

數位影像處理

Digital Image Processing

Ch1

Introduction

Ming-Han Tsai

Department of Information Engineering and Computer Science,
Feng Chia University

前言

- 影像處理的目的主要有二：

- (1) 改善影像資訊供人理解之用

- (2) 處理影像資料供自動機器感知(**autonomous machine perception**)所需之儲存(storage)、傳輸(transmission)與表示(representation)。

本章內容：

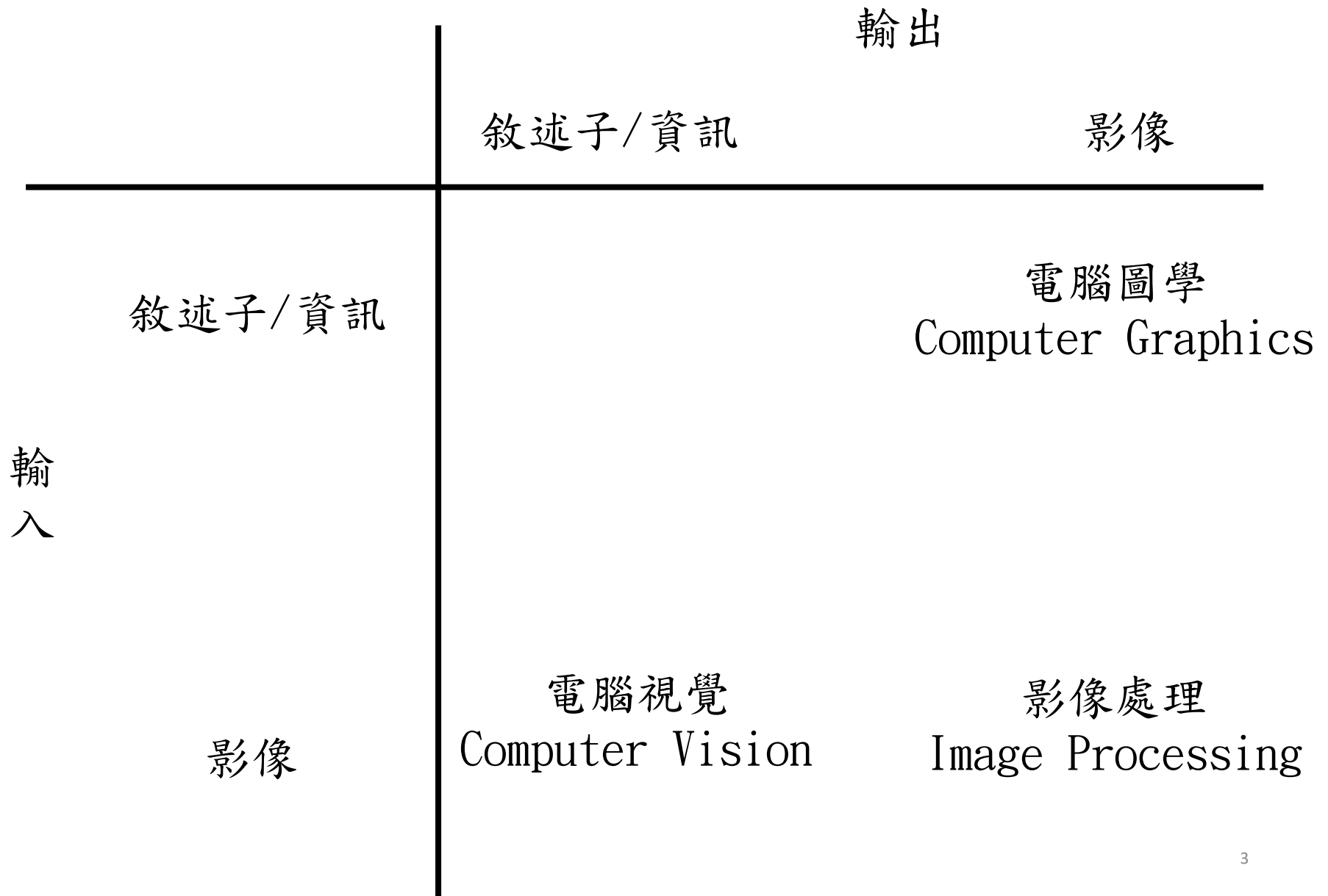
- 1.1 數位影像處理簡介

- 1.2 數位影像處理的起源

- 1.3 使用數位影像處理的例子

- 1.4 數位影像處理的基本步驟

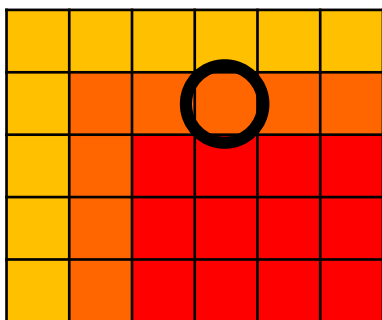
- 1.5 影像處理系統的組成單元



1.1 數位影像處理簡介

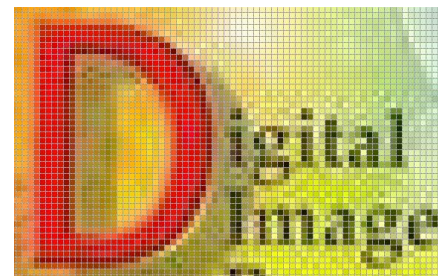
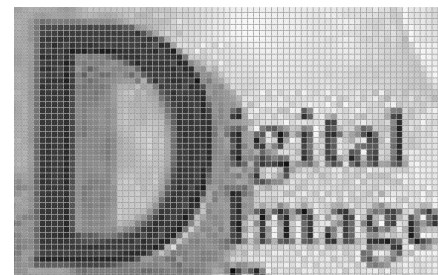
數位影像的定義

- 一張影像可定義成一個連續的二維函數 $f(x, y)$
 - x, y : 空間 (平面) 座標
 - $f(.)$: 該座標點的強度(intensity)或灰階(gray level)
- 數位影像: x, y, f 的值皆為離散量(discrete)



