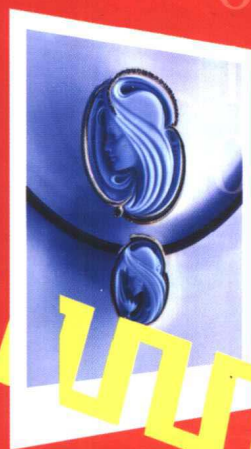


GAOJITUXIANG CHULIJISHU

高级图像 处理技术



GAO JI TU XIANG CHU LI JI SHU

中国科学技术出版社

王新成 编著

图书在版编目(CIP)数据

高级图像处理技术/王新成编著. —北京:中国科学技术出版社,200

ISBN 7-5046-2942-1

I. 高... II. 王... III. 计算机应用-图像处理 IV. IP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 47641 号

中国科学技术出版社出版

北京海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码:100081

电话:62179148 62173865

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京市燕山印刷厂印刷

*

开本:787 毫米×1092 毫米 1/16 印张:28.5 字数:600 千字

2001 年 5 月第 1 版 2001 年 5 月第 1 次印刷

印数:1—3000 册 定价:38.00 元

(凡购买本社的图书,如有缺页、倒页、
脱页者,本社发行部负责调换)

序 言

本书作者王新成同志让我看他的稿子,我觉得应谈一点感想。

关于作者,我先前是一知二不知。一知,是知道他是清华大学电子学与通信专业的博士后。二不知,是既不知他已主持和参加完成了多个国家大型科研项目,获多项国家和部级奖,并作为“杰出青年科学家”两次受到江泽民主席等党的国家领导人的接见;也不知他已有多本专著(多次再版),在国内外重要学术刊物发表了几十篇高质量富有影响的论文,并善于总结、创新,将深邃理论用易懂语言描述。

从不知到知,从略知到深知,是近几年的事。

媒体技术的发展从古至今一直没有停息过。从远古时代的符号记事,到甲骨文的出现、像形文字的诞生,人的图概念伴随人类其他方面的进化一直在加深和发展。从衣不蔽体到怕羞穿衣,人类社会意识的出现,图形在人的思想意识中都起了越来越大的作用。绘画、音乐的诞生,是人类从意识到感官、从直接到间接,从描绘自然到反映自然的神秘,继而升华为美的感受、渴望,是媒体技术发展的一次飞跃。

到了 20 世纪,计算机科学的迅速发展是人类历史上最伟大的事件之一,这为媒体技术的发展提供了前所未有的机遇。从 1946 年第一台笨重而体积庞大的计算机的发明至今,仅仅半个世纪,计算机已经变得小巧无比却又能力非凡,媒体技术出现了前所未有的发展势头。但是,最终的体现在于应用。计算机的应用已经渗透到了社会的各个方面,多媒体技术的应用和发展已经成为当今信息社会的最显著的特征。

处于世纪之交科技进步的大潮中,我国正在加强计算机科学的教育普及和研究发展,着眼于为下个世纪培养高素质的计算机人才,以适应信息社会加速发展的需要。目前,计算机爱好者、多媒体爱好者众多,市场上也出现了许多冠以多媒体的产品,主要集中在游戏、唱碟、普及型的娱乐、家庭装饰设计、历史、音乐等。在学习上,语音识别产品也越来越多,许多大学出版社、公司出的许多多媒体教学盘等等,真是品种繁多、目不暇接。但如何能由浅入深,逐步全面而准确地掌握先进而实用的多媒体技术呢?这一直是人们普遍的需求。

与此不相称的是,目前市场上销售的绝大多数多媒体书籍,要么时间滞后(技术落后),要么片面,大多是从国外直接翻译过来;要么是纯理论性的,晦涩难懂,缺乏实用价值及实际经验的总结。人们渴望有一本先进而实用的多媒体系列教材出现。当前,全国高校已经在各专业基础课程中增加计算机课程,而作为与计算机科学密切相关的计算机、通信、信息等专业,更是计划着教学的全面改革,以期规划出一整套面向 21 世纪的具有中国计算机教育特色的教材体系。

