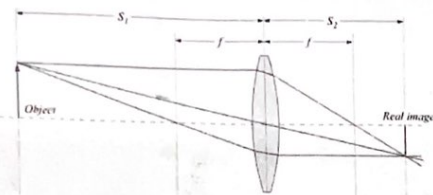


1. shutter, aperture 快門、光圈

照相機中控制光線進出時間的部件、照相機上用來控制鏡頭孔徑大小的部件

- ✓ 2. perspective projection 透視投影



$$\frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_2} = \frac{1}{f}$$

3. binary image 二值影像

將圖片每一個 pixel 轉成灰階，再取閾值將圖片變成只有黑、白兩種顏色

- ✓ 4. connected components 連通元件

透過連通標記法將二元影像中各個獨立區域標記出來，根據區域大小以及區域中的像素個數來進行後續的判斷，連通標記法可分為兩種 1. 4 近鄰 2. 8 近鄰

	1		8	1	2
4	P	2	7	P	3
	3		6	5	4

二值化影像中所有連通的區域標示為相同標籤，也可藉此知道每一塊的大小位置分布。

一群連在一起的像素為一個連通元件，有自己

5. pixel property, region property 像素性質、區域性質 獨立標籤，不同連通元件則有不同標籤。

做完 labeling 之後，可以透過 pixel property 以及 region property 做二值化影像性質分析，pixel property 可以找到座標位置，原灰階影像的顏色值；region property 找出經過 label 後的每一個區塊的形狀，最外圍的邊框，區塊內的重心以及顏色值偏暗或亮。

pixel property 包含灰階度或是色彩明亮，region property 包含邊界框、面積、重心位置

6. run-length encoding 變動長度編碼

使用變動長度碼來取代連續重複出現的原始資料的壓縮技術 ex: 01111000110000 → [1,4,3,2,4]

- vertical projection, horizontal projection, diagonal projection 垂直投影、水平投影、對角投影

$P_V(c) = \#\{r | (r, c) \in R\}$ 、 $P_H(r) = \#\{c | (r, c) \in R\}$

$P_D(d) = \#\{(r, c) \in R | r + c = d\}$ 左下到右上、 $P_E(d) = \#\{(r, c) \in R | r - c = d\}$ 左上到右下

8. intensity histogram, color histogram (2-48)

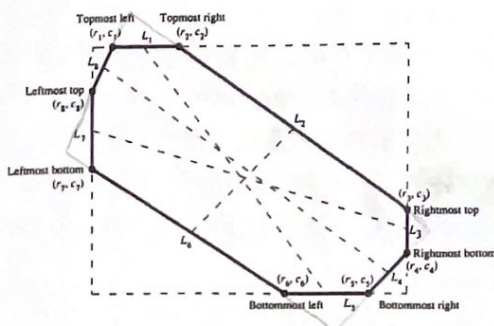
intensity histogram 統計所有的灰階像素值 灰階統計 觀察出影像的強度 histogram 整體偏左，圖形偏暗；偏向右側，圖形偏亮

color histogram 透過統計觀察出顏色分佈

- ✓ 9. bounding rectangle 邊界矩形/邊界框

取得二元影像的標記圖後，將標記圖上中的每個獨立區域以矩形框起來，不同標記值之最小座標位置(左上)與最大最標位置(右下)，利用這兩點繪製最小的外切矩形

- ✓ 10. eight distinct extremal points 任意形狀的物體與 bounding box 最多都會有八個頂點



11. signature properties

區塊的水平投影、垂直投影，垂直座標加總，水平座標加總、對角方向座標加總，重心等等數值。

12. second-order row moment, second-order column moment, second-order mixed moment

$$\mu_{rr} = \frac{1}{A} \sum_{(r,c) \in R} (r - \bar{r})^2, \quad \mu_{rc} = \frac{1}{A} \sum_{(r,c) \in R} (r - \bar{r})(c - \bar{c}), \quad \mu_{cc} = \frac{1}{A} \sum_{(r,c) \in R} (c - \bar{c})^2$$

13. second-order mixed gray level spatial moment

$$\mu_{rg} = \frac{1}{A} \sum_{(r,c) \in R} (r - \bar{r})[I(r, c) - \mu], \quad \mu_{cg} = \frac{1}{A} \sum_{(r,c) \in R} (c - \bar{c})[I(r, c) - \mu]$$

