

•〔日〕田村秀行等 著

•赫荣威等 编译 李叔梁 审校

计算机图象处理技术



计算机图象处理技术

[日]田村秀行 等著

赫荣威 等 编译

李叔梁 审校

北京师范大学出版社

计算机图象处理技术

[日]田村秀行 等著

赫荣威 万 军 编译

金国培 赵欣如

李叔梁 审校

责任编辑 周 思

*

北京师范大学出版社出版

新华书店北京发行所发行

中国科学院印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:19.625 插页:2 字数:485千

1988年9月第1版

1988年9月第1次印刷

印数:1—6 000

ISBN 7-303-00334-7/O·81

定价:4.15

内 容 简 介

本书是计算机图象处理技术的一本新作。全书共分五个部分。第一部分概述了计算机图象处理的基本概念；第二部分讲述了计算机图象处理特别是二值图象和浓淡图象处理的典型方法，主要有图象的质量改善、变换、特征提取、分析、识别、分类等；第三部分介绍了构成图象处理系统的原理、方法和软硬件结构等，尤其是详细介绍了图象处理系统中常用的输入输出设备；第四部分针对遥感、彩色图象处理、图纸自动读取、医用图象处理和工业用图象处理等五个最新应用实例进行了深入的分析 and 讲解；第五部分对目前正在试验的各种新技术的开发课题作了概括性的展望。本书结合实际应用进行系统的讲述，深入浅出，概念清晰，图例丰富，是一本理论与实际结合得较好的一部著作。

本书可作为高等学校计算机信号处理、遥感、模式识别、自动控制、生物医学工程、人工智能、地学等专业的教学参考书和初学者的入门书，也可供上述领域和材料检测、气象以及天文学、考古学、化学、核物理学等方面从事计算机图象处理的工程技术人员参考。

编译者的话

计算机图象处理技术是近十年得到迅速发展的一個很重要的领域。它在医疗诊断、遥感、气象、工业控制、材料检测、模式识别、人工智能以及天文学、地学、考古学、生物学、化学、核物理学等方面得到了广泛的应用。

近年来,我国的图象处理研究工作也取得了很大的进展,一支教学和科研队伍正在逐步扩大,并取得了很多可喜的成果。为了进一步促进图象处理技术的学习和研究,我们编译了“计算机图象处理技术”一书。它是以“计算机图象处理入门”([日]田村秀行主编,1985年8月版)一书为主体,并选译了“计算机成象”([日]坂田俊文主编,1983年12月版)的部分内容。本书从图象处理的基本概念入手,详细地讲述了计算机图象处理的典型方法,图象处理系统的实际构成以及常用的各种输入输出设备的原理、功能和特点,并较详细地分析了在遥感、彩色图象处理、图纸自动读取、医用图象处理和工业用图象处理等方面具有代表性的最新应用实例。书中除数字图象处理外,还编入了部分计算机图形学方面的内容,这两者的结合是计算机立体成象所必需的。由于本书的原著者都是目前日本从事图象处理研究有名的的专家、教授和技术人员,因此本书着力于阐明图象处理技术的基础知识、基本方法和实际应用。全书体例分明,讲解深入浅出,图例丰富,实用性强,便于有关专业师生和从事计算机图象处理的技术人员学习和参考。

参加本书编译工作的有赫荣威(第一、二、三、四、五章,附录c),万军(第六、九、十、十一、十二、十三、十四章,附录A、B及索引),赵欣如(第七章)和金国培(第八章)。全书由赫荣威统一编辑和校核整理。

全稿承清华大学图象信息教研室李叔梁教授进行了认真的审查、校对,并热情指导了全书的编辑工作,从而保证了内容的质量和准确性。

我们还得到了日本友人坂田昌聪先生,北京师范大学汪培庄教授,北京轻工业学院外语部吕林副教授等的热心指教和帮助;李叔梁教授为本书的封面和彩色附图提供了部分彩色照片;北京师范大学出版社编辑部的同志为本书的出版付出了辛勤的劳动;在这里一并表示衷心的感谢。

