

HW3

CH7

1.(實驗)

1. (a) $[2, 3, 4, 5]$
 $N=4$
 $\omega = -j$

$$F = \frac{1}{4} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -j & -1 & j \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & j & -j & -j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{bmatrix} = \frac{1}{4} \begin{bmatrix} 14 \\ -2+2j \\ -2 \\ -2-2j \end{bmatrix}$$

$$\begin{matrix} 2-3j-4+5j \\ 2-3+4j-5 \end{matrix}$$

(b) $[2, -3, 4, -5]$
 $N=4$
 $\omega = -j$

$$F = \frac{1}{4} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -j & -1 & j \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & j & -j & -j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 \\ -3 \\ 4 \\ -5 \end{bmatrix} = \frac{1}{4} \begin{bmatrix} -2 \\ -2-2j \\ 14 \\ -2+2j \end{bmatrix}$$

(c) $[-9, -8, -1, -6]$
 $N=4$
 $\omega = -j$

$$F = \frac{1}{4} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -j & -1 & j \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & j & -j & -j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -9 \\ -8 \\ -1 \\ -6 \end{bmatrix} = \frac{1}{4} \begin{bmatrix} -30 \\ -2+2j \\ -2 \\ -2-2j \end{bmatrix}$$

(d) $[-9, 8, -1, 6]$
 $N=4$
 $\omega = -j$

$$F = \frac{1}{4} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -j & -1 & j \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & j & -j & -j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -9 \\ 8 \\ -1 \\ 6 \end{bmatrix} = \frac{1}{4} \begin{bmatrix} -2 \\ -2-2j \\ -30 \\ -2+2j \end{bmatrix}$$

$$\begin{matrix} -9+8j-1-6j \\ -9+8j+1-6j \end{matrix}$$

手寫計算

```
a1 =  
  
14.0000 + 0.0000i -2.0000 + 2.0000i -2.0000 + 0.0000i -2.0000 - 2.0000i  
  
b1 =  
  
-2.0000 + 0.0000i -2.0000 - 2.0000i 14.0000 + 0.0000i -2.0000 + 2.0000i  
  
c1 =  
  
-30.0000 + 0.0000i -2.0000 + 2.0000i -2.0000 + 0.0000i -2.0000 - 2.0000i  
  
d1 =  
  
-2.0000 + 0.0000i -2.0000 - 2.0000i -30.0000 + 0.0000i -2.0000 + 2.0000i
```

系統 `fft` 函數計算

2. (實驗)

$$2. \bar{\omega} = \frac{1}{\omega} = \exp\left[\frac{2\pi j}{4}\right] = \exp\left[\frac{\pi j}{2}\right] = \cos\left(\frac{\pi}{2}\right) + j\sin\left(\frac{\pi}{2}\right)$$

$$= 0 + j = j$$

$$\bar{F}^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & j & j^2 & j^3 \\ 1 & j^2 & j^4 & j^6 \\ 1 & j^3 & j^6 & j^9 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & j & -1 & -j \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -j & -1 & j \end{bmatrix}$$

$$(a) \bar{F} = \frac{1}{4} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & j & -1 & -j \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -j & -1 & j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 14 \\ -2+2j \\ -2 \\ -2-2j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{bmatrix}$$

$$(b) \bar{F} = \frac{1}{4} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & j & -1 & -j \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -j & -1 & j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -2 \\ -2-2j \\ 14 \\ -2+2j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ -3 \\ 4 \\ -5 \end{bmatrix}$$

$$(c) \bar{F} = \frac{1}{4} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & j & -1 & -j \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -j & -1 & j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -30 \\ -2+2j \\ -2 \\ -2-2j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -9 \\ -8 \\ -7 \\ -6 \end{bmatrix}$$

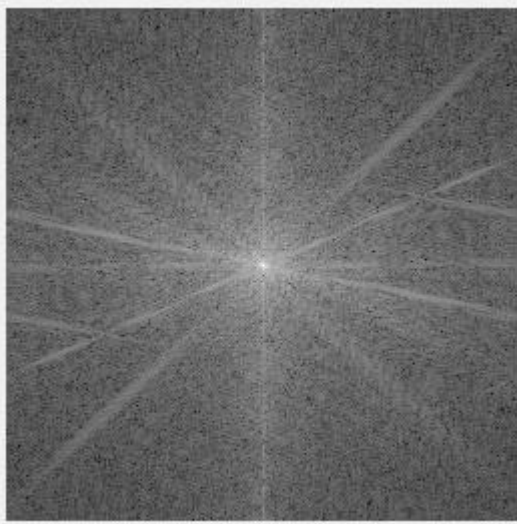
$$(d) \bar{F} = \frac{1}{4} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & j & -1 & -j \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -j & -1 & j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -2 \\ -2-2j \\ -30 \\ -2+2j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -9 \\ 8 \\ -7 \\ 6 \end{bmatrix}$$

7. (實驗)

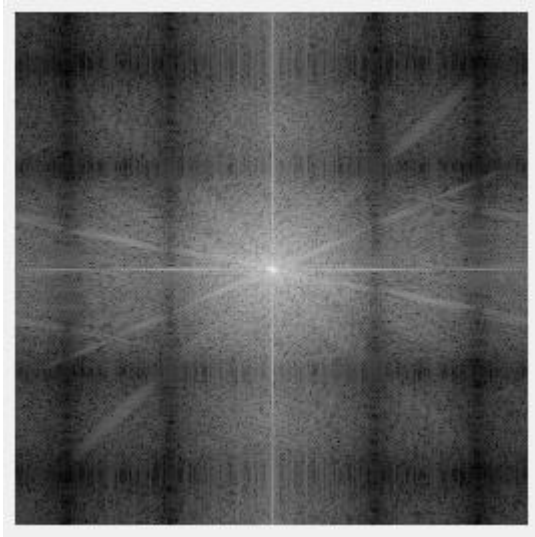
```

1 - c=imread('cameraman.png');
2 - c=double(c);
3 - cf=fftshift(fft2(c));
4 - figure(1),imshow(mat2gray(log(1+abs(cf))));
5
6 - f1=fspecial('average',5);
7 - cf1=imfilter(c,f1);
8 - cf11=fftshift(fft2(cf1));
9 - figure(2),imshow(mat2gray(log(1+abs(cf11))));
10
11 - f2=fspecial('average',9);
12 - cf2=imfilter(c,f2);
13 - cf22=fftshift(fft2(cf2));
14 - figure(3),imshow(mat2gray(log(1+abs(cf22))));
15
16 - f3=fspecial('average',25);
17 - cf3=imfilter(c,f3);
18 - cf33=fftshift(fft2(cf3));
19 - figure(4),imshow(mat2gray(log(1+abs(cf33))));