14. binary morphology 二值形態學

逐列逐行掃描輸入影像每一像素點，將其鄰近區域與結構元素，進行集合運算操作

A image 用 b 結構元素

15. dilation, erosion, opening, or closing 膨脹、侵蝕、斷開、閉合 A 影像以 B 來做

$$A \oplus B, A \ominus B, B \circ K = (B \ominus K) \oplus K, B \cdot K = (B \oplus K) \ominus K$$

膨脹 $A \oplus B$

侵蝕 $A \ominus B$

膨脹亦稱為擴張、融合，侵蝕的相反，對於邊界偵測後結果作增強

$$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B$$

$$A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B$$

侵蝕目的為減少原先資料的一種方式，透過侵蝕的演算法可將雜訊侵蝕掉

斷開會完全移去無法包含結構元素之物件的區域，使物體輪廓平滑，消除細的峽部以及截斷較窄的細頸

閉合也會使物體的輪廓平滑，不過他是把窄的中斷部分連接起來，填補細長缺口以及填補小於結構元素的洞

16. hit-and-miss transform H-M 轉換

是一個形狀偵測的形態學工具，使用一組結構單元(J,K)，J是物件的樣版，K是背景的樣版其形態學定義為 $A \odot (J, K) = (A \ominus J) \cap (A^c \ominus K)$

H-M 轉換可視為一種樣版比對(template matching)的技術，B1 是物件的樣版，B2 是背景的樣版。

17. gray scale morphology 灰階形態學

顏色

18. motion detection 運動偵測

找出影片中有移動的區域，將目前影像減去前一刻的影像

19. shading correction

明暗調整，讓顏色比較均勻

20. masking, ROI 遮罩、(region of interest)使用遮罩找出有興趣區域

Mask 通常為一張二值化圖片，用來擷取有興趣的物件或是圖形去背

21. neighborhood operator 鄰域運算子

把像素點與鄰近像素點做運算操作

22. nonrecursive operator, recursive operator 非遞迴、遞迴運算子

處理後的輸出結果不會影響到附近鄰居的輸出結果

處理後輸出結果會影響鄰居的輸入處理

23. correlation, convolution 相關、捲積

其中一個函數翻轉並平移後與另一個函數的相乘積分，是一個對平移量的函數

$$g = f \otimes \omega$$

$$g = f * \omega$$

24. boundary issues 邊界問題

如果超出影像邊界可以填充 0、複製影像邊緣數值或是加入限制條件，避免遮罩超出影像範圍

25. separability 可分離性

如果 kernel、window 太大，可以拆成幾個小的來減少運算量

26. region growing 區域成長

是一個區域分割的最簡單方法，從一個點的小區域逐漸擴大範圍；區域擴大的原則是與區塊相鄰且特性相似的像素就會被歸屬成這個區域的一份子

$$h(c, d) = \begin{cases} d, & \text{if } c = g \\ c, & \text{if } c \neq g \end{cases} \rightarrow a_n = h(a_{n-1}, x_n) = \begin{cases} x_n, & \text{if } a_{n-1} = g \\ a_{n-1}, & \text{if } a_{n-1} \neq g \end{cases}$$

g : background

27. region shrinking 區域縮減

削減變小，輸入如果跟鄰居不同則改成背景，第一個輸入跟第二個輸入一樣就保留第一個輸入，如果不同則改為背景。

$$h(c, d) = \begin{cases} d, & \text{if } c = g \\ c, & \text{if } c \neq g \end{cases} \rightarrow a_n = h(a_{n-1}, x_n) = \begin{cases} a_n, & \text{if } a_{n-1} = x_n \\ g, & \text{if } a_{n-1} \neq x_n \end{cases}$$

