

影像處理 LAB2

105060016 謝承儒

3_1 Image Enhancement Using Intensity Transformations

做法說明

1. Log Transform

(1)

$$s = T(r) = c * \log(1 + r)$$

r 為 input 的 pixel，經過上方公式的計算後，可以得到對應的 output pixel s 。

此外， c 在這次是在 function 裡寫死的，但為了比較 c 不同會有何影響，有做出 c 不同的圖。

2. Power Law Transform









(1)

$$s = T(r) = c * r^\gamma$$

r 為 input 的 pixel，經過上方公式的計算後，可以得到對應的 output pixel s 。

此外， c 在這次是在 function 裡寫死成 1 的，而 γ 是可以變動的，底下有各種 γ 情況的圖。

結果圖片

			
原圖	Log Transform $c = 1$	Log Transform $c=1/\log$ 後的全距	Power Law Transform $\gamma = 0.3$
			
Power Law Transform $\gamma = 0.4$	Power Law Transform $\gamma = 0.6$	Power Law Transform $\gamma = 2$	Power Law Transform $\gamma = 5$

分析以及討論

1. Log Transform($c = 1$) 與 Power Law Transform($0 < \gamma < 1$)圖的比較

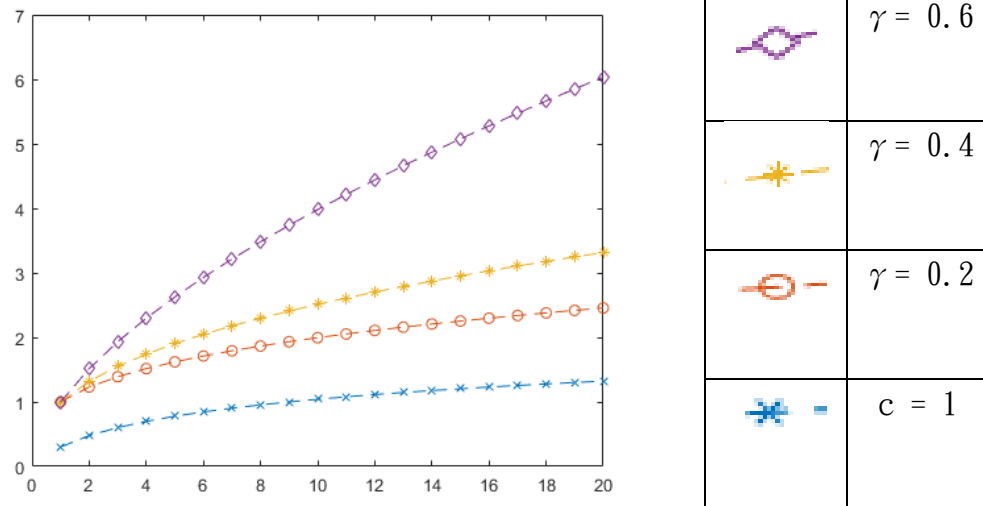


圖 1 $r-T(r)$ 圖

(x 軸為 r , y 軸為 $T(r)$)

從圖 1 可以看出，這四種轉換都是放大暗面的範圍、縮小亮面的範圍，當 γ 越小時，暗面被放大的範圍越大。然而，Log Transform 雖然也是放大暗面，但從曲線可以看出同時也會把亮度降低，因此才會偏暗。