由于编译者水平所限,书中难免有错误和不妥之处,敬请读者批评指正。

一九八六年十一月

目 录

第一部 总论·基础

第一章 总论	1
1.1 何谓计算机图象处理	1
1.1.1 数字处理和模拟处理	1
1.1.2 图象处理和计算机图形	2
1.1.3 其它有关的领域	3
1.2 计算机图象处理的特点及其应用	4
1.2.1 数字图象的优点	4
1.2.2 处理对象及应用领域	5
1.3 本书的构成	7
第二章 基本概念	8
2.1 计算机图象数据处理	8
2.1.1 数字图象	8
2.1.2 数字图象在计算机内的处理	13
2.2 直方图	16
2.3 图象处理算法的形式	19
2.3.1 图象处理功能	19
2.3.2 局部处理和全局处理	20
2.3.3 迭代处理	26
2.3.4 跟踪处理	26
2.3.5 位置不变处理和位置可变处理	27
2.3.6 在处理程序中输入图象用数组和输出图象用数组的设置	27
2.3.7 窗口处理和模板处理	28
2.4 变换域内的处理	29
2.4.1 二维正交变换	29
2.4.2 二维离散的傅立叶变换	29
2.4.3 其它的正交变换	34
2.5 图象的表示和数据结构	35
2.5.1 图象的数据结构	35
2.5.2 线图象的表示	41
2.5.3 图象的特征表示	41

第二部 处理方法

第三章 二值图象处理	45
3.1 图象的二值化处理	45

3.2 二值图象的连接性和距离	48
3.2.1 邻域和邻接	48
3.2.2 像素的连接	48
3.2.3 连接成分	49
3.2.4 欧拉数(示性数)	49
3.2.5 像素的可删除性和连接数	50
3.2.6 距离	51
3.3 二值图象连接成分的变形操作	52
3.3.1 连接成分的处理	52
3.3.2 线图形化和点图形化处理	53
3.4 图形的形状特征	59
3.4.1 块状图形的形状特征	60
3.4.2 线图形的形状特征	62
第四章 图象变换和图象质量改善	67
4.1 灰度变换和增强	67
4.1.1 对比度的增强	67
4.1.2 图象的锐化	71
4.2 平滑化和噪声消除	72
4.2.1 移动平均法	72
4.2.2 中值滤波	73
4.2.3 有选择的局部平均化	73
4.2.4 孤立噪声的消除	75
4.3 图象的复原	75
4.3.1 逆滤波	76
4.3.2 维纳滤波	77
4.4 图象的重建	78
4.5 几何变换	80
4.6 图象的校正处理	83
4.6.1 辐射量校正	83
4.6.2 几何校正	85
4.7 图象的生成	89
4.7.1 图象模型	89
4.7.2 图象的操作	91
4.7.3 线性坐标变换	99
第五章 图象的特征提取和分析·识别	104
5.1 边缘检测	104
5.1.1 图象的微分	105
5.1.2 梯度	105
5.1.3 根据最佳适配的边缘检测	106
5.1.4 拉普拉斯算子	107
5.2 线检测	109
5.2.1 线检测算子	109

5.2.2	非极大点的抑制	110
5.2.3	边缘跟踪	110
5.2.4	Hough(霍夫)变换	110
5.3	区域分割	111
5.3.1	区域扩张法	111
5.3.2	在特征空间利用群聚进行区域分割	114
5.4	纹理分析	115
5.4.1	纹理特征的计算	116
5.4.2	纹理区域的分割	119
5.4.3	纹理边缘的检测	119
5.5	多维信息的利用	120
5.5.1	多光谱信息的处理	121
5.5.2	深度信息的利用	122
5.5.3	三维形状的复原	122
5.5.4	运动图象分析(利用时间变化)	124
5.6	匹配	125
5.6.1	样板匹配	126
5.6.2	高速样板匹配	127
5.6.3	样板匹配的改进	127
5.7	分类方法	129
5.7.1	监督分类	130
5.7.2	非监督分类	133

