

XINYIDAI DUOMEITI XITONGZHONG DE
GUANJIAN JISHU

新一代多媒体系统中的 关键技术

宋兰霞 著

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

新一代多媒体系统中的 关键技术

宋兰霞 著

图书在版编目(CIP)数据

新一代多媒体系统中的关键技术 / 宋兰霞著. —北京:北京理工大学出版社, 2018. 12

ISBN 978—7—5682—6545—4

I. ①新… II. ①宋… III. ①多媒体技术 IV. ①TP37

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 300228 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(总编室)

(010)82562903(教材售后服务热线)

(010)68948351(其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京虎彩文化传播有限公司

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 18.25

字 数 / 237 千字

版 次 / 2018 年 12 月第 1 版 2018 年 12 月第 1 次印刷

定 价 / 90.00 元

责任编辑 / 张慧峰

文案编辑 / 张慧峰

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

前 言

纵观人类科学技术的发展史,无数事实证明,人们发明了技术,而技术本身又会反过来改变人类的生活。多媒体技术的出现,使处在“数字化”时代的人们又一次体会到多媒体技术对人类生活、工作与学习环境所带来的巨大影响。

技术的发展,历来都是“以人为本”的,或者说都是为人类服务的,目的都是为了拓展人类的自然力,古今中外,概莫能外。随着计算机硬件性能的不断提高和多媒体软件开发工具的迅速发展,多媒体技术得到越来越广泛的应用,利用多媒体计算机的文本、图形、视频、音频及其交互特点,可以制作出生动形象的计算机辅助教学软件;利用多媒体信息系统,可以实现远程视频、音频节目点播;利用多媒体技术,人们可以轻松地获得旅游、金融、交通、电信等服务信息。由此可见,多媒体技术已渗透到社会生活的各个领域,并在各行业中发挥着重要作用。

新一代移动多媒体系统利用数据压缩/解压缩技术、海量数据存储技术、数字音视频播放技术等多种关键技术,配以宽带网络等多种媒介传递和通信管道,大大拓展了计算机的应用范围,同时也为信息处理技术的发展开拓了新的途径。本书共8章,主要内容包括概论,网络技术基础,多媒体数据压缩技术,数字音频处理,图形图像处理,数字视频处理,流媒体技术,多媒体应用软件开发技术。在内容的叙述上,力求通俗易懂,注重基本技术和基本方法的介绍,列举了很多有代表性的实例,以图文并茂的方式编排,具有很强的可操作性和实用性。

由于时间仓促,作者水平有限,本书难免存在错误、疏漏之处,恳请广大读者批评指正。

作 者

2018年12月

目 录

第 1 章 概论	1
1.1 网络多媒体的概念	1
1.2 网络多媒体技术的关键技术	7
1.3 网络多媒体技术的应用	15
第 2 章 网络技术基础	19
2.1 网络的基本概念	19
2.2 OSI 分层网络模型	29
2.3 网络通信协议	37
2.4 网络设备	42
第 3 章 多媒体数据压缩技术	56
3.1 数据压缩概述	56
3.2 数据压缩标准	61
3.3 数据压缩的基本原理	78
第 4 章 数字音频处理	96
4.1 声音的基本特征	96
4.2 声音的数字化	98
4.3 音频信号压缩技术	102
4.4 音频处理	103
第 5 章 图形图像处理	126
5.1 基本知识	126
5.2 处理软件	133
5.3 图形处理	136
5.4 图像处理	159

第 6 章	数字视频处理	169
6.1	数字视频基础	169
6.2	数字视频处理	176
第 7 章	流媒体技术	214
7.1	流媒体概述	214
7.2	流媒体的传输协议	222
7.3	流媒体播放方式	224
7.4	流媒体技术的开发与应用	225
第 8 章	多媒体应用软件开发技术	249
8.1	多媒体应用系统概述	249
8.2	多媒体会议系统	251
8.3	虚拟现实系统	269
参考文献		282

第 1 章 概 论

多媒体技术是一门综合技术,是计算机技术、通信技术和广播电视技术相互渗透、相互融合的产物。随着互联网的发展,多媒体技术已渗入人们日常生活的方方面面,不仅成为工作的帮手,同时也使人们的生活更加丰富多彩。

