

# 数字图像处理技术

蔡 军 王 欣

(江苏城市职业学院 江苏 南京 210036)

【摘 要】随着科学技术的发展,数字图像处理技术得到了空前的发展,被广泛应用于众多的科学与工程领域。本报告通过对图像变换、图像编码压缩、图像增强和复原、图像分割、图像描述、图像分类来了解数字图像处理的主要方法。

【关键词】数字图像处理;变换;增强;分割;描述

## 0 引言

数字图像处理是指将图像信号转换成数字信号并利用计算机对其进行处理的过程。数字图像处理技术起源于 20 世纪 20 年代,当时的电子计算机已经发展到一定水平,人们开始利用计算机来处理图形和图像信息。20 世纪 80 年代中期到 90 年代,数字图像处理才作为一门独立学科体系。早期的图像处理的目的是改善图像的质量,它以人为对象,以改善人的视觉效果为目的。图像处理中,输入的是质量低的图像,输出的是改善质量后的图像,常用的图像处理方法有图像增强、复原、编码、压缩等。如今,数字图像处理正与当今社会的各个方面紧密相连,密不可分。

## 1 数字图像处理的基本概况及简要发展

数字图像处理,即 Digital Image Processing,是通过计算机对图像进行去除噪声、增强、复原、分割、提取特征等处理的方法和技术。数字图像处理的产生和迅速发展主要受三个因素的影响:一是计算机的发展;二是数学的发展;三是广泛的农牧业、林业、环境、军事、工业和医学等方面的应用需求的增长。

20 世纪 20 年代,图像处理首次应用于改善伦敦和纽约之间海底电缆发送的图片质量。到 20 世纪 50 年代,数字计算机发展到一定的水平后,数字图像处理才真正引起人们的兴趣。1964 年美国喷气推进实验室用计算机对“徘徊者七号”太空船发回的大批月球照片进行处理,收到明显的效果。20 世纪 60 年代末,数字图像处理具备了比较完整的体系,形成了一门新兴的学科。20 世纪 70 年代,数字图像处理技术得到迅猛的发展,理论和方法进一步完善,应用范围更加广泛。在这一时期,图像处理主要和模式识别及图像理解系统的研究相联系,如文字识别、医学图像处理、遥感图像的处理等。20 世纪 70 年代后期到现在,各个应用领域对数字图像处理提出越来越高的要求,促进了这门学科向更高级的方向发展。特别是在景物理解和计算机视觉方面,图像处理已由二维处理发展到三维理解或解释。近年来,随着计算机和其它各有关领域的迅速发展,例如在图像表现、科学计算可视化、多媒体计算技术等方面的发展,数字图像处理已从一个专门的研究领域变成了科学研究和人机界面中的一种普遍应用的工具。

图像处理工具箱提供一套全方位的参照标准算法和图形工具,用于进行图像处理、分析、可视化和算法开发。可用其对有噪图像或退化图像进行去噪或还原、增强图像以获得更高清晰度、提取特征、分析形状和纹理以及对两个图像进行匹配。工具箱中大部分函数均以开放式 MATLAB 语言编写。这意味着可以检查算法、修改源代码和创建自定义函数。

## 2 数字图像处理常用方法

2.1 图像变换:由于图像阵列很大,直接在空间域中进行处理,涉及计算量很大。因此,往往采用各种图像变换的方法,如傅立叶变换、沃尔什变换、离散余弦变换等间接处理技术,将空间域的处理转换为变换域处理,不仅可减少计算量,而且可获得更有效的处理(如傅立叶变换可在频域中进行数字滤波处理)。目前新兴研究的小波变换在时域和频域中都具有良好的局部化特性,它在图像处理中也有着广泛而有效的应用。

2.2 图像编码压缩:图像编码压缩技术可减少描述图像的数据量(即比特数),以便节省图像传输、处理时间和减少所占用的存储器容量。压缩可以在不失真的前提下获得,也可以在允许的失真条件下进行。编码是压缩技术中最重要的方法,它在图像处理技术中是发展最早且比较成熟的技术。