第三部 系 统

第六章	图象处理系统	137
6.1	图象处理系统的构成	137
6.1.1	系统的基本构成和规模	137
6.1.2	系统的利用方式	138
6.2	图象处理系统的组成部分	139
6.2.1	图象输入设备	139
6.2.2	运算装置	141
6.2.3	存储器	143
6.2.4	图象输出设备	144
6.3	图象处理软件	147
6.3.1	图象处理系统的软件	147
6.3.2	图象处理专用语言	148
6.3.3	交互式图象分析和命令语言	148
6.3.4	图象处理算法库	149
6.4	图象处理系统构成举例和注意事项	150
6.4.1	交互式系统的意义和实现的例子	150
6.4.2	系统构成需注意的问题	151
第七章	输入设备	154

7.1 各种图象输入方法	154
7.1.1 图象输入的一般问题	154
7.1.2 图象输入的系统	159
7.2 各种图象输入设备	161
7.2.1 飞点扫描器	161
7.2.2 析象管	161
7.2.3 电视摄像机	263
7.2.4 固体摄像器件	167
7.2.5 平台型扫描器	179
7.2.6 扫描鼓	180
7.2.7 传真	185
7.2.8 图形输入板数字化仪	187
第八章 输出设备	189
8.1 各种图象输出设备	189
8.2 软拷贝(显示器)	192
8.2.1 CRT 显示器	193
8.2.2 液晶显示器(LCD)	206
8.2.3 等离子体显示器(PDP)	209
8.2.4 场致发光显示器(ELD)	209
8.2.5 发光二极管显示器(LED)	210
8.2.6 其它显示器	210
8.2.7 大屏幕显示器	211
8.3 硬拷贝	212
8.3.1 绘图机技术	214
8.3.2 击打式打印机技术	215
8.3.3 光印刷机	216
8.3.4 热敏印刷机	224
8.3.5 喷墨式印刷机	226
8.3.6 静电印刷机	230
8.3.7 磁记录印刷机和其它	231

第四部 实 例

第九章 医用图象处理和识别——细胞诊断的自动化	233
9.1 细胞诊断自动化	234
9.2 细胞诊断自动化的数据采集和分析	235
9.3 特征提取和图象处理	238
9.4 自动细胞诊断装置 CYBEST 的开发	242
第十章 工业用图象处理和识别——掩膜图案的检查	243
10.1 掩膜检查的自动化	243
10.2 掩膜检查数据和缺陷检查方式的研讨	245
10.3 形状缺陷检查的流程	246
10.4 掩膜图案检查装置的开发	248

第十一章 图纸自动读取	250
11.1 引言	250
11.2 读取装置的处理步骤和构成	250
11.2.1 处理的内容和步骤	250
11.2.2 系统的构成	250
11.3 读取装置的主要构成部分	251
11.3.1 读取装置的输入部分	251
11.3.2 予处理部分	252
11.3.3 图纸的三种图形元素的分离	
11.3.4 识别处理	253
11.3.5 线段处理	256
11.3.6 综合处理	257
11.3.7 编辑处理	258
11.4 手写图纸读取装置 TOSGRAPH	258
11.4.1 硬件构成	258
11.4.2 处理功能	260
第十二章 遥感	264
12.1 概论	264
12.2 传感器	264
12.3 灰度校正	267
12.4 几何畸变的校正	268
12.5 显示方法	268
12.6 分析和测量方法	270
12.7 识别分类	271
12.8 遥感图象处理系统	271
12.9 总结	273
第十三章 彩色图象处理	274
13.1 概论	274
13.2 彩色图象的输入和校正	275
13.3 色坐标系的变换	276
13.4 彩色图象的显示	278
13.5 彩色图象的合成与编辑	279
13.6 彩色信息和图象处理系统	280
13.7 应用实例	281

