

影像處理 Project 1

系級：系統 112

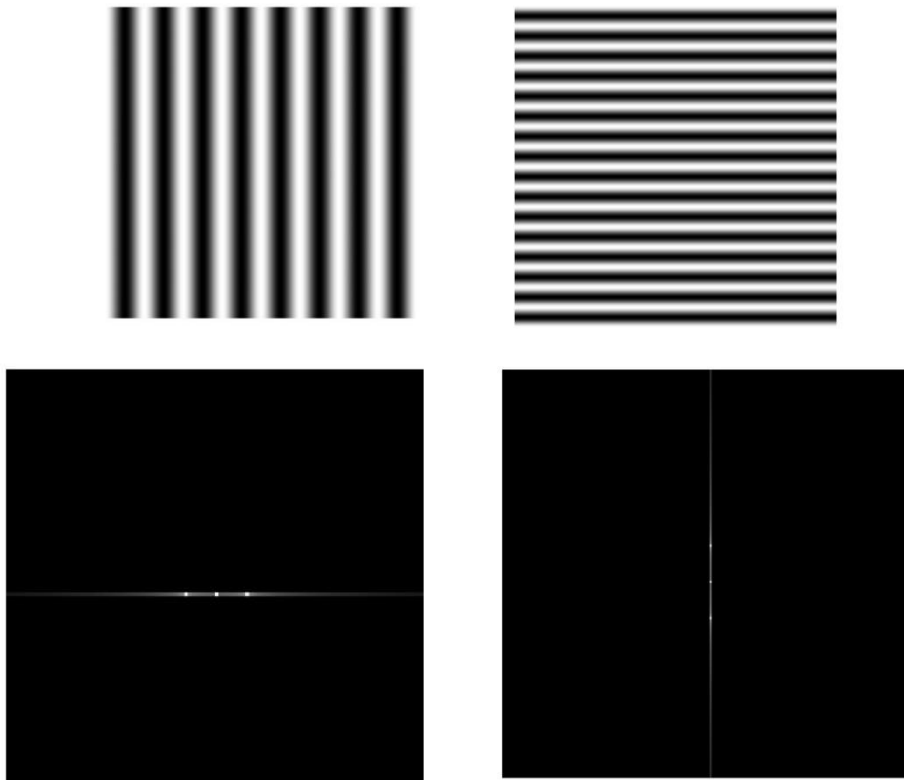
姓名：周呈陽

學號：F14081046

第一題、程式碼

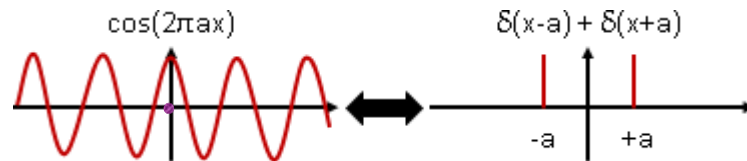
```
a=0:0.1:16*pi;
a=0:0.1:16*pi; %設定 a 的範圍 0~16pi，相鄰值間隔 0.1
z=zeros(length(a)); %宣告 z 為大小是 length(b)*length(b)的零矩陣
for i=1:length(a) %for loop，i 從 1 到 length(a)
    z(:,i)=a(i); %將 z 的每一列第 i 行的值宣告為 a 的第 i 個值
end %結束 for loop
z_new=(cos(z)+1)/2; %將 cos(z)的值轉換成 0~1 並宣告為 z_new
imshow(z_new) %在視窗中顯示 z_new(左上圖)
zf=fftshift(fft2(z_new)); %宣告 zf 為 z_new 的傅立葉轉換
fftshow(zf); %用 fftshow 函數在視窗中顯示 zf(左下圖)
b=0:0.1:32*pi; %宣告 b 的範圍 0~32pi，相鄰值間隔 0.1
bb=zeros(length(b)); %宣告 bb 為大小是 length(b)*length(b)的零矩陣
for i=1:length(b) %for loop，i 從 1 到 length(b)
    bb(i,:)=b(i); %宣告 bb 的每一行第 i 列的值為 b 的第 i 個值
end %結束 for loop
bb_new=(cos(bb)+1)/2; %將 cos(bb)的值轉換成 0~1 並宣告為 z_new
imshow(bb_new) %在視窗中顯示 bb_new(右上圖)
bbf=fftshift(fft2(bb_new)); %宣告 bbf 為 bb_new 的傅立葉轉換
fftshow(bbf); %用 fftshow 函式，在視窗中顯示 bbf(右下圖)
```

