



# 第5章 去除雜訊干擾

5.1 何謂影像的雜訊

5.2 利用平滑化去除雜訊的方法

5.3 中值濾波法(Median Filter)

5.4 另一種可保留邊緣的雜訊去除法

5.5 LOG濾波法

5.6 二值影像的雜訊去除

# 5.1 何謂影像的雜訊

## ► 雜訊的本意

- 外界所有干擾的總稱。

## ► 何謂影像雜訊(Image noise)？

- 像是電視天線狀況不佳，導致影像接收不好，這種狀態，稱為影像劣化。
- 劣化的影像又可分為兩類：
  - 收視的影像本身出現扭曲、歪斜或者模糊不清等劣化情況。
  - 收視的影像上面，出現各種形式的干擾斑點、條紋等等。後者就是影像的雜訊。

## ► 雜訊的性質

- 畫面上雜訊出現的位置，呈現不規則分佈。
- 雜訊大小不規則。



註：分佈隨機，大小也隨機的顆粒狀雜訊

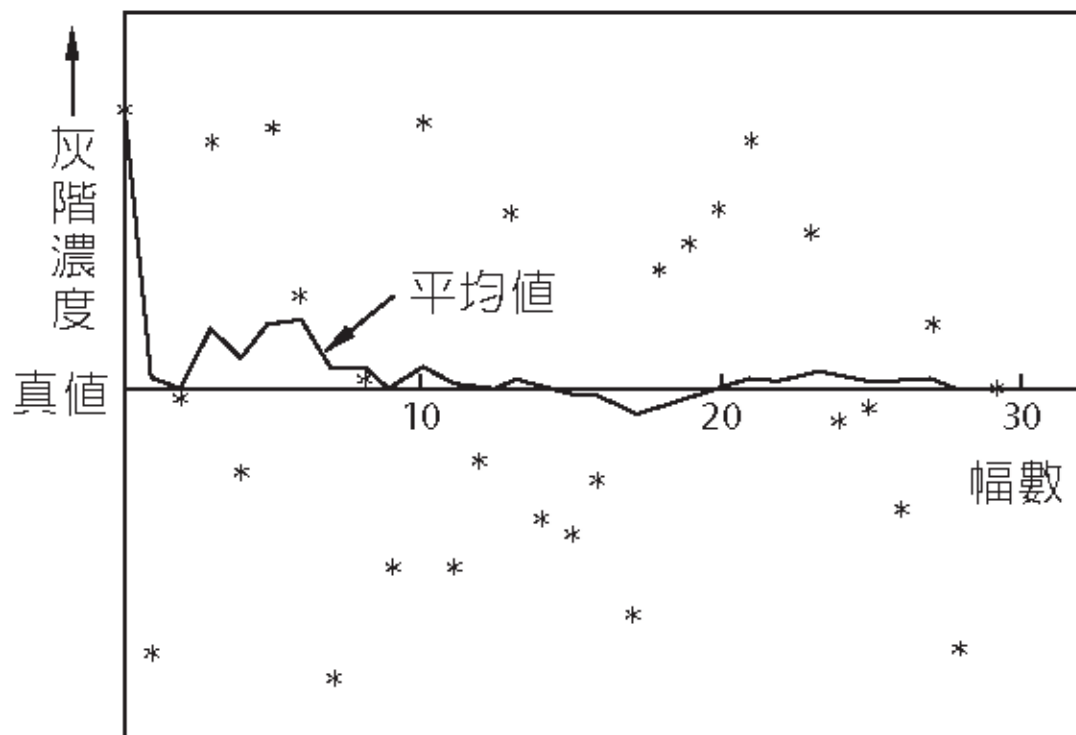
圖5.1 有隨機雜訊的影像

- ▶ 這些稱為**隨機雜訊**，是最難理出頭緒，也是最常見的雜訊。
  - ▶ 當我們對某個靜止物體進行連續拍攝時，雜訊也會不定時地隨機出現。
  - ▶ 各個瞬間雜訊出現的位置和大小也會產生變化。