第五部 展望

第十四章 今后的技术展望	285
14.1 图象重建技术的应用	285
14.2 与计算机图形学的交叉	286
14.3 计算机视觉——从图象到景物的理解	286



14.4	高速处理体系结构	286
14.5	图象数据库	287
附录 A	标准图象数据格式	289
附录 B	收集到的信息和资料	295
附录 C	快速傅立叶变换	301

第一部 总论·基础

第一章 总 论

1.1 何谓计算机图象处理

1.1.1 数字处理和模拟处理

利用计算机开始进行图形、图象处理的最初尝试虽然不太清楚,但在1950年代末就已经出现了几篇研究论文。计算机(含有程序的计数型自动电子计算机)的历史是1946年的ENIAC开始的。如果说初期的台数极少,又几乎都用于纯粹的数值计算,那么可以说在相当早的时期就开始处理图形、图象信息了。但是,真正的研究工作是在进入1960年以后才开始的,距今大约有25年的历史。只是在近十年来才特别广泛地应用到各个领域中去。

另一方面,从处理图象的立场上看,计算机处理全都是把图象用数字的形式来对待的。计算机处理出现以前,图象处理都是光学·照像处理和视频信号处理等模拟处理。在模拟处理中,从原理上只能进行相当有限的处理,而在用计算机的数字处理中,则具有用程序自由地进行各种处理的灵活性。为此,数字处理随着计算机的飞速发展,取得了惊人的进步。现在,一提起图象处理,几乎都指的是数字处理。

“计算机图象处理”和“数字图象处理”可以看做是同义语。作为一种配合,虽然也有用计算机控制的模拟处理和不用计算机而只用数字电路进行的图象处理,但一般来说,在计算机内处理数字图象,或者在计算机的控制下处理数字图象存储器里的数据的情况居多。本书的题目是“计算机图象处理技术”,为了与模拟处理相区别,下文中常常称为“数字图象处理”。

数字处理和模拟处理的比较列于表1.1中。在数字处理中,不但有使用程序的灵活性(适应性),而且具有再现性和精度方面的优越性。另一方面,处理速度慢和存贮量大,从而使处理成本增高,则是数字处理的一大缺点。但是,从提出这张表的1976年到现在,由于半导体技术的不断进步,可以说这两个缺点得到了很大的改善。实际上,正在积极开发普遍使用微处理器的图象处理专用高速处理器,以IC存储器为基础的图象显示也达到可行的程度。这些都进一步加快了图象处理的发展和实用化。

表1.1 图象处理方式的比较(根据“尾上:‘画像处理技术特集-総論’,電子通信学会誌, Vol. 59, No. 11, PP. 116 0—1161, 1976”)

方 式	处理速度	灵 活 性	精 度	调 整	再 现 性	其 它
光 学	○	△	△	×	△	×
照 片	○	×	×	×	×	×
录 象	○	△	×	△	△	
数 字	×	○	○	○	○	×

1.1.2 图象处理和计算机图形

在用计算机处理图形、图象的技术中，本书将要讲述的称作**图象处理** (image processing: IP) 和**计算机图形** (computer graphics: CG) 的领域，不管在概念上还是在实用方面都是各自独立发展起来的又难于分清的技术领域。在计算机里(即用数学公式)产生出图形和图象，并在显示器屏幕或绘图机纸上显示出来的就是 CG。把用二维数值数据给定的图象(用电视摄像机得到的景物和照片等)进行加工处理后输出为另外的图象或识别结果的就是 IP。表 1.2 中以图表的方式总结了 CG 和 IP 的不同之处。

