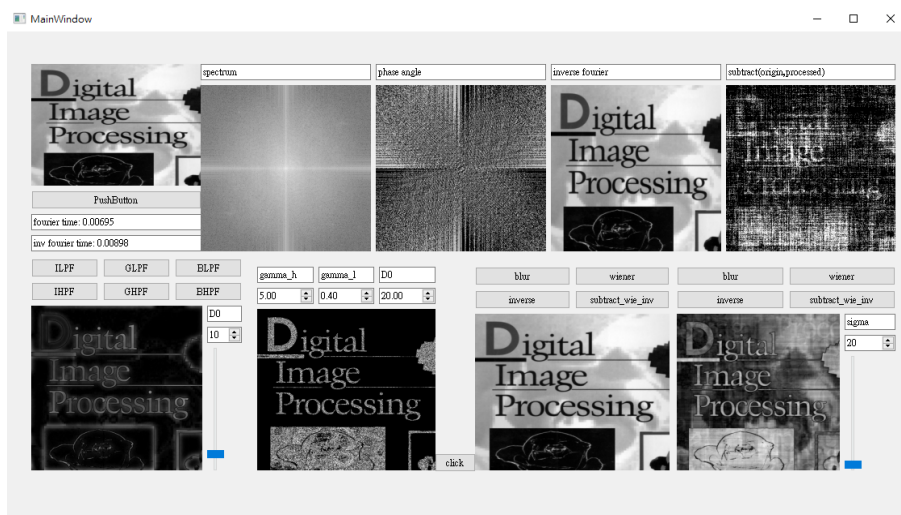


整體介面如下：

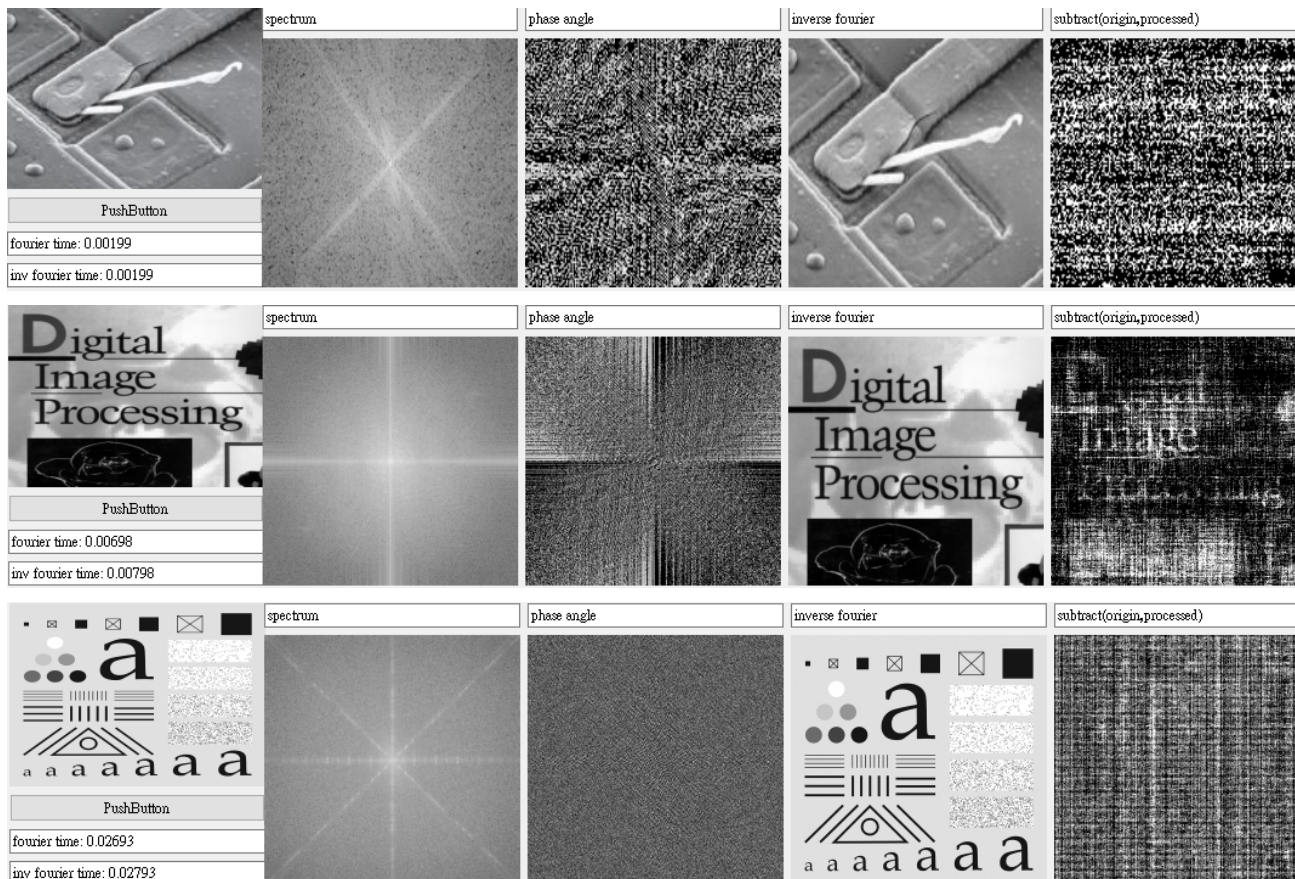


PART1:

1.將圖片處理過後與原圖相減有些微變化，但誤差大約只有一以內而已，如下圖將相減後的陣列輸出,而只有0和1是因為陣列本身是整數型態，所以誤差其實應該都是在0-1之間

```
[0 0 0 ... 0 0 0]
[1 0 0 ... 0 0 1]
[0 0 0 ... 0 0 0]
...
[1 0 0 ... 1 1 1]
[0 0 0 ... 0 1 0]
[1 0 0 ... 0 0 1]
```

2.如果從圖觀察相減的差異如下圖所示，將影像乘以255再顯示，而結果看來應該是一些雜訊之類的。運算時間如每列影像的左下角，由上到下的影像大小分別為180x134,512x512,688x688，運算時間也隨著影像大小而提升。



PART2:

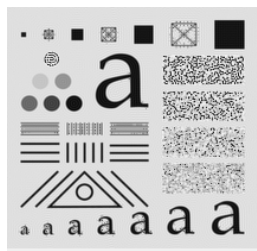
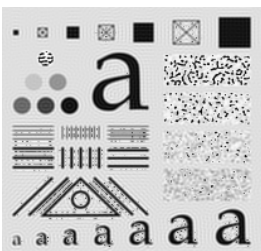
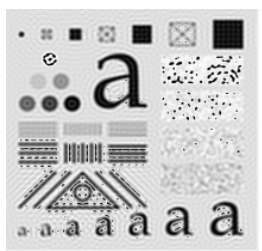
由上圖發現, high pass filter 都會將影像顏色相反過來, 而low pass filter則是保持原色。D0的增加, 會使圖片得到更多原圖的資訊, 所以D0越大圖片越清晰, 尤其從D0=10轉變到50最為明顯。而觀察旁邊的黑點, 也可以明顯發現D0越大黑點數量越多。

ILPF D0=10

D0=50

D0=70

D0=99

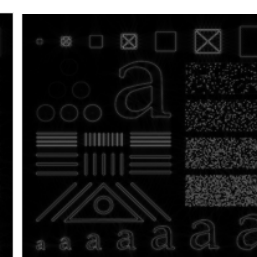
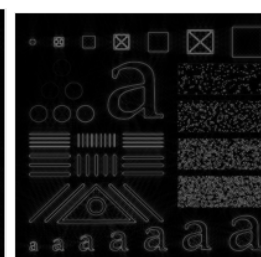
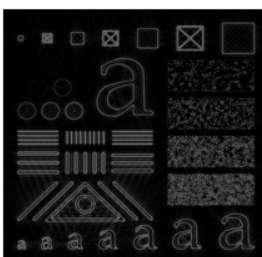
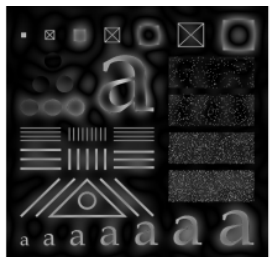


HLPF D0=10

D0=50

D0=70

D0=99

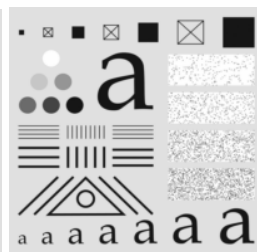
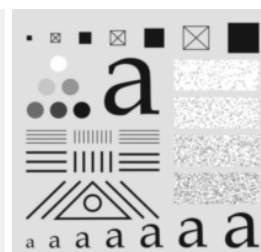


GLPF D0=10

D0=50

D0=70

D0=99

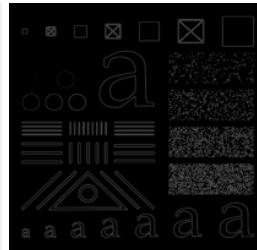
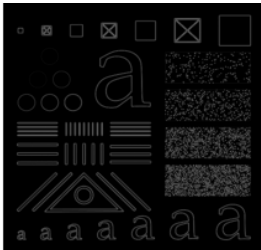
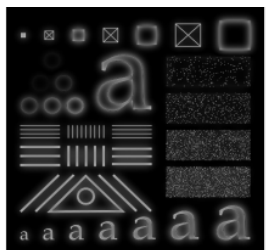