註：不定時出現的隨機雜訊

圖5.2 若干幅有隨機雜訊的影像圖



註：像素的灰階分散於以真值為中心的各處，幅數越多，其平均值越接近真值。

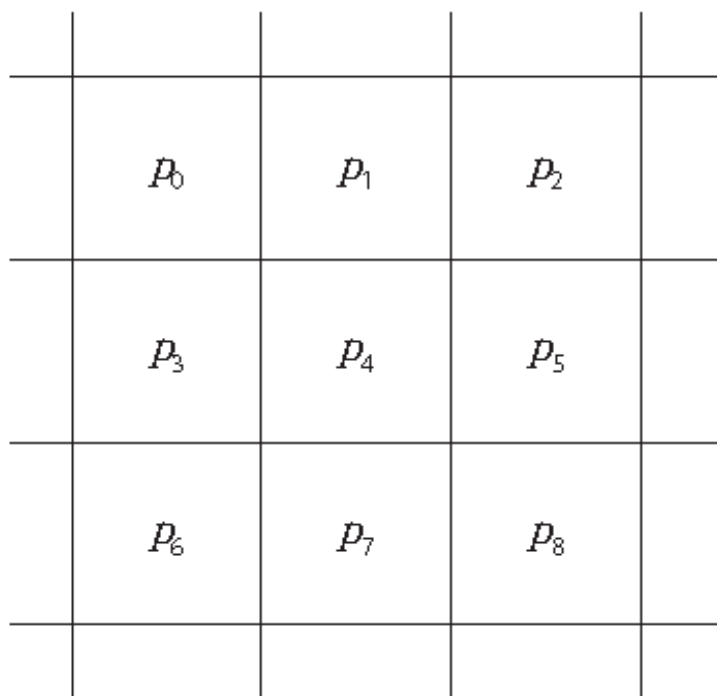
圖5.3 畫面上某些像素在幾幅影像間的灰階變化



## 5.2 利用平滑化去除雜訊的方法

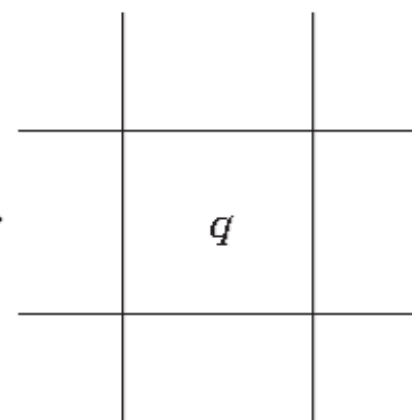
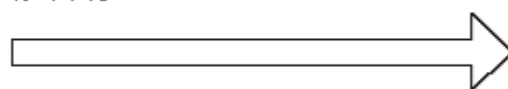
- ▶ 因為有急遽變化的灰階濃度差異，所以雜訊相當刺眼。
  - ▶ 讓這種灰階濃度差異平滑，藉以除去雜訊的方法，一般稱之為平滑化(Smoothing)。
  - ▶ 因影像邊緣的部分也存在著急劇變化的濃度差，所以如何將邊緣與雜訊部分有技巧地分離，只除去雜訊，正是執行平滑化時所需要正視的問題。
  - ▶ 移動平均法是最簡單的雜訊去除法。





(a)輸入影像的像素陣列

中心像素與鄰近8  
個像素，求平均值  
後輸出



(b)輸出影像的像素值

$$q = \frac{p_0 + p_1 + p_2 + p_3 + p_4 + p_5 + p_6 + p_7 + p_8}{9}$$

圖5.4 移動平均法





(a) 含隨機雜訊的原影像



(b)  $3 \times 3$  平滑化1次



(c)  $7 \times 7$  平滑化1次



(d)  $3 \times 3$  平滑化5次

圖5.5 利用移動平均法處理的範例





0	0	0	0	0
0	1/10	1/10	1/10	0
0	1/10	1/10	1/10	0
0	1/10	1/10	1/10	0
0	0	0	0	0

(a) 加權係數類型 1

0	0	0	0	0
0	1/16	2/16	1/16	0
0	2/16	4/16	2/16	0
0	1/16	2/16	1/16	0
0	0	0	0	0

(b) 加權係數類型2

0.0030	0.0133	0.0219	0.0133	0.0030
0.0133	0.0596	0.0983	0.0596	0.0133
0.0219	0.0983	0.1621	0.0983	0.0219
0.0133	0.0596	0.0983	0.0596	0.0133
0.0030	0.0133	0.0219	0.0133	0.0030