表 1.2 图象处理和计算机图形的区别

输入 \ 输出	图形·图象	描述
图形·图象	狭义的图象处理 (图质改善·图象变换)	图象分析或识别
描述(数值·代码数据)	计算机图形	其它同类信息处理

从表中可以看出，从计算机的输出形式中，IP 可大致分成两个方面。对于给定的图象，消除使图象劣化的因素，而使图象质量得到改善和畸变得到校正的“图象→图象”的变换，叫狭义的图象处理。而把分析给定的图象的结构，提取其特征所进行的“图象→描述”的处理过程叫

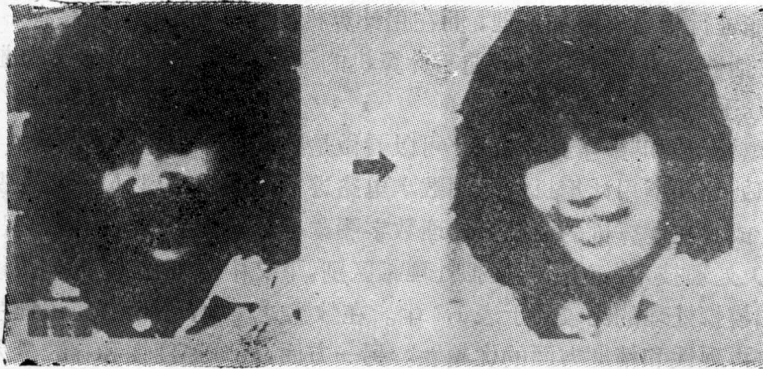


图 1.1 图象质量改善的例子(根据直方图变换的图象增强)

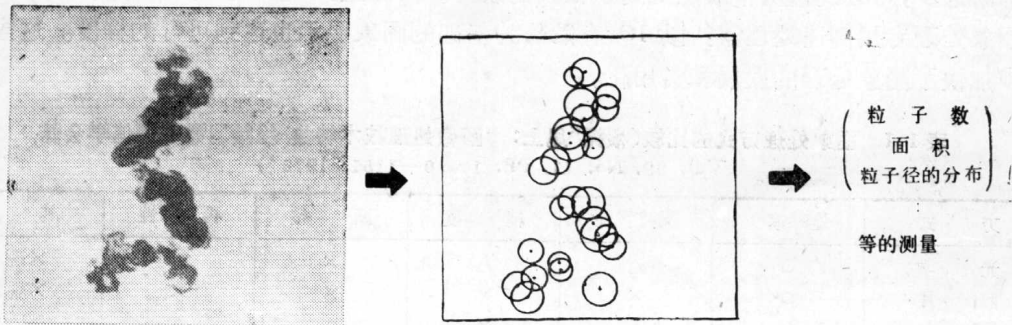


图 1.2 图象分析的例子(粒子图象的测量)

图象分析 (image analysis) 或叫**图象识别/理解** (image recognition/understanding)。图 1.1 和图 1.2 表示了各自的例子。这两个方面发展的历史过程是不同的, 现在因界限不太明确, 故统称之为“图象处理”。

此外, CG 和 IP 的最大区别表现在计算机软件的数据结构上。在 CG 中, 根据要产生图象的精度和复杂程度而采用多种多样的数据表现形式。换言之, 如果要生成的图形是简单的, 那么所需的数据结构也简单, 数据量也少。但在 IP 中, 为了处理所需输入的图象(与被描述的内容几乎无关), 数据量很大。因而要重视运算方式和运算速度, 数据结构则经常采用简单的“一个象素=一个数组元素”的二维数组。

CG 和 IP 两个领域的概念混淆的原因之一是“图形处理”这个说法。在图象处理研究的初期, 尚未进入浓淡图象的分析和识别, 而把简单的图形识别处理叫做“图形处理”。即使到现在, 在图纸的识别中仍有人使用这个说法。另一方面, 在 CG 中, 以描绘产生线状图的三维透视图为中心的研究工作发展了起来(最近把它叫做矢量图形(vector graphics))。因为在 Computer graphics 中没有适当的译法, 所以常常也把它称为“图形处理”, 甚至也用来表示整个 CG 领域。就这样在措词上产生了混乱, 但作为技术领域来看, 还是将 CG 和 IP 加以区别为好。