2. Log Transform($c = 1$)與 Log Transform($c = 1/\log$ 後的全距)

為了改善 Log Transform 偏暗的效果，將 c 的值改成

$$c = 1/\log(r_{\max} - r_{\min} + 1)$$

如此就能就 \log 後值的範圍拉長成 0~1。

3. Power Law Transform γ 間的比較

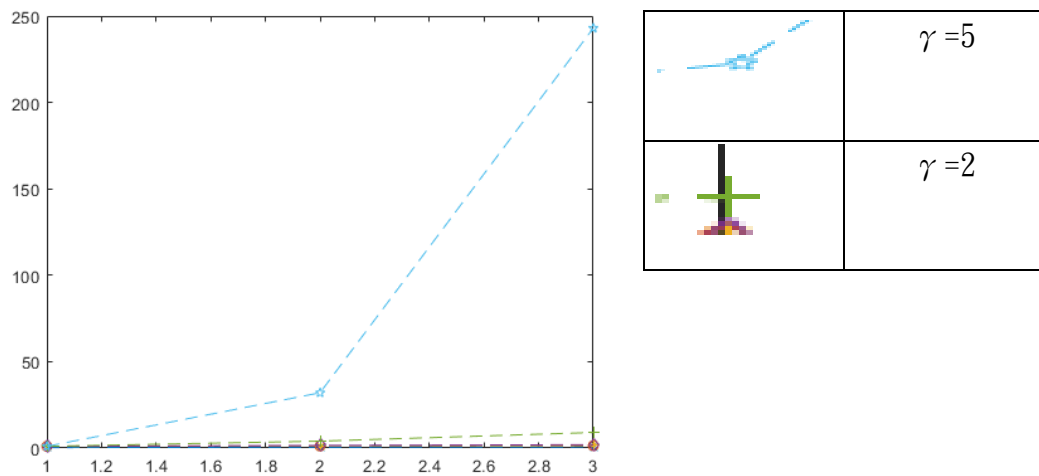


圖 2 r - $T(r)$ 圖

(x 軸為 r , y 軸為 $T(r)$)

由圖 2 可以看出當 $\gamma >$ 時會將暗面範圍壓縮、亮面範圍放大，因此最後兩圖的才會偏黑色，且 γ 越大，暗面會越來越多，因為有越來越多低亮度的 pixel 被壓縮。

3_2 Histogram Equalization

做法說明

1. imageHist()

(1)把 input 的圖片每個 pixel 都檢查一遍，若該 pixel 為第 k 個 intensity value，就將 histVector(256x1 的 col)中的第 k 個 row 其值加 1。

2. histEqualization()

(1)先將 input 放入 imageHist()取得 input_histVector

(2)利用 input 的 histVector，算出第 k 個 intensity value 出現的機率

$$p_k = \frac{\text{input_histVector}(k)}{MN}, M = \text{input 的 row 數}, N = \text{input 的 col 數}$$

(3)

$$t_k = \begin{cases} (L - 1) * p_k, & k = 1 \\ t_{k-1} + (L - 1) * p_k, & k > 1 \end{cases}$$

