

GOTOP

影像處理與分析



IMAGELAB

● 影像處理

● 計 數

● 測 量

● 分 析

碁峯資訊

景城影像處理 葉秋城 王文豪

影像處理與分析（影像處理、計數、測量與分析）

葉秋城 王文豪

碁峯資訊股份有限公司

印行

影像處理與分析：影像處理、計數、測量與分析
/ 葉秋城,王文豪編著. -- 初版. -- 臺北市
：碁峰資訊, 1995〔民84〕
面；公分
ISBN 957-641-549-7(平裝)

1. 影像處理(電腦)

312.9837

84001925

影像處理與分析
(影像處理.計數.測量與分析)

CU027

作 者：葉秋城,王文豪

發行人：廖文良

發行所：碁峰資訊股份有限公司

台北市南港路三段50巷7號5樓

電話 / (02)788-2408 (03)363-1234 (04)255-8051 (07)389-6666

傳真 / (02)788-1031 (03)363-6393 (04)255-8053 (07)385-3987

印刷所：吉豐印製有限公司

台北縣中和市連城路114號

版 次：1995年6月初版

劃 撥：帳戶 / 碁峰資訊股份有限公司

帳號 / 14244383

建議定價：NT\$ 420

出版登記證：局版台業字第4869號

碁峰資訊股份有限公司已聘任本律師為常年法律顧問，如有侵害其著作權、信譽權利或其它一切法益者，本律師當依法保障之。

胡坤佑律師

明貞法律事務所

胡坤佑

序

在以前，我們時常見到工作於實驗室之科學家，醫師或研究工程師們，右手握筆左手按著手動計數器，兩眼緊盯顯微鏡內影像，辛苦地計算影像上數以百計之不同個體(譬如血球)之數目，若想進一步找出「形態學」所要之個體面積，周長或比例等數據，那可真是要大費周章一番了。

近幾年來，CCD CAMERA與Video Printer之間市，影像可以轉成圖片列印出來，使鑽研科學之專家們，得以省去緊盯顯微鏡之苦，但卻依舊得依賴手動計數器，將個體數目一個個累積，唯對於不規則之個體，形態學上要求之數據，還是令人傷透腦筋。

事實上，很早以前就有廠商發展出影像計數與測量之專用系統，唯因價格昂貴及屬於封閉性系統，操作複雜而未普及，此種情形直到個人電腦視窗環境到來，業者從善如流，揚棄被普遍垢病之封閉系統，新型視窗系統才廣泛被接受及採用，其理由主要有以下四點：

- 1.個人電腦開放性架構，維護成本低廉。
- 2.人性化視窗環境，操作簡單。
- 3.標準Twain掃描&影像捕捉介面，安裝容易。
- 4.Lotus&Excel之普及資料格式，資料易於互相交流。

本書打破傳統影像處理著作偏重理論之缺失，以循序漸進方式有系統推演影像處理與分析之基本理論，過程中再搭配全中文視窗版影像分析軟體—宰相影像分析系統，讓理論與實務隨時彼此印證，以穩收事半功倍之學習效果。

展望未來，個人電腦功能不斷增強，可預期在很短時間內，影像處理相關應用必將超越現有文字應用市場，此點由市場方興未艾之多媒體就可獲得印證，可說就業機會及商機處處，打算把握良機之在學學生與社會人士，本書不啻為最佳捷徑，必能讓您在最短時間內，成為影像處理之佼佼者。

景城影像處理—葉秋城

前言 — 本書之架構

本書分為兩大單元，第一單元為第一章至第七章，是有關圖像處理之介紹，有了這些基本知識之後，就可使用本書所附之“宰相影像分析系統”軟體進行實驗與應用，同時可參考第一單元各章節所附之實驗結果加以比較。第二單元是所附軟體“宰相影像分析系統”之操作實務，在此部分，說明了所有之命令之用法與簡單之介紹。