当然, 因为都是同样地处理图形和图象, 所以跨 CG 和 IP 的应用领域也在急剧增加。例如: 作为 CAD 系统的输入, 出现了把以往依靠手工的线图形跟踪工作改用图纸识别技术来实现自动化的动向。另外, 在能产生中间色调和带有颜色图象的光栅图形(raster graphics)的领域中, 正在采用二维数组的图象处理的方法, 计算机动画等等就是其典型的例子。

相反, 对 IP 这方面, 在处理三维信息的计算机视觉领域中, 三维物体模型的表现形式方面也正在采用 CG 方面所使用的方法。同时, 最近在 CT(计算机断层扫描)和 SAR(合成孔径雷达)中, 使用了图象的重建这一处理方式。这是把图象数据压缩成多个方向的投影数据和全息图数据并用计算机将其展开、再合成, 从而重建出图象的技术。因它并不是由描述产生图象, 所以不属于计算机图形, 故而是没有纳入表 1.2 的一种处理方式。

1.1.3 其它有关的领域

如前所述, 在图象处理中, 图象变换和图象分析也在其它分支中发展起来。图象质量的改善和校正技术是在处理人造卫星发送回来的图象而加以不断完善的。从这个意义上讲, 它和图像通信领域有着较深的关系, 图象的压缩和编码也与图象处理互有关联。

另一方面, 图象分析和图象识别通过文字识别和医用图象处理开发了各种算法。特别在日本, 作为**模式识别**(pattern recognition)的典型例子首先提出了文字识别, 接着发展到一般的图形和图象研究。模式识别若从狭窄的意义上讲, 指的是把特征多维图案空间分成不同类别的识别理论。它是一种并不特别地依靠图形和图象, 而能适用于其它一般图案分类的理论。但是不采用由分析图象到提取特征的阶段和识别理论的研究, 通常也包括在模式识别的范围内。

在与**人工智能**(artificial intelligence)研究有关的研究中, 早就试图以机器人的视觉为目标进行三维景物的分析。过去常使用物体识别和景物分析这样的词, 但最近称作**计算机视觉**(computer vision)。它与二维图象处理所不同之处是: 以剖析更一般的视觉信息处理机能为目标。

本书在应用一编中所涉及的遥感数据的处理分析是图象处理技术的一个很大的应用领域,它和摄影测量领域也有较深的关系,并逐渐形成一个较为独立的领域。在其它方面,如在非破坏性检查和流动可视化的测量领域中,以前研究的主要是传统的图象化技术,但最近正积极地采用图象处理技术。

1.2 计算机图象处理的特点及其应用

1.2.1 数字图象的优点

为了用计算机处理图象,必须把图象作为数值来表示。因为图象是(二维)平面上的强度(灰度)分布,所以为了把图象数字化,必须进行在空间点阵上的抽样和灰度量化两个方面的工作。被抽样的点称为象素,抽样的精度随图象的种类而不同(详细的请参照第二章)。

这样一来,所谓数字图象,就是灰度值的二维数组。把它用 $f(x, y)$ 表示时,则 $f(i, j)$ 在表示图象 f 位于 (i, j) 处象素的同时,还要表示该点的灰度值。表 1.3 是以数据结构的观点进行分类的图象种类。即在光谱方向、空间方向、时间轴方向上增加维数的图象,可以用多个二维数组来表示。在这里,不管是一个数组还是其集合,总是要组成用计算机容易处理的形式。因此,在传送和复制时,只要在计算机内部进行处理,就不会被变坏而保持完好的再现性。这是数字处理的一大优点。