```

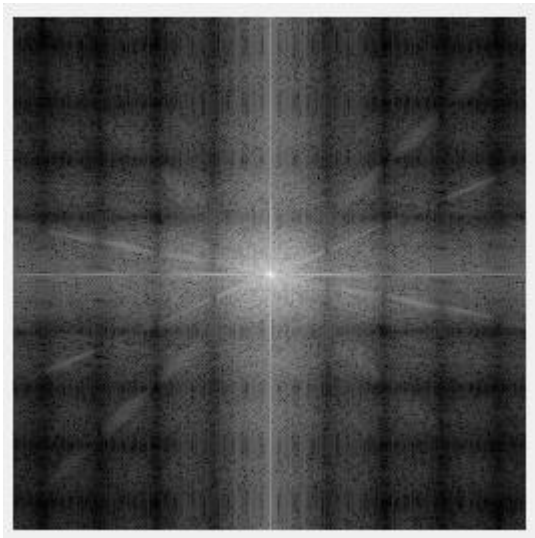


Cameraman 影像的 DFT

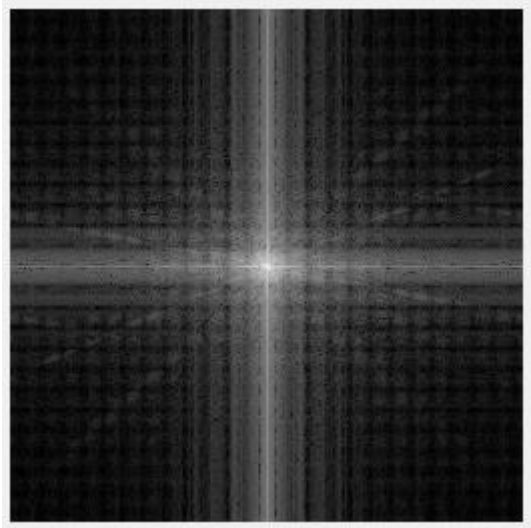


影像應用 5*5 平均濾波器後的 DFT

使用平均濾波器，因為平均濾波器屬於一種低通濾波器，有模糊邊緣的功能，保留中心範圍的值，並去除或減小中心範圍以外的值。



影像應用 9*9 平均濾波器後的 DFT

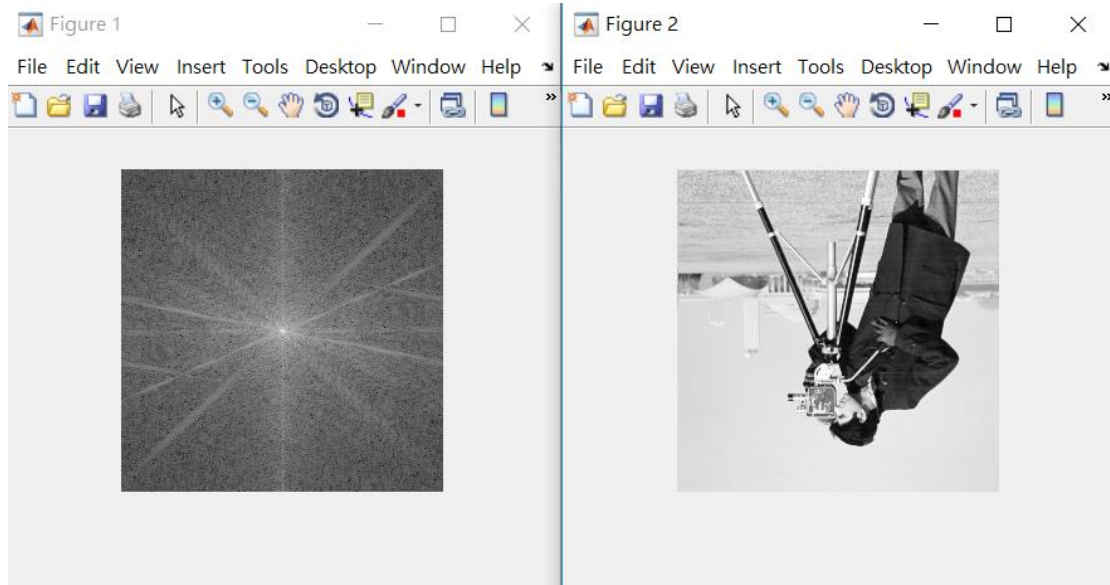


影像應用 25*25 平均濾波器後的 DFT

逐步放大平均濾波器，可發現中心所保留的範圍越小。

8. (討論)

```
1 - c=imread('cameraman.png');  
2 - c=double(c);  
3 - cf=fftshift(fft2(c));  
4 - figure(1),imshow(mat2gray(log(1+abs(cf))));  
5  
6 - cff=(fft2(cf));  
7 - figure(2),imshow(mat2gray(log(1+abs(cff))));
```



第一次得到影像的 DFT，第二次變為旋轉 180 度的影像。

9. (討論)

(a) 低通理想濾波器

```
e=imread('engineer.png');
e=double(e);
ef=fftshift(fft2(e));
efl=ef.*e;
efli=ifft2(efl);
figure(1),imshow(mat2gray(abs(efli)));
```



高通理想濾波器

```
[x,y]=meshgrid(-128:127,-128:127);  
z=sqrt(x.^2+y.^2);  
c = z>5;  
% 產生圓  
efh=ef.*c;  
efhi=ifft2(efh);  
figure(2),imshow(mat2gray(abs(efhi)));
```



(b) Butterworth 濾波器

```
bl=1./(1+((x.^2+y.^2)/15.^2).^2);  
efbl=ef.*bl;  
figure(3),imshow(mat2gray(log(1+abs(efbl))))  
figure(4),imshow(mat2gray(abs(ifft2(efbl))))  
,
```




(c) 高斯濾波器

```
gl=mat2gray(fspecial('gaussian',256,10));
egl=ef.*gl;
figure(5),imshow(mat2gray(log(1+abs(egl))))
figure(6),imshow(mat2gray(abs(iff2(egl))))
```



10. (討論)

(a) 低通理想濾波器

```

e=imread('engineer.png');
e=double(e);
ef=fftshift(fft2(e));
efl=ef.*e;
efli=ifft2(efl);
figure(1),imshow(mat2gray(abs(efli)));

```



高通理想濾波器

```

[x,y]=meshgrid(-128:127,-128:127);
z=sqrt(x.^2+y.^2);
c = z>5;
% 產生圓
efh=ef.*c;
efhi=ifft2(efh);
figure(2),imshow(mat2gray(abs(efhi)));