作为当代的计算机教材,不但应具备理论的权威性和技术的先进性,更应注重实践能力的培养,具备实用性,这正是进行素质教育所必须。在教材的安排和写作上,理论要由浅入深,技术要反映当前的发展具有前瞻性,还应有相当比重的实例和解决方法,三位一体才是当前计算机教材的特色。特别是对于我们这样一个发展中国家,计算机科学的普及

和发展是我国的机遇，是我国 21 世纪经济腾飞的可靠依赖和保证。长期以来我国教材重理论轻实践的状况，近年来有了较大改善，在计算机教学上尤其应加以改正。广义而言，计算机就是一门实践科学，没有实践就没有发展。

在此，我郑重向大家推荐这套多媒体系列教材《高级图形处理技术》、《高级图像处理技术》、《高级语音处理技术》和《多媒体软硬件开发环境与系统设计》。我仔细通读了全书，对作者的写作安排，知识的表述，实例的讲解，非常赞赏。这集中体现了多媒体技术的先进性和实用性，这正是作者 20 年来从事计算机研究和教学工作所积累的丰富知识、深厚实践经验和特有造诣的总结，是当前多媒体教材的典范之作。

希望青年朋友们学好、用好计算机，对多媒体技术在中国的应用发展，对信息社会中信息技术的发展贡献自己的聪明才智。

王明堂 教授

2000 年 5 月 24 日

前言

什么是多媒体和多媒体技术？至今尚无人能够给出一个非常准确的定义。为此，有人自嘲般地将其比喻成“瞎子摸象”。什么意思？在这方面，由于多媒体的内涵太丰富，而且应用领域太广，因此对于多媒体的理解只好“仁者见仁，智者见智”。

尽管如此，热衷于多媒体的仁人志士们却“英雄所见略同”，以极为偷懒的方式将“文字、图、音以多种不同形式的表达方式涵盖为多媒体”。亦即：所谓的媒体就是指人们日常所接触的信息的表示或传播的载体，媒体包括“字、图和音”。它们的表现形式为：文字、图形、图像、动画、声音和影像（电影），并且直接作用到人的感官。由于很难找到准确的词语来定义，因此人们只好根据这种抽象的属性笼统地称之为“多媒体”。

所谓多媒体技术是指把文字、图形、图像、动画、声音和影象等多种媒体通过计算机进行数字化的采集、获取、压缩/解压缩、加工处理、存储和传播而综合为一体化的技术，具体地讲，涉及到以下几个方面：

一、文字

这主要包括文字的录入、编辑和检索等，以及文字图形化艺术造型。

二、声音

这主要包括声音的采集、无失真数字化、压缩/解压缩和声音的播放。

三、图

这里的图是图形、图像、动画、电影的抽象。它们的表现都是图的形式，但是在具体的技术细节上又有相似与不同之处，这主要包括：

1. 图形的制作与重现。
2. 影像的扫描、编辑、无失真压缩、快速解压和色彩一致性再现。
3. 动画的动作、压缩和快速播放。
4. 电影（连续图像和声音）的采集、压缩和快速解压与播放。

四、网络

网络技术是多媒体技术中的重要组成部分。

五、超大屏幕

超大屏幕是未来多媒体各种应用中不可缺少的部分。

六、数据库

将文字、声音和图与数据库结合为一体的多媒体数据库，如图1所示。

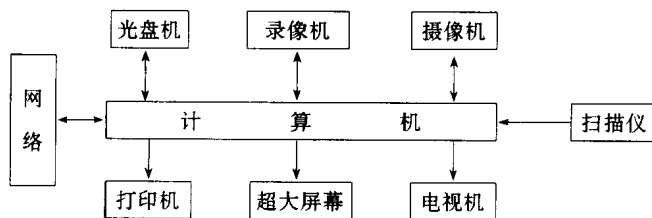


图1 多媒体系统构成

七、光盘机

虽然可以将光盘视为计算机内存的一种,但是正是由于大容量的光盘的诞生才推动了多媒体技术的前进。目前,光盘已成为多媒体技术中必不可少的一部分。然而,最大的问题是光盘的速度还是一个瓶颈。

