后的动态过程等。

(2)计算机图形学的发展,使得真实感图形被广泛采用。

(3)采用友好、自然的人机交互方式。

(4)实时仿真中仿真进程与实际物理进程一致。

(5)驾驭计算,研究人员根据数据及可视化反馈,对仿真数值模拟进行直接控制和导引。

(6)分布式仿真,计算机网络技术的发展使得大型仿真系统常采用此方式。

(7)低端平台的应用,用低端平台(PC)有助于推广可视化仿真的应用,它与计算机硬件(CPU、图形卡)及用于低端平台的图形支持软件(如 OpenGL)的发展密切相关。

(8)向虚拟技术(VR)仿真方向发展,VR 技术提供了更自然的人机交互,可视化仿真则是 VR 仿真的基础。

1.2 多媒体仿真

“多媒体”一词译自英文“multimedia”,是由“multiple”和“media”复合而成的。从字面上理解,多媒体应是文本、图形、动画、图像、声音等两种或两种以上媒体组成的结合体。从计算机专业角度出发,多媒体技术是指利用计算机把多种信息和媒体集成并控制起来的技术,是一种基于计算机技术的综合技术。它包括数字化信号处理技术、音频和视频技术、计算机软件和硬件技术、人工智能和模式识别技术、通信和图像技术等,是一门跨学科的综合性的新技术。

1.2.1 多媒体仿真的概念

20 世纪 80 年代末到 90 年代初,多媒体技术的涌现和发展使计算机具备了集成处理多种媒体信息的能力,给计算机仿真技术在可视化仿真基础上的进一步发展带来了契机。近几年来,出现了计算机仿真技术与多媒体技术相结合的趋势,在许多仿真系统中开始应用多媒体技术,多媒体仿真(Multimedia Simulation)的概念也就应运而生了。

多媒体仿真是使人的感官和思维进入仿真回路的一种手段。它采用不同媒体形态描述不同性质的模型信息,建立反映系统内在运动规律和外在表现形式的多媒体仿真模型,并在多媒体计算机上运行,产生定性、定量相结合的系统动态演变过程,从而获得关于系统的感性和理性认识。多媒体仿真属于感受计算的一种,试图通过将仿真所产生的信息和数据转变成成为可被感受的场景、图示和过程,以辅助人们进行决策。它充分利用文本、图形、图像、二维/三维动画、影像和声音等多媒体手段,将可视化、临场感、交互、引导结合到一起,产生一种沉浸感,使仿真中的人机交互方式向自然更靠近了一步。

1.2.2 多媒体仿真的研究方法

多媒体仿真遵循“建模—仿真—表现”(MSP)一体化的方法。建模者可以基于对现实系统中形形色色的事物及其变化规律的观察和认识,在仿真模型中自然地刻画实体模型的属性和行为。仿真模型中既要描述实体的各种属性和变化的数学/逻辑规律(数学/逻辑模型 MLM),也要描述仿真借以执行的事件——状态影响链路(仿真执行模型 SEM),还要描述系统状态变化时伴随发生的感官体验及仿真过程中的人机交互响应关系(表现与交互模型 PIM)。这样就形成了 MLM/SEM/PIM 三位一体的仿真模型(简称为 MSP)。基于 MSP 方法论的多媒体仿真系统层次结构如图 1.7 所示。

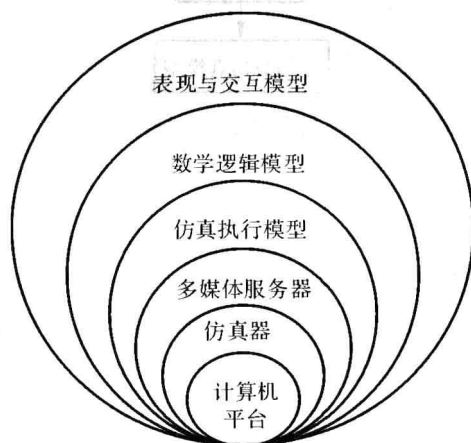


图 1.7 多媒体仿真系统的层次结构

在这种“MSP”一体化仿真方法的指导下,可以建立一种面向仿真对象、面向多个媒体、面向交互决策的仿真系统。其内容可以概括为以下几点:

1. 面向仿真对象

仿真模型中的仿真过程随着仿真事件(连续/离散)的不同而不同,而对于每个过程,其子

过程也随着仿真对象状态的变化而不同。在多媒体仿真中,可以根据不同的仿真过程和类型分别制作不同的过程/结果表现脚本,通过消息事件将各个过程结合起来,从而实现面向仿真对象过程的仿真方法。同时,由于仿真对象的多样性,需要将模型按现实世界的对应实体分类,将符合仿真过程的对象模型以组分的关系相结合,每一种仿真过程包含它所需要的仿真模型和对模型的操作方法,其中每一个模型同其他相关模型有互相联系的接口,这样就可利用消息机制来实现“过程与模型”“模型与模型”之间的联系。

2. 面向多个媒体

表征实体外表和声响的多媒体特征,像表征实体特性的量化参数和状态数据一样,是实体属性的组成部分。在利用仿真模型仿真实际系统的属性和动态行为时,应该充分表现现实对象所具有的、有声有色的多媒体特征。如果能够把仿真过程中各模型的状态变化用多种方式(数据文本、曲线、图形图像和立体音响等)表现出来,通过多媒体专家对得到的媒体信息进行分析、处理,仿真专家就可以获得仿真全过程的所有表现。现实仿真对象的多媒体信息模型如图 1.8 所示。

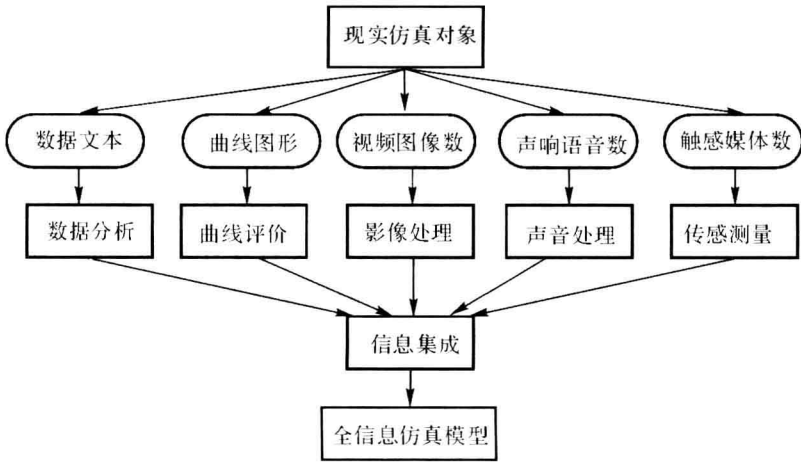


图 1.8 现实仿真对象的多媒体信息模型

3. 面向交互决策

系统仿真的实质就是通过对所建模型的状态变化、实现过程和结果分析来得到现实事物的运行情况。其中仿真模型的建立、修改和验证是由仿真专家来完成的,这就涉及人与系统的交互过程。仿真者将需要判定和验证的模型信息输入系统,系统经过处理之后,提交给仿真者。仿真者再将所关心的信息输入系统以获得更为详尽的知识。如此反复,人机交互就成为两者联系的关键。在交互过程中,选取、修改和判定仿真信息往往需要决策的支持。系统决策可以处理各个媒体的相关信息,经综合、处理后,拾取有效和有利于研究的信息以获得仿真模型的真实结果。仿真模型的交互建立与决策处理过程如图 1.9 所示。

虽然多媒体仿真要用到多媒体技术,但它不是仿真技术与多媒体技术的简单结合,多媒体仿真研究方法有其自身的特点。

(1)对象模型属性的多媒体化。建模者在对实体对象的量化属性(参数和状态)进行定义和描述时,还应对其多媒体属性进行定义和描述。例如,定义一个鱼雷对象时,不仅要定义其