```



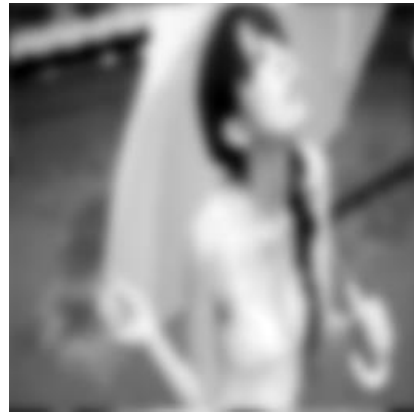
(b) Butterworth 濾波器

```
bl=1./(1+((x.^2+y.^2)/15.^2).^2);
efbl=ef.*bl;
figure(3),imshow(mat2gray(log(1+abs(efbl))))
figure(4),imshow(mat2gray(abs(iff2(efbl))))
```



(c) 高斯濾波器

```
gl=mat2gray(fspecial('gaussian',256,10));  
egl=ef.*gl;  
figure(5),imshow(mat2gray(log(1+abs(egl))))  
figure(6),imshow(mat2gray(abs(ifft2(egl))))
```



CH8

1. (實驗)

中間值濾波器

```
1 — a=[12 15 7 3
2     10 50 5 3
3     8 11 4 1
4     7 4 3 0];
5 — am=medfilt2(a,[3,3]);
6
7 — b=[20 5 6 4
8     6 4 20 2
9     3 3 5 1
10    5 20 2 20];
11 — bm=medfilt2(b,[3,3]);
12
13 — c=[14 0 9 7
14     23 10 14 1
15     7 11 8 9
16     13 18 10 7];
17 — cm=medfilt2(c,[3,3]);
18
19 — am
20 — bm
21 — cm
```

am =

0	7	3	0
10	10	5	3
7	7	4	1
0	4	1	0

bm =

0	5	4	0
3	5	4	2
3	5	4	2
0	3	2	0

cm =

0	9	1	0
7	10	9	7
10	11	10	7
0	8	8	0

2. (實驗)

平均濾波器

```
1 - a=[12 15 7 3
2 -   10 50 5 3
3 -   8 11 4 1
4 -   7 4 3 0];
5 - fl=fspecial('average',3);
6 - am=imfilter(a,fl);
7
8 - b=[20 5 6 4
9 -   6 4 20 2
10 -  3 3 5 1
11 -  5 20 2 20];
12 - bm=imfilter(b,fl);
13
14 - c=[14 0 9 7
15 -   23 10 14 1
16 -   7 11 8 9
17 -   13 18 10 7];
18 - cm=imfilter(c,fl);
19
20 - am
21 - bm
22 - cm
```

am =

9.6667	11.0000	9.2222	2.0000
11.7778	13.5556	11.0000	2.5556
10.0000	11.3333	9.0000	1.7778
3.3333	4.1111	2.5556	0.8889

bm =

3.8889	6.7778	4.5556	3.5556
4.5556	8.0000	5.5556	4.2222
4.5556	7.5556	8.5556	5.5556
3.4444	4.2222	5.6667	3.1111

cm =

5.2222	7.7778	4.5556	3.4444
7.2222	10.6667	7.6667	5.3333
9.1111	12.6667	9.7778	5.4444
5.4444	7.4444	7.0000	3.7778

3. (實驗)

使用離群值方法

```
1 — a=[ 8 17 4 10 15 12
2      10 12 15 7 3 10
3      15 10 50 5 3 12
4      4 8 11 4 1 8
5      16 7 4 3 0 7
6      16 24 19 3 20 10];
7 — av=[1 1 1;1 0 1;1 1 1]/8;
8 — aav=imfilter(a,av);
9 — D=0.5;
0 — r=abs(a-aav)>D;
1 — r2=(r.*aav+(1-r).*a);
2 — r2
```

D=0.5

r2 =

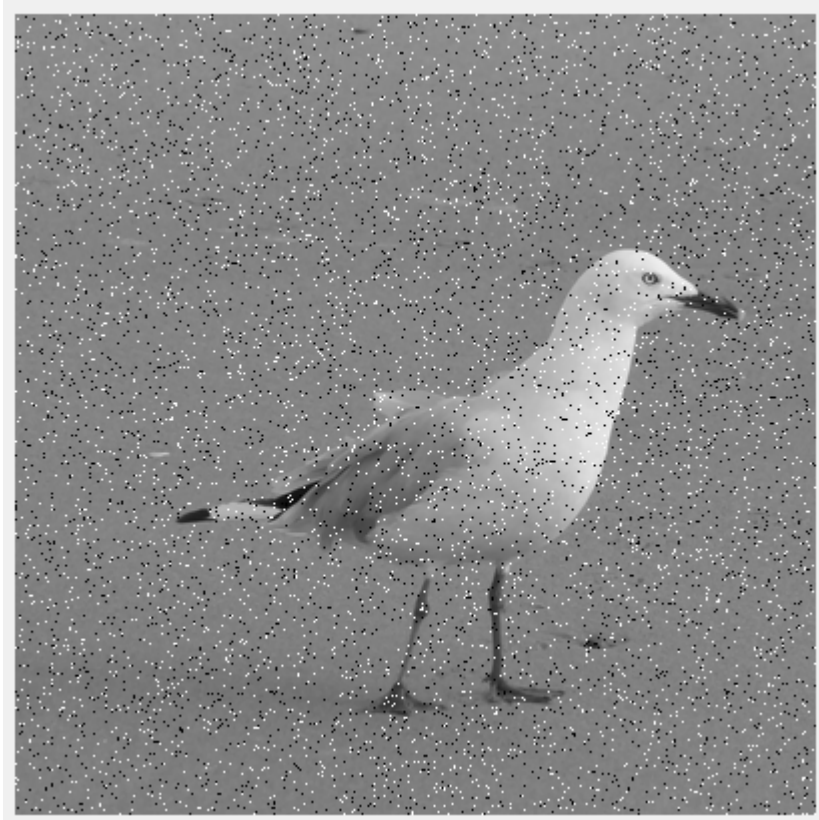
4.8750	6.1250	7.6250	5.5000	5.2500	3.5000
7.7500	16.1250	14.3750	13.1250	9.2500	5.6250
5.5000	15.6250	9.0000	11.7500	6.2500	3.1250
7.0000	14.6250	11.0000	9.6250	5.2500	2.8750
7.3750	12.7500	9.8750	7.7500	7.0000	4.8750
5.8750	7.7500	5.1250	5.7500	2.8750	3.3750

6.