1.1 网络多媒体的概念

1.1.1 媒体与多媒体的概念

媒体也称为媒介,就是人与人之间实现信息交流的中介,是信息的载体。多媒体(Multimedia)就是多重媒体,多重媒体的意思,可以理解为直接作用于人的感官的文字、图形图像、动画、声音和影像等各种媒体的统称,即多种信息载体的表现形式和传递方式。

在计算机领域中,媒体有两种含义:一是指传播信息的载体,如语言、文字、图像、视频及音频等;二是指存储信息的载体,如磁带、磁盘、光盘以及半导体存储器等。

从广义的应用过程来看,作为信息的载体的媒体有多种,如书刊报纸、广播电台及网络系统等,光盘存储器也是很重要的承载信息的载体。

1. 感觉媒体

帮助人们感知他们周围的世界,如声音、语音、图像、视频、

甜、酸、苦、辣、冷、热等。核心的问题是：人们如何感知到计算机环境中的信息。答案是，尽管人类在计算机环境中对触觉的感知在不断地加强，但对于信息的感知多半还是通过看和听这些信息。

2. 表示媒体

表示媒体是计算机对信息的表示方法的描述。其核心问题是计算机是如何对信息编码的。答案是在计算机中用不同的格式来表示媒体信息。

3. 显示媒体

显示媒体(Presentation Media)指的是完成感觉媒体和计算机中电信号相互转换的一类媒体,包括输入显示媒体和输出显示媒体。其中,输入显示媒体的功能是将感觉媒体转换为计算机中的电信号,包括键盘、摄像机、扫描仪、话筒、鼠标和手写笔等;输出显示媒体的功能是将计算机中的电信号转换为感觉媒体,包括显示器、打印机、绘图仪和投影仪等。

4. 存储媒体

存储媒体(Storage Media)指的是将感觉媒体转换为表示媒体后变为数字化的信息并进行存储的介质。常见的存储媒体包括磁盘、光盘、U 盘和磁带等。其中,磁盘又分为软盘和硬盘。软盘现在已经很少使用。硬盘技术正越来越成熟,成为主要的存储媒体。

5. 传输媒体

传输媒体(Transmission Media)是通信网络中发送方和接收方之间的物理通路。计算机网络中采用的传输媒体可分为有线和无线传输媒体两大类。常见的有线传输媒体包括双绞线、同轴电缆和光纤。

多媒体处理技术涉及以上5种媒体形式,各种媒体之间的关系如图1-1所示。

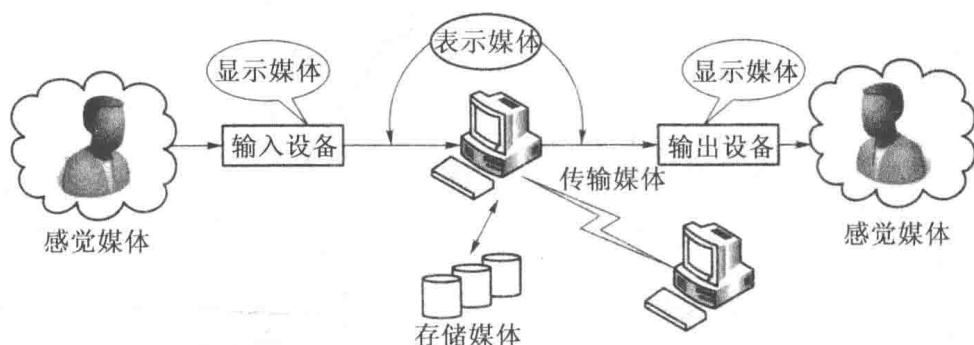


图 1-1 各种媒体之间的关系

1.1.2 多媒体系统的构成

多媒体系统所处理的对象主要是声音和图像信号。声音和图像信号的特点是速率高、数据量大、实时性高。因此,多媒体系统的基本组成应包括:计算机,视听接口、音响以及图像设备,高速信号处理器(用于实时图像和声音处理),大容量的内、外存储器;软件。简化的多媒体系统如图1-2所示。