正如前面比喻的“瞎子摸象”,多媒体技术包括范围太广、太宽。要想掌握这些技术,并将这些技术很好地应用到产品开发中,只能说“难!”。

有人为了将多媒体与多媒体技术阐述得浅显易懂,曾试图简单地将多媒体技术定义为计算机多层次交互界面技术。自计算机诞生以来,计算机人机交互界面已经历了两个阶段:①字符交互界面;②图形交互界面。随着多媒体技术的发展,计算机人机交互界面正在向第三个阶段过渡——计算机多层次交互界面(或计算机多媒体人机交互界面)。即:计算机人机交互界面,通过采用多媒体技术,正在进行着一场新的革命——计算机多层次交互界面。诚然,多媒体技术手段的确是解决计算机人机交互界面乏味枯燥的理想办法。它将使不懂计算机甚至不识字的人也能享受到计算机高科技给人类带来的方便。但是,至于对多媒体技术的理解来说,或许这是众多摸象的瞎子中的一个。不过,这种说法毕竟定义了多媒体至少目前可以实现的功能。

本套书试图从应用的角度,紧扣图、文、声三个方面,尽量全面地介绍多媒体技术的应用原理和基本关键技术,并给出应用实例。全套书共分四册:第一册,高级图形处理技术;第二册,高级图像处理技术;第三册,高级语音处理技术;第四册,多媒体软硬件开发环境与系统设计。

全书的写作基于以下三个基本点:

(1) 将高新技术与生产、科研实际及人们日常生活联系起来,使其通俗化、实用化。

(2) 将发展与应用联系起来,既要阐述当前的实用程度,也要报道为克服现有技术难题的最新研究成果及今后的发展与应用前景。

(3) 给出具体的软硬件产品,并给出大量的实验程序,使用户在 486、奔腾、奔腾Ⅱ等个人电脑上,或在图形图像工作站上,结合应用实际就可开发出实用的多媒体软件系统。

本书适用于从事多媒体研制开发和应用的工程技术人员以及大专院校师生,可作为教材或参考书。作者希望本书能为读者提供有益的参考。

由于学识水平有限,加之成书匆匆,书中错误或不当之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

作 者

2000 年 6 月于北京

内 容 提 要

本书是高级图形、图像、语言与软硬件系统开发中的一个分册,全面深入地阐述了多媒体技术的关键技术之一——图像分析与处理。所谓高级图像处理技术就是不仅限于基本理论与方法,更重要的是将最新、成熟的科研成果转化为实用技术,介绍快速、实用的算法和实现方法。本书主要内容包括:图像科学发展综述,图像的边缘提取和图像分割,图像生成,图像增强和图像恢复,图像变换,图像数据压缩和小波分析,机器视觉,图像分析和马尔科夫随机场,图像变形(图像部分内容),医学图像处理,以及图像处理算法、程序及系统集成(包括图像处理基本算法、典型算法和综合图像系统的研制)等内容。

本书适合于从事多媒体图像图形教学及应用开发的科技人员阅读,还可作大专院校有关专业师生的教材或参考书。

作者简介



王新成，曾先后于1986、1989和1993年获得学士学位、硕士学位和博士学位，1996年从清华大学电子学与通信学科博士后出站。长期进行信息系统的研制和开发，已参加或完成国家高科技863和纵向预研项目多项，取得多项国家级科研成果。已建立多个大型实际应用信息系统。在国际、国内核心学术和技术刊物上已发表论文数十篇，著有专著《多媒体实用技术》，先后在大陆、台湾和香港出版。曾先后于1992年和1995年两次作为“杰出青年科学家”在人民大会堂受到江泽民等党和国家领导人的接见。目前从事于多媒体系统应用开发，图像、图形和三维计算机视觉算法研究，以及银行综合业务系统和网络安全研究及开发建设。