表 1.3 图象的类别

类 别	形 式	备 注
二值图象	$f(x, y) = 0, 1$	文字,线图形,指纹等
浓淡图象	$0 \leq f(x, y) \leq 2^n - 1$	普通的照片, $n = 6 \sim 8$ 是标准的
彩色图象	$\{f_i(x, y)\}, i = R, G, B$	用彩色三基色表示
多光谱图象	$\{f_i(x, y)\}, i = 1, \dots, m$	遥感用,一般 $m = 4 \sim 8$
立体图象	f_L, f_R	从左右视点得到的图象对,立体象用
动图象 (时间序列图象)	$\{f_i(x, y)\}, t = t_1, \dots, t_n$	动态分析,动画片制作等

另外,4比特的图象也好,8比特的图象也好,对于计算机程序来说几乎是一样的。如果处理图象变大,只是改变数组的参数,原理上不管多高精度的处理都是可能的。与模拟处理中要提高一个数量级精度,就必须对装置进行大幅度改进这一点相比较,也是数字处理所具有的另一个很大的优点。

在图象处理中所处理的图象种类,从图象生成的观点看,不只是人们所能看见的可视信息,还有X线照片、红外线热成像、 γ 射线闪烁图、超声波图象等。另外,从视野大小的观点看,可以举出从小到电子显微镜象,大到航空照片、天体望远镜照片。在这些各种图象生成体系中,设备的规模和精度也是各种各样的。但是,把图象信号直接进行A/D变换,或者记录成照片然后进行数字化,对于计算机来说全部都是灰度值的二维数组。换言之,若把图象的输入和处理分开来考虑,不管是什么样的图象都可同样进行处理。这就是计算机处理的通用性。因为可以把处理部分的计算机程序自由地加以改变,因而灵活性很高。

如前所述,如果把图象处理大致地加以区别,则可以分为图象质量改善、图象分析以及图象的重建。表 1.4 中表示了按处理方法进行稍微详细的分类。其中相当一部分可以首先用数

表 1.4 图象处理方法的分类

粗 分 类	中 分 类
图象质量改善	锐化 平滑化 模糊的复原
图象分析	边缘和线检测 区域划分 形状特征测量 几何计算 纹理分析 匹配
图象重建	投影像的重建 利用体视对形成的立体象 全息图的再生

字处理加以实现。这是因为光学处理原理上只能进行线性运算，而用数字处理则可以进行各种各样有意思的非线性运算的缘故。总而言之，凡可用数学公式或者逻辑式表达的都可以进行数字处理。

在数字图象处理的算法中，迄今为止所进行的大量研究，虽然尚未形成系统的统一理论，但可以说一些基本思想几乎都已提出。把这些基本方法适当地加以组合，或进行若干改良，就可以达到相当水平的实用图象处理阶段。

1.2.2 处理对象及应用领域

据说人所获得信息的 70~80% 是由视觉得到的。因此，数字处理的对象涉及到我们社会生活的所有领域。若把图象化了的不可见信息也包括进去，则可进一步扩大这一范围。前一节已从形成上对图象进行了分类，下面根据目前的主要应用领域，纵观一下作为处理对象的图象及其处理水平。

(一) 公文和图纸的读取

公文和图纸都基本上可以用黑白二值来表现，而二值图象处理是在图象处理中比较容易的一类。

从模式识别研究初期就已经开始潜心研究文字识别，现在已经在实用化方面达到了相当的水平。研究对象的发展过程是“数字→英文和符号→片假名→平假名→汉字”，研究水平的发展过程是“单字体→多字体→限制手写字体→自由手写字体”，某种程度的手写汉字识别正在达到实用化的阶段。虽然作为特征提取的方法，与一般图象处理中多为共同的，但还没有把文字识别看做是图象处理和识别的领域。设计图中所写文字的识别，是今后遗留下来的课题。