g : background

28. thinning 細線化

目的是把一個有厚度的影像變成只有一個 pixel 寬度的線條

29. distance transformation 距離轉換

表示物件內部每一點與物件邊緣的距離，可用來找出骨幹架構、物體跟物體之間的距離

30. skeleton 骨架

是以線條作為物件形狀的一種表示方法，具有一個像素厚度、通過物件的中央位置特性

31. noise reduction 雜訊抑制

影像在強度上常常會受到一些不規則因素的影響，稱為雜訊(Noise)，透過攝影機、光線、灰塵產生雜訊，可以使用濾波器來去除雜訊

32. salt-and-pepper noise, impulse noise, Gaussian noise 椒鹽雜訊、脈衝雜訊、高斯雜訊

隨機出現黑色或白色的像素點、包括對黑、白強度的不規則影響

隨機出現白點、包含對白強度的不規則影響

所包含對強度的變異則不像前二者般的不規則，而是呈『高斯分佈』(或稱常態分佈)，這種雜訊的模型非常符合由感應器 (Sensor) 所得之雜訊

33. mean filter, median filter, Gaussian Filter 均值濾波器、中間值濾波器、高斯濾波器

雖然平均濾波可以濾掉高頻的雜訊，但卻會失去影像中一些不是雜訊的峰值；因此為了使影像元素的峰值明顯，必需低通濾波法

可以用來除去孤立的雜訊，以保持影像本身的銳利度。其方法是在 3X3 的遮罩下，將 9 個像素之灰階值依大小排序，取出對應於中間值的點來取代原影像點之灰階值。

高斯濾波器可以使影像模糊化，kernel 尺寸越大效果越大，kernel filter 中的中心點作為原點，

其他點按照高斯分布分配權重，得到一個加權平均值

34. SNR (Signal-to-Noise Ratio) 訊號雜訊比

訊號強度與雜訊強度的比例 SNR 越大代表影像品質越好

35. edge detection 邊緣檢測/邊緣偵測/邊界偵測

edge detection 目的是要找出灰階有劇烈變化的邊界

36. gradient direction, gradient magnitude 梯度方向、梯度強度

影像梯度 $\nabla f = \left[\frac{\partial f}{\partial x}, \frac{\partial f}{\partial y} \right]$ 表示影像 f 在 (x, y) 位置的一次微分

梯度方向 $\theta = \tan^{-1} \left(\frac{\partial f}{\partial y} / \frac{\partial f}{\partial x} \right)$ 找出想要的方向

梯度強度 $\|\nabla f\| = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial y} \right)^2}$

37. Laplacian operator 拉普拉斯運算

一個與方向無關的線性微分運算是二次微分的和，會在邊界處產生一個極大值及一個極小值，將 Laplacian 後的結果疊加到原始影像上面可以使影像銳利

$$\nabla^2 f = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}$$

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = f(x+1, y) + f(x-1, y) - 2f(x, y)$$

$$\frac{\partial^2 f}{\partial y^2} = f(x, y+1) + f(x, y-1) - 2f(x, y)$$

$$\nabla^2 f = [f(x+1, y) + f(x-1, y) + f(x, y+1) + f(x, y-1)] - 4f(x, y)$$

38. derivative of Gaussian filter, Laplacian of Gaussian 高斯拉普拉斯 (LoG)

為了抑制雜訊，在微分前通常先做平滑化

先做高斯平滑化再做二次微分，稱為高斯拉普拉斯

derivative of Gaussian
 $\frac{\partial}{\partial x} h_{\sigma}(u, v)$

Laplacian of Gaussian
 $\nabla^2 h_{\sigma}(u, v)$

+1	0
0	-1

Gx

0	+1
-1	0

Gy

-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

測 x 方向的灰階變化

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

測 y 方向的灰階變化

39. Roberts edge, Sobel edge, Canny edge

用於檢測邊緣的運算方法，主要是由兩個 2X2 的遮罩組合成

其對應的遮罩有兩個，由兩個 3X3 的遮罩組合成，一個為 x 方向，另一個為 y 方向，中間的係數放大兩倍，為了要凸顯左右兩邊的差異。

Canny 首先利用高斯平滑算子去除過多的細紋，然後在每個像素上計算其梯度方向和梯度量。

假若在這梯度方向上，該像素的梯度量大於二個鄰居的量，則該像素為邊點，否則為非邊點。

較弱的邊點可利用磁滯 (Hysteresis) 門檻化予以去除。

40. transform coding, DCT, DFT 轉換編碼、DCT (離散餘弦轉換)、DFT (離散傅立葉轉換)