第一題、輸出圖



第一題、說明

1. 左上圖為 \cos 波形，由尤拉公式得 $\cos(t) = \frac{e^{j2\pi f_0 t} + e^{-j2\pi f_0 t}}{2}$ ，經傅立葉轉換後，會得到兩根大小相同單位脈衝 δ ，故理論上頻譜只顯示 DC 值加上兩根單位脈衝，如下圖所示；但實際的頻譜會因為 MATLAB 將圖視為週期訊號無限延伸，進而產生邊界效應，才会有以單位脈衝為中心向兩側漸弱的光束產生。



2. 右上圖為左上圖的轉置 \cos 波形，故理論上頻譜只顯示 DC 值加上兩根單位脈衝，但與左下圖相差 90 度，如下圖所示；但實際的頻譜會因為 MATLAB 將圖視為週期訊號無限延伸，進而產生邊界效應，才会有以單位脈衝為中心向兩側漸弱的光束產生。

第二題、程式碼

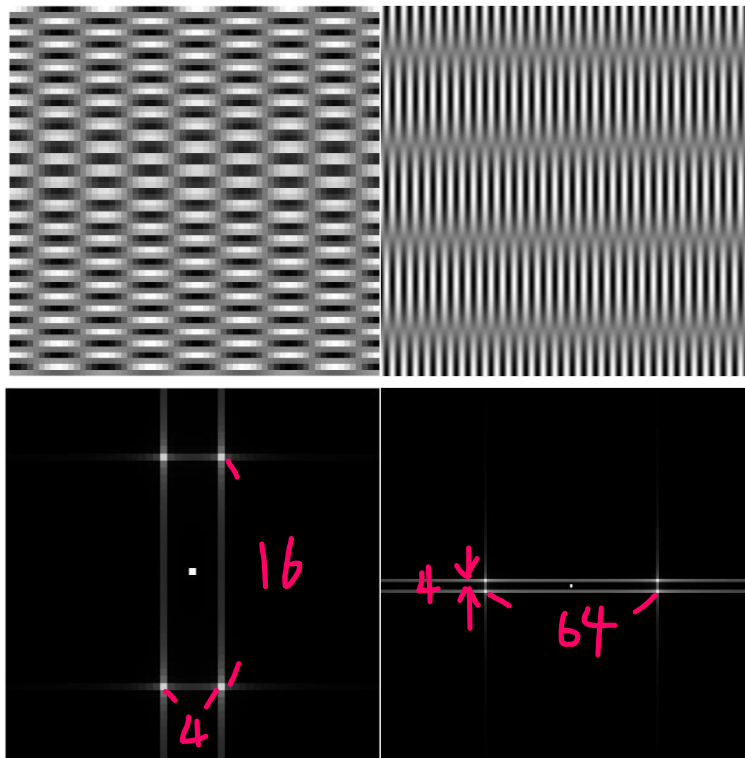
```
i1 = 0:0.1:2*pi; %宣告 i1 範圍為 0~2pi，相鄰值間隔 0.1
j1 = cos(4*i1); %宣告 j1 為頻率為 4 的 cossine
i11 = repmat(j1,63,1); %repmat j1 為 63*63 的矩陣，並宣告為 i11
j2 = cos(16*i1); %宣告 j2 為頻率為 16 的 cossine
i22 = repmat(j2,63,1); %repmat j2 為 63*63 的矩陣，並宣告為 i22
j22t = transpose(i22); %j22t 為 i22 的轉置矩陣
jj = (i11.*j22t+1)/2; %將 i11 和 j22 點成並將值換成 0~1 之間
imshow(jj); %在視窗中顯示 jj(左上)
jjf = fftshift(fft2(jj)); %jjf 為 jj 的傅立葉轉換
fftshow(jjf,'log'); %用 fftshow 函數的 log，在視窗中顯示 jjf(左下)
```



```
i2 = 0:0.1:64*pi; %i2 的範圍為 0~64pi，相鄰值間格為 0.1
j3 = cos(i2); %j3 為 cos(i2)
j33 = repmat(j3,2011,1); repmat j33 為 2011*2011 的矩陣
j4 = cos(1/16*i2); %j4 為頻率為 1/16 的 cossine
j4t = transpose(j4); %j4t 為 j4 的轉置矩陣
j44 = repmat(j4t,1,2011); %repmat j33 為 2011*2011 的矩陣
jj1 = (j33.*j44+1)/2; %將 j33 和 j44 點成並將值換成 0~1 之間
imshow(jj1); %在視窗中顯示 jj1(右上)
jj1f = fftshift(fft2(jj1)); %jj1f 為 jj1 的傅立葉轉換
```

```
fftshow(jj1f, 'log'); %用 fftshow 函數的 log，在視窗中顯示 jj1f(右下)
```