责任编辑：陶 翔

封面设计：马志远 廖颖文

责任核对：韩 玲

责任印制：张建农

目 录

前言 序

第一部分 图像分析与处理技术

第一章 图像科学综述	(1)
§ 1.1 引言	(1)
§ 1.2 图像的表示和模型化	(1)
§ 1.3 图像科学的现状与发展	(2)
第二章 图像的边缘提取和图像分割	(6)
§ 2.1 边缘提取	(6)
§ 2.1.1 微分算子类	(8)
§ 2.1.2 基于曲面拟合的边缘检测方法	(9)
§ 2.1.3 标记-松弛法	(13)
§ 2.2 图像分割	(14)
§ 2.2.1 基于图像的灰度直方图的分割	(15)
§ 2.2.2 区域增长	(16)
§ 2.3 阈值分割实现图像二值化	(18)
§ 2.4 直线拟合及直线方向定位	(20)
第三章 计算机图像生成技术	(27)
§ 3.1 计算机图像生成	(27)
§ 3.2 三维内插的原理	(32)
§ 3.2.1 灰度/深度图像序列的空间稀疏化采样	(32)
§ 3.2.2 环视至平面的 Warp 变换	(32)
§ 3.2.3 平面图像序列的三维内插	(32)
§ 3.3 快速三维内插的算法	(34)
§ 3.4 三维内插的几种简单情形	(38)
§ 3.4.1 正向位移	(39)
§ 3.4.2 横向位移	(39)
§ 3.4.3 斜向位移	(39)
§ 3.4.4 绕投影中心的旋转	(39)
§ 3.4.5 绕垂直轴旋转+斜向位移	(40)
§ 3.5 实验结果及讨论	(41)
第四章 图像增强和图像恢复	(42)
§ 4.1 图像增强	(42)
§ 4.1.1 灰度级的修整(点处理)	(42)
§ 4.1.2 空域处理(局部运算)	(46)
§ 4.1.3 频域处理	(50)

§ 4.1.4 伪彩色增强	(52)
§ 4.2 图像恢复	(54)
§ 4.2.1 概念和基础	(55)
§ 4.2.2 反向滤波器法——非约束还原	(57)
§ 4.2.3 最小二乘类约束还原	(58)
§ 4.2.4 非线性约束还原	(61)
§ 4.2.5 点扩展函数的确定	(62)
§ 4.2.6 几何畸变校正	(63)
第五章 图像变换	(67)
§ 5.1 矩阵理论基础	(67)
§ 5.1.1 向量和矩阵	(67)
§ 5.1.2 矩阵的行排序和列排序	(68)
§ 5.1.3 转置和共轭	(68)
§ 5.1.4 Toeplitz 矩阵和循环矩阵	(69)
§ 5.1.5 正交和酉矩阵	(69)
§ 5.1.6 分块矩阵的克罗内克积	(70)
§ 5.1.7 克罗内克积和可分离变换	(70)
§ 5.2 典型的几种图像变换	(71)
§ 5.2.1 二维酉变换的一般表达	(71)
§ 5.2.2 傅里叶变换	(72)
§ 5.2.3 余弦变换	(73)
§ 5.2.4 正弦变换	(73)
§ 5.2.5 哈达马变换	(74)
§ 5.2.6 Haar 变换	(74)
§ 5.2.7 Slant 变换	(75)
§ 5.2.8 KL 变换	(76)
§ 5.3 二维离散余弦变换快速算法	(77)
§ 5.3.1 快速二维 DCT 算法	(77)
§ 5.3.2 快速二维逆离散余弦变换 (IDCT) 算法	(79)
§ 5.3.3 结果比较	(80)
§ 5.4 傅里叶变换快速算法	(82)
§ 5.4.1 傅里叶变换快速算法的基本结构思想	(82)
§ 5.4.2 实序列快速傅里叶变换的实现	(84)
§ 5.5 总结	(90)
第六章 图像数据压缩和小波分析	(91)
§ 6.1 图像数据压缩	(91)
§ 6.1.1 常用编码方法	(91)
§ 6.1.2 几种标准	(95)
§ 6.1.3 运动检测与补偿	(112)
§ 6.1.4 子带编码	(114)
§ 6.1.5 小波变换与图像压缩	(119)
§ 6.2 小波分析与图像处理	(120)