$$f(x, y) \rightarrow I(m, n)$$

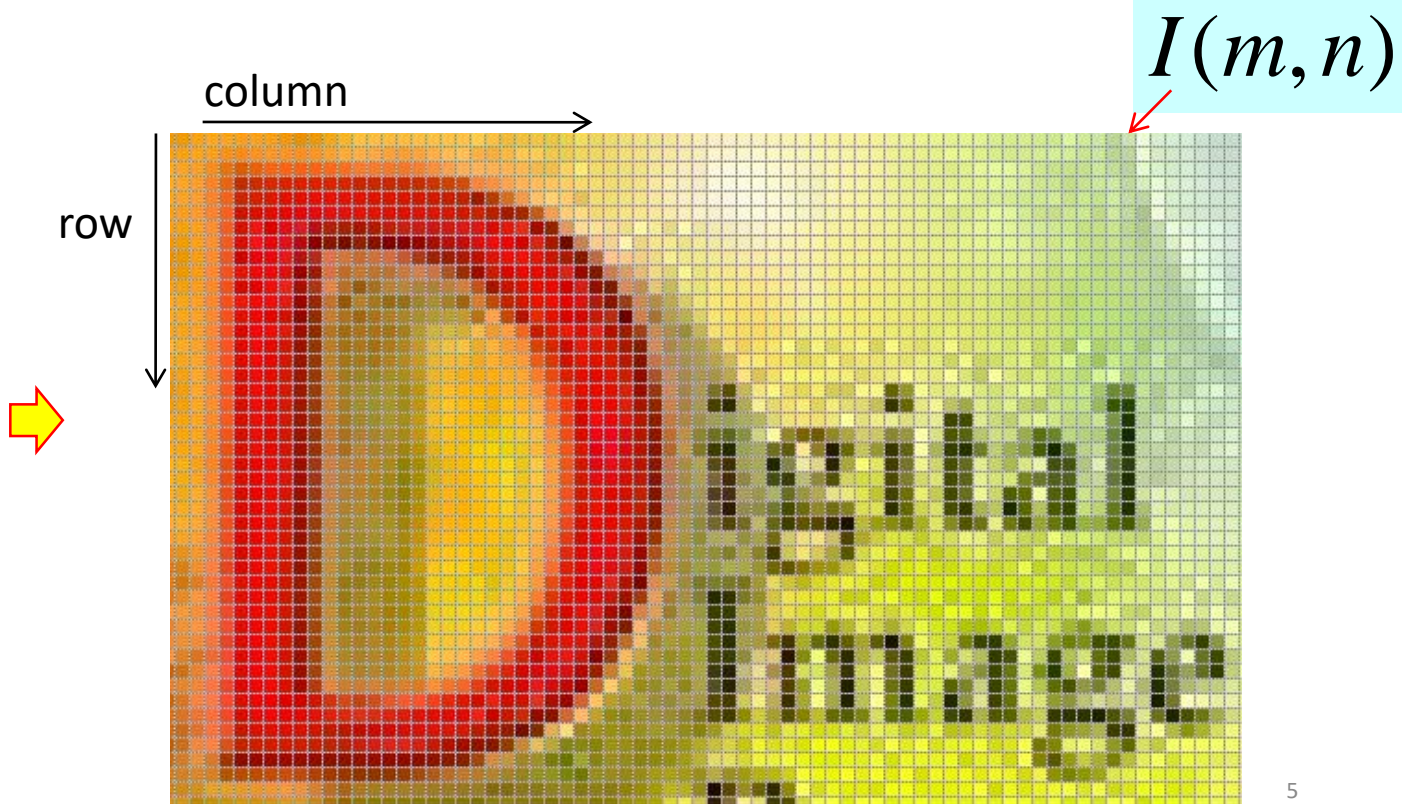
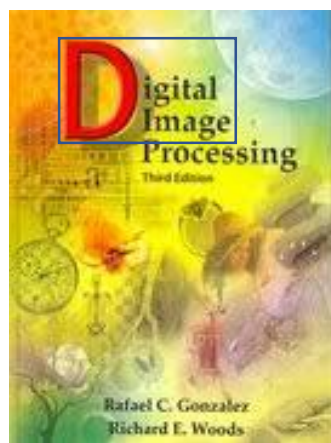
discrete



1.1 數位影像處理簡介

數位影像的定義

- 數位影像是由有限個元素組成，每個元素有特定的位置與數值。這些元素通常稱為像素(pixel)或點(pel)。



1.2 數位影像處理的起源

- 數位影像的第一個應用之一：報紙業



於1921年透過海底電纜，傳送經過編碼的圖片，以縮短傳送時間。
(紐約-巴黎)



1922年打孔帶編碼所得之數位影像，它是訊號在兩次橫跨大西洋後產生的。
色調品質與解析度有明顯改善。

1.2 數位影像處理的起源



1929年Pershing與Foch將軍的電纜傳送圖片，是用15個色調的設備從倫敦傳到紐約。

- 上述例子只涉及數位影像，但並不是數位影像處理的結果，因為在其產生的過程中沒有用到電腦。
- 數位影像處理需要大量的儲存空間跟運算能力。

1.2 數位影像處理的起源

- 1960年代初，電腦開始有能力去實現有意義的影像處理。



1964年航海者七號於由美國太空船所取得第一張月球照片。

科學家開始用電腦技術改善從太空探測器上所獲得的影像，以校正各種影像失真。

1.3 使用數位影像處理的例子

- Gamma射線成像 (Gamma-Ray Imaging)
- X光成像 (X-ray Imaging)
- 紫外光頻帶成像 (Imaging in the Ultraviolet Band)
- 可見光與紅外光頻帶成像 (Imaging in the Visible and Infrared Bands)
- 微波頻帶成像 (Imaging in the Microwave Band)
- 無線電波成像 (Imaging in the Radio Band)
- 其它成像型式

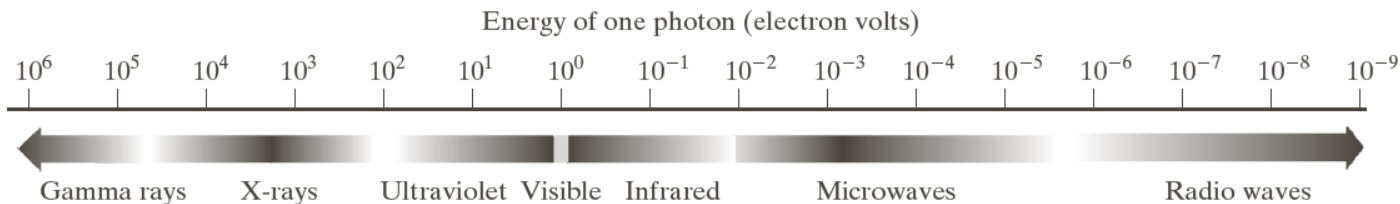
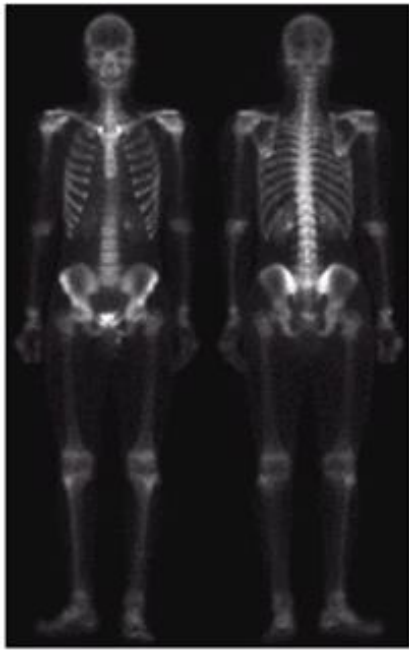
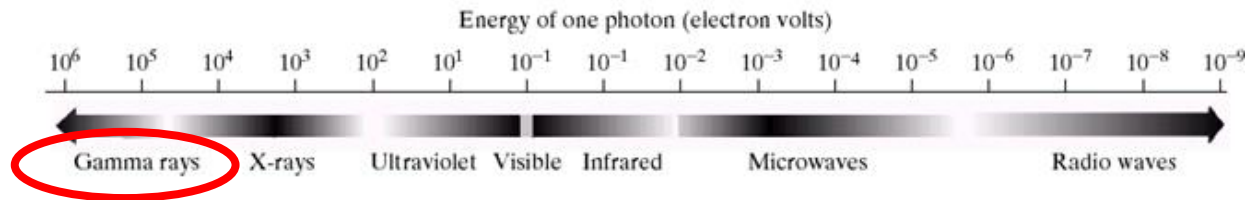


FIGURE 1.5 The electromagnetic spectrum arranged according to energy per photon.