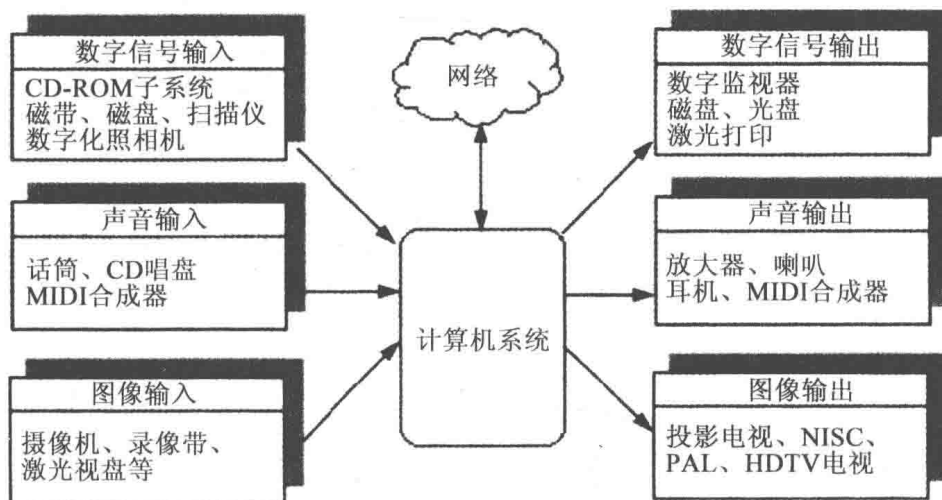


图 1-2 简化的多媒体系统

1. 多媒体系统的硬件结构

典型的多媒体硬件组成如图 1-3 所示,图中虚线部分是计算机的基本组成部分。除此之外,多媒体系统的硬件结构主要包括视频信号子系统,音频信号处理子系统,CD-ROM 和大容量的存储子系统,压缩卡之类的新的硬件、网卡。

