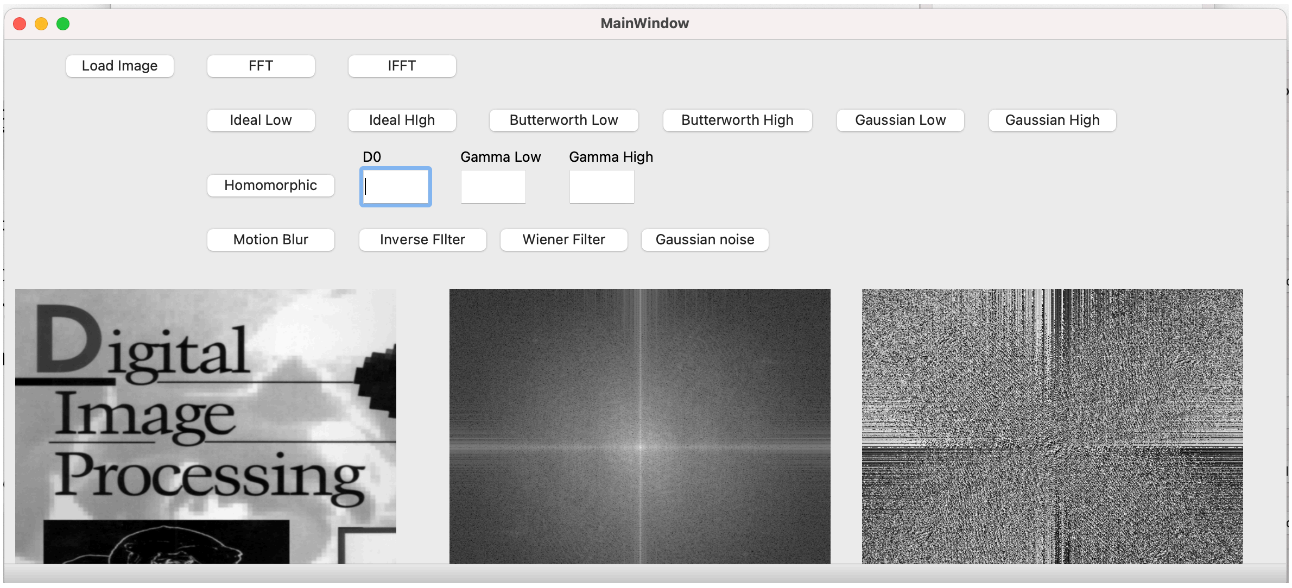
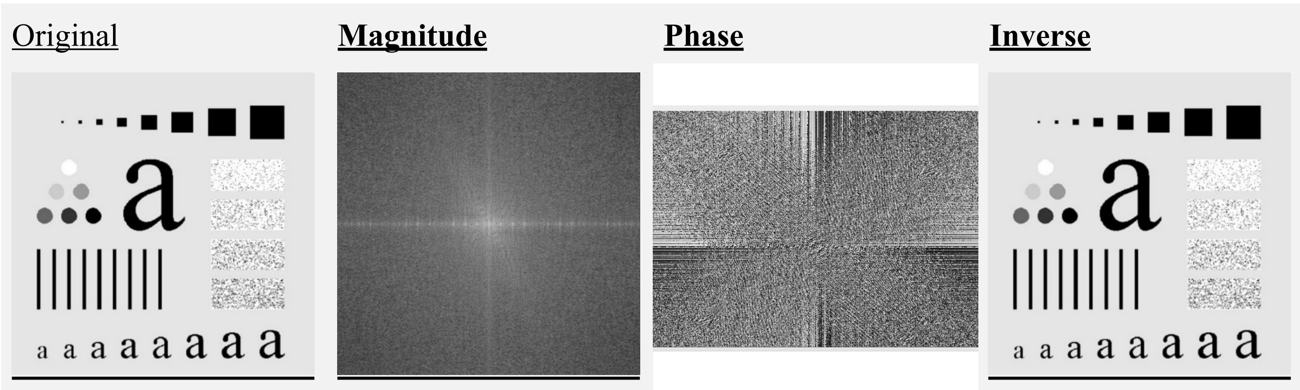
R09631031 賴怡穎 HW4