轉換編碼為影像壓縮的技術，轉換編碼過程乃利用線性轉換將區塊影像應設置頻率領域中一組轉換係數，再進行量化與編碼

DCT (Discrete Cosine Transform) 左上為低頻，右下為高頻

將原始影像分割成為一塊塊不重疊的小區塊後獨立進行轉換、量化與編碼

將輸入的數位訊號以 DFT 轉換置頻域中進行分析、處理後，在以反 DFT 轉換至原來的訊號空間

DFT (Discrete Fourier Transform) 去除高頻訊號

低頻變化平緩，高頻表示變化劇烈

要去除影像中的雜訊，可以將影像作傅立葉轉換變成頻率資料後，再將高頻資料濾除掉

41. image compression, block artifact 影像壓縮、區塊效應

傳輸要考慮到頻寬與儲存容量，透過壓縮將影像簡化，經 DCT 轉換取出係數值，進行編碼，

JPEG 使用 DCT 轉換來壓縮圖片

影像在相鄰區塊的邊界處常會有資料不連續的現象產生，即所謂的區塊效應

42. gray-level transformation 灰階度轉移

轉換曲線，橫軸輸入影像灰階，縱軸輸出影像灰階，黑白轉換也可稱作為負片影像，白變黑；黑變白

43. gamma correction gamma 校正

色差校正，用來補救真實影像經過顯示器顯示過程中產生的失真

陰極射線管會呈現比設定來得暗的亮度所以需將 gamma 調低

44. contrast stretching, gray-level slicing 強化對比、灰階切片/灰度範圍分切

低對比度影像由於低的照明、影像感測器的動態範圍不夠，強化對比增加影像中灰階的動態範圍，透過閾值凸顯要的範圍

特定區間二值化，用於突顯一幅影像的特定灰階範圍，將感興趣範圍的所有灰階顯示為高階、希望的灰階變亮，保持影像的背景灰階色調

45. histogram equalization 直方圖等化/直方圖均衡化

自動色階，明暗對比比較強烈

自動決定一轉換函數，此函數尋求產生有均勻直方圖輸出的影像

影像處理領域中利用圖像直方圖對對比度進行調整的方法

46. HSV color space, YCbCr color space HSV 色彩空間、YCbCr 色彩空間

H(Hue)稱為色相，顏色的屬性；S(Saturation)飽和度，顏色的純度，數值越高越鮮豔；V(Value)色調。

Y 代表亮度訊號，Cb、Cr 代表色差訊號，其中 Cb 為藍色與綠色的差異(b 代表 blue)，Cr 為紅色與綠色的差異(r 代表 red)

47. geometric transformation 幾何轉換

顏色值不變但是形狀改變，改變座標位置

是指從具有幾何結構之集合至其自身或其他此類集合的一種對射






48. forward warping, inverse warping 正向映射、反向映射

forward warping 經過運算後，把原先 pixel 直接複製到新的座標位置，會有黑色空洞的產生

inverse warping 目標座標當作輸入，去反查所對應到的原始相片(original image)的座標位置

49. image translation/rotation/affine/similarity/projective transformation

影像平移/旋轉/仿射/相似度/投影轉換

Transformation	Matrix	# DoF	Preserves	Icon
translation	$\begin{bmatrix} I & t \end{bmatrix}_{2 \times 3}$	2	orientation	
rigid (Euclidean)	$\begin{bmatrix} R & t \end{bmatrix}_{2 \times 3}$	3	lengths	
similarity	$\begin{bmatrix} sR & t \end{bmatrix}_{2 \times 3}$	4	angles	
affine	$\begin{bmatrix} A \end{bmatrix}_{2 \times 3}$	6	parallelism	
projective	$\begin{bmatrix} \tilde{H} \end{bmatrix}_{3 \times 3}$	8	straight lines	

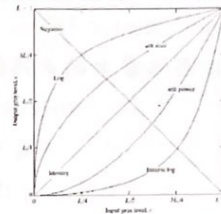
50. color matching, contour matching, template matching

色彩配對/顏色匹配、輪廓匹配/比對、模板匹配

產生不同位置大小的 image patch，去比對距離值

從邊緣影像找出輪廓，定義參考點去比對是否相符，找出目標物輪廓

比較影像中兩區塊的相似度，以參考區塊為樣板，在搜尋區域中找出與相似度最大的位置



n : total number of image pixels

n_j : number of pixels with intensity value j

$$\text{pixel intensity value } i \rightarrow c_i = 255 \sum_{j=0}^i \frac{n_j}{n}$$

51. feature point 特徵點

feature points 的使用非常廣泛，如圖像校準、動態偵測、視覺追蹤、影像的拼接

52. corner detector, Harris detector 角點偵測、Harris (角點)偵測

是把影像當中的角落擷取出來

Harris 藉由 gray-level 的 curvature 來判斷，一般來說一個 pixel 附近的曲率如果是 local maximum 的地方有可能就是一個圖型的 edge 或 corner