(c) 加權係數類型3

圖5.6 有加權係數的移動平均法

## 5.3 中值濾波法

### ► 移動平均法無法分辨雜訊及邊緣

► 造成影像模糊不清。

► 儘可能使目的影像的邊緣不被淡化，只除去雜訊。

- 最有名的處理方法就是中值濾波法(Median Filter)。

– 在某個像素周圍區域內，尋求像素灰階濃度的中央值，並將其作為目的像素灰階濃度值的處理過程。

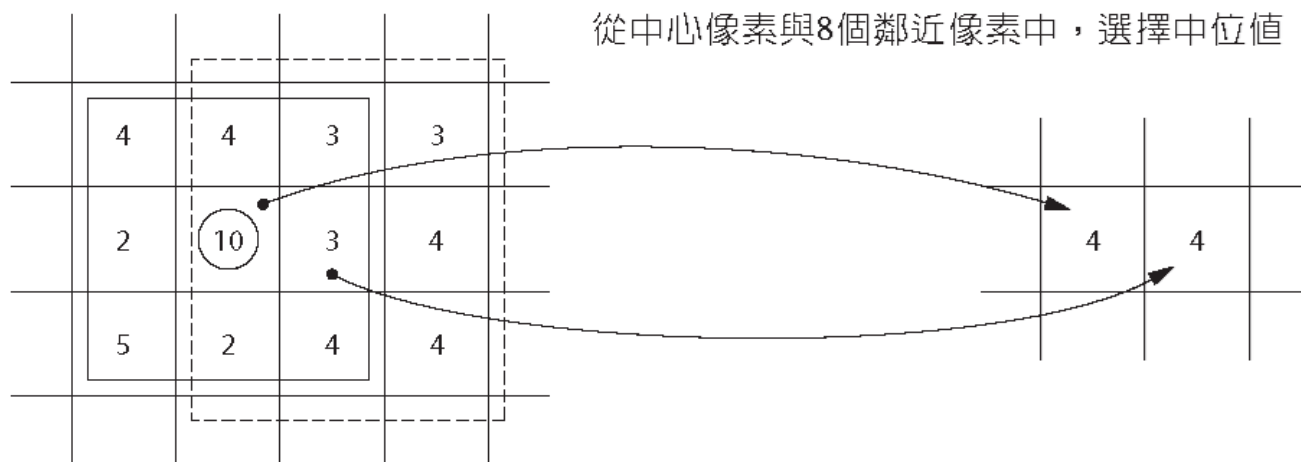


圖5.7 中值濾波法



	2	2	2	15	15	15
	2	2	2	15	15	15
	2	2	2	15	15	15



	2	2	15	15	

(a) 有邊緣的輸入影像

(b) 中值濾波器保留了邊緣

圖5.8 有邊緣的影像，以中值濾波法處理





(a) 中值濾波法處理1次



(b) 中值濾波法處理5次

圖5.9 中值濾波法處理範例



(a) 含有突波雜訊的原影像



(b) 移動平均法( $3 \times 3$ )1次



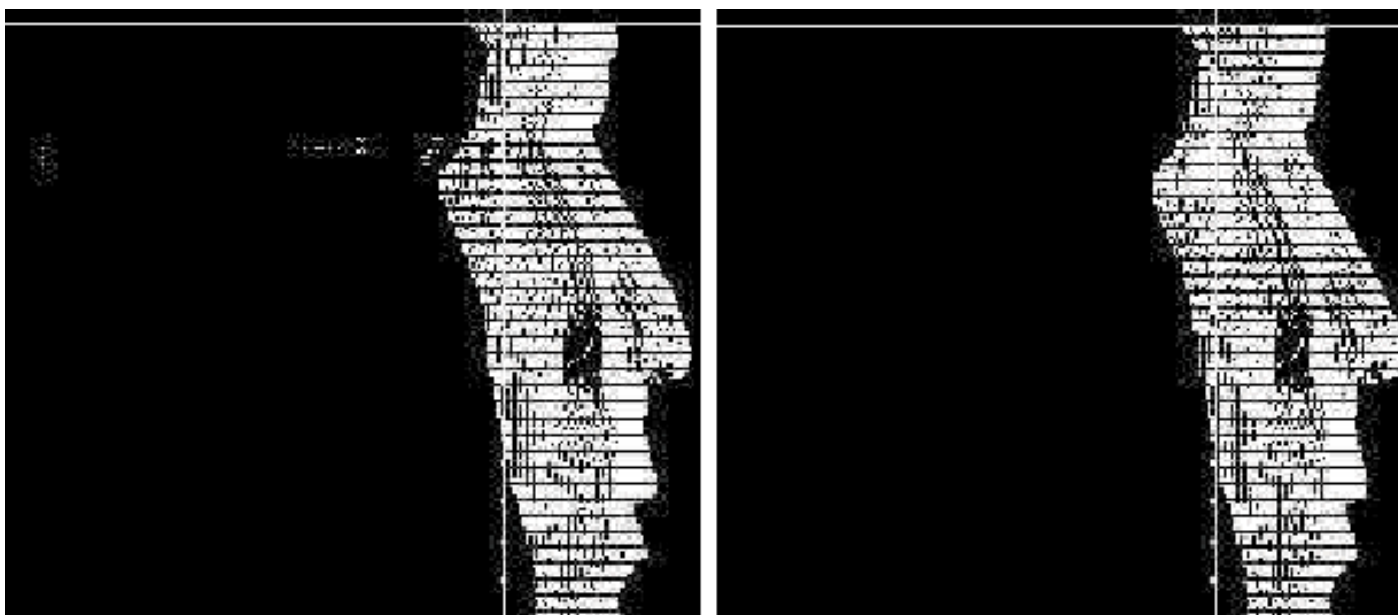
(c) 中值濾波法1次

圖5.10 中值濾波法與移動平均法比較



## ► 中值濾波法

- 特別適用於突波雜訊(Spike Noise)之去除。
  - 突波雜訊是單一發生事件的大雜訊。
- 中值濾波法比移動平均法更能抑制突波雜訊，處理後的影像也較清楚。