GUI介面圖：

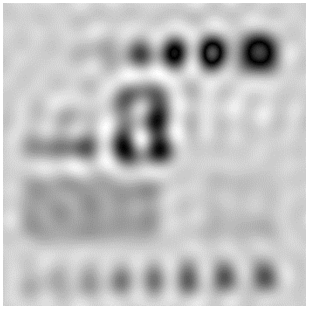
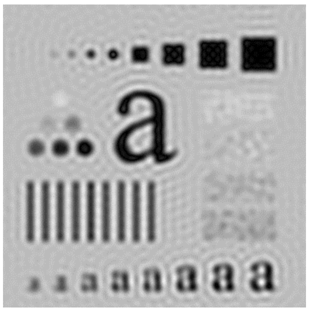
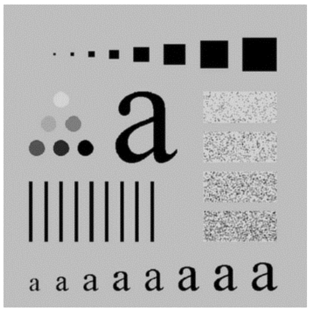
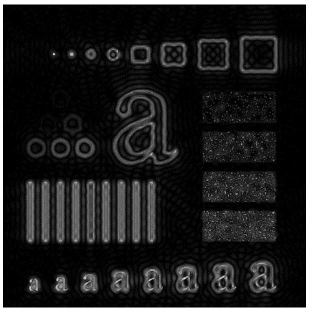
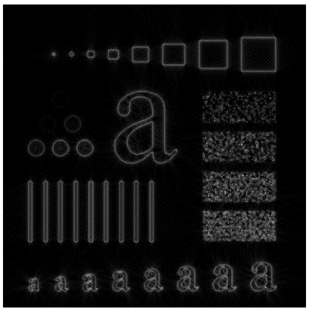
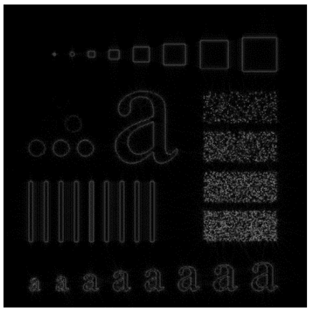
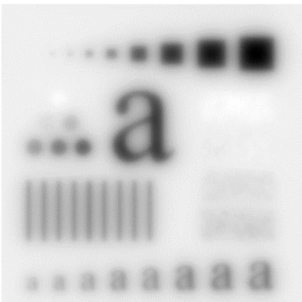
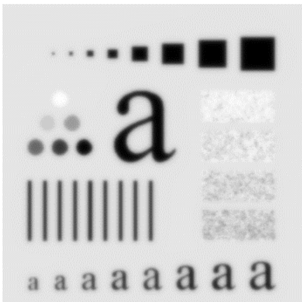
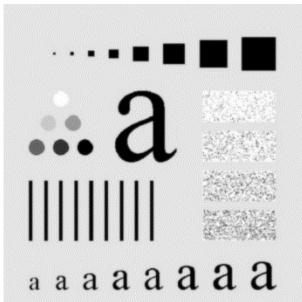
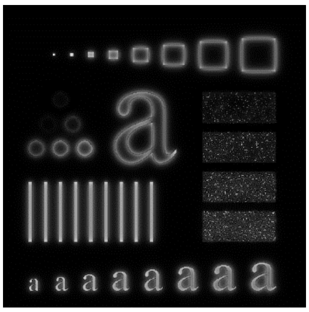
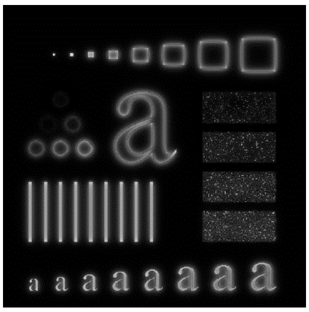
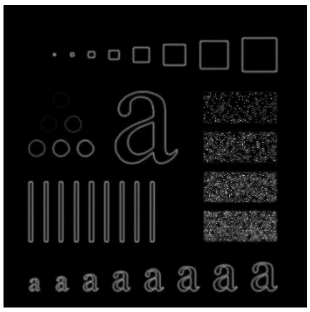