1.3.1 Gamma射線成像

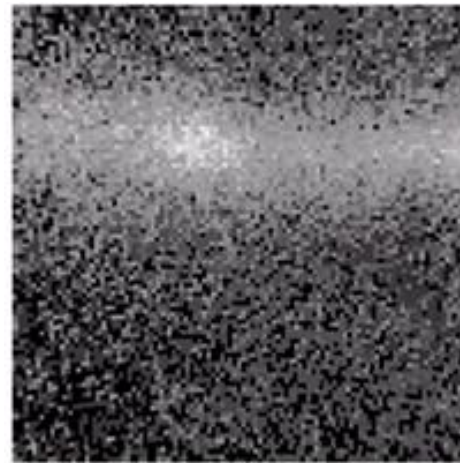
- 醫學診斷
- 天文觀察



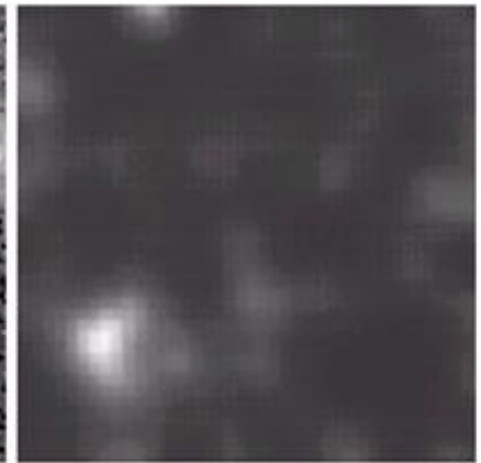
骨骼掃描



正電子斷層掃描，顯示腫瘤

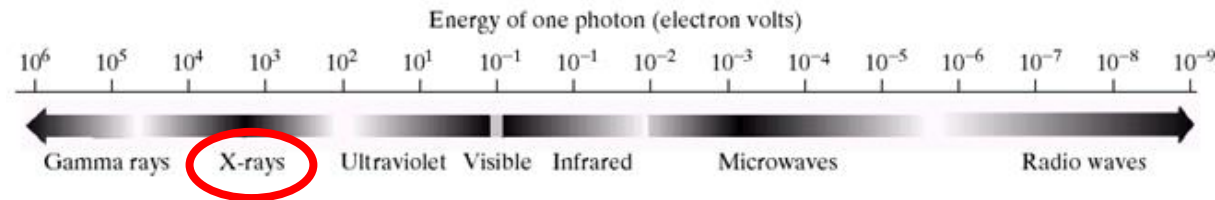


天鵝座星環

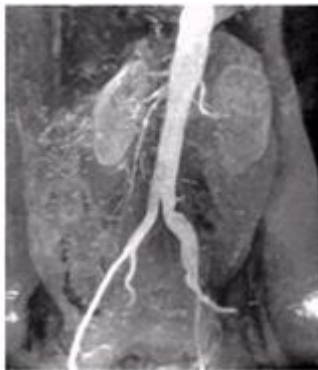


核子反應閥，顯示左下有一放射較強的區域

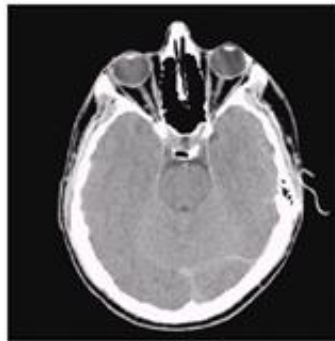
1.3.2 X光成像



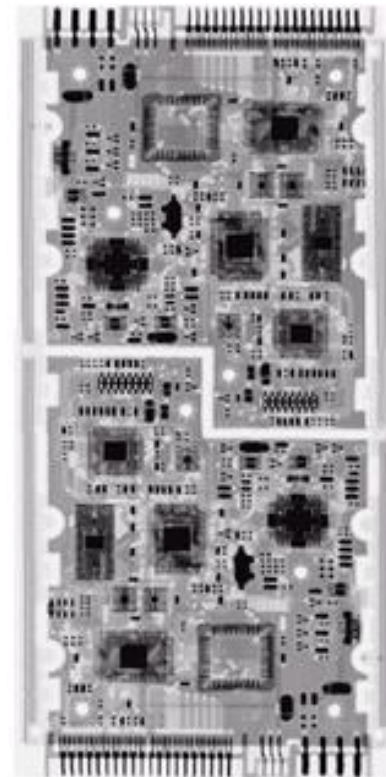
胸部X光



動脈血管圖

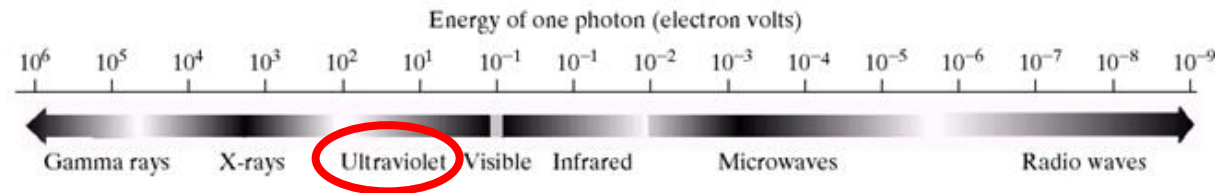


頭部
斷層切片

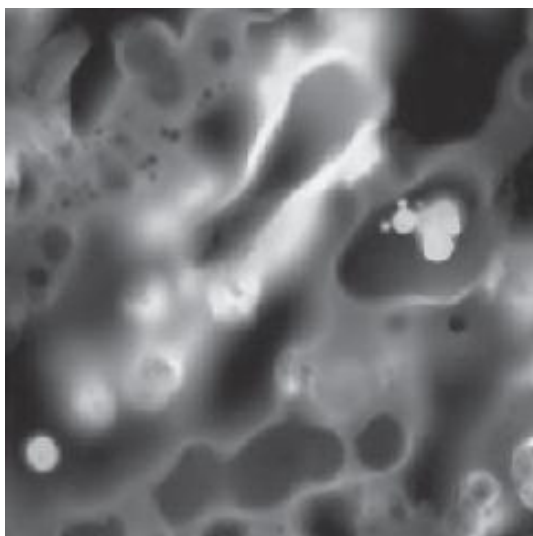


電路板

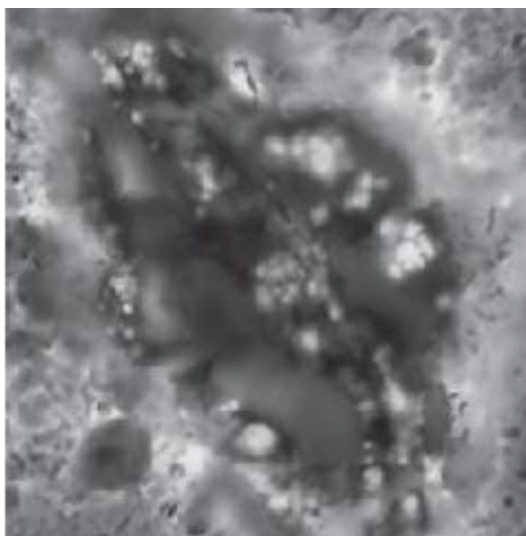
1.3.3 紫外光頻帶成像



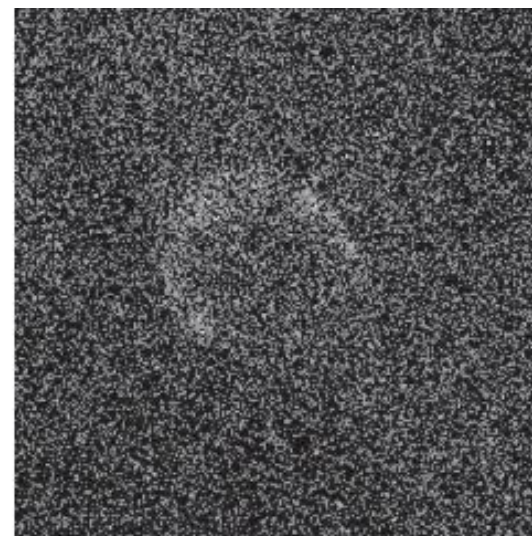