外形尺寸、发动机推力等参数,以及描述鱼雷运动的位移和角度的六个状态变量,还要定义鱼雷的二维图标/三维造型和发射、爆炸的声音等多媒体属性。

(2)仿真模型的二重性。多媒体仿真模型具有系统模型和表现模型的二重性,仿真运行时它将分别生成由实体的状态、事件、活动、进程组成的抽象空间和由文本、图形、图像、声音组成的多媒体形象空间。通俗地说,多媒体仿真模型既是产生仿真数据的计算模型,又是进行仿真动态结果多媒体演示的表现模型。

(3)抽象时空与形象时空的一致性。多媒体仿真中的抽象时空和形象时空具有一一对应的映射关系。也就是说,参与仿真的人员不必对抽象的数学逻辑模型有太多的了解,即可从形象、生动的仿真演示中得到对仿真结果的充分认识,并可对仿真模型的某些方面进行干预。

(4)人的感官和思维活动进入仿真回路中。用户可在形象时空中获得生动的感官体验,或者说人的感官和思维活动进入了仿真回路。

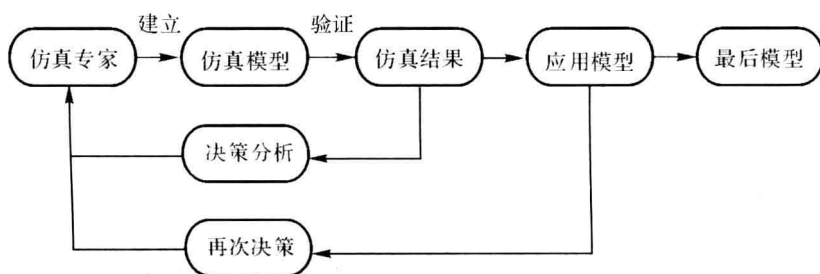


图 1.9 仿真模型的交互建立与决策处理

1.2.3 多媒体仿真的主要内容

多媒体仿真技术是仿真技术与多媒体技术的有机结合,它是一个自成体系的研究领域,有其自身的技术内涵。

1. 多媒体仿真模型及其仿真算法

多媒体对象模型封装了某一实体对象的数学/逻辑模型及其表现模型。多媒体对象模型之间具有分层的状态和消息组合关系,若干基本对象模型可以组装成更大规模的组合对象模型。层次化的多媒体对象构成了系统的多媒体仿真模型,它可以在不同层次的计算机平台上进行建模和仿真运行。与之相应的面向对象的多媒体仿真算法,既要处理消息在不同层次的多媒体对象模型之间传送时的协同性,又要处理分布在不同平台上的多媒体对象在仿真运行时的并发性。

2. 表现方法与表现脚本生成技术

仿真的时空性,集中体现在媒体的脚本上。脚本模型是多媒体仿真表现的一种常用模型。它是多媒体仿真模型的有机组成部分,是联系抽象时空和形象时空的桥梁和纽带。

3. 多媒体仿真数据库

在多媒体仿真系统中,需要管理多个媒体的数据信息和仿真对象本身的数据信息。因此,对多媒体数据和仿真结果的存储、查询、读取等都需要仿真数据库的支持。

4. 地理景物表现技术

为了表现实体的运动,需要建立具有真实感的地理景物。多媒体仿真中的地理景物必须

与运动体的位置相匹配,并可容纳仿真实体的布局和放置。特别需要指出的是,用图形学算法实时生成具有光照、纹理效果的真实感地形和景物,必须有超级图形工作站的强有力支持才能取得好的效果。应用多媒体技术,利用三维图形和实际地理景物的录像资料进行运算和拼接,也可获得较为真实的、能产生一定沉浸感的实景环境数据库,并将之运用到多媒体仿真系统中。

5. 仿真过程中的多媒体人机交互技术

在仿真初始化和仿真运行过程中,仿真者可以在形象空间中观察、操纵、修改抽象空间中的仿真对象,从而达到可视化驾驭的目的。

1.3 虚拟现实技术及其系统组成

虚拟现实技术是在综合计算机图形技术、计算机仿真技术、传感技术、显示技术等多种科学技术的基础上发展起来的,是20世纪90年代计算机领域的最新技术之一。虚拟现实是一种由计算机全部或部分生成的多维感觉环境,给参与者产生各种感官信息,如视觉、听觉、触觉等,使参与者有身临其境的感觉,能体验、接受和认识客观世界中的客观事物。