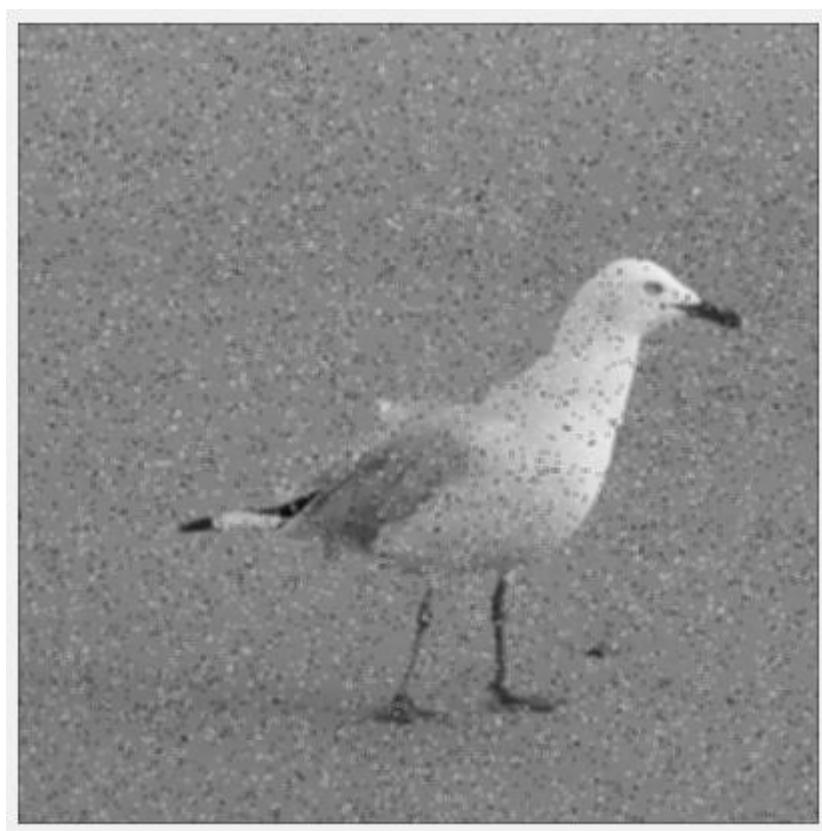
```
1 - g=rgb2gray(imread('gull.png'));
2 - figure(1),imshow(g);
3 - gsp=imnoise(g,'salt & pepper',0.05);
4 - figure(2),imshow(gsp);
5
6 - a3=fspecial('average',3);
7 - g3=imfilter(gsp,a3);
8 - figure(3),imshow(g3);
9 % 平均濾波
10
11 - gm3=medfilt2(gsp);
12 - figure(4),imshow(gm3);
13 % 中間值濾波
14
15 - co=ordfilt2(gsp,3,[0 1 0;1 1 1;0 1 0]);
16 - figure(5),imshow(co);
17 % 排序濾波(假中間值濾波)
18
19 - gsp=im2double(gsp);
20 - av=[1 1 1;1 0 1;1 1 1]/8;
21 - gspa=imfilter(gsp,av);
22 - D=0.5;
23 - r=abs(gsp-gspa)>D;
24 - figure(6),imshow(r.*gspa+(1-r).*gsp);
25 % 離群值濾波
```