2.3 图像增强和复原:图像增强和复原的目的是为了提高图像的质量,如去除噪声,提高图像的清晰度等。图像增强不考虑图像降质的原

因,突出图像中所感兴趣的部分。如强化图像高频分量,可使图像中物体轮廓清晰,细节明显;如强化低频分量可减少图像中噪声影响。图像复原要求对图像降质的原因有一定的了解,一般讲应根据降质过程建立“降质模型”,再采用某种滤波方法,恢复或重建原来的图像。

2.4 图像分割:图像分割是数字图像处理中的关键技术之一。图像分割是将图像中有意义的特征部分提取出来,其有意义的特征有图像中的边缘、区域等,这是进一步进行图像识别、分析和理解的基础。虽然目前已研究出不少边缘提取、区域分割的方法,但还没有一种普遍适用于各种图像的有效方法。因此,对图像分割的研究还在不断深入之中,是目前图像处理中研究的热点之一。

2.5 图像描述:图像描述是图像识别和理解的必要前提。作为最简单的二值图像可采用其几何特性描述物体的特性,一般图像的描述方法采用二维形状描述,它有边界描述和区域描述两类方法。对于特殊的纹理图像可采用二维纹理特征描述。随着图像处理研究的深入发展,已经开始进行三维物体描述的研究,提出了体积描述、表面描述、广义圆柱体描述等方法。

2.6 图像分类(识别):图像分类(识别)属于模式识别的范畴,其主要内容是图像经过某些预处理(增强、复原、压缩)后,进行图像分割和特征提取,从而进行判决分类。图像分类常采用经典的模式识别方法,有统计模式分类和句法(结构)模式分类,近年来新发展起来的模糊模式识别和人工神经网络模式分类在图像识别中也越来越受到重视。

## 3 数字图像处理在生活中的实际应用

图像是人类获取和交换信息的主要来源,因此,图像处理的应用领域必然涉及到人类生活和工作的方方面面。随着人类活动范围的不断扩大,图像处理的应用领域也将随之不断扩大。

3.1 航天和航空技术方面的应用数字图像处理技术在航天和航空技术方面的应用。许多国家每天派出很多侦察飞机对地球上感兴趣的地区进行大量的空中摄影。对由此得来的照片进行处理分析,以前需要雇用几千人,而现在改用配备有高级计算机的图像处理系统来判读分析,既节省人力,又加快了速度,还可以从照片中提取人工所不能发现的大量有用情报。这些图像无论是在成像、存储、传输过程中,还是在判读分析中,都必须采用很多数字图像处理方法。现在世界各国都在利用陆地卫星所获取的图像进行资源调查(如森林调查、海洋泥沙和渔业调查、水资源调查等),灾害检测(如病虫害检测、水火检测、环境污染检测等),资源勘察(如石油勘察、矿产量探测、大型工程地理位置勘探分析等),农业规划(如土壤营养、水份和农作物生长、产量的估算等),城市规划(如地质结构、水源及环境分析等)。在气象预报和对太空其它星球研究方面,数字图像处理技术也发挥了相当大的作用。

3.2 生物医学工程方面的应用数字图像处理在生物医学工程方面的应用十分广泛,而且很有成效。对医用显微图像的处理分析,如红细胞、白细胞分类,染色体分析,癌细胞识别等。此外,在 X 光肺部图像增强、超声波图像处理、心电图分析、立体定向放射治疗等医学诊断方面都广泛地应用图像处理技术。

3.3 通信工程方面的应用当前通信的主要发展方向是声音、文字、图像和数据结合的多媒体通信。具体地讲是将电话、电视和计算机以三网合一的方式在数字通信网上传输。其中以图像通信最为复杂和困难,因图像的数据量十分巨大,如传送彩色电视信号的速率达 100Mbit/s 以上。要将这样高速率的数据实时传送出去,必须采用编码技术来压缩信息的比特量。在一定意义上讲,编码压缩是这些技术成败的关键。