§ 6.2.1	从 Fourier 分析到小波分析	(121)
§ 6.2.2	小波变换与小波级数	(124)
§ 6.2.3	多尺度分析与小波正交基的构造	(130)
§ 6.2.4	小波包	(142)
§ 6.2.5	离散小波变换	(143)
第七章	机器视觉	(149)
§ 7.1	深度图	(150)
§ 7.2	测距方法	(152)
§ 7.2.1	主动测距方法	(152)
§ 7.2.2	被动测距方法	(156)
§ 7.3	平行多视点求取深度信息	(165)
第八章	图像分析和马尔科夫随机场	(176)
§ 8.1	图像分析	(176)
§ 8.1.1	纹理分析	(176)
§ 8.1.2	形状和结构分析	(185)
§ 8.2	马尔科夫随机场及其在图像处理中的应用	(192)
§ 8.2.1	定义在图上的马尔科夫随机场	(193)
§ 8.2.2	关于不连续状态的 MRF 模型	(195)
§ 8.2.3	随机模拟退火算法	(197)
§ 8.2.4	在图像处理中的应用	(200)
第九章	变形技术	(203)
§ 9.1	变形问题	(203)
§ 9.2	存在技术	(204)
§ 9.3	变形算法原理	(205)
§ 9.4	数学模型及算法实现	(205)
§ 9.5	讨论	(207)
§ 9.5.1	进一步工作的讨论	(207)
§ 9.5.2	结束语	(208)

第二部分 图像处理算法、程序及系统研制

第十章	医学图像处理	(209)
§ 10.1	体素法实现 CT 数据的三维成像	(209)
§ 10.1.1	概述	(209)
§ 10.1.2	算法流程	(212)
§ 10.1.3	讨论	(215)
§ 10.2	癌细胞彩色图像识别系统	(217)
§ 10.2.1	概述	(217)
§ 10.2.2	分割与识别	(218)
§ 10.2.3	实验结果与结论	(220)
§ 10.3	小结	(220)
第十一章	图像处理基本算法	(221)
§ 11.1	二值化	(221)

§ 11.2	灰度变换·····	(224)
§ 11.3	噪声消除·····	(228)
§ 11.4	微分运算·····	(231)
§ 11.5	投影量计算·····	(234)
§ 11.6	黑区域处理·····	(236)
§ 11.7	特征抽取·····	(241)
§ 11.8	图像之间的运算·····	(246)
§ 11.9	几何变换·····	(250)
§ 11.10	线条图形处理·····	(267)
§ 11.11	数学变换·····	(274)
§ 11.12	纹理分析·····	(280)
§ 11.13	图像编码·····	(287)
§ 11.14	图像显示·····	(291)
§ 11.15	模式产生·····	(294)
第十二章	典型的图像处理算法·····	(301)
§ 12.1	图像的显示、色彩转换及打印输出·····	(301)
§ 12.2	图像增强·····	(321)
§ 12.3	边缘提取·····	(341)
§ 12.4	图像数据压缩和小波分析·····	(343)
§ 12.5	图像分析·····	(430)
第十三章	综合图像系统的研制·····	(436)
§ 13.1	概述·····	(436)
§ 13.2	系统分析·····	(436)
§ 13.2.1	系统配置·····	(436)
§ 13.2.2	四画面原理分析·····	(437)
§ 13.3	系统设计·····	(438)
§ 13.3.1	指标确定·····	(438)
§ 13.3.2	总体思路及框图·····	(439)
§ 13.3.3	控制电路及电源设计·····	(441)
§ 13.4	结果与讨论·····	(441)
§ 13.4.1	系统评价·····	(442)
§ 13.4.2	改进与应用设想·····	(443)
参考文献	·····	(444)

第一部分 图像分析与处理技术

第一章 图像科学综述

§ 1.1 引言

视觉是人类最重要的感觉器官。图像(视觉)信息是人们由客观世界获得信息的主要来源,占人们依靠五官由外界获得的信息总量的 80%。人们早已看到,图像所提供的直观作用,远不是语言和文字的描述所能达到的。

人类对五彩缤纷的大千世界的认识,上至宇宙星云,下至细胞、基因、分子、原子,无一不是通过视觉获得深刻的感知进而得到正确的认识的。“眼见为实”说明视觉的直接性与正确性,而在现代的思维理论中,“形象思维”是先于“逻辑思维”而存在于人脑中的以“形象”为主体的直觉思维方式,有许多人认为它是思维中最主动、最有创造力的方式。“图像信息”通常是指通过光学系统获得的二维图像的时间序列。