Harris 的優點是他可以直接從圖形的 principle axis 方向去看曲率，就像是將圖形翻轉過來

53. difference-of-Gaussian (DoG) 高斯差

影像先各別做兩種不同標準差的高斯平滑化後，再相減，稱為高斯差分

將一個原始灰度圖像的模糊圖像從另一幅灰度圖像進行增強的算法，通過 DOG 以降低模糊圖像的模糊度。

54. scale invariant detection 尺度不變偵測/檢測

不受尺度變換與旋轉變換影響的能力，以及不完全受到視角變換與明度變換的影響

55. SIFT (Scale-invariant feature transform) 尺度不變特徵轉換

是一種演算法用來偵測與描述影像中的局部性特徵，是其特徵描述不受尺度變換與旋轉變換影響以及不完全受到視角變換與明度變換的影響。

56. image patch

影像區塊，設定可能的大小

57. histogram of gradient orientations 方向梯度直方圖/梯度方向直方圖

用來進行物體檢測的特徵描述子，先將影像分成小的聯通區域，再將採集連通區域中各像素點的梯度或邊緣的直方圖，之後再組合起來構成特徵描述器

58. Kanade-Lucas-Tomasi (KLT) algorithm

只對偵測出來之角點作比對取代全域搜尋法，以減少比對次數，達到即時追蹤目的

59. image displacement, image motion vector, optical flow 影像位移、影像運動/移動向量、光流

光流偵測是計算光流量變化來取得移動物體資訊，以向量方式描述物體運動狀態，以向量的箭頭代表移動方向，以箭頭的長短代表光流值大小

60. coarse-to-fine estimation 粗略到精細估計/估測

61. image stitching, image alignment, image blending 影像拼接、影像對齊/影像校準、影像融合
image stitching = alignment + blending

62. panorama stitching 全景拼接

63. RANSAC (Random Sample Consensus) 隨機抽樣一致(算法)

使用隨機取樣來估計影像轉換參數的強健估計機制

64. motion (visual) parallax, ghosting effect 動態視差、鬼影效果

鬼影是物體移動或是多鏡頭影像所產生的視差

65. Hough transform, circular Hough transform, generalized Hough transform
霍夫轉換、圓形霍夫轉換、廣義霍夫轉換
霍夫轉換是用來偵測影像中特定幾何結構的圖形
圓形霍夫轉換用來偵測影像中圓形偵測
廣義霍夫轉換是為了偵測沒有簡單公式可描述的圖形
66. active contour, internal energy, external energy 動態輪廓、內能、外能
又稱為蛇行法，在輪廓上面取採樣點，去描述物體形狀
內在能量是指影像曲線、外型
外在能量是指影像特徵
67. motion estimation 動態預測
68. texture representation 紋理表示
描述區塊內部影像特徵的平滑度或粗糙度
69. filter bank 濾波器組
70. texture synthesis 紋理合成/材質合成
給定一紋理樣本，拼貼合成出一張類似於紋理樣本的新影像，並且在視覺上必須是平滑而連續的
71. visual tracking 影像追蹤/視覺追蹤
可以透過形狀跟顏色追蹤物件
72. background modeling, background subtraction 背景建模/背景模型、背景相減
在物件偵測時，建立具有代表性的場景為背景模型，背景模型建立之後，則將目前影像與背景模型進行某種比較，並根據比較結果確定前景目標
背景相減是將目前畫面與事先訓練好的背景相減，即可將前景區域留下
73. kernel-based object tracking 核心為基礎的物件追蹤
使用物體中每個像素的顏色作為特徵，並將像素座標位置加入考量，建立一個有顏色權重差異的物體模型
74. mean shift 平均位移/平均移動/均值偏移
用在圖像平滑和圖像分割
- ~~75~~. hidden Markov models (HMM) 隱藏式馬可夫模型

透過隱馬可夫模型進行辨識首先必須進行模型的訓練，之後再辨識階段可以使用訓練好的隱馬可夫模型進行模型相似度的比對，達到辨識的目的

- ~~76~~. prior, likelihood, posterior 事前、相似性/可能性/相似度、事後
- ~~77~~. Kalman filter, prediction, update 卡爾曼濾波器、預測、更新
卡爾曼濾波器是利用遞歸的方式，使用前一時刻狀態的預測值和當前狀態的估測值，因此不需要儲存大量先前的量測數據
- ~~78~~. Monte Carlo sampling, weighted samples, unweighted samples
蒙地卡羅抽樣、加權抽樣、未加權抽樣

· ~~79~~. particle filter 粒子濾波器

粒子濾波器是一種貝氏程序的重要取樣技術，主要動作為預測、更新，使用動態模型找出事前機率，再利用測量模型估測事後機率

· ~~80~~. sampling importance resampling (SIR), sequential importance sampling (SIS)

· ~~81~~. degeneracy, impoverishment

· ~~82~~. joint image likelihood 結合影像相似度