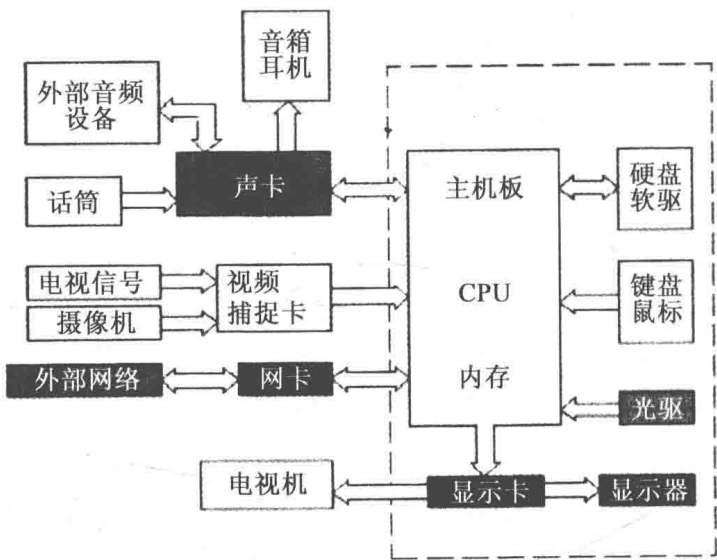


图 1-3 多媒体系统的硬件结构

通用的多媒体系统结构如图 1-4 所示。它是一种交互式多媒体协作(IMA)体系结构,其研究方法是基于多媒体接口总线来定义接口的。

多媒体接口总线可以是计算机系统和多媒体软、硬件资源间的接口,它包括格式转换器和翻译器,还可以提供串式输入输出服务。

2. 多媒体系统的软件结构

多媒体系统的软件结构大致可分为 3 个层次,如图 1-5 所示。

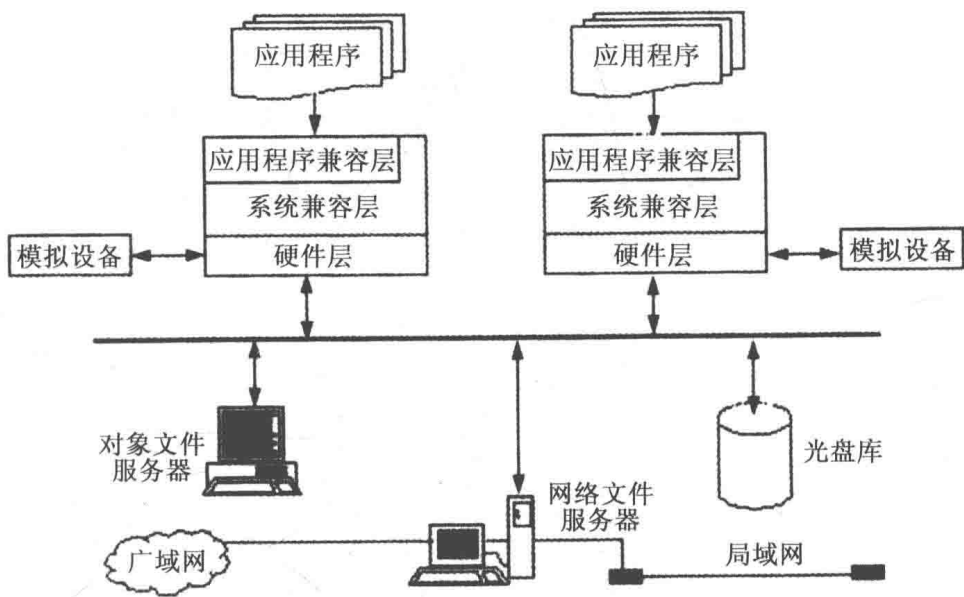


图 1-4 基于多媒体接口总线上的体系结构

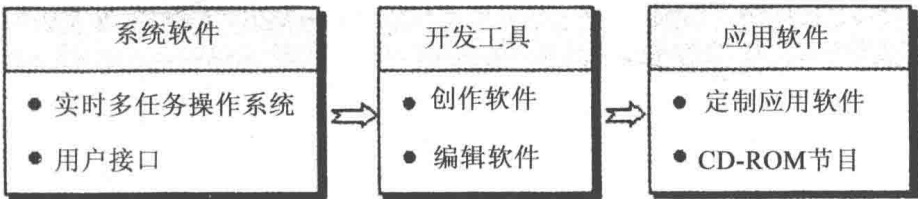


图 1-5 多媒体系统的软件结构

1. 1. 3 多媒体的关键特性

多媒体技术强调的是交互式综合处理多种信息媒体(尤其是感觉媒体)的技术。从本质上来看,它具有信息载体的多样性、集成性、交互性和实时性这 4 个主要特征。

1. 多样性

多样性是相对于计算机而言的,指的就是信息媒体的多样性,又称为多维化。多媒体技术的多样性表现在以下几个方面。

- ①媒体的种类多样化。
- ②多媒体信息的表现形式和相互作用关系形式多样化。

③多媒体的应用形式多样化。

多媒体数据包括文本、图形、图像、声音和动画等,而且还具有不同的格式、色彩、质量等。媒体信息具有多样化和多维化,通常不局限于单一媒体元素,而是多种媒体元素的有机组合,从而能够更好地丰富和表现信息。

2. 集成性

在多媒体系统中,是将各种信息载体集成一体,强调各种媒体之间的协同关系及利用。从早期的图像、声音的单独处理与应用,到如今的图像与声音集成的视频技术、动画与交互技术集成的在线游戏等,体现了多媒体的集成性。

3. 交互性

多媒体技术与传统信息交流媒体的最大区别就在于它具有交互性。多媒体的交互性指人机之间的信息交换关系。这里的“机”指的是电子计算机,也包含其他的机器。媒体所携带的信息作用于人或计算机系统后,信息的受体要对所接收的信息做出反应,并以相同媒体形式或不同媒体形式表现出来。

4. 实时性

由于多媒体系统需要处理各种复合的信息媒体,因此多媒体技术必然要支持实时处理。接收到的各种信息媒体在时间上必须是同步的,其中语音和活动的视频图像必须严格同步,因此要求实时性。

与其他交流媒体技术相比,多媒体技术具有非循序性。另外多媒体系统应用有别于传统的出版模式的一个特点非纸张输出形式。

根据多媒体技术的特性,我们就可以判断什么是“多媒体”,因为电视不具备像计算机一样的交互性,不能对内容进行控制和处理,它就不是“多媒体”;同理,各种家电的组合、画报也不是。

仅有个别种类媒体的计算机系统也不是。而那些采用计算机集成处理多种媒体(一般包括声音、图像、视频与文字等)的系统,如多媒体咨询台、交互式电视、交互式视频游戏、计算机支持的多媒体会议系统、多媒体课件及展示系统等,都属于多媒体的范畴。

1.2 网络多媒体技术的关键技术

1.2.1 多媒体数据压缩技术

多媒体信息系统包括文字、图形、图像、音频、动画、视频等多种媒体形式,其中的图像、音频、视频的数据量非常巨大,给数据的存储、信息的传输以及实时处理造成了极大的困难。