目前图像处理与分析技术已广泛应用于办公自动化、工业机器人、地理数据处理、医学数据处理、地球资源、遥感、交互式计算机辅助设计等领域。图像处理与分析涉及到数学、计算机科学、模式识别、人工智能、信息论、生物医学等多种学科,是一门多学科交叉应用技术。

§ 1.2 图像表示和模型化

图像的表示是与量化后的图像元素(像素)的表示相关的。一幅图像可以是自然景物中物体的光强(例如用普通照像机照的照片),也可以是身体器官的吸收特征的量化(例如 X 光照片);或者目标物体的雷达反射截面(雷达图像);或者一个区域的温度场(红外线图像);或者重力场(地球物理图像)。一般地,任意一个二维函数表示的信息均可以看成是一幅图像,图像模型是这一函数特征的逻辑与定性的描述:

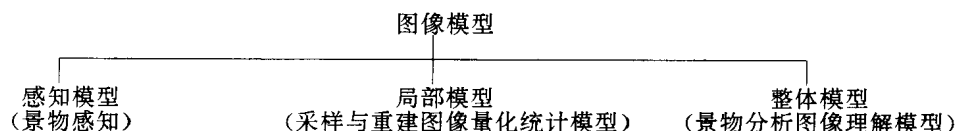


图 1.1

图像的表示分为灰度图像和彩色图像。

一、灰度图像的表示

灰度图像是指物体的二维光强度函数 $f(x, y)$ ($0 \leq f(x, y) \leq L-1$), 其中 x, y 是空间点

的坐标,任意点 (x,y) 处的数值 $f(x,y)$ 正比于图像在该点的亮度(灰度级 L),非负有界二变量实函数表示一幅灰度图像,它是在空间的坐标和亮度上均已离散化的图像。可以把一幅灰度图像考虑为一个矩阵,其行和列表示图像中的一个点,而相应的矩阵中元素的值表示出该点的灰度级。如果灰度级仅为黑白两种,则称为二值图像。

二、彩色图像表示

一般常用三原色(红色、绿色、蓝色)来产生彩色图像,所以彩色图像一般可以表示为:

$$f_c(x,y)=\{f_r(x,y),f_g(x,y),f_b(x,y)\}$$

其中 $f_c(x,y)$ 由 (r,g,b) 表示, r,g,b 分别为三个灰度图像 f_r,f_g,f_b 的灰度值。

表示颜色的另一种方式是使用亮度、饱和度和色度:

(一)亮度定义为 r,g,b 之和,即

$$\text{亮度}=r+g+b$$

(二)饱和度表示某一颜色与全色的接近程度

$$\text{饱和度}=1-3\min(r,g,b)/(r+g+b)$$

(三)色度近似正比于该颜色的平均波长

$$\text{色度(hue)}=(\lambda_r r+\lambda_g g+\lambda_b b)/(r+g+b)$$

式中, $\lambda_r,\lambda_g,\lambda_b$ 分别为红、绿、蓝三色的中心波长。

§ 1.3 图像科学的现状与发展

自 20 世纪 70 年代末以来,由于数字技术和微机技术迅猛发展给数字图像处理提供了先进的技术手段,“图像科学”也就从信息处理、自动控制系统理论、计算机科学、数据通信、电视技术等学科中脱颖而出,成长为旨在研究“图像信息的获取、传输、存储、变换、显示、理解与综合利用”的崭新学科。

随着图像科学各基本理论的进展,具有“数据量大、运算速度快、算法严密、可靠性强、集成度高、智能性强”等特点的各种应用图文系统在国民经济各部门得到广泛的应用,并在逐步深入家庭生活。现在,通信、广播、计算机技术、工业自动化、国防工业乃至印刷、医疗等部门的尖端课题无一不与图像科学的进展密切相关。事实上,图像科学已成为各高技术领域的汇流点,有人预言,“图像产业”将是 21 世纪影响国民经济、国家防务和世界经济的举足轻重的产业。