- 紫外光用於螢光顯微鏡是顯微技術中成長最快的一個領域。



螢光顯微鏡
正常玉蜀黍



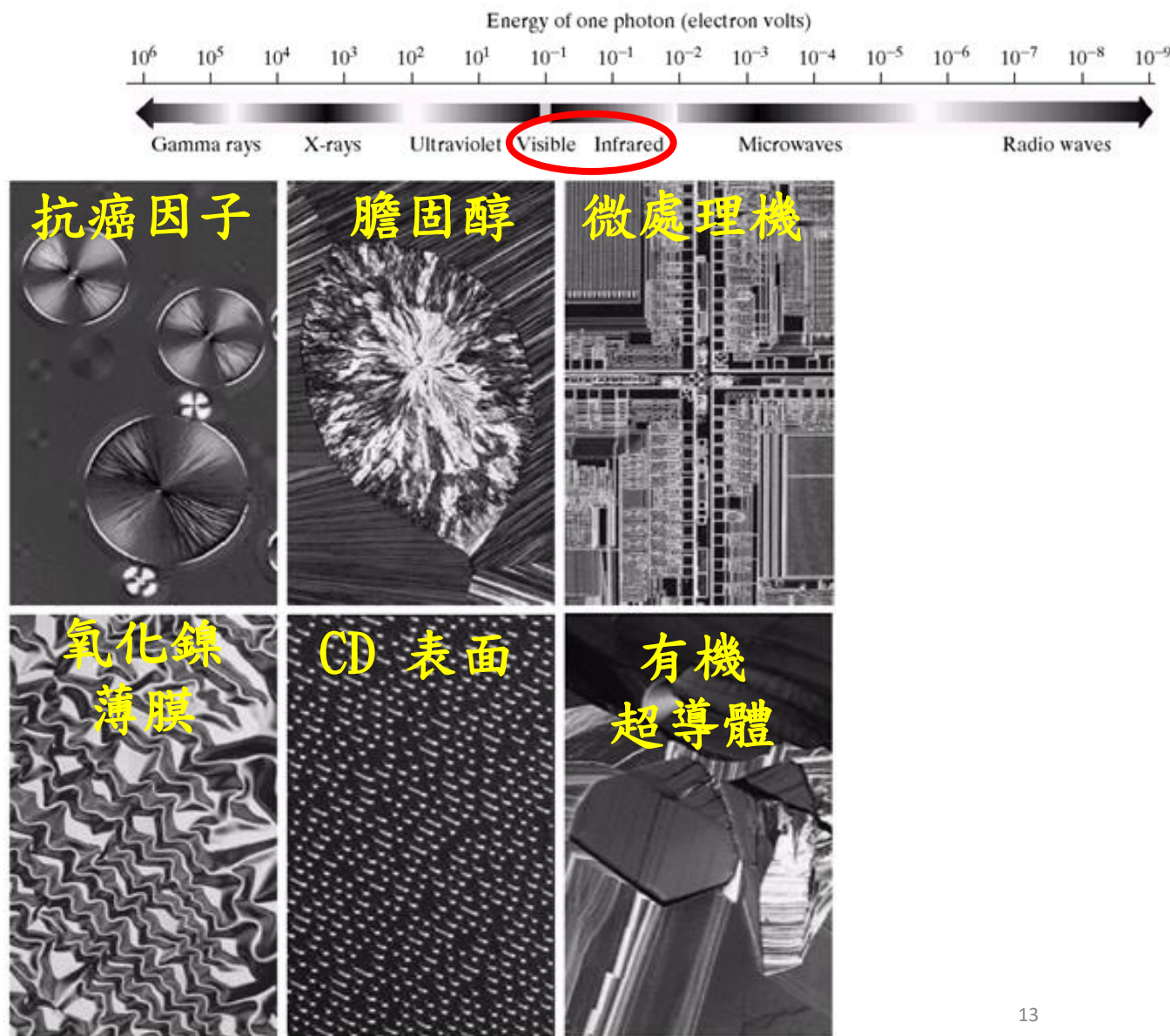
螢光顯微鏡
染病玉蜀黍



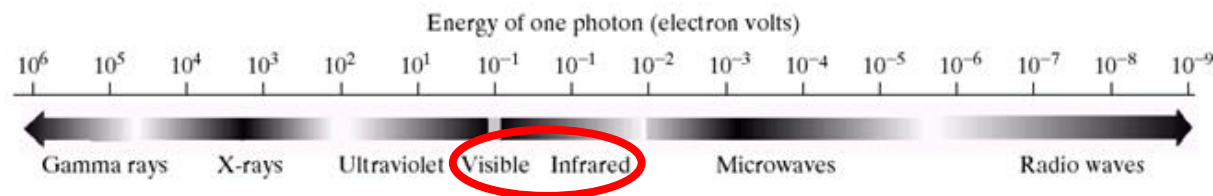
天鵝座環狀
星雲

1.3.4 可見光與紅外光頻帶成像

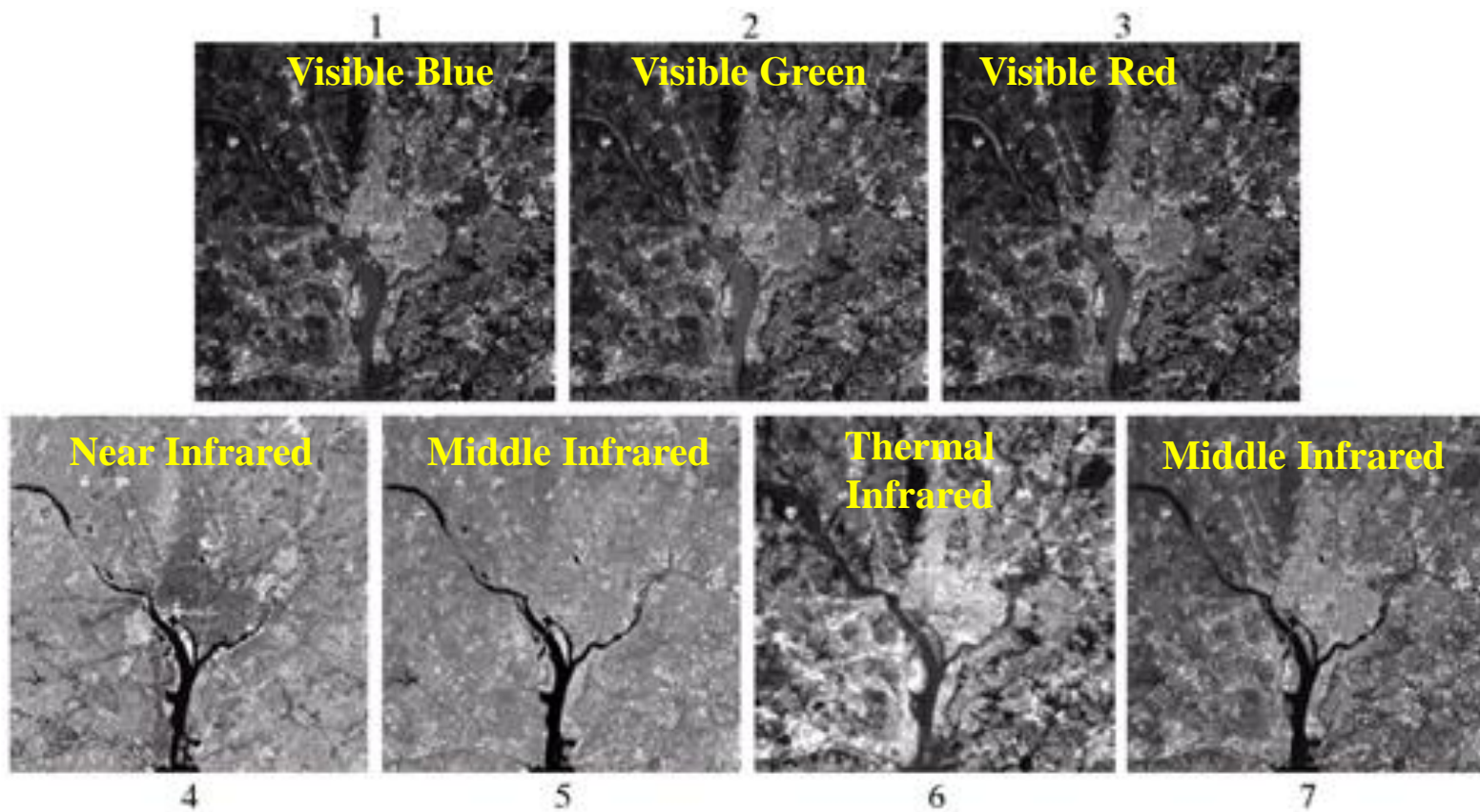
- 可見光



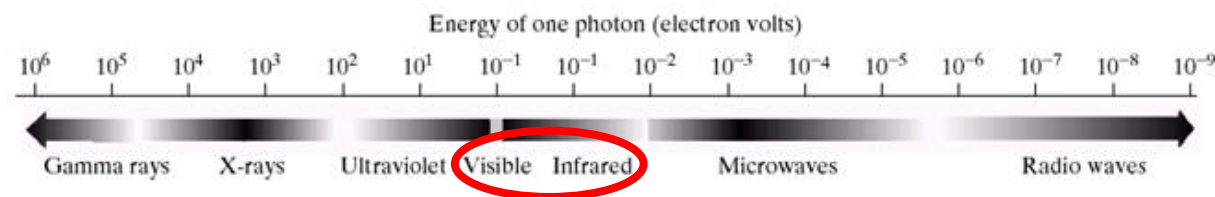
1.3.4 可見光與紅外光頻帶成像



NASA 華盛頓空照衛星圖（不同波長所感測到的影像）



1.3.4 可見光與紅外光頻帶成像



NOAA衛星用可見
光及紅外光頻帶的
感應器所拍得
Katrina颱風之衛星
影像



1.3.4 可見光與紅外光頻帶成像



美洲的紅外線衛星影像



1.3.4 可見光與紅外光頻帶成像

紅外線衛星影像



1.3.4 可見光與紅外光頻帶成像

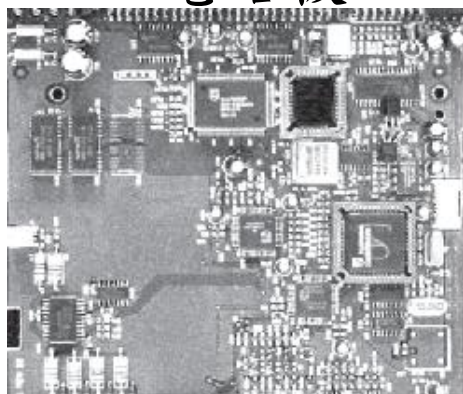
紅外線衛星影像
(提高亮度)