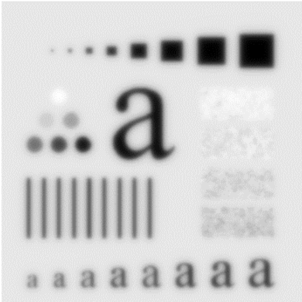
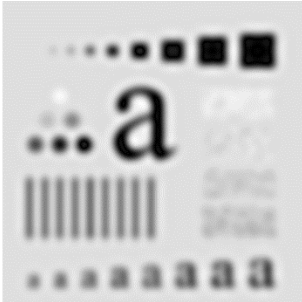
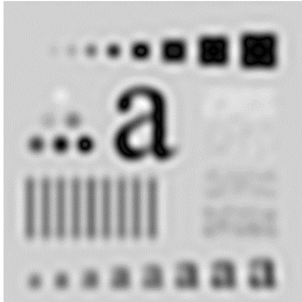
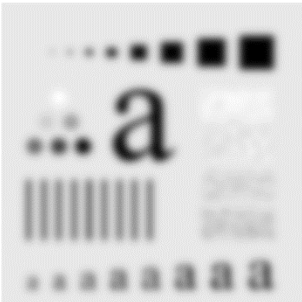
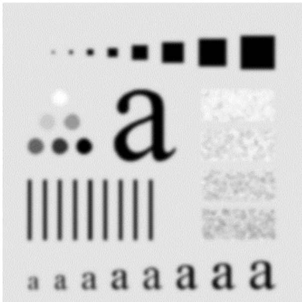
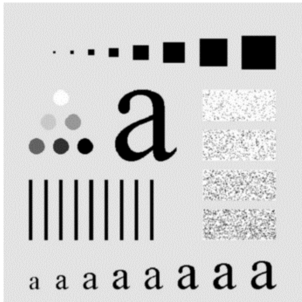
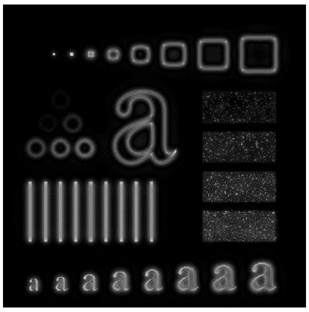
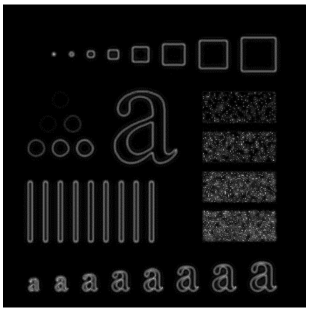
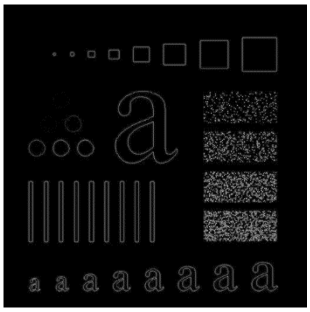
Part 1:



1. 轉換上使用np 內建的np.fft.fft2作為轉換，轉換上沒有在圖像周圍補零，而是直接使用np.fft.fftshift將fft的順序重新排列，使中心點為對稱點。
2. Magnitude使用np.abs獲得，Phase使用math.actan獲得實根跟虛根夾角
3. Inverse使用np.fft.ifft2轉換獲得，反轉換後的圖案與轉換前非常相似。
4. 使用fft與dft得差異在於fft的時間是O(nlogn)，dft是O(n^2)，因此時間上與照片的大小成nlogn關聯正比