“图像科学”的广泛研究成果同时也扩大了“图像信息”的原有概念。广义而言,图像信息不必以视觉形像乃至非可见光谱(红外、微波)的“准视觉形像”为背景;只要是对同一复杂的对象或系统,从不同的空间点、不同的时间等诸方面收集到的全部信息之总和,就称之为多维信号或广义的图像信号。多维信号的观点已渗透到如工业过程控制、交通网管理及复杂系统的分析等理论之中。

自 20 世纪 80 年代后期复兴的“神经网络”更是以模拟人的“形象思维”能力,特别是其识别能力为目标。十余年来得到长足的进展,新一代的“神经元计算机”预计将在 21 世纪初进入实用化,从而大大提高现有图像系统的速度及可靠性。

图像科学的应用域极为广泛。下面以其学科分支及应用领域为纲,简述其发展状况及前景。

一、计算机图像生成

以计算机图形学和“视算”为基础的计算机图像生成技术,在 21 世纪将更加繁荣。此项技术在大型飞行、航海仿真训练系统中的应用已大见成效,目前已深入民用,在广告制作、动画制作中已有令人叹为观止的杰作。在今后二三十年,“全仿真人造演员”领衔主演的动画片的表情声笑将达到乱真的程度,计算机图像生成技术的完善及廉价化对人类文化将形成一新天地。在民用服饰、发型的设计、歌舞动作设计、外科整容预测、公安机构根据目击者叙述的罪犯形象特征追忆造型等诸多方面都有广泛应用。在军事 C³I 系统中也有广阔应用前景。

立体电视也将在计算机图像生成的基础上与电视技术相结合而诞生。

其他如计算机图像生成 CAD 方面的应用,特别是工业产品造型等将进一步完善化。

二、图像传输与图像通信,高清晰度电视

以全数字式图像传输的实时编码—压缩—解码为中心的图像传输技术将得到巨大的进展。目前,高清晰度电视,特别是全数字式的 HDTV 已在几个发达国家内得到广泛采纳并成为下一代电视的标准,并制订了实施应用计划。以宽度约 1m,高度约 60 cm 的高清晰度彩色荧光屏为中心的多媒体将成为每个家庭文化生活和教育的中心,图文声像并茂的“图文电视”将成为纵揽世界、本市、本社区的新闻、交通、商业最新消息并且能随时更新、自由翻阅的“电视画报”。以“图文电视”多媒体光盘等为手段的多种课程的进修、学习将可随时在空余时间内完成并将成绩汇总评阅。据估计,HDTV 及相应的家庭、多媒体中心将成为 21 世纪前 30 年最为影响国民经济的举足轻重的龙头产品之一,有关产值可达 5000 亿美元。这个项目目前已成为工业先进国家争夺的目标,可视电话及电话图像传真将成为家庭的必备品。可视数据将成为家庭中随时可查可录的图书馆和资料库,这种广泛的信息来源,图文声像并茂的“多媒体文化”,将形成一种文化环境,深入到每个家庭,成为影响人们生活、教育、文化、娱乐,乃至工作方式的高新技术。

小型轻便的全数字式图像传输系统以其高压流率、高度保密的特点成为军事 C³I 系统中的重要一环。

三、机器人视觉及图像测量

随着生活水平的日益提高,危、重、繁、杂的体力劳动将逐渐被智能机器人及机器人生产线所取代,随着机器人在工业、家庭生活中日益广泛的应用,高智能的机器人视觉是关键的一环。三维摄像机——直接摄取空间像素的灰度及“深度”的摄像将会诞生。以“三维机器视觉”分析成果为中心,配有环境理解能力的机器视觉将在工业装配、自动化生产线控制、救火、排障、引爆等应用,乃至家庭的辅助劳动、炊事烹饪、洗衣、清洁、老年人及残疾病人的监护方面发挥巨大的作用。

与机器视觉相并行,以三维分析为基础的图像测量传感将成为通用的智能化测量技术而得到长足的发展。

四、办公室自动化

以图像识别技术和图像数据库技术为基础的办公室自动化将付诸实用。印刷体汉字识别现已有多家成果,手写体汉字识别也已突破。语音输入和音控设备现均在高速发展之中。口授打字,即屏编辑将把作家、教师、科技人员从爬格子编写文稿、书籍、讲义的工作中解放出来,代替以前的“剪刀+浆糊”的手稿工作并立即提供印刷样本。图像数字库使图文并茂的报表的编制成为十分愉快的工作,将秘书和档案人员的工作推向现代化。