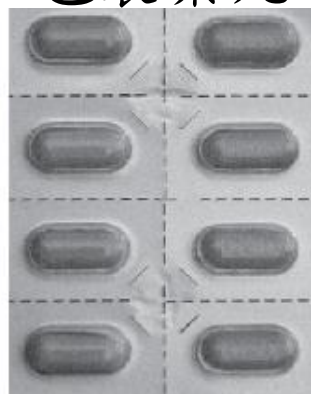
1.3.4 可見光與紅外光頻帶成像

- 常用數位影像處理**檢視**製造產品（瑕疵檢測）

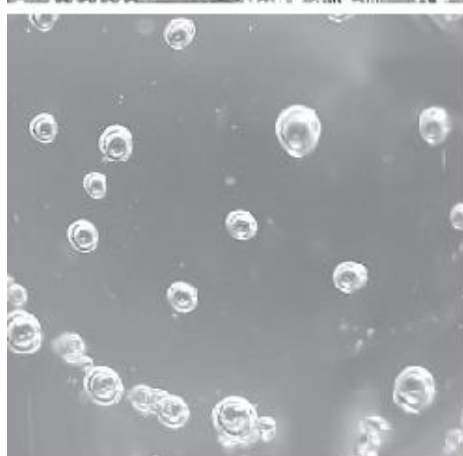
電路板



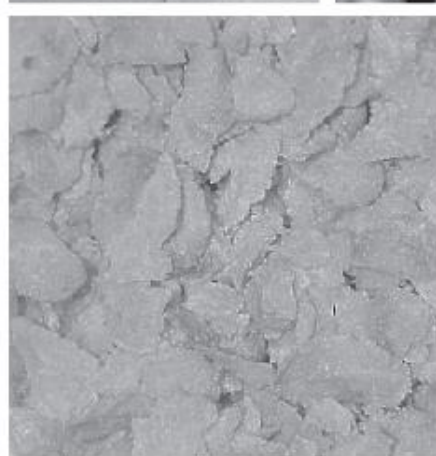
包裝藥丸



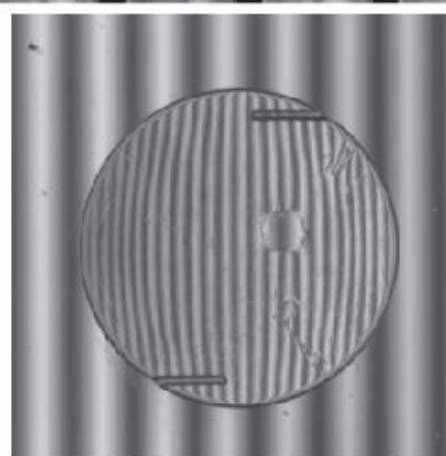
瓶子



塑膠的氣泡



麥片



眼內移植物

1.3.4 可見光與紅外光頻帶成像

指紋辨識

偽鈔辨識

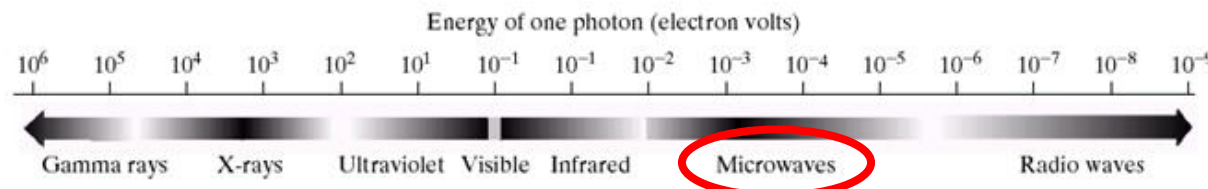
- 電腦視覺辨識



車牌偵測與
文字辨識

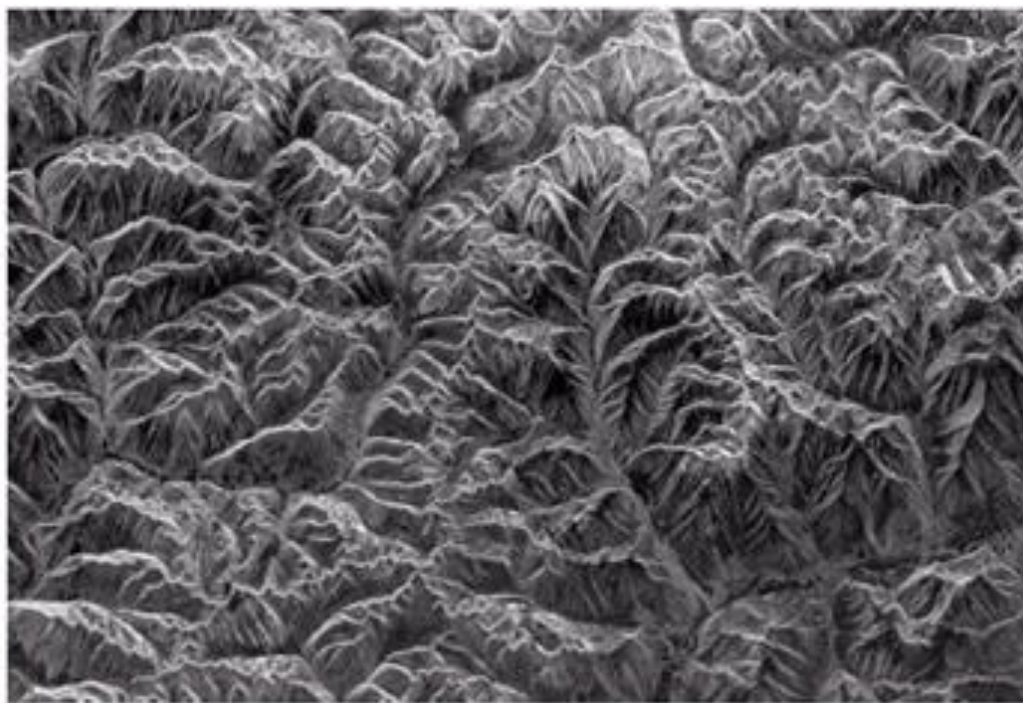


1.3.5 微波頻帶成像

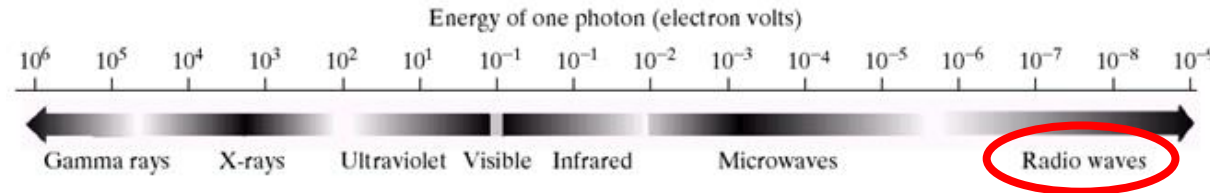


- 微波頻帶成像主要的應用是雷達，不受天候及環境光線影響。

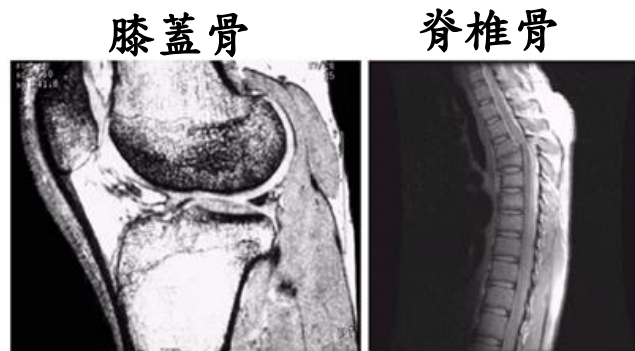
(NASA太空雷達)
西藏東南方山區



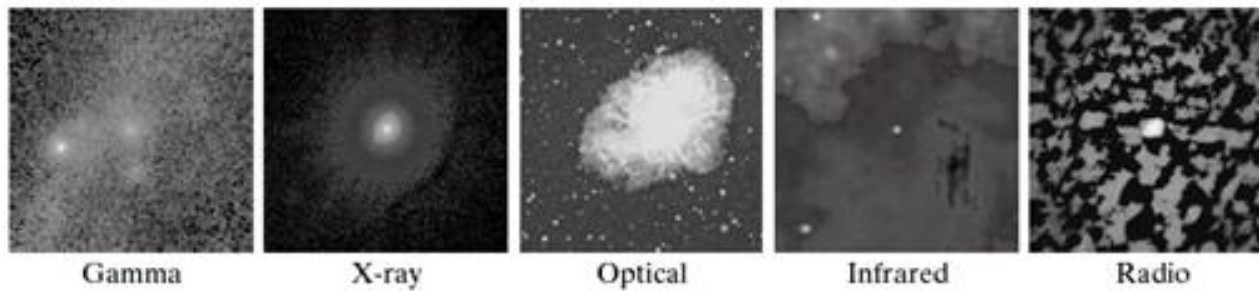
1.3.6 無線電波成像



- 主要用在醫學及天文。



磁共振造影術 Magnetic Resonance Imaging (MRI)



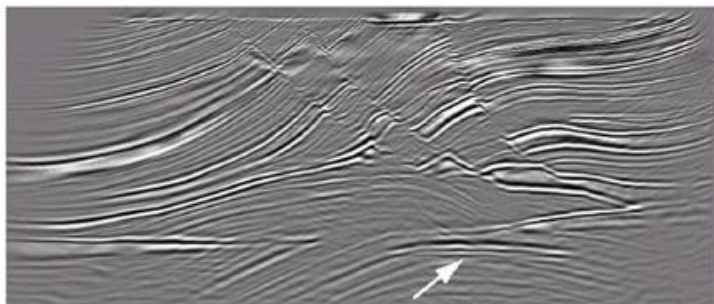
巨蟹星雲

1.3.7 其它成像形式

- 前述為常見之光學成像，亦有些是靠**聲學**成像。
- 地質學的應用採聲音頻譜的**低波段**(幾百Hz)，其它領域則用**超音波**(幾百萬Hz)。
- 發射音波至欲探測的物質，藉由回傳的音波強度與速度來分析。

超音波成像 (Ultrasound Imaging)

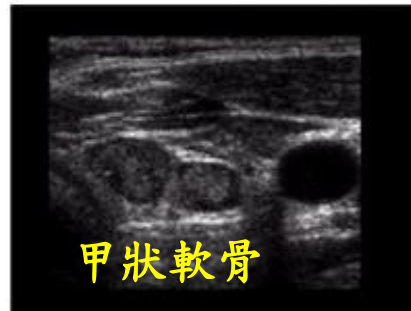
震測影像 (Seismic Imaging)