原圖像



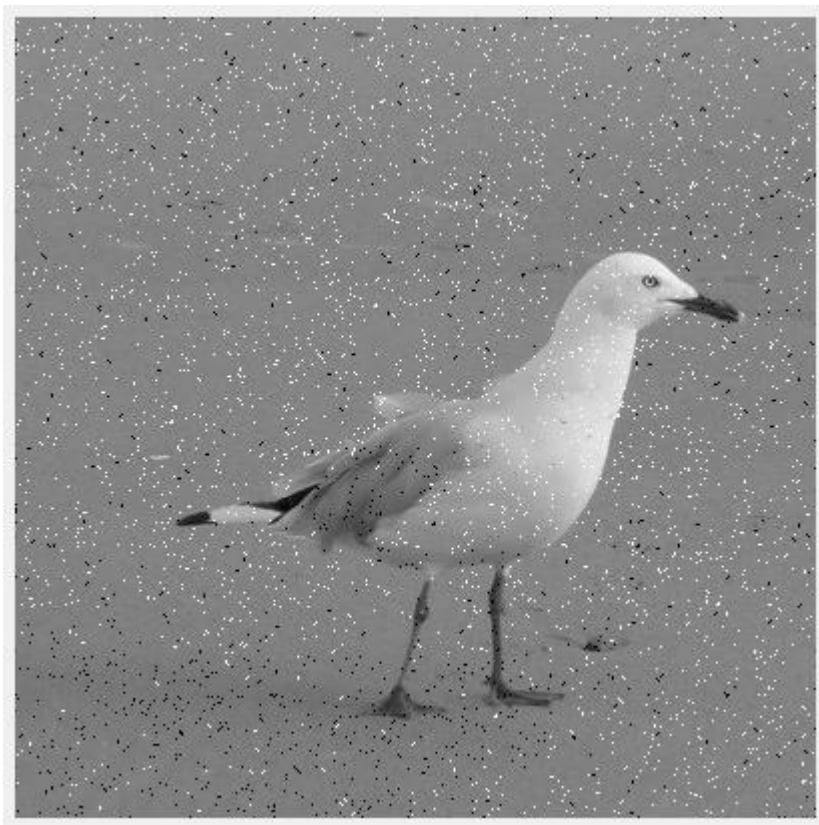
加上 5%鹽和胡椒雜訊



(a) 平均濾波



(b) 中間値濾波



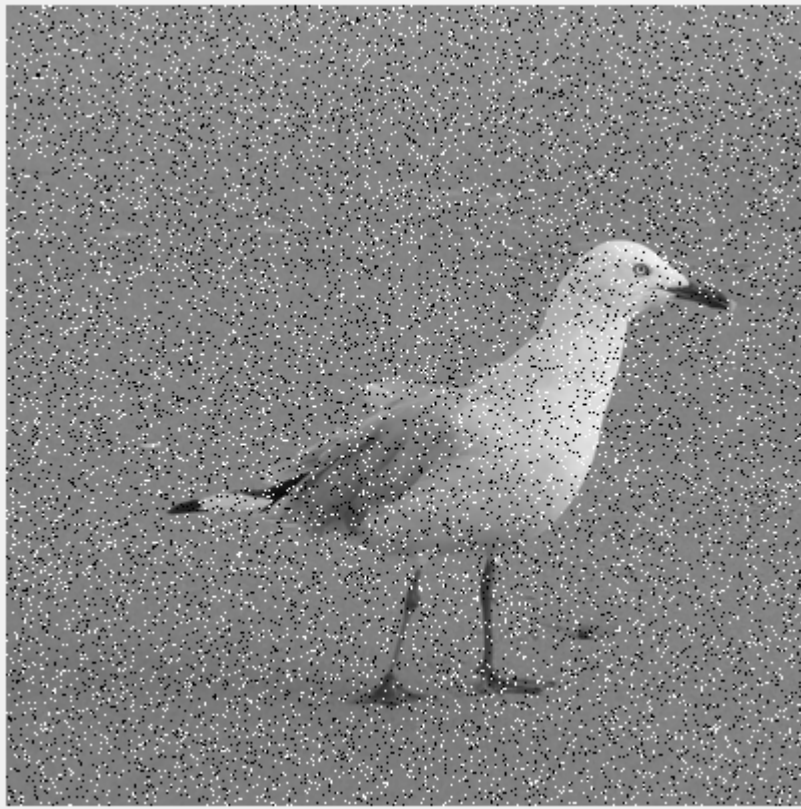
(c) 離群值濾波



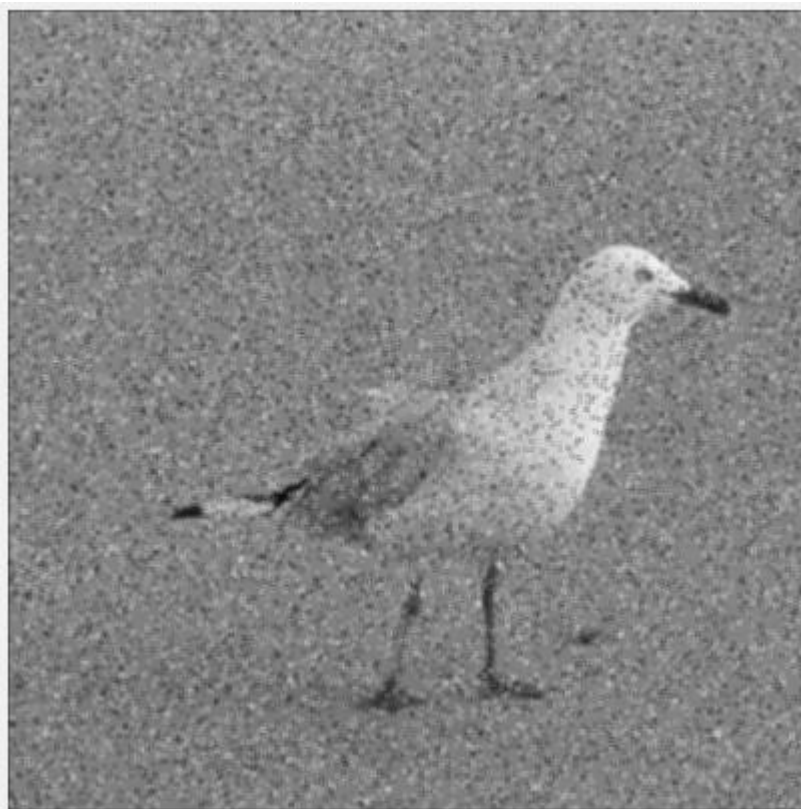
(d) 假中間值濾波

7. (實驗)