例如,一幅 $1024 \text{ 像素} \times 768 \text{ 像素}$ 的 24 位真彩色图像,数据量约为 2.25MB,如果由此大小的静态图像组成运动视频,并以每秒 25 帧的速度播放,则视频信号的传输率为 56.25MB/s,这是一般普通网络难以达到的速度。此时,一张容量为 650MB 的光盘,仅能保存 11.5s 的视频。同样,对于采样频率为 44.1kHz、量化位数为 16 位的立体声音乐,每分钟的数据量也达到 10.584MB,若每首歌曲大约 4min,则 650MB 容量的 CD 光盘仅能保存十几首这样的音乐。可见,多媒体信息的数据量实在太太,对数据的存储、处理和传输都造成了极大的压力,只有想办法尽量减少多媒体信息的数据量,才能彻底解决这一难题,推动多媒体技术的实际应用。

实际上,数据是信息的载体,并非信息本身,数据和信息具有不同的含义。对人类而言,有用的是信息,而非数据。研究表明,多媒体数据,尤其是图像、音频和视频数据,在数字化处理后存在着大量的数据冗余(如空间冗余、时间冗余、视觉和听觉冗余、结构冗余、知识冗余等),因此可采用特定的方法对多媒体数据进行压缩。以减少存储空间的耗费,提高数据的传输速度。

多媒体数据的压缩处理包括编码和解码两个过程,前者是将原始数据进行压缩,后者是将编码数据进行解压缩,以还原为可以使用的数据。

1.2.2 多媒体数据存储技术

云存储技术是近年来随着云计算技术的发展而发展起来的一种新型存储技术,它是一种提供大规模的数据存储和分布式计算的业务应用架构体系,各种不同类型的数据存储设备以“云”的方式存在于网络系统中,并通过分布式网络应用软件集成逻辑上统一的“存储池”。同时,存储设备可通过标准的、虚拟化的接入方式实现容量扩展,从而使“存储池”的容量以较低成本便可扩充到海量量级。对用户而言,则可以使用虚拟化桌面等方式访问云存储的数据资源和业务系统,从而实现大规模数据存储和高效快速的资源分析和数据处理。

1.2.3 多媒体专用芯片技术

在多媒体信息处理中,图像的生成和绘制;音、视频数据的压缩,解压缩和播放、实现各种图像特技效果等都需要大量的快速计算,仅仅通过常规硬件加软件的方式通常难以满足现代多媒体实时处理的要求。为了提高信息处理的速度,可采用专用的多媒体信息处理芯片。

多媒体专用芯片基于大规模集成电路技术,不仅大大提高了信息处理的速度,而且有利于产品的标准化,已成为多媒体开发和部署中普遍使用的方法。多媒体专用芯片通常分为两种类型:一类是固定功能的专用芯片,另一类是可编程的数字信号处理器(Digital Signal Processor,DSP)芯片。固定功能专用芯片一般按照某种国际标准,将压缩、解压缩或其他信息处理算法做在芯片上,可快速、实时地完成音频和视频信息的压缩、解压缩和播放,进行图像特效处理和音频信号处理等。可编程的DSP芯片使用起来较为灵活,可将经优化设计后的各种数字信号处理算法“烧

录”到 DSP 的存储器中,快速实现对信号的采集、变换、滤波、去噪、增强、压缩和识别等处理,有力地推动了多媒体技术的发展和应用。

近年来,随着计算机硬件技术的快速发展,将多媒体专用芯片的部分功能融入 CPU 芯片的方案成了一种新的趋势。例如,Intel 公司在新一代的 Core i 序列 CPU 内部集成了相应的显示单元,其作用相当于传统意义上的图形加速卡;AMD 公司则在最新的 A6/A8/A10 系列产品中将 CPU 和 GPU 做在一个晶片上,让其同时具有高性能处理器和最新独立显卡的处理性能。随着技术的进步,相信无论是多媒体专用芯片还是集成更多功能的 CPU,其多媒体信息的处理能力都将不断增强。

1.2.4 超文本/超媒体技术

多媒体是文本、图像、声音、动画、视频等媒体的集成,当能够控制何时观看何种信息时,就成为交互式的多媒体。再往前一步,当交互式多媒体的开发者为用户的导航和交互提供一套结构化的链接元素,它便成为我们所谓的超媒体。