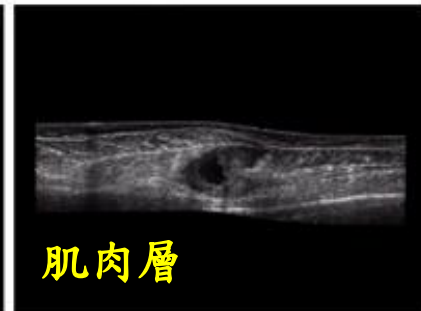
嬰兒



嬰兒側視圖



甲狀軟骨



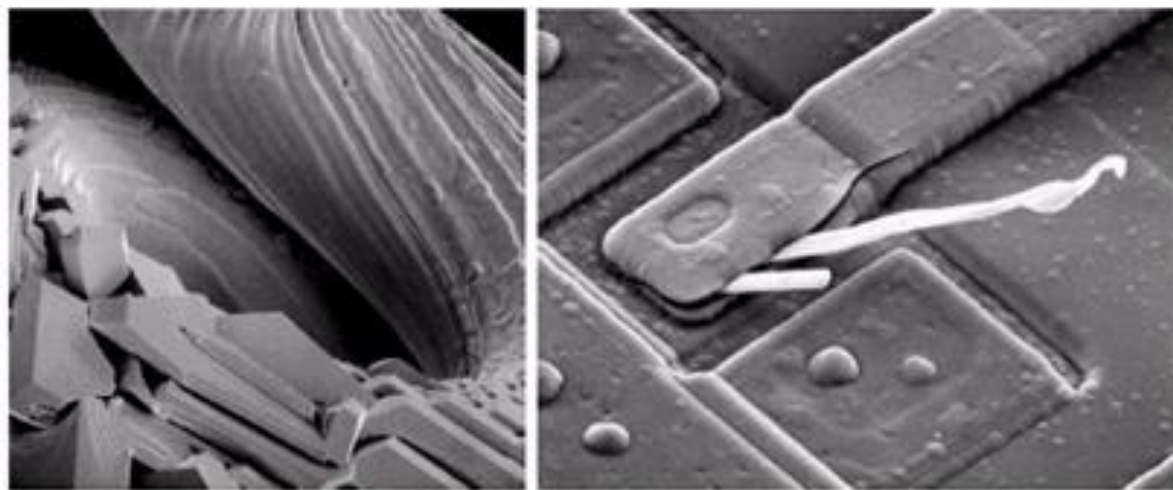
肌肉層

1.3.7 其它成像形式

- 掃描式電子顯微鏡：發射電子束掃描樣本，並記錄它們在每一位置的交互作用。

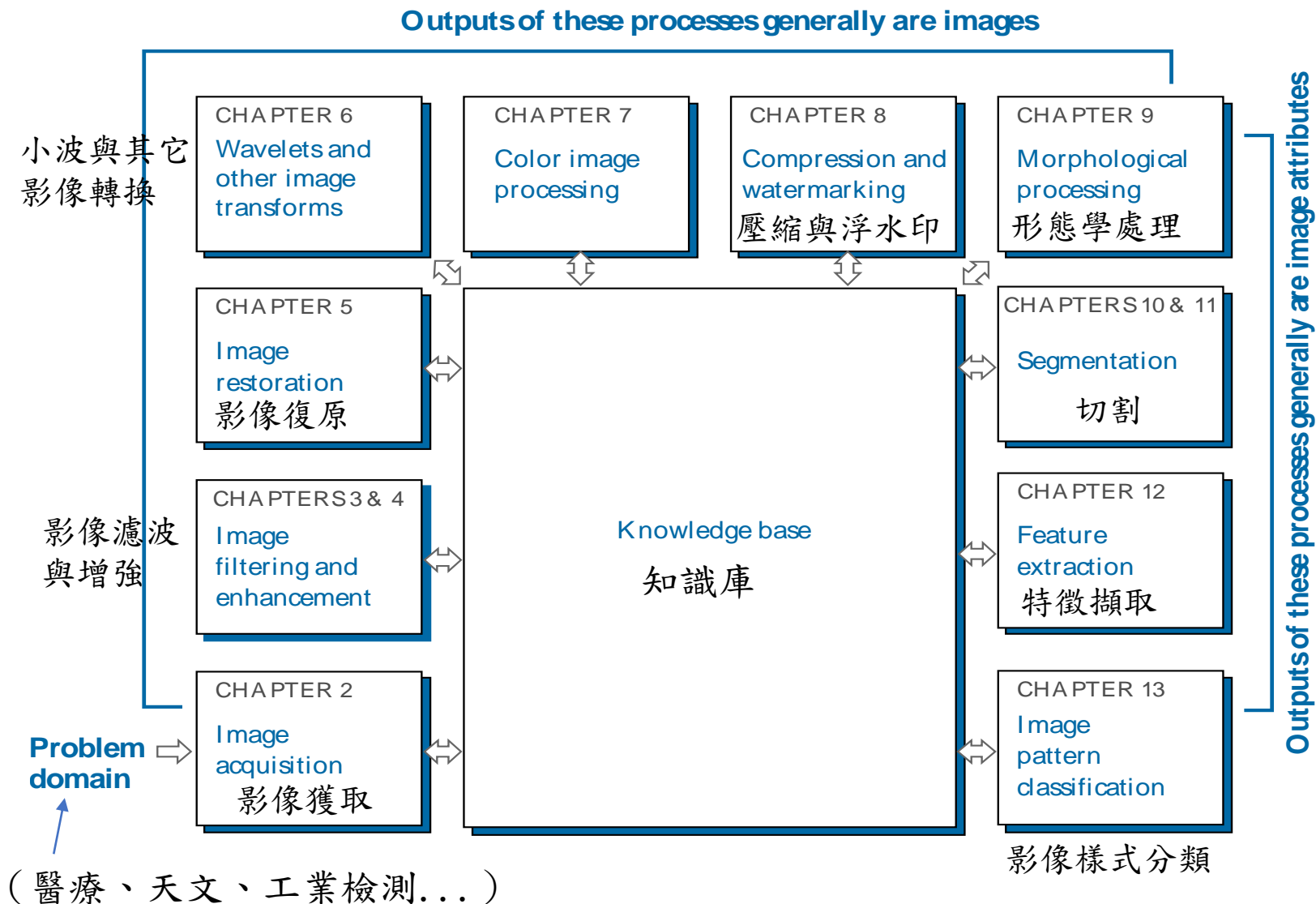
燒斷之鎢絲燈燈泡

損壞之積體電路 (2500倍)



掃描式電子顯微鏡
(Scanning Electronic Microscope (SEM))