1.3.1 虚拟现实(VR)的概念

1989年,美国VPL研究公司的兰尼尔提出了“Virtual Reality, VR”一词,用于统一表述当时纷纷涌现的各种借助计算机及最新研制的传感装置创造一种崭新的人机交互手段的概念。“Virtual Reality”直译为“虚拟现实”,钱学森先生把它译为“灵境”。

虚拟现实技术是继多媒体技术之后的新一代人-系统接口技术。它综合了计算机图形技术、计算机仿真技术、传感技术、显示技术等多种科学技术的最新成果,以仿真形式创造出真实反映事物变化及其相互作用的三维图形环境,通过头盔显示器、数据手套等辅助传感设备,使人可以“进入”这种虚拟的环境直接观察事物的内在变化,并与事物发生相互作用,给人一种“身临其境”的真实感。虚拟现实系统具有沉浸(Immersion)、交互(Interaction)、构想(Imagination)三个基本特征。

1.3.2 虚拟现实系统的软、硬件支持

虚拟现实系统一般需要以下软、硬件支持:

1. 高性能计算机

虚拟现实系统必须有运算速度快、图形能力强的计算机硬件支持以实时处理复杂的图像并缩短参与者的视觉延迟。例如,SGI公司的Reality Engine 2每秒可以处理600 000个贴图多边形,并可实现高达每秒30帧的图像更新率。

2. 头盔显示器

头盔显示器提供一种观察虚拟世界的手段,通常支持两个显示源及一组光学器件。这组光学器件将图像以预先确定的距离投影到参与者面前,并将图形放大以加宽视域。

3. 头/眼/手/体位跟踪定位装置

为了与三维虚拟世界交互,必须感知参与者的视线,即跟踪其头部的位置和方向,这需要在头盔上安装头部跟踪传感器。为了在虚拟世界中移动物体甚至移动参与者的身体,必须跟

踪观察者的手位和手势,甚至全身各肢体的位置,此时参与者需要穿戴数据手套以至数据服装。

另外,也可采用三维/六维鼠标和空间球等装置与三维虚拟世界进行交互。

4. 立体声音响和三维空间定域装置

借助立体声音响可以加强人们对虚拟世界的真实体验。声音定域装置采集自然或合成声音信号,并使用特殊处理技术在 360°球体中空间化这些信号,使参与者即使头部在运动时也感觉到声音保持在原处不变。

5. 触觉/力量反馈装置

触觉反馈装置使参与者除了能接受虚拟世界物体的视觉和听觉信号外,同时还能接受其触觉刺激,如纹理、质地感;力量反馈装置则可提供虚拟物体对人体的反作用力,或虚拟物体之间的吸引力和排斥力等各种力的信号。这在实现上有比较大的难度。

6. 软件环境及开发工具

要将虚拟现实系统中的各种硬件有效地集合起来,以达到一定的应用目的,需要有软件环境及开发工具的支撑。有代表性的虚拟现实系统软件有:

(1)World Tool Kit(WTK):它是美国 Sense8 公司研制的虚拟现实系统应用工具箱。它可在 486 微机及 SGI 等各种工作站上运行,能提供 400 多个 C 函数组成的函数库,支持大多数常见虚拟现实硬件设备的接口,并具有网络功能。

(2)PROVision:它由英国 Division 公司开发。其特点是可以进行并行处理。它能提供 C 语言开发工具 dVS 及面向非程序员的 Dvise 工具。

(3)Cyberspace Development Kit(CDK):它由美国 AutoDesk 公司开发。它是一个在微机 DOS 环境下运行的 C++ 语言开发工具,提供了与许多常见虚拟现实硬件设备的接口。