GHPF D0=10

D0=50

D0=70

D0=99

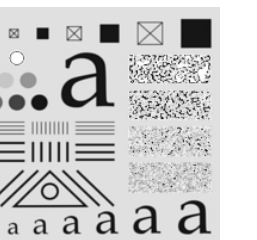
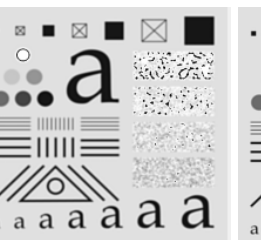
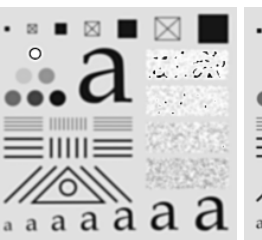


BLPF D0=10

D0=50

D0=70

D0=99

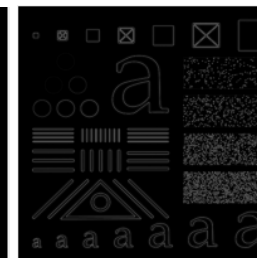
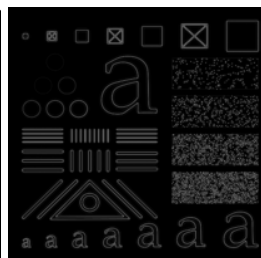
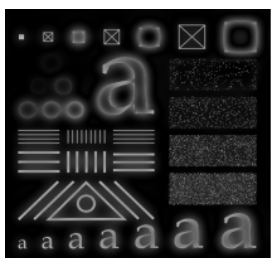


BHPF D0=10

D0=50

D0=70

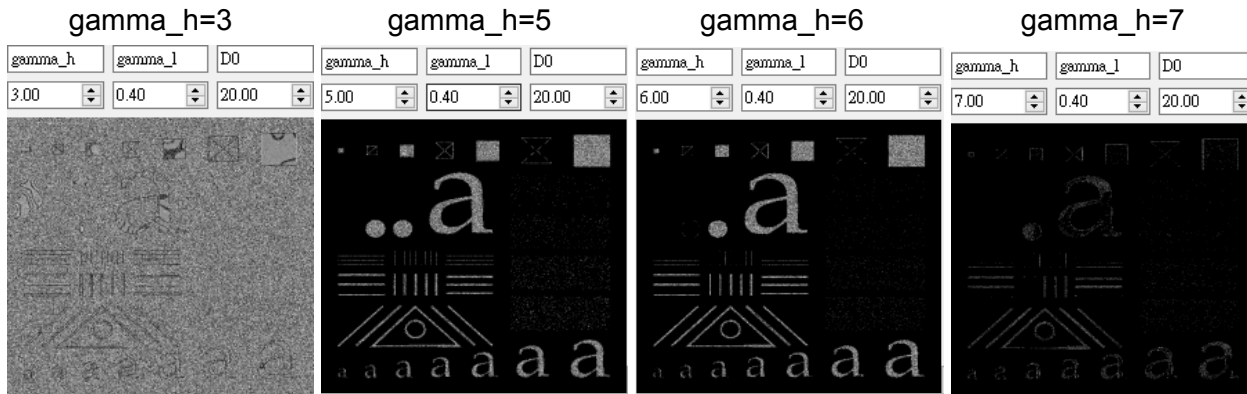
D0=99



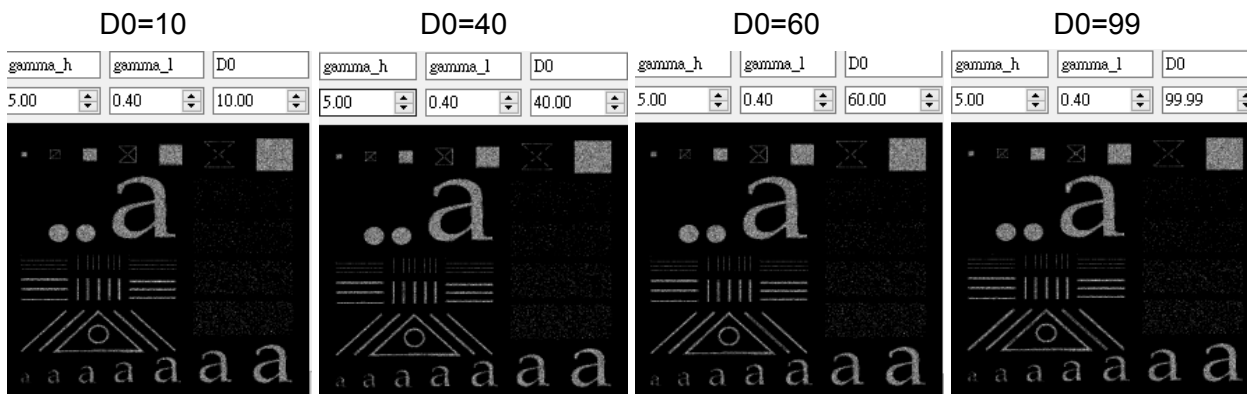
PART3:

以下三列分別改變gamma_h,D0,gamma_l

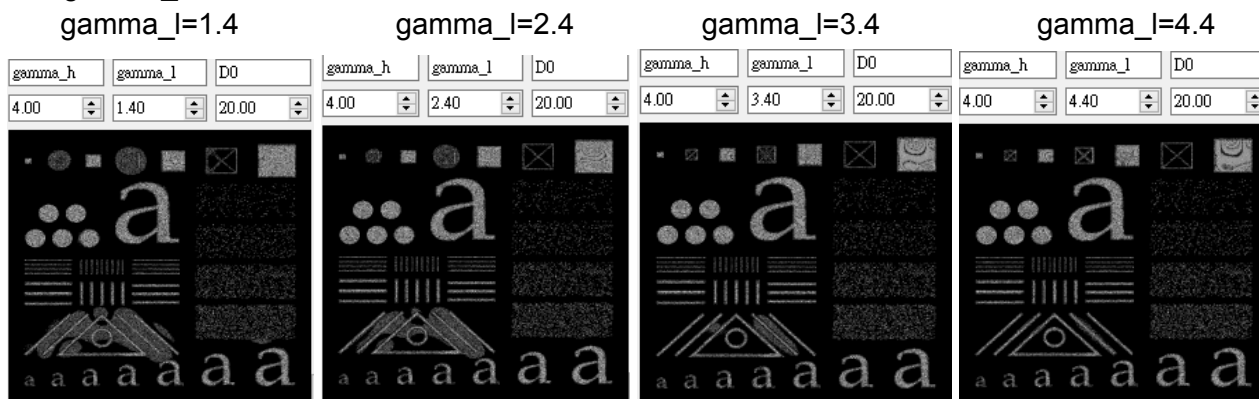
改變gamma_h可以發現一開始輸出照片很多雜訊，隨著gamma_h變大，雜訊越來越少，物件影像變清晰，而到了gamma_h=7時，影像特徵就被濾掉很多了。



隨著D0變大，提取的特徵越多，但是實際上肉眼看得不明顯。



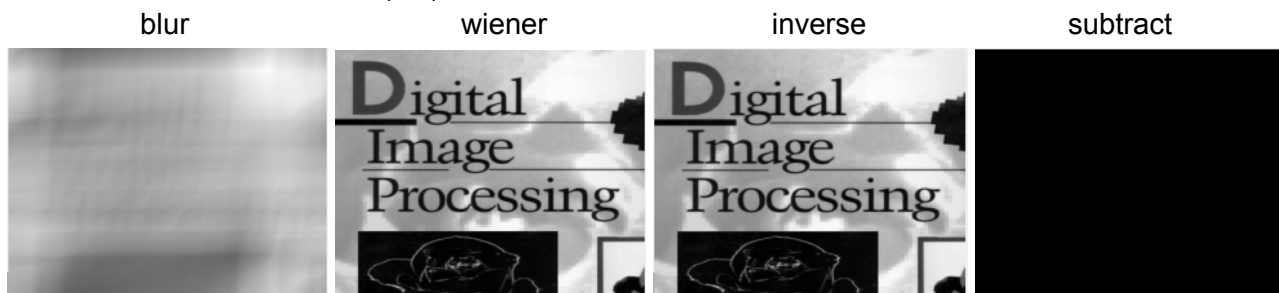
隨著gamma_l變大，會將部分雜訊慢慢濾除，如左下的三角形周圍的白點逐漸被濾除。



PART4:

1.

在未加入noise的影像，使用wiener 或inverse filter的結果是一樣的，從公式也可以看出，由於noise = 0，所以wiener其實就只是1/H(u,v)。



2.

加入noise後，niener的效果明顯比inverse filter好。比較特別的是，當 $\sigma=2000$ 時，wiener處理後的影像幾乎無法看出原圖的樣貌，反倒是 $\sigma=20$ 時，wiener處理的影像比較清楚。而當 σ 越大，wiener的處理效果越好，等到了 $\sigma=2e-6$ 時，wiener及inverse filter的效果在肉眼上看起來又接近相同了，但是將兩個處理後的影像相減還是能發現有不同之處。