1.4 數位影像處理的基本步驟



1.4 數位影像處理的基本步驟

- 影像獲取：如前述，以不同方式取得數位影像。
- 影像增強：操控一張影像的過程，使其結果比原來影像對於**特定應用**而言更適合。



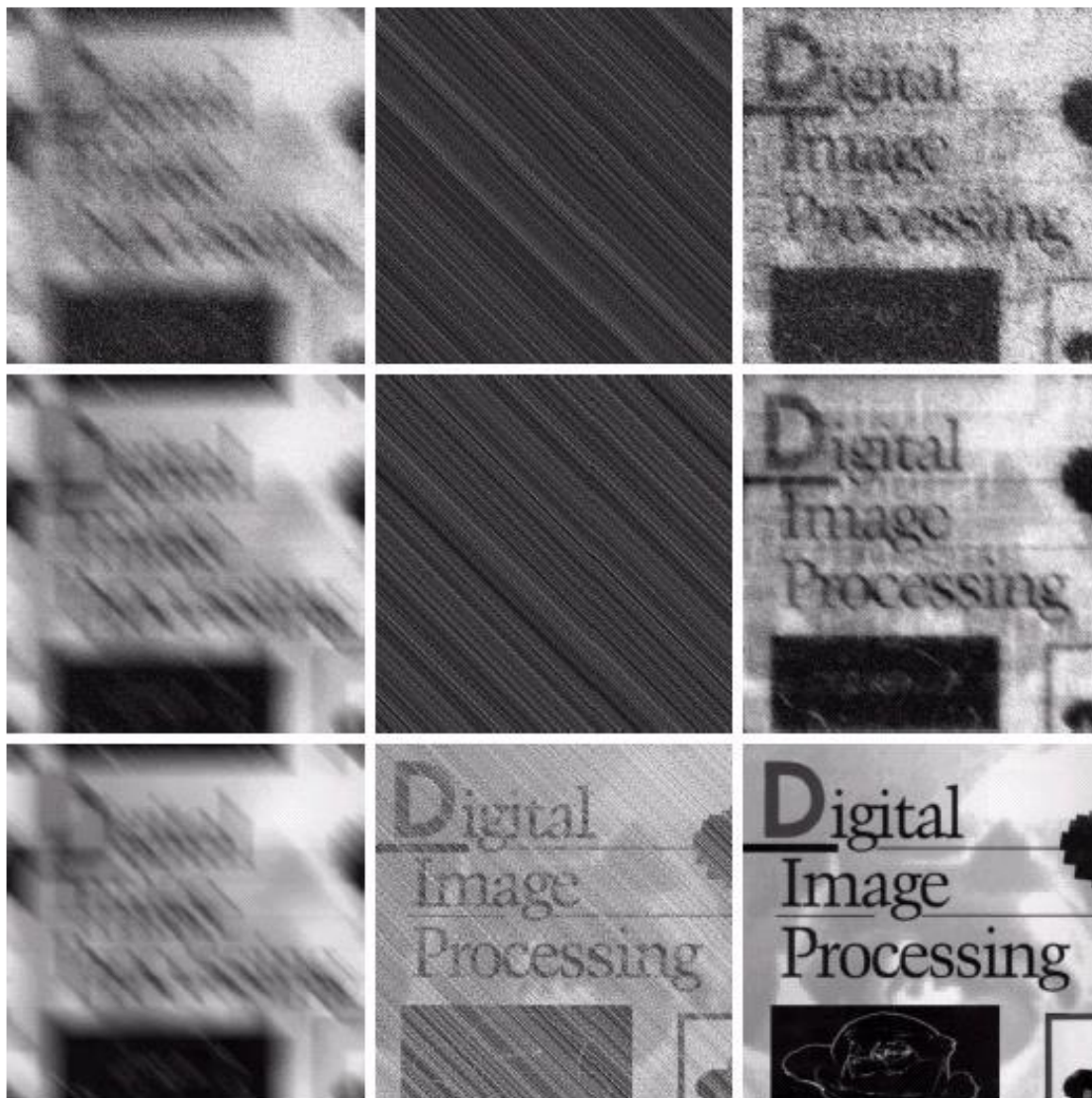
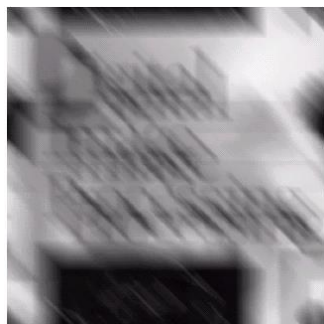
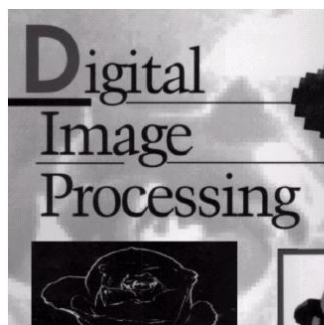
Media Filtering