Part 2:

Ideal (低通)	D0 = 10 	D0 = 30 	D0 = 150 
Ideal (高通)	D0 = 30 	D0 = 80 	D0 = 150 
Butterworth (低通 n=1)	D0 = 10 	D0 = 30 	D0 =100 
Butterworth (高通)	D0 = 20 	D0 =50 	D0 = 100 

Butterworth (低通 D0 = 20) (n不同)	n = 1 	n = 3 	n = 5 
Gaussian (低通)	D0 = 10 	D0 = 30 	D0 = 150 
Gaussian (高通)	D0 = 20 	D0 = 50 	D0 = 150 

1. 轉換方程式如下：
    1.

Ideal	Butterworth	Gaussian
$H(u,v) = \begin{cases} 1 & \text{if } D(u,v) \le D_0 \\ 0 & \text{if } D(u,v) > D_0 \end{cases}$	$H(u,v) = \dfrac{1}{1 + [D(u,v)/D_0]^{2n}}$	$H(u,v) = e^{-D^2(u,v)/2D_0^2}$

2. High pass filter 在 D0越大，H(u,v)涵蓋的範圍越多，圖像越接近原圖，Low pass則相反
3. High pass 使邊緣輪廓清晰，Low pass使整體變模糊
4. 在相同的D0下，圖片清晰度Gaussian>Butterworth>Ideal

Part 3:

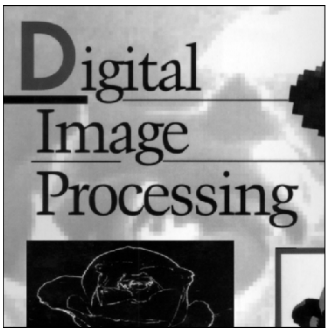
原圖	γL=0.4 γH=2.5 D0 = 2
	

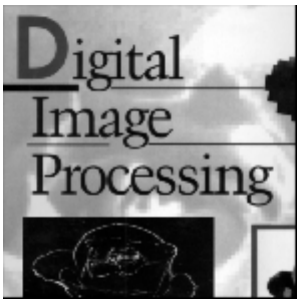
1. 轉換方程式如下：

$$H(u,v) = (\gamma_H - \gamma_L)[1 - e^{-c(D^2(u,v)/D_0^2)}] + \gamma_L$$

2. **D0 和第二部分的filter一樣，決定選取的頻段多寡，γL決定低頻部分的顏色亮度，選擇較低的數值會讓紋路變化小，均勻的區塊顏色變暗，γH決定高頻部分的顏色亮度，選擇較高的數值會讓邊緣輪廓更凸出，製造兩者對比。**

Part 4:

原圖	motion blurred
	
inverse filter	**Wiener filter**

	
Gaussian noise	**Restore with inverse filter**
	
Restore with Wiener filter	
	

1. 轉換方程式如下圖所示:

1. **Motion Blur:** $$H(u,v)=\frac{T}{\pi(ua+vb)}\sin[\pi(ua+vb)]e^{-j\pi(ua+vb)}$$
2. **Inverse :** 將模糊的相片作**Laplace**轉換後，除以上式的H
3. **Wiener :**將模糊的相片作**Laplace**轉換後，除以下式

$$\left[\frac{1}{H(u,v)}\frac{|H(u,v)|^2}{|H(u,v)|^2+K}\right]$$

2. 反轉換效果**:** 如果沒有雜訊，則兩者的反轉換效果接近，但是加上雜訊後，**Inverse**對雜訊非常敏感，會導致轉換結果不好，尤其是當雜訊的標準差很小時，相反的**Wiener**因為有修正向的緣故，反轉換後的效果明顯好於**Inverse**。