在第一單元中，第二章描述了數位圖像之形成，包括模型、取樣及量化。第三章是一些基本的圖像處理技術，包括析示圖（Histogram），圖像運算、旋轉、比例改變，及圖像切割等。第四章是濾波，包括最重要的傅立葉轉換，以及各種求邊緣（edge）的方法，另外還介紹了形態學（Morphology）之一些基本運算。第五章是彩色圖像之簡介。第六章是對圖像進行一些量測。第七章是圖像編碼之介紹。

第二單元為實務操作，以本書隨附之宰相影像分析系統軟體為主，盼透過軟體印證第一單元之各項理論。

30分鐘系列

易懂・易學・易用



書號: CQ001
MS-DOS



書號: CQ002
倚天中文系統



書號: CQ003
PEII/PEIII



書號: CQ004
LOTUS 123



書號: CQ005
dBASE III
PLUS



書號: CQ006
電腦基本概論



書號: CQ007
硬碟管理手冊



書號: CQ008
電腦維修手冊



書號: CQ009
電腦病毒防治



書號: CQ010
記憶體管理



書號: CQ011
Windows
中文版入門



書號: CQ012
Windows
中文版進階



書號: CQ013
Excel 中文版



書號: CQ014
Word 中文版



書號: CQ015
PowerPoint



書號: CQ016
漢書



雙色印刷

30分鐘系列套書
15本精美包裝
一套2400元

精巧的 32開 - 帶得輕鬆方便
輕薄的208頁 - 看得輕鬆愉快
超值的160元 - 買得滿心歡喜

請至各大書局、資訊廣場購買或郵政劃撥
基峰資訊股份有限公司 帳號: 14244383

輕鬆學系列

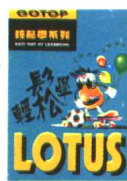
學得輕鬆 • 用得輕鬆



書號: CV001
漢書



書號: CV002
Windows
中文版



書號: CV003
Lotus 易爾算



書號: CV004
Corel Draw



書號: CV005
Foxpro
for Windows



書號: CV006
MS-DOS



書號: CV007
Word 中文版



書號: CV008
Excel 中文版



書號: CV009
Power Point



書號: CV010
Turbo C/C++



雙色印刷

每本280元－讓您買得輕鬆

美編創意－讓您看得輕鬆

範例練習－讓您學得輕鬆

重點複習－讓您用得輕鬆

請至各大書局、資訊廣場購買或郵政劃撥
基峰資訊股份有限公司 帳號: 14244383

目 錄

第一章 簡介

1-1 概本概念.....	1-2
1-2 圖像處理系統.....	1-8
1-3 習題.....	1-13

第二章 數位圖像之基礎

2-1 光線.....	2-2
2-1-1 電磁波.....	2-2
2-1-2 色相 (Hue) , 彩度 (Saturation)	2-3
2-2 人類視覺系統.....	2-4
2-3 圖像模型.....	2-8
2-4 取樣及量化.....	2-9
2-5 圖像幾何.....	2-14
2-6 圖像類別.....	2-17
2-7 對照表(Look-up table).....	2-21
2-8 對比增強.....	2-23
2-9 伽瑪修正.....	2-26
2-10 亮度調整.....	2-28
2-11 灰階模擬(Halftone).....	2-29
2-12 習題.....	2-32

第三章 基本圖像處理技術

3-1 析示圖 (Histogram)	3-2
3-1-1 基本理論.....	3-5
3-1-2 析示圖等化 (Histogram equalization)	3-6
3-2 圖像的算術及邏輯運算.....	3-13
3-3 圖像幾何轉換.....	3-40
3-3-1 位移.....	3-41