雜訊量改用 10%



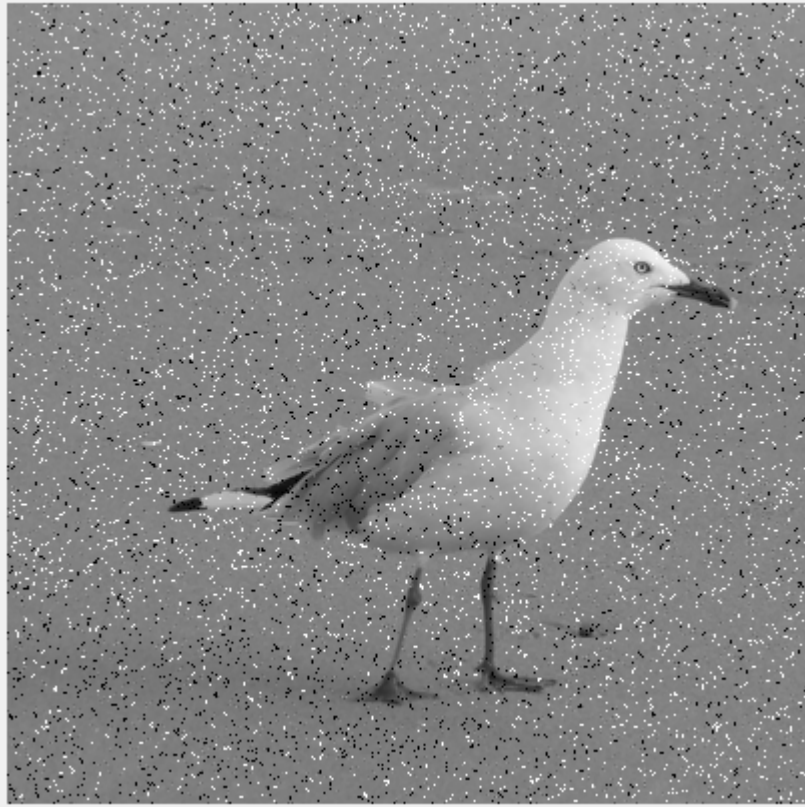
加上 10%鹽和胡椒雜訊



(a) 平均濾波



(b) 中間値濾波

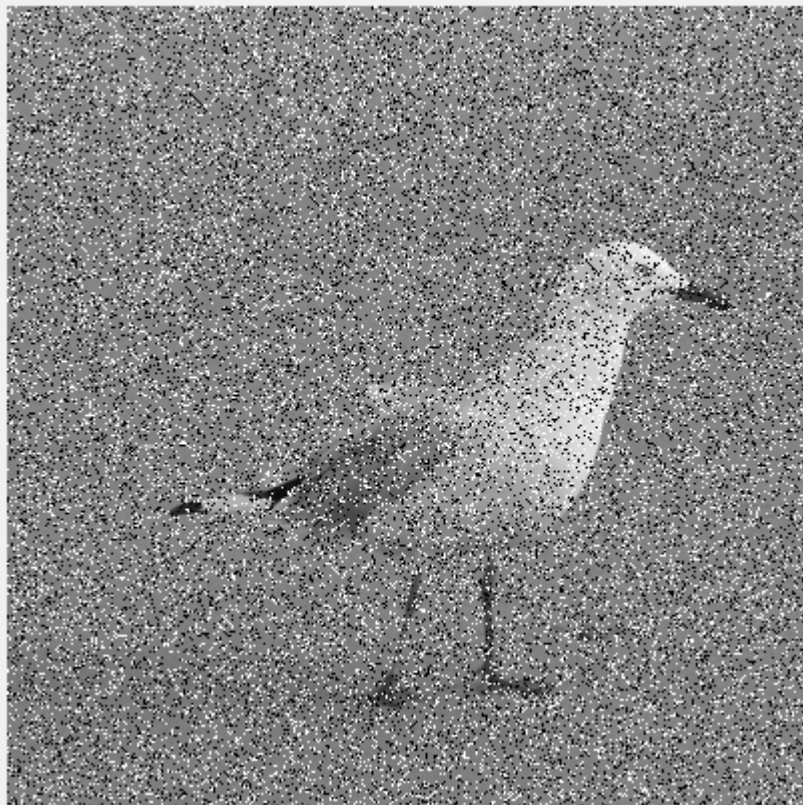


(c) 離群值瀧波



(d) 假中間值濾波

雜訊量改用 20%



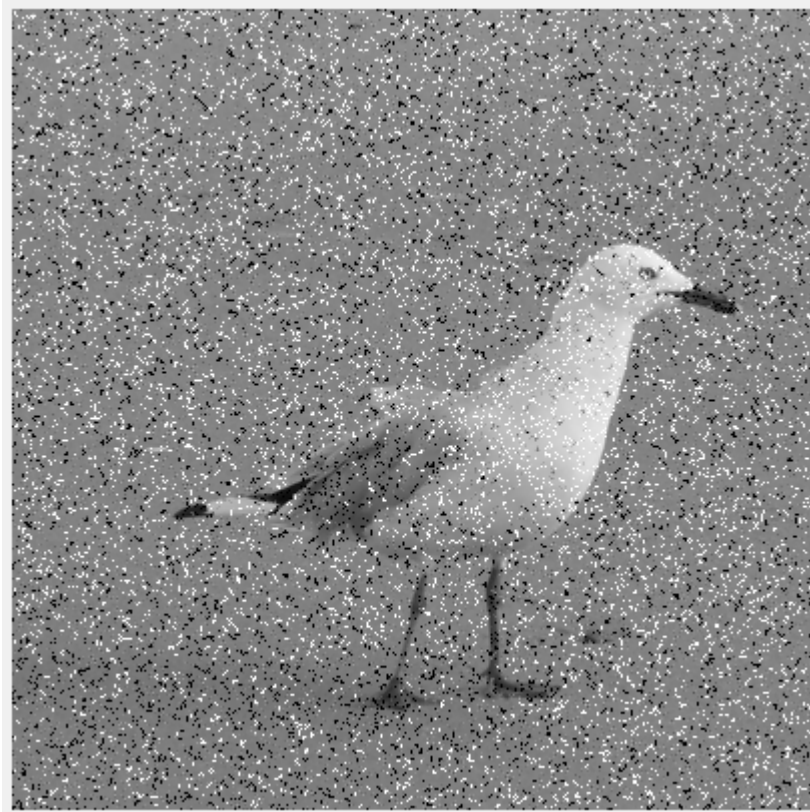
加上 5%鹽和胡椒雜訊



(a) 平均濾波



(b) 中間値濾波



(c) 離群值濾波



(d) 假中間值濾波

8. (實驗)

```
1 — g=rgb2gray(imread('gull.png'));
2 — gsp=imnoise(g,'salt & pepper',0.2);
3
4 — gm5=medfilt2(gsp,[5,5]);
5 — figure(1),imshow(gm5);
6
7 — gm3=medfilt2(gsp);|
8 — gm33=medfilt2(gm3);
9 — figure(2),imshow(gm33);
```