图纸的自动读取，是最近较活跃的对象(参照第十一章)。涉及到在办公室和工厂所处理的逻辑电路图和机械设计图等很多方面。特别是作为 CAD 系统和图纸数据库的输入来讲，对于绘图纸的自动读取技术寄予很大的期望。目前存在着资料比较大和对处理对象质量研究得不充分等方面的问题。

在办公室自动化的有关工作中，把全部公文作为图象处理，对混在其中的图纸和照片的编辑和操作也成为一课题。

(二) 医用图象处理

医学上不管是基础和临床，都是处理图象种类极多的领域(参照第九章)。从图象处理研

究的初期开始, X 线图象、显微镜图象、RI(放射性同位素图象)、超声波图象等各种各样图象,都成了辅助诊断的模式识别的对象。尤其是在染色体分析、血球的自动分类、胸部 X 线照片的鉴别、眼底照片的分析等方面都进行了试验。图象的精度和形式涉及到多个方面,但是大体上是浓淡图象(有灰度层次的图象),而用二值表现的极少。另外,最近也在积极采用彩色图象和活动图象。

处理的内容大部分是模式识别的东西,总的来说,处理上困难的对象很多,能达到实用化的却很少。最近因为各种 CT 装置的利用而产生大量的图象,所以对这些新图象的图象质量改善和变换等进行比较简单的处理也成为现实的课题。

(三) 遥感

主要可分为从人造卫星来的图象和航空照片。前者以 LANDSAT 卫星为代表,因为本来大部分用数字数据取得的,所以图象处理和图象分析进展较大(参照第十二章)。但是把资源信息和气象信息图象化直至让人们看见为止的数据处理是主要的,而灰度级的修正和几何畸变的校正等的变换处理,是作为日常业务进行的。数据分析主要是利用多频谱信息的统计模式分类进行土地利用区的划分等。在农业以外,也被用到气象、环境污染调查、资源调查、城市规划等方面。

另一方面,对空中照片的分析方面也逐渐地产生了兴趣,但实际例子还几乎没有。虽期望能够担负起地图的自动生成一部分任务,但由于处理对象复杂而变得非常困难。为把以往的照片判读技术自动化,现在的图象模式识别能力实在太低。

作为新的处理对象,合成孔径雷达的图象重建处理非常引人注目。在一般的计算机处理中,一个景物需要数十个小时的计算时间,所以把它缩短到几分钟的高速处理技术的开发是一个核心课题。

(四) 产业领域中的应用

一般产业领域里的图象处理的应用,大致可分为:(a)外观检查和挑选;(b)表面缺损的自动检查;(c)装配和生产线的自动化;(d)工业材料的质量检查等。(a)~(c)多直接处理电视图象,(d)多处理显微镜图象。迄今为止,大部分是在能够提供图象处理技术的电器厂商的本公司内应用(参照第十章)。在钢铁工业、化学工业及其它一般制造业方面的应用正在迅速地扩大。也有在农产品和水产品筛选上应用的实例。

产业领域中的图象,能够比较简单地调整环境条件,使之适合于处理。一般说来,对于(a)~(c),作为产业用机器人的视觉系统,希望能够处理三维世界,但实际上大部分还是二值的二维图象处理。至于(d),把以前借助工作人员和经验的目视工作,依靠机器来进行定量的和客观的处理,这是大家都寄予很大期望的领域。

(五) 其它方面的应用

在科学研究领域中,很早就核物理学的领域里进行着泡箱照片和放电箱照片的分析。因为是作为二值图象处理的比较简单的对象,所以取得了很好的结果。在化学、生物学、金属学等领域中,正在积极开展着组织标本的显微镜象的分析。这些都是作为和前面讲述的医用和产业应用类似的图象处理。此外,还有在天文学和地质学上的应用。人文科学中,也有向民族学和考古学方面的应用。

作为个人鉴证识别方面的应用,指纹鉴别正在实用化。这也是作为二值图象来处理的。笔迹、印鉴、面部照片也作为研究课题在进行着,但就可靠性和成本方面而言尚未达到实用化