依照上方公式算出transformation function，T為一個256x1的col，儲存T_k。

(4)將T做四捨五入得到t，原本input的第k個intensity value就會被轉換成t中的第k個element的值，轉換結果即為output。

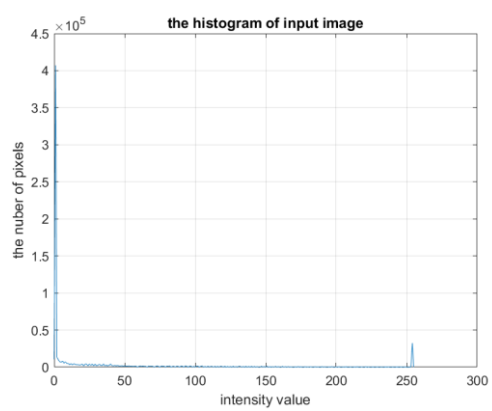
結果圖片



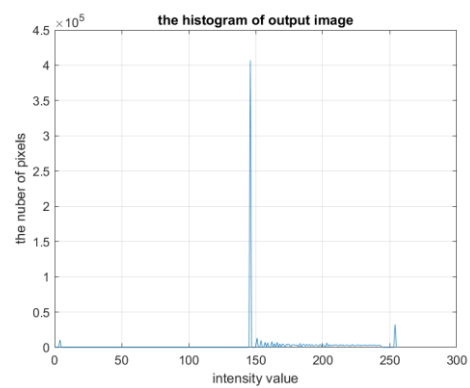
原圖



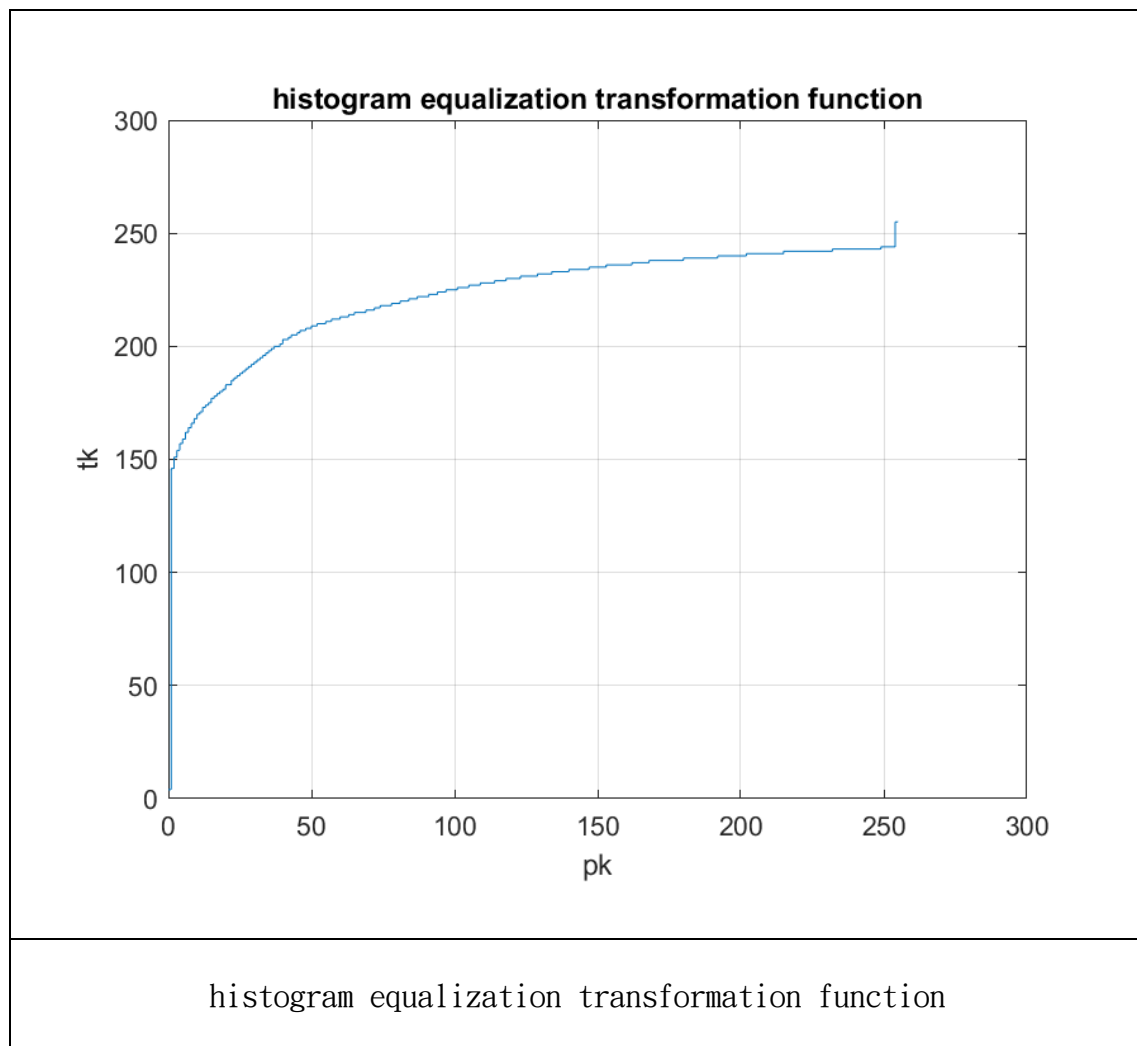
Enhance 後的圖



原圖的 histogram



Enhance 的 histogram



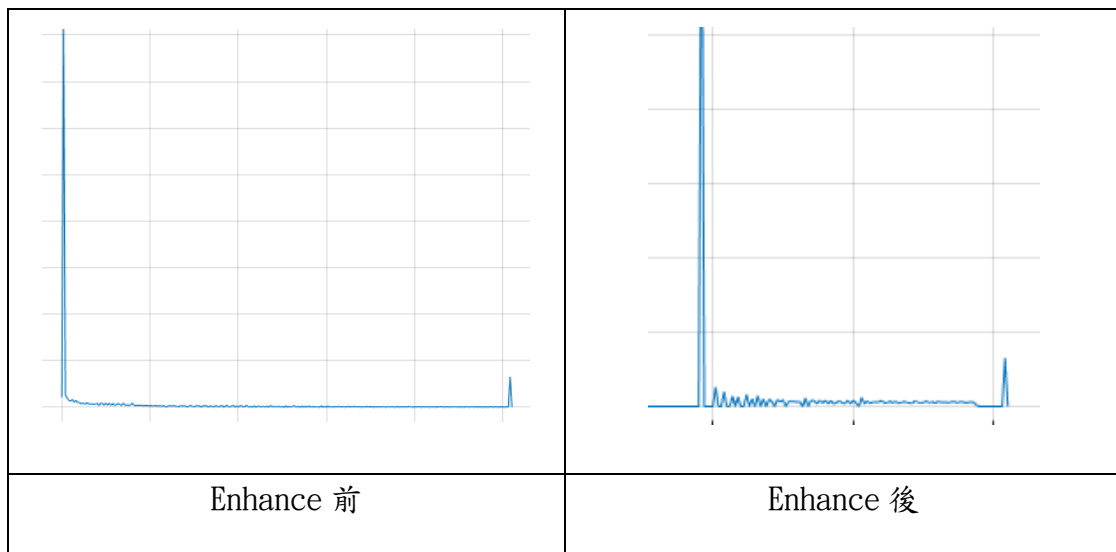
分析以及討論

1. Pixel 集中區間的差別

從 input 和 output 的 histogram 可以看出，原本 input 的 pixel 都集中在黑色部分，經過 enhance 後，pixel 多集中於中間的灰色，因此照片才多為灰色。

2. Pixel 分布區間的廣度差異

除此之外，看下面兩張圖



在左圖中，可以看出經過黑色的高峰後，後面就是很平滑的線(幾乎接近於 0)，代表圖片只有黑或白這兩區域的值。

在右圖，經過中間灰階的高峰後，後面的線條幅到比較有幅度，代表新圖中顏色比較複雜、顏色對比高，整體照片能更看清楚圖片中的線條。

3_3 Spatial Filtering & 3_4 Enhancement Using the Laplacian

做法說明

1. spatialFiltering()

(1)先算出 mask 的中心距離其邊界的長度 mLen，通常 mask 為方陣，所以邊長取 row 的個數。

$$mLen = \frac{mRow - 1}{2}, mRow \text{ 是 mask 的 row 個數}$$

(2)依照 mask 的大小，做出 zeroPaddingInput 和 mirrorPaddingInput

(3)將 mask 做 rotate，得到 rotateMask。

(4)將 rotateMask 和 zeroPaddingInput 中每個 pixel 做以下處理，相當於得到 input 和 mask 的卷積。

$$\text{output}(i, j) = \sum_{s=1}^{mRow} \sum_{t=1}^{mCol} \text{mask}(s, t) * \text{zeroPaddingInput}(i - mLen + s - 1, j - mLen + t - 1)$$

(5)可以調成 mirrorPaddingInput 做(4)。

2. laplacianFiltering()

(1)利用 spatialFiltering (input, laplacianMask)得到 laplacianInput

(2)