## 5.4 另一種可保留邊緣的雜訊去除法

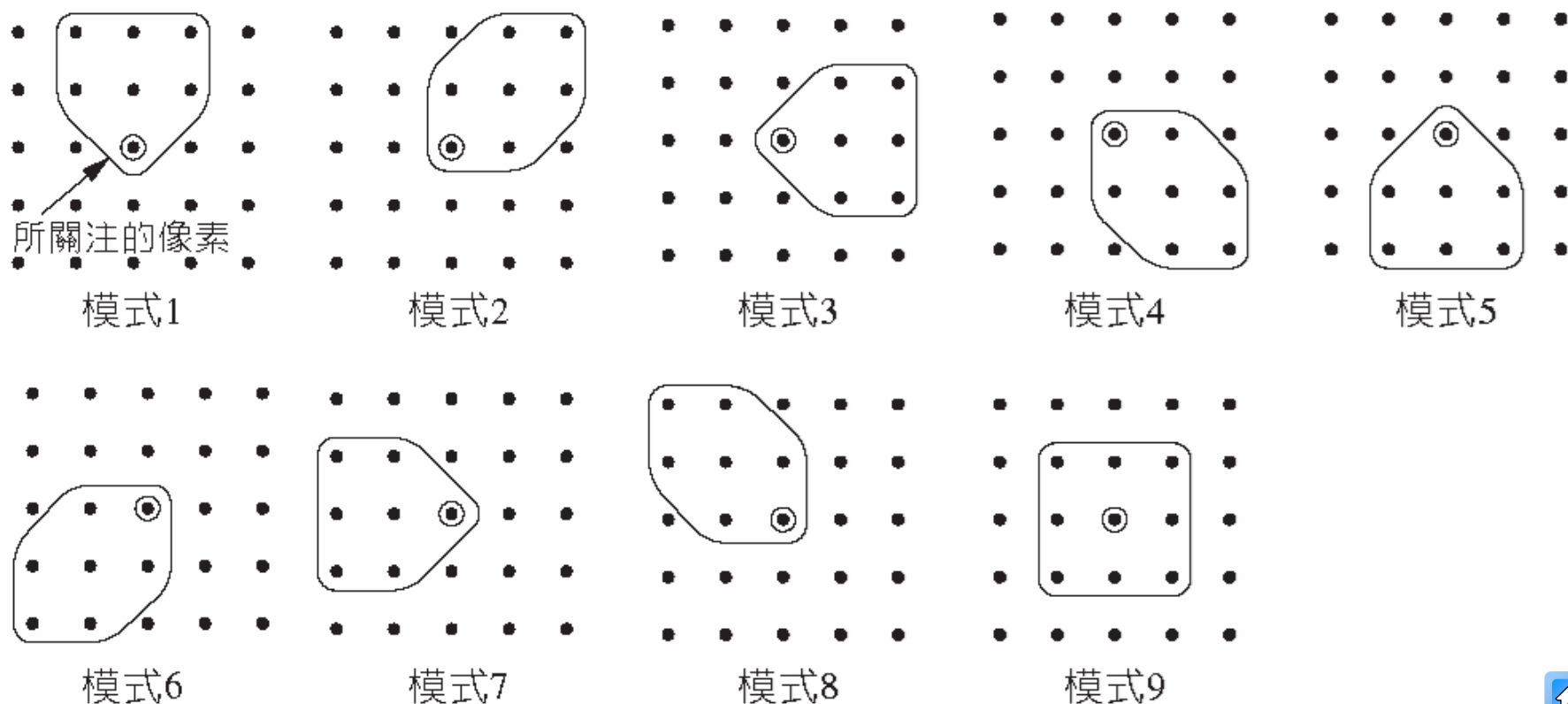


圖5.11 保留邊緣的平滑法

(在所關注的像素四周設定九個小區域，把最平坦模式的平均值當作輸出)



- ▶ 在9個模式中，選較小的離散值，求其平均輸出。

- ▶ 當有 $n$ 個樣本，其值分別為 $P_1, P_2, \dots, P_{n-1}$ 時，則：

$$\text{平均值 } e = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} P_i \quad \text{離散 } \sigma = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} (e - P_i)^2 \quad \text{標準差 } d = \sqrt{\sigma}$$

- 離散(標準差)越大，其值越分散。

- ▶ 此方法可以保留邊緣、消除雜訊，而且可以突顯邊緣，故又稱為保留邊緣的平滑化方法。
- ▶ 相較於移動平均法或中值濾波法，它所需的計算時間較長。





## 5.5 LOG濾波法



圖5.12 邊緣保留平滑化(原影像為圖5.5(a))

## ► LOG濾波法(Laplacian of Gaussian)

- 用於各像素的運算子公式是：

$$\nabla^2 G(r) = \frac{-1}{\pi\sigma^4} \left[ 1 - \frac{r^2}{2\sigma^2} \right] e^{-\frac{r^2}{2\sigma^2}} \quad (5.1) \text{式}$$

- 其中， $r$ 是從各像素量測的距離 $\sqrt{x^2 + y^2}$ ； $\sigma$ 是表示高斯分佈幅度的常數。

- LOG濾波法是含有平滑化意義的二階高斯分佈，可進行第四章所述的拉普拉斯方法。公式如下：

$$G(r) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{r^2}{2\sigma^2}} \quad (5.2) \text{式}$$