Histogram Adjustment

1.4 數位影像處理的基本步驟

- 影像復原



1.4 數位影像處理的基本步驟

- 小波(wavelet)轉換：以不同解析度描繪影像的基礎。
- 壓縮(compression)：減少影像所需的儲存量或傳送所需之頻寬的技術。JPEG即為一影像壓縮標準。
- 形態學處理(morphological operation)：擷取在形狀的表示與描述上有用之影像成分的工具。

1.4 數位影像處理的基本步驟

- 切割 (Segmentation)



進階應用

- 交通監控
 - 偵測並追蹤車輛
 - 統計車流量、估算車速

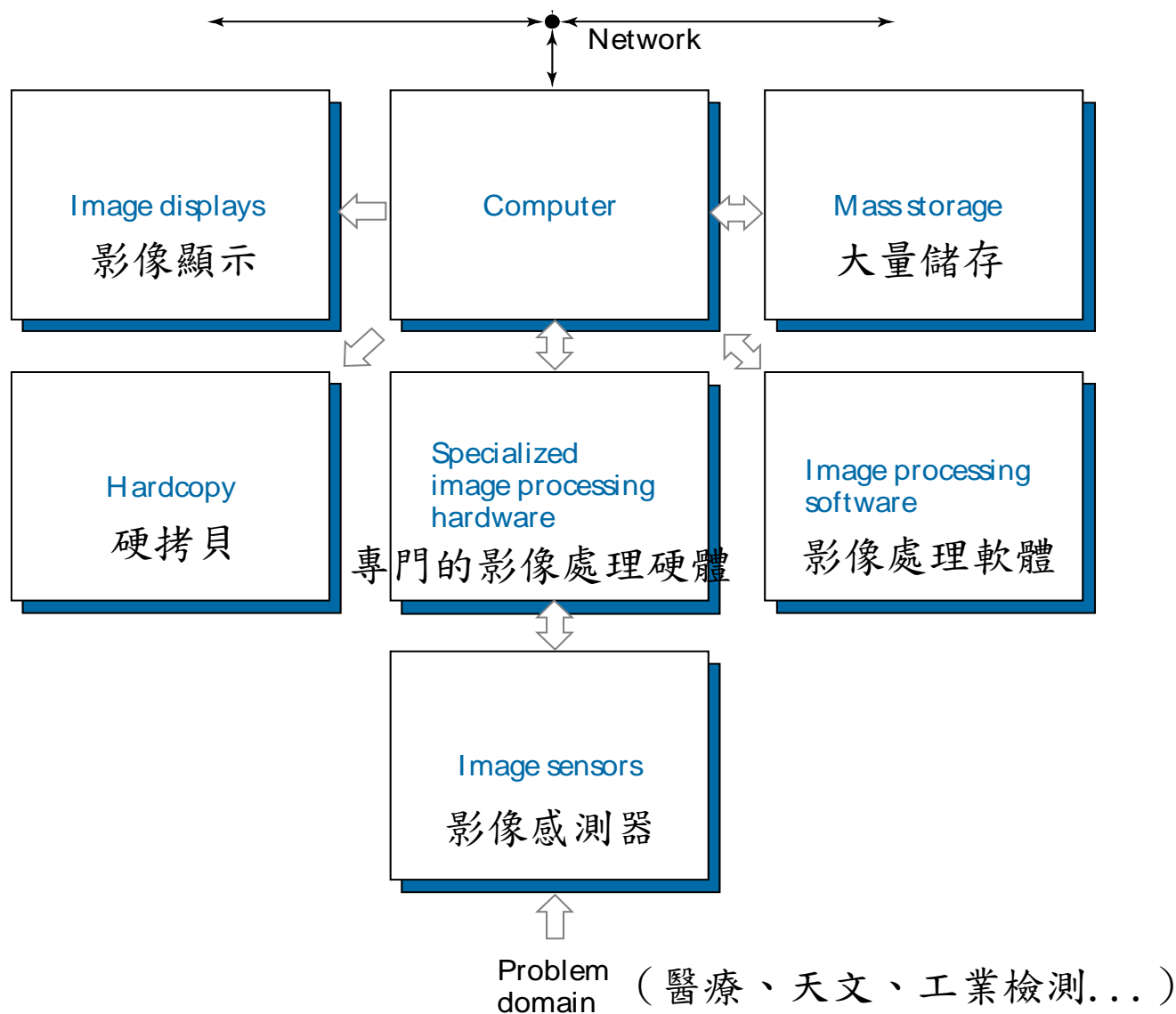


進階應用

- 輔助駕駛與自駕車
 - 車道線與車輛偵測



1.5 影像處理系統的組成單元



1.5 影像處理系統的組成單元

- 影像感測器(Image Sensor)
 - 物理裝置(physical device)：感測我們所欲成像的物體
 - 數位化器(digitizer)：將物理裝置的輸出轉換成數位形式。
 - 舉例來說，數位攝影機裡，感測器產生與光強度成正比的電輸出，數位化器再將其轉換成數位資料。
- 電腦
 - 一般用途(general-purpose)的電腦，從個人電腦到超級電腦。

1.5 影像處理系統的組成單元

- 大量儲存 (Mass Storage)
 - 短期儲存(Short-Term Storage)：處理過程會用到，通常是電腦記憶體。
 - 線上儲存(On-Line Storage)：相對快速取用，通常是磁碟或光碟
 - 檔案資料儲存(Archival Storage)：大量而較少用到的資料，以磁帶(Magnetic tapes)、光碟型式儲存。
- 硬拷貝(Hardcopy)
 - 硬拷背的裝置包括雷射印表機、軟片式照相機、熱感裝置....等

- Q&A