$$\text{scaledLaplacian} = \text{scale} * \text{laplacianInput}$$

(3)output 便等於 input 加上 scaledLaplacian





(4)對每一個 output 的 pixel 做處理，若大於 1 則改為 1、若小於 0 則改為 0。

結果圖片





$$\text{LaplacianMask(a)} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\text{LaplacianMask(b)} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -8 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$



(1) 實做課本上的圖

	
原圖	scaledLaplacian(a), scale = 1
	
laplacianMask(a), scale = -1	laplacianMask(b), scale = -1

(2)比較不同的 scale

	
<code>laplacianMask(a), scale = 1</code>	<code>laplacianMask(a), scale = -1</code>
	
<code>laplacianMask(a), scale = 5</code>	<code>laplacianMask(a), scale = -5</code>

(3)比較不同的 Padding

	
MirrorPadding <code>laplacianMask(a), scale = -1</code>	Zero Padding <code>laplacianMask(a), scale = -1</code>

分析以及討論

(1)實做課本上的圖

從第二章黑色的圖可以看出 LaplacianMask 是把邊界找出來並用白色標出，因此若 scale 調為-1，就是將邊界附近 pixel 的值差距變大，達到 sharpen 的效果。

LaplacianMask(b)比起 LaplacianMask(a)參考了更多周圍得點，其 sharpen 會更加明顯。

(2)比較不同的 scale

a. scale 是否大於 0

若 $\text{scale} > 0$ ，是將邊界附近 pixel 的值差距縮小，所以會達到 blur 的效果。

反之， $\text{scale} < 0$ 是將邊界附近 pixel 的值差距變大，所以會達到 sharpen 的效果。

b. $|\text{scale}|$ 的值

若 $|\text{scale}|$ 的值越大，會讓 blur 或是 sharpen 的效果更加明顯。

(3)比較不同的 Padding

因為這次的圖邊界的 pixel 大多為黑色，所以 mirror padding 和 zero padding 的差異並不大。