五、图像跟踪及光学制导

20 世纪 70 年代以来,图像制导技术在战略武器的末制导中发挥了极大的作用,其特点是高精度与高智能化。虽然目前国际局势趋向缓和,大国之间发生毁灭性战争的可能性似在减少,但局部战争与恐怖活动仍然有增无减。小巧精确的智能式战术武器是必不可少的。

以图像匹配,特别是具有“旋转、放大、平移”不变特征的智能化图像匹配与定位技术为基础的光学制导将得到进一步发展,例如,类似于毒刺、爱国者、灵巧炸弹等图像制导战术武器不断推出,这些地—地、地—空战术武器将改变战术作战的概念。“硅片打败钢铁”已是被海湾战争印证了的事实。

在测控技术中,“光学跟踪测控”也是最紧密的测控技术之一。

六、医用图像处理与材料分析中的图像分析系统

以“图像重造”技术为中心的医用图像处理技术将更趋完善。以医用超声成像、X 光造影成像、X 光断层成像、核磁共振断层成像技术为基础的医用图像处理将实现医学界“将人体变为透明”的目标。

医疗“微观手术”使用微型外科手术器械进行血管内、脏器内的微观手术,其中一个基础就是医用图像。特制的图像内窥镜、体外 X 光监视和测量保证了手术中的安全和正确。不仅如此,术前的图像分析和术后的图像监测都是使手术成功的保证。

利用图像重造技术进行无损探伤也应用在工业无损探伤和检验中。智能化的材料图像分析系统将有助于人类深入了解材料的微观性质,促进新型功能材料的诞生。

七、遥感图像处理和空间探测

以多光谱图像的综合处理和像素区的模式分类为基础的遥感图像处理是对地球的全体环境进行监控的强有力的手段。它同时可为国家计划部门提供精确、客观的各种农作物生产情况、收获估计、林业资源、地质、水文、海洋等各种宏观的调查、监测资料。

空间探测和卫星图像侦察均已成为搜集情报的常规技术。21 世纪人类发射的分析空间探测火箭将到达太阳系边缘,给我们送来那遥远的太阳系姐妹行星的真正面容。

八、图像变形技术

1941 年,在经典恐怖影片《狼人》中,影片中的人物 Lon Chaney 由人变成了狼。这一特殊技巧现在称之为“变形”。仅仅半个世纪之后,先进的数字图像处理技术就使这一古老的戏法梦想成真,逼真地呈现在人们眼前。同时,变形技术作为一种新的计算机动画的处理方式脱颖而出,成为计算机动画领域中一个崭新的分支,并成为目前国际上研究的热门课题之一。

目前,所研制的动画软件中还未包含变形处理功能,而利用变形技术,特别是三维变形技术,所描述的细节更丰富,更能很好地体现自然景观,即产生更加奇特和新颖的画面。变形技术在动画制作及画面表示方面所具有的独特效果,是开创性的,在 21 世纪,必将具有广泛的应用前景。

从所列举的图像科学的多方应用及其理论基础可以看出它们无一不涉及高科技的前沿课题,充分说明了图像科学是前沿性与基础性的有机统一。

可以预期,在世纪交替之际,图像科学将经历一个飞跃发展的成熟阶段,为人民生活创造新的文化环境,成为提高生产的自动化、智能化水平的基础科学之一。图像科学的基础性研究,特别是结合人工智能与视觉处理的新算法,从更高水平提取图像信息的丰富内

涵,成为人类运算量最大、直观性最强,与现实世界直接联系的视觉和“形象思维”这一智能的模拟和复现,是一项艰难而重要的任务。

正在逐步形成的“图像产业”,由于其应用的广泛性,深入家庭生活而又集中了各种先进技术,将是一个在 21 世纪中扮演主角的基础工业。有人预言,“图像产业”将一统现有的通信、广播、计算机工作站等工业,其吞吐的资本之大,创造的利润之大将影响一个民族的兴衰。

“图像科学”这一 20 世纪后期诞生的高科技之葩,其前途是不可限量的。