3.4 工业和工程方面的应用在工业和工程领域中图像处理技术有着广泛的应用,如自动装配线中检测零件的质量、并对零件进行分类,印刷电路板疵病检查,弹性力学照片的应力分析,流体力学图片的阻力和升力分析,邮政信件自动分拣,在一些有毒、放射(下转第 112 页)

### 2.3 微机联锁集中显示系统

微机联锁系统是莱钢最早投入使用的自动化控制技术,也是大幅提高铁路运输效率的关键之举。莱钢共有 6 处作业区,现已全部实现微机联锁化,保证了同一作业区内部运输组织的畅通运行。受制于不同作业区之间微机联锁信息无法相互传递,跨区作业的运输组织仍然存在急需优化的空间。在新的一体化管理信息系统构建过程中,利用网络通信技术,建立了铁路信号微机联锁信息库,实现了不同作业区微机联锁当前状态的集中显示(见图 4),确保跨区作业计划制订的超前性和合理性。

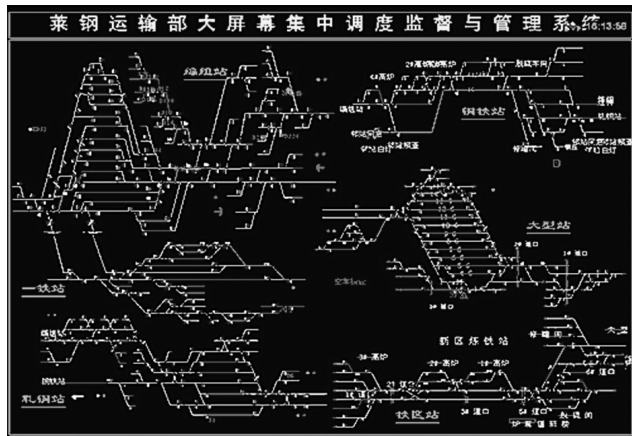


图 4 各作业区微机联锁界面集中显示界面

### 2.4 工业电视系统

莱钢铁路运输点多面广,共有 7 个作业区近 100 公里铁路线路,路局装卸车地点远离调车场,最近的东烨物流装车线距离调车场有 3 公里之遥;厂内保产运输时间紧、任务重,像高炉出铁、炼钢翻罐、对取送作业时间的要求都格外严格。如果接到对方作业完毕后的通知后再制订调车作业计划,既不利于提高作业效率,又无法满足服务厂家对运输时效性的需求。工业电视监控系统的应用,将“远在天边”的现场信息转变为“近在眼前”,尤其是应用千兆光缆网络技术,提升了信息传输的质量、速度和灵活性,为各级调度及时了解现场作业信息,科学

合理安排调车作业计划,发挥了巨大的作用。

### 2.5 SMF 铁路数字信息系统

SMF 铁路数字信息系统是专门为部级调度开发的终端显示系统,该系统是在各作业区技术平台和接口平台的基础上,对铁路信号调度监督系统数据进行采集,在调度监督系统服务器上建立数据库,向调度实时传输各作业区微机联锁数据;采用授权作业模式,调用铁路运输管理信息系统服务器数据,实现车辆到发装卸等作业信息的汇总显示;改造运输部局域网,实现各作业区工业电视监控画面的集中监督,并可以任意操作和控制(见图 5)。

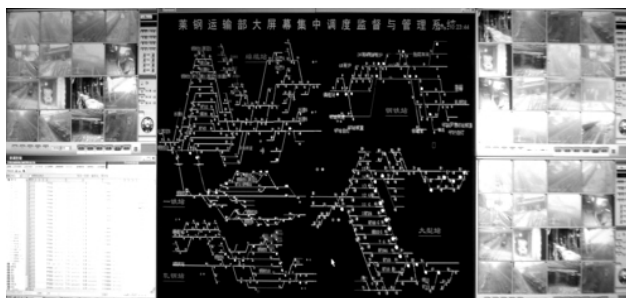


图 5 铁路数字信息系统主界面

## 3 一体化管理信息系统优化方向

3.1 将厂内自备车纳入铁路运输管理信息系统。莱钢共有包括敞车、铁水罐车、型钢车、低边车等共计 500 余量自备车,由于该部分车辆未配置 RFID 电子标签及相应的读取设备,使得该部分车辆的管理仍然以人工统计、管理为主,信息共享性差。