7. 其他软、硬件系统

为了增强真实感或便于交互,虚拟现实系统有时要采用动感生成装置(运动平台),以及语言识别、合成系统等。

1.3.3 虚拟现实系统的组成

典型的虚拟现实系统由效果产生器、实景仿真器、应用系统和几何构造系统组成(见图1.10)。

1. 效果产生器(Effectors)

效果产生器是完成人与虚拟环境交互的硬件接口装置。它包括能产生沉浸感受的各类输出装置,例如头盔显示器、立体声耳机等,以及能测定视线方向和手指动作的输入装置,例如头部方位探测器和数据手套等。

2. 实景仿真器(Reality Simulator)

实景仿真器是虚拟现实系统的核心部分。它由计算机硬件系统、软件开发工具及配套硬件(如图形和声效卡)组成,用来接收或发送效果产生器产生或接收的信号。

3. 应用系统(Application)

应用系统是面向具体问题的软件部分。它描述仿真的动态逻辑、结构,以及仿真对象之间和仿真对象与用户之间的交互关系。

4. 几何构造系统(Geometry)

几何构造系统提供了描述仿真对象物理属性(外形、颜色、位置等)的信息,其应用系统在生成虚拟世界时需要使用和处理这些信息。

虚拟现实系统的主要特点表现如下:

- (1)虚拟现实系统具有感知视、听、触、嗅、味等多种信息的能力。
- (2)能使用户暂时与外部环境脱离而融合到生成的虚拟世界中去。
- (3)用户可以通过三维交互设备从内到外或从外到内与虚拟现实系统实时对话。
- (4)虚拟现实系统中的“体”可以按照各种模型和规则自主运动。

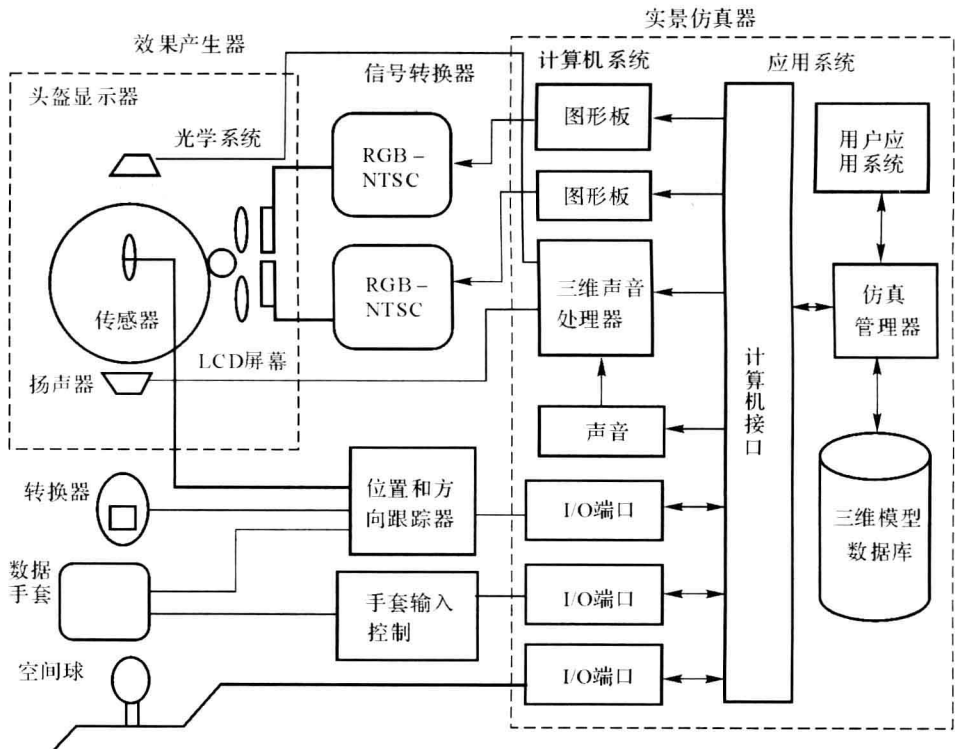


图 1.10 典型虚拟现实系统的组成