当超媒体项目中包含大量的文本或符号内容时,这些内容可以被编成索引,然后其元素可以通过链接来提供快速的电子化检索相关信息的能力。当一些单词被编入关键字或者作为其他单词的索引时,超文本(Hypertext)便产生了。

超文本与传统的文本有很大的区别,它是一种电子文档,一个非线性的网状结构,其中的文字包含有可以链接到其他字段或内容的超文本链接,允许跳跃式的阅读。用户可以根据需要,利用超文本系统提供的联想查询机制,迅速找到自己感兴趣的内容或有关信息。

超媒体可以看作是超文本的进一步深化,因为它们二者并没有本质的区别。超文本管理的是纯文本,而超媒体管理的是多媒体,不仅包括文本,还有声音、图像等,超媒体是超文本和多媒体的综合产物。随着多媒体技术的不断发展,它们二者之间的区别

已很难划分,从目前的情形来看,单纯的超文本系统基本上已经没有,超媒体技术被广泛应用于教学、信息检索、字典和参考资料、商品演示等信息查询领域。

1.2.5 多媒体通信网络技术

多媒体技术、计算机网络技术、通信技术的融合是现代信息技术发展的典型特征。在各种通信网络上,如有线和无线通信网络、广播电视网络、微波和卫星通信网络、计算机局域网和广域网等,出现了越来越多的多媒体应用。多媒体通信技术由于涉及计算机、多媒体、通信网络等诸多领域,因此技术较为复杂,需考虑和解决的问题也较多。例如,多媒体通信要求网络能够综合地传输各种数据类型,但对具体的类型其传输的要求却又不同。对于数据而言,传输时允许一定的时间延迟,但不允许在传输过程中改变数据的原貌,因为即便是一个字节出现错误都会改变数据的含义。而对于音频和视频来说,则要求网络的传输具有较好的实时性,它允许出现某些字节的错误,但不能容忍时间上的延迟和错步。

总之,高效的通信网络是多媒体通信的前提和基础,这要求网络要具备较高的吞吐量、较好的实时性和可靠性、满足时空约束关系、并具备分布式处理的能力。

1. 网络构建技术

要解决的问题包括软、硬件两个方面,在网络硬件的构建方面主要研究的是网络的结构、布线和实际连接。在软件方面研究的是如何提供支持网络多媒体应用的多媒体网络操作系统。

2. 网络通信技术

解决如何实现网络之间高速、高效和高质量的多媒体通信问题。其中能够解决在不同设备之间进行信息传递的技术称为多媒体中间件技术。例如,实现计算机应用程序和电话之间的信息

传递、实现两个或多个交换机之间互相交换数据、回复接收的电子邮件信息、回应 Web 站点上访问者的申请表格或文字信息等。而网络通信中多媒体数据包的传递需要多媒体交换技术的支持,从而使所传递多媒体数据的组合能够在物理介质上得到高效的传递,例如,ATM 技术就是以信元方式进行传递的一种交换技术。由于多媒体数据具有依赖于时间的特性,如何保证即时性多媒体网络应用的质量是服务质量(Quality of Service, QoS)管理技术所研究的中心课题。

3. 网络应用技术

网络应用的特点主要体现在分布式的多机应用,例如,以超媒体技术为基础的万维网应用,以多媒体会议系统技术为基础的即时应用,以多媒体视频点播与交互电视技术为基础的流媒体应用等。

1.2.6 虚拟现实技术

虚拟现实(Virtual Reality, VR)是一种高度集成的技术,是计算机硬、软件、传感器、机器人、人工智能(AI)与模式识别、视觉模拟、人体工程学及心理学飞速发展的结晶,主要依赖于三维立体实时图形显示、三维定位跟踪、触觉及嗅觉传感技术、AI 技术、高速和并行计算技术以及人的行为学研究等多项关键技术的进展。实际上,虚拟现实是一种新的人机接口形式,为用户提供了一种身临其境和多感觉通道的体验,试图寻求一种最佳的人机通信方式。交互性(Interaction)、沉浸性(Immersion)和想象性(Imagination)是所有虚拟现实系统的本质特性。根据沉浸程度的不同,虚拟现实可以分为桌面虚拟现实、增强型虚拟现实、投入型虚拟现实和分布式虚拟现实等。

1.2.7 多媒体数据库技术

在日常工作中,人们会获取大量数据,并对这些数据进一步加工处理,从中获取有用的信息。在加工处理之前,一般都会将