3-3-2	比例改變.....	3-42
3-3-3	旋轉.....	3-44
3-3-4	鏡射.....	3-45
3-4	圖像切割.....	3-48
3-4-1	門檻值切割.....	3-48
3-4-2	予物件標籤.....	3-53
3-4-3	用邊界 (Boundary) 的方法.....	3-53
3-4-4	紋理 (Texture) 切割.....	3-54
3-4-5	以區域為基礎的方法及群集 (Clustering)	3-54
3-5	彩繪功能.....	3-56
3-5-1	畫筆 (Pen)	3-57
3-5-2	橡皮擦 (Eraser)	3-59
3-5-3	紋理.....	3-59
3-5-4	彩刷 (Brush)	3-60
3-5-5	特殊效果 (Special effects)	3-61
3-5-6	噴槍 (Spray paint)	3-62
3-5-7	轉印 (Ditto)	3-62
3-6	習題.....	3-63

第四章 圖像濾波

4-1	迴旋與非迴旋濾波器.....	4-3
4-2	低頻穿越濾波器 (Low pass filter)	4-8
4-3	高頻穿越濾波器 (High pass filter)	4-9
4-4	分水離法 (Water shed)	4-12
4-5	取出背景.....	4-13
4-6	同代像的處理 (Homomorphic processing)	4-15
4-7	中間值濾波器 (Median filter)	4-17
4-8	圖像平滑化 (Smoothing)	4-20
4-9	圖像尖銳化 (Sharpening)	4-22
4-10	邊緣偵測 (Edge detection)	4-23
4-10-1	梯度的方法.....	4-24
4-10-2	細線化 (Thinning)	4-27
4-10-3	索貝氏.....	4-30
4-10-4	羅柏氏.....	4-32

4-10-5	拉普拉氏邊緣偵測法.....	4-33
4-11	形態學 (Morphology)	4-37
4-11-1	腐蝕 (Erosion)	4-40
4-11-2	膨脹 (Dilation)	4-43
4-11-3	開啓式 (Opening)	4-46
4-11-4	關閉式 (Closing)	4-48
4-12	傅立葉轉換.....	4-51
4-12-1	傅立葉轉換之理論基礎.....	4-51
4-12-2	傅立葉轉換之特性及應用.....	4-54
4-12-2-1	傅立葉轉換之特性.....	4-54
4-12-2-2	傅立葉轉換在濾除雜訊之應用.....	4-55
4-12-2-3	傅立葉轉換在相關性計算 (Cross-correlation)	4-57
4-12-3	二維DFT與一維DFT之關係.....	4-59
4-12-4	快速的傅立葉轉換—FFT.....	4-61
4-13	習題.....	4-69

第五章 彩色圖像處理

5-1	彩色圖像之模型.....	5-6
5-1-1	RGB模型.....	5-7
5-1-2	YIQ模型.....	5-10
5-1-3	CMY模型.....	5-13
5-1-4	HSI模型.....	5-15
5-2	虛擬彩色處理.....	5-19
5-3	習題.....	5-21

第六章 計數與量測

6-1	幾何特性量測.....	6-2
6-2	量測和計數.....	6-6
6-2-1	長度.....	6-10
6-2-2	面積.....	6-10
6-2-3	角度.....	6-10
6-2-4	厚度.....	6-10

6-2-5	路徑(Trace).....	6-11
6-2-6	邊緣門檻(Edge threshold).....	6-11
6-2-7	尋找之深度.....	6-12
6-2-8	追蹤步數(Track step).....	6-12
6-2-9	追蹤速度.....	6-12
6-3	量測項目.....	6-14
6-3-1	角度.....	6-15
6-3-2	面積.....	6-15
6-3-3	縱橫比.....	6-15
6-3-4	平均直徑.....	6-15
6-3-5	中心點X.....	6-15
6-3-6	中心點Y.....	6-16
6-3-7	群集(Cluster).....	6-16
6-3-8	密度.....	6-16
6-3-9	圖洞.....	6-16
6-3-10	圖洞面積.....	6-16
6-3-11	圖洞比例.....	6-17
6-3-12	主軸.....	6-17
6-3-13	次軸.....	6-17
6-3-14	最大直徑.....	6-17
6-3-15	最小直徑.....	6-17
6-3-16	最大半徑.....	6-18
6-3-17	最小半徑.....	6-18
6-3-18	周長.....	6-18
6-3-19	半徑比.....	6-18
6-3-20	圓形的程度.....	6-18
6-4	習題.....	6-34