3.2 发挥物联网技术在铁路运输中的应用,将铁路线路、信号与机车运行联系在一起,实现铁路行车过程的自动化控制,解决行车过程中容易出现的挤道岔、侧面冲突等的安全事故。

3.3 建立铁路运输信息自动化设备综合实验平台,利用该平台模拟现场实际,查找设备故障或隐患,提高设备可靠性。

作者简介:杨殿青,山东钢铁股份有限公司莱芜分公司运输部计划科。

[责任编辑:王洪泽]

(上接第 132 页)性环境内识别工件及物体的形状和排列状态,先进的设计和制造技术中采用工业视觉等等。

3.5 军事公安方面的应用在军事方面图像处理和识别主要用于导弹的精确末制导,各种侦察照片的判读,具有图像传输、存储和显示的军事自动化指挥系统,飞机、坦克和军舰模拟训练系统等;公安业务图片的判读分析,指纹识别,人脸鉴别,不完整图片的复原,以及交通监控、事故分析等。目前已投入运行的高速公路不停车自动收费系统中的车辆和车牌的自动识别都是图像处理技术成功应用的例子。

3.6 文化艺术方面的应用目前这类应用有电视画面的数字编辑,动画的制作,电子图像游戏,纺织工艺品设计,服装设计与制作,发型设计,文物资料照片的复制和修复,运动员动作分析和评分等等,现在已逐渐形成一门新的艺术——计算机美术。

3.7 机器人视觉:机器视觉作为智能机器人的重要感觉器官,主要进行三维景物理解和识别,是目前处于研究之中的开放课题。机器视觉主要用于军事侦察、危险环境的自主机器人、邮政、医院和家庭服务的智能机器人,装配线工件识别、定位,太空机器人的自动操作等。

3.8 视频和多媒体系统:目前,电视制作系统广泛使用的图像处理、变换、合成,多媒体系统中静止图像和动态图像的采集、压缩、处理、存储和传输等。

3.9 科学可视化:图像处理和图形学紧密结合,形成了科学研究各个领域新型的研究工具。

3.10 电子商务:在当前呼声甚高的电子商务中,图像处理技术也有大可为,如身份认证、产品防伪、水印技术等。

## 4 数字图像处理未来发展

自 20 世纪 60 年代第三代数字计算机问世以后,数字图像处理技术出现了空前的发展,在该领域中需要进一步研究的问题主要有如下五个方面:

- 4.1 在进一步提高精度的同时着重解决处理速度问题;
- 4.2 加强软件研究,开发新的处理方法,特别要注意移植和借鉴其他学科的技术和研究成果,创造新的处理方法;
- 4.3 加强边缘学科的研究工作,促进图像处理技术的发展;
- 4.4 加强理论研究,逐步形成处理科学自身的理论体系;
- 4.5 时刻注意图像处理领域的标准化问题。

### 【参考文献】

- [1]章霄,董艳雪,赵文娟,张彦嘉.数字图像处理技术[M].冶金工业出版社,2005.
- [2]詹青龙,卢爱芹.数字图像处理技术[M].清华大学出版社,2010.
- [3]李俊山,李旭辉.数字图像处理[M].清华大学出版社,2007.
- [4]张晶,王黎,高晓蓉,王泽勇,周小红,彭建平.数字图像处理中的图像分割技术及其应用[J].信息技术,2010(11):36-40.
- [5]潘振麟,龚声蓉.浅谈数字图像处理技术的基本原理[J].电脑知识与技术,2010,6(6):1452-1454.
- [6]冯瑶.数字图像处理技术的应用[J].重庆工贸职业技术学院学报,2010(1):34-37.
- [7]景敏.数字图像处理技术的应用与发展[J].科技信息,2010(27):577-578.

[责任编辑:王迎迎]