使用 5*5 中間值濾波器後結果



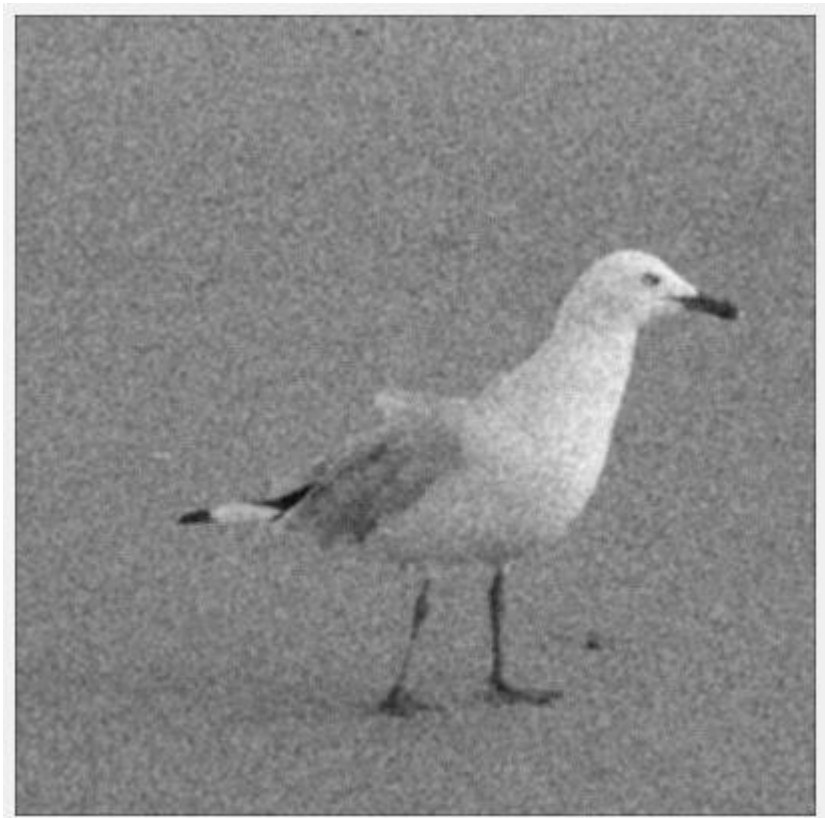
使用兩次 3*3 中間值濾波器後結果

經比較可發現，使用 5*5 中間值濾波器雜訊去除較乾淨，但影像變比較模糊。

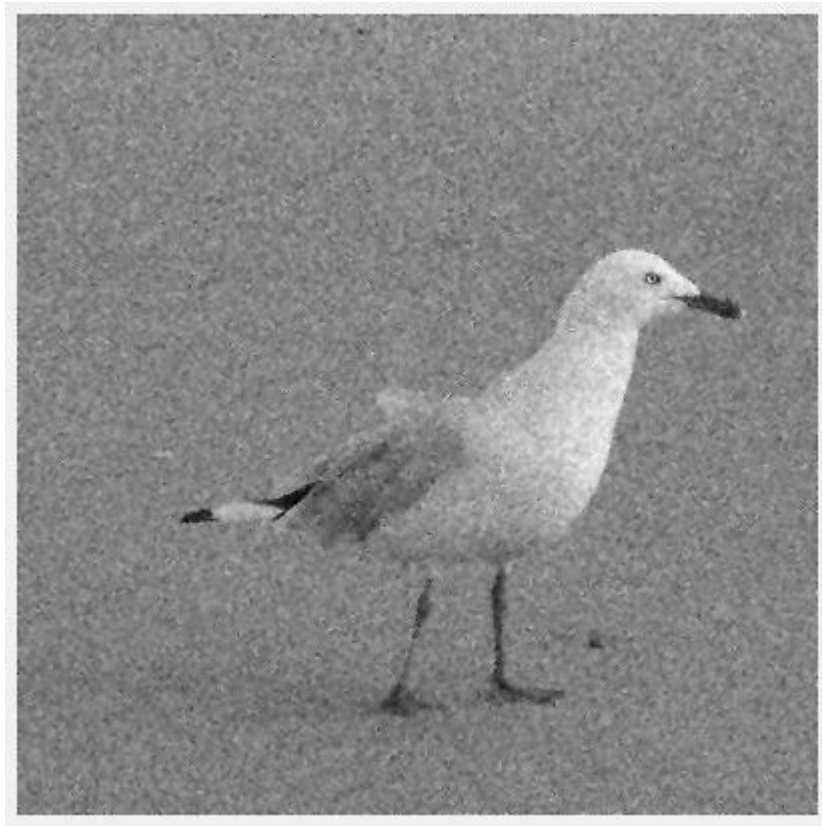
9. (實驗)

```
1 — g=rgb2gray(imread('gull.png'));
2
3 — ggl=imnoise(g,'gaussian',0,0.01);
4
5 — al=fspecial('average',3);
6 — gal=imfilter(ggl,al);
7 — figure(1),imshow(gal);
8 % 平均濾波
9
10 — gwl=wiener2(ggl,[3,3]);
11 — figure(2),imshow(gwl);
12 % wiener濾波
```