第七章 圖像編碼(Image Coding)與壓縮

7-1	簡介.....	7-2
7-2	量化.....	7-5
7-3	碼字設定.....	7-8
7-3-1	哈福曼編碼.....	7-11
7-4	跑長編碼法(Run-length coding).....	7-13

7-5	轉換編碼(Transform coding).....	7-16
7-6	圖像模型編碼.....	7-17
7-7	彩色圖像編碼.....	7-18
7-8	JPEG壓縮簡介.....	7-20
7-9	習題.....	7-32

第八章 範例軟體簡介與安裝

第九章 檔案操作

第十章 編輯圖像

第十一章 影像取得

第十二章 工具組

第十三章 測量/分析

第十四章 視窗操作

第十五章 螢幕快速鍵

第一章

簡介



1-1 概本概念

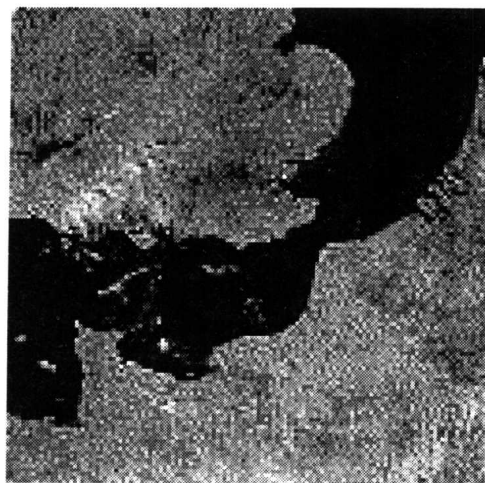
最近幾年來，圖像處理變得愈來愈熱門，原因是科技進步，人類所製造和要傳達與接收的資訊是愈來愈多，以往用一維之訊號記錄資料已不敷使用，而改以二維之圖像來代替，所謂「百聞不如一見」，圖像所提供的資訊遠比傳統記錄資料更為精確及容易瞭解。

圖像處理的初期發展，是爲了要改進數位化報紙傳送後之品質，這報紙之資料是經由倫敦與紐約的海底電纜傳送的。後來電腦誕生後，圖像處理的技術更是可以藉電腦而快速發展。1964年時，Ranger 7所傳回的月球表面的照片有許多的失真，就是藉由電腦來加以修正。

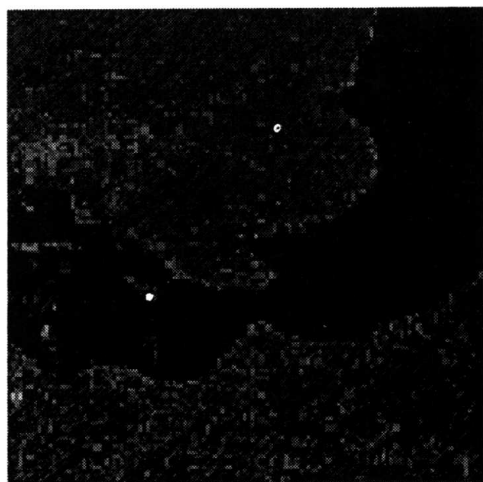
後來，圖像處理之技術在各個領域均有發展，例如有下述各項：

1. 太空

如前述般，圖像處理早期是應用在修正月球照片的失真，以利人類的觀察，其它應用還包括最近最熱門的哈柏太空望遠鏡，藉由這個太空望遠鏡，人類可以看得更遠。藉由星球之光譜圖像的分析，科學家可以知道這是一顆白矮星，或是一顆紅巨星，並且知道星球上含有什麼樣的物質。前幾年，美國有一個計畫是要量測火星上的大氣之速度，要怎麼量呢？也是應用到圖像處理的技術！科學家們在火星上放一個熱氣球，球上放一個攝影機由上往下定時的拍照，因為火星的大氣會吹動熱氣球使之移動，所以 t_1 時刻與 t_2 時刻所拍得的照片就不一樣了！如圖一所示。