- 經由高斯(Gaussian)分佈，濾波器(高斯濾波)含有平滑化意義，因此LOG濾波法稱得上是一種雜訊去除與輪廓擷取相結合之組合式濾波法。



- 用LOG濾波法，可以同時進行平滑化以及拉普拉斯處理。



(a)雜訊未去除之臨界值處理



(b)雜訊已去除之臨界值處理



(c)雜訊未去除之輪廓擷取



(d)雜訊已去除之輪廓擷取

圖5.13 雜訊去除的效果



- LOG濾波器的形狀，如圖5.14所示。

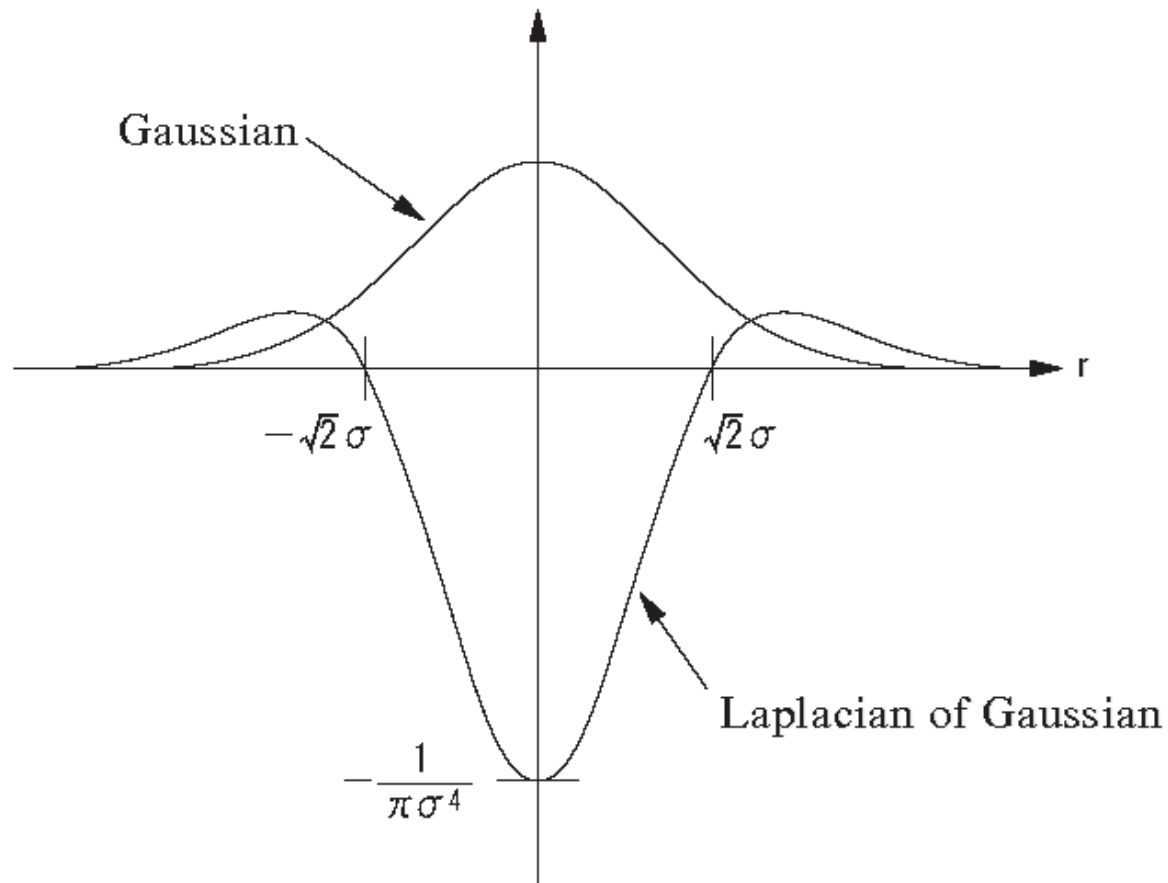


圖5.14 LOG濾波器



(a)原影像



(b)  $\sigma=1$



(c)  $\sigma=2$

圖5.15 LOG濾波器的處理範例



## 5.6 二值影像的雜訊去除

- ▶ 二值影像雜訊，稱椒鹽雜訊(Salt-and-Pepper Noise)。
  - ▶ 這種雜訊，除了能用中值濾波法將其除去以外；利用它的二值性，另外還有稱為膨脹、收縮的處理方法可以加以去除。



圖5.16 椒鹽雜訊

擴張一個像素除  
去黑雜訊

除去黑色雜訊，  
白雜訊依然殘留



原圖

膨脹

收縮



收縮



去除一個像素，  
白色雜訊消除

膨脹



白色雜訊被除去，  
黑色雜訊依然殘留

圖5.17 膨脹、收縮處理(膨脹、收縮的順序不同，處理結果也相異)



► 這是使用集合，即形態學(Morphology)。

► 膨脹(Dilation)

- 某像素的鄰近像素中，若有一個為1，則將該像素置為1，其他的均置為0。



► 收縮(Erosion)

- 某像素的鄰近像素中，若有一個為0，就將該像素置為0，而將其他均置為1的處理。





- ▶ 膨脹是與鄰近像素作OR邏輯運算、收縮則為AND邏輯運算。
- ▶ 利用膨脹→收縮作用，黑色獨立的雜訊將在膨脹時被去除，一般稱此為封閉式處理(Closing)。
- ▶ 經過收縮→膨脹的作用，白色獨立的雜訊也會在收縮時被除去。一般稱此為開合式處理(Opening)。
- ▶ 經過膨脹收縮處理的邊緣會變得比較清晰。



Image captured with HyperSnap-DX  
Get a free temporary license at:  
<http://www.hyperionics.com>



(a) 原影像



(b) 封閉式



(c) 開放式

圖5.18 膨脹，收縮處理

A photograph of a wide, paved walkway lined with mature trees on both sides. The trees have green and yellowing leaves, suggesting an autumn setting. Several people are walking along the path, and a person in a yellow shirt is riding a bicycle away from the camera. The scene is bright and sunny, with light filtering through the trees.

**Thank You for Your Attention !!**