(a) 平均值 0，變異數 0.01



平均濾波結果



Wiener 濾波結果

(b) 平均值 0，變異數 0.02

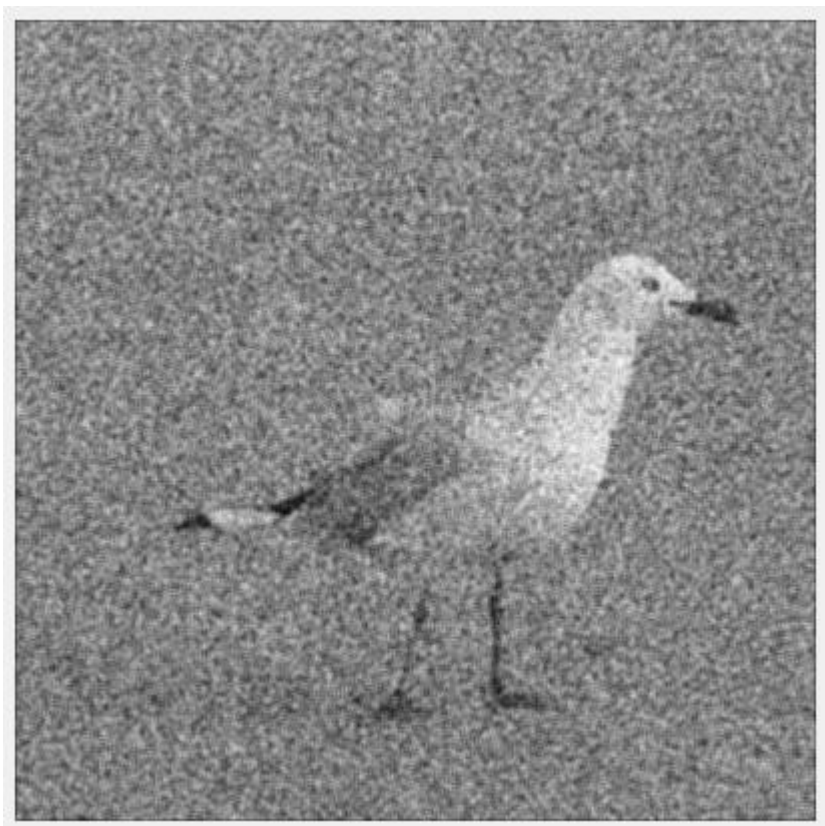


平均瀾波結果

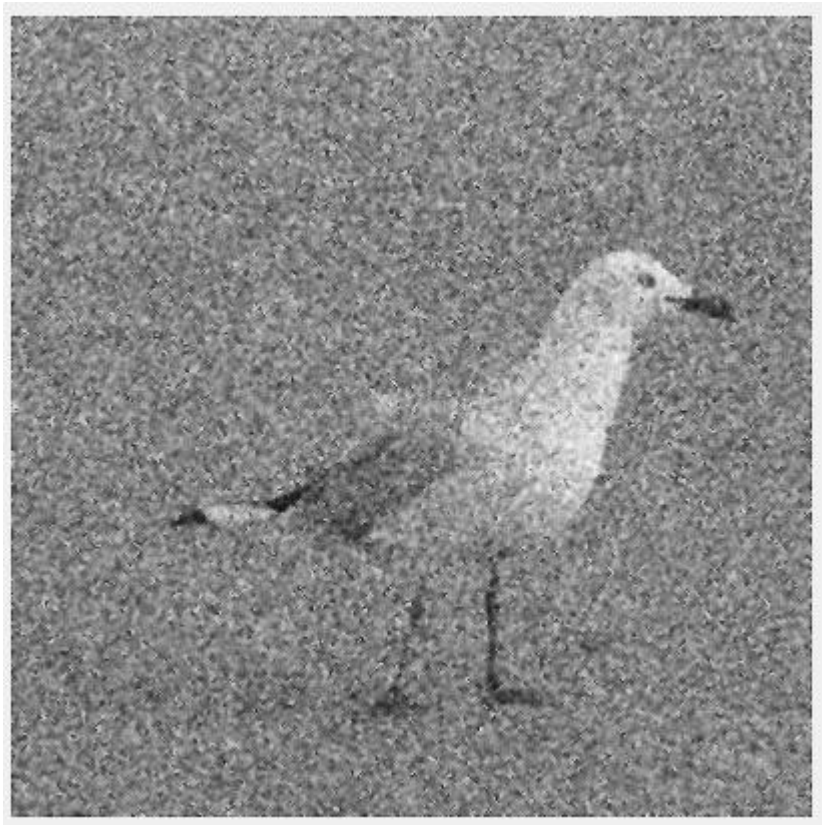


Wiener 瀾波結果

(c) 平均值 0，變異數 0.05



平均濾波結果



Wiener 濾波結果

(d) 平均值 0，變異數 0.1



平均濾波結果



Wiener 濾波結果

對於 c 與 d 去雜訊的結果，效果十分不好，並不滿意。

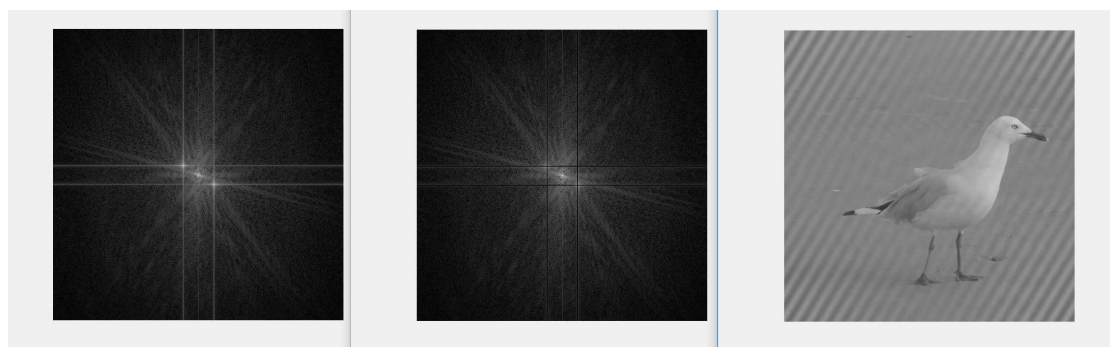
13. (討論)

```

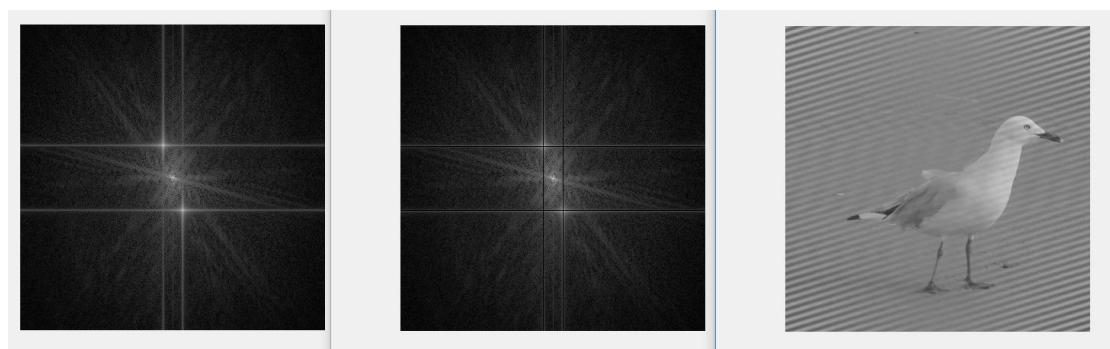
1 — g=rgb2gray(imread('gull.png'));
2
3 — [rs,cs]=size(g);
4 — [x,y]=meshgrid(1:rs,1:cs);
5 — p=1+sin(x/3+y/5);
6 — % 正弦指令
7 — gp=(2*im2double(g)+p/2)/3;
8
9 — gf=fftshift(fft2(gp));
10 — figure(1),imshow(mat2gray(log(1+abs(gf))));
11 — gf2=im2uint8(mat2gray(abs(gf)));
12 — gf2(201,201)=0;
13 — [i,j]=find(gf2==max(gf2(:)));
14 — i
15 — j
16 — (i-201).^2+(j-201).^2
17
18 — gf2=gf;
19 — gf2(i,:)=0;
20 — gf2(:,j)=0;
21
22 — figure(2),imshow(mat2gray(log(1+abs(gf2))));
23 — figure(3),imshow(abs(iff2(gf2)))

```

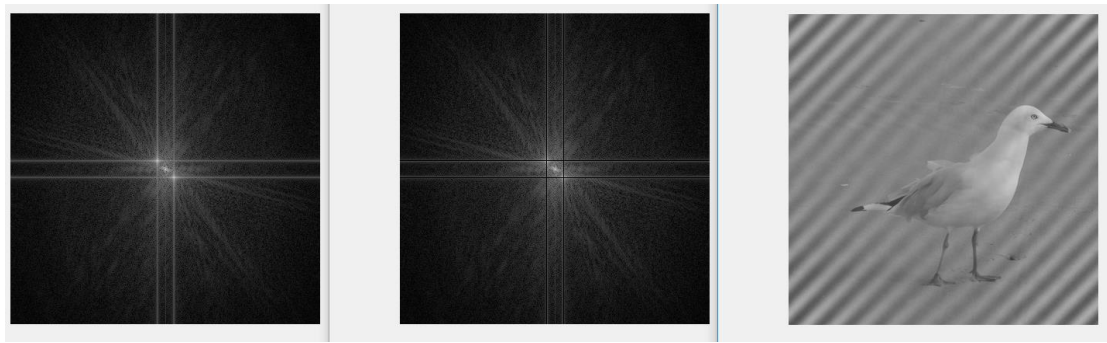
(a)



(b)



(c)



使用陷波濾波，(b)選項中的正弦指令，可將最多列與行轉換數值為 0，可去除最多雜訊。

14. (討論)

```
1 — b=imread('buffalo.png');
2 — bf=fftshift(fft2(b));
3 — [r,c]=size(b);
4 — [x,y]=meshgrid(-c/2:c/2-1,-r/2:r/2-1);
5 — bworth=1./(1+(sqrt(2)-1)*((x.^2+y.^2)/15^2).^2);
6 — bw=bf.*bworth;
7 — bwa=abs(ifft2(bw));
8 — blur=im2uint8(mat2gray(bwa));
9 — figure(1),imshow(blur);
10 — |
11 — blf=fftshift(fft2(blur));
12 — D=60;
13 — bworth2=1./(1+(sqrt(2)-1)*((x.^2+y.^2)/D^2).^10);
14 — blfb=blf./bworth.*bworth2;
15 — ba=abs(ifft2(blfb));
16 — figure(3),imshow(mat2gray(ba));
```



5*5 模糊濾波器



經實驗，使用 $0.002 < d < 0.005$ 範圍內的閾值 d 效果較好。

15. (討論)



使用 7×7 模糊濾波器



經實驗，使用 $0.002 < d < 0.005$ 範圍內的閾值 d 效果較好。