(a) t_1 時所拍之照片



(b) t_2 時所拍之照片

圖一

由圖一所拍得的兩張照片，經由一些圖像處理及複雜的數學運算就可求得位移 Δs ，因此火星上大氣的速度就等於



$$\Delta s / (t_2 - t_1)$$

地球上的衛星也有與圖像處理有關的應用，最近國內開始要發展太空科技，準備在幾年之內發射一顆衛星，衛星上有攝影機，所拍得的照片傳回之後，可供應很多用途，例如研究海洋水色，以瞭解海洋資源之分佈或海流之變化，如果是拍陸地上的則可以用來找圖上某一特定目標，此特定目標已事先存入電腦之資料庫，用電腦來比對尋找當然會比人要快好幾倍，陸上之衛星照片當然也可以做土地資源之分析，如果要知道金瓜石還剩多少金礦，在什麼地方，只要用圖像處理的技術去分析就知道了！

2. 醫學

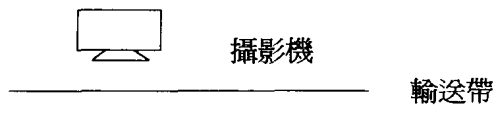
這方面是對人類本身貢獻最大的地方，由 X-光片可以知道病源所在，如果 X-光片看不清楚，則可能造成誤判，所以，將 X-光片之資料用圖像處理的技術處理過後，可變得更清楚，或看到一些原本看不到的地方，這對診療真的有極大之幫助，此外，可藉由類神經網路之輔助，將這些病源所呈現的圖像加以蒐集並訓練電腦，以便下次再看到類似的圖像時，便能很快地輔助醫生做出正確的判斷。

3. 國防

巡弋飛彈是在彈內裝有攝影機，它在行進時便不斷地拍攝照片，並與資料庫內之地圖做比對，藉此來修正方向，最後才能正確地命中目標。紅外線攝影機可以裝在飛彈上，因為一般飛機在飛行時，其機體之溫度比周圍之溫度高，所以用紅外線攝影機可拍得清晰之敵機形像，然後利用前後兩次所拍得之圖像 A 與 B，用 A 與 B 之相關性計算 (correlation) 就可求得 B 相對於 A 之位移，就是敵機之位移，而相關性計算又可轉換到頻域藉快速傅立葉轉換 (FFT) 進行快速之運算。

4. 工業檢測

在機械人上裝攝影機，利用樣型識別 (Pattern Recognition) 之技術可控制機械手臂



圖二

從輸送帶上抓取所須要的零件，如圖二所示。

5. 電視應用

在這方面之應用很廣，例如 HDTV 高畫質電視，以及視訊會議、影像電話、video on demand 等等 (可利用非同步傳輸模式 ATM 在 BISDN 上達成)，就是說在家裏就可以從電視畫面上選取所要看的影帶，也即是具有雙向溝通的功能。以上之應用都是須要對龐大之影像資料進行壓縮以減少記憶容量及傳輸時間，所以，單張或多張之圖像編碼是圖像技術中重要的一項技術。

6. 指紋辨識

指紋為人類身上一個重要的特徵，絕對不會與他人相同，所以可以用來辨識身份之用，可以想見的是，未來之門禁將不再用刷卡，而是只要用手指一按便能開啓家裏或公司的大門，實在是非常方便。

7. 車牌辨識

工研院機械所對這方面的研究已很多年，也獲致豐碩之成果，此項技術可用來取締違規之車輛或用在收費站上，使汽車不用停下來繳費以增加通行速度。