第二題、輸出圖



第二題、說明

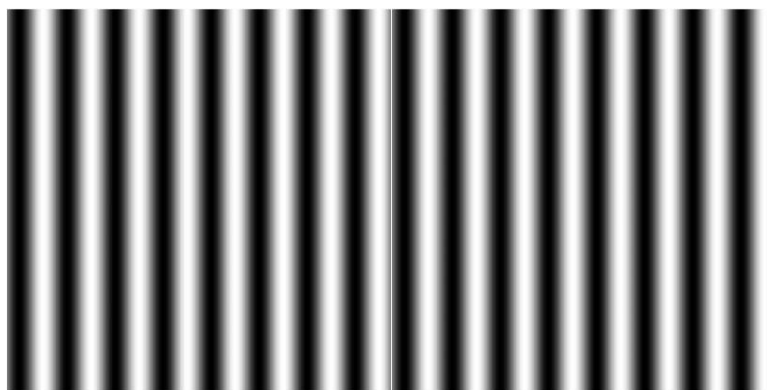
1. 左上圖是由 $\cos(4\pi t)$ 和 $\cos(16\pi t)$ 相乘的圖形，左下為其頻譜，先討論水平向 $\cos(4\pi t)$ ，由尤拉公式得 $\cos(4\pi t) = \frac{e^{j2\pi f_0 t} + e^{-j2\pi f_0 t}}{2}$ ($f_0=2$)，經傅立葉轉換後，會得到兩根大小相同單位脈衝 $\delta(f+2)$ 和 $\delta(f-2)$ ，同時垂直向 $\cos(16\pi t)$ ，由尤拉公式得 $\cos(16\pi t) = \frac{e^{j2\pi f_1 t} + e^{-j2\pi f_1 t}}{2}$ ($f_1=8$)，此時會造 $\delta(f+2)$ 和 $\delta(f-2)$ 分別的上下位移，位移量為 $|f|=8$ ，理論上最後產生的四個點，會分別坐落在 4×16 的長方形的四點；但實際的頻譜會因為 MATLAB 將圖視為週期訊號無限延伸，進而產生邊界效應，才会有以單位脈衝為中心向兩側漸弱的光束產生。
2. 右上圖是由 $\cos(4\pi t)$ 和 $\cos(64\pi t)$ 相乘的圖形，左下為其頻譜，先討論垂直向 $\cos(4\pi t)$ ，由尤拉公式得 $\cos(4\pi t) = \frac{e^{j2\pi f_0 t} + e^{-j2\pi f_0 t}}{2}$ ($f_0=2$)，經傅立葉轉換後，會得到兩根大小相同單位脈衝 $\delta(f+2)$ 和 $\delta(f-2)$ ，同時水平向 $\cos(64\pi t)$ ，由尤拉公式得 $\cos(64\pi t) = \frac{e^{j2\pi f_1 t} + e^{-j2\pi f_1 t}}{2}$ ($f_1=32$)，

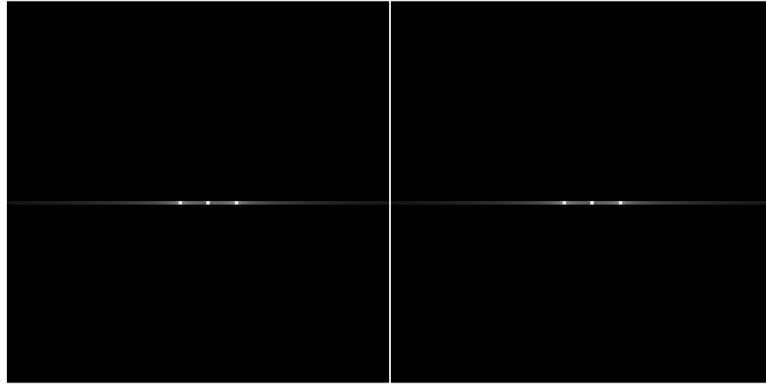
此時會造 $\delta(f+2)$ 和 $\delta(f-2)$ 分別的上下位移，位移量為 $|f|=32$ ，理論上最後產生的四個點，會分別坐落在 4×64 的長方形的四點，且因為會因為弦波的互相影響造成周圍四條漸弱的光線產生；但實際的頻譜會因為 MATLAB 將圖視為週期訊號無限延伸，進而產生邊界效應，才会有以單位脈衝為中心向兩側漸弱的光束產生。

第三題、程式碼

```
clc;clear all;close all
a=0:0.1:16*pi;           %設定 a 的範圍 0~16pi，相鄰值間隔 0.1
z=zeros(length(a));       %宣告 z 為大小是 length(b)*length(b)的零矩陣
for i=1:length(a)         %for loop，i 從 1 到 length(a)
    z(:,i)=a(i);          %將 z 的每一列第 i 行的值宣告為 a 的第 i 個值
end                        %結束 for loop
z_new=(cos(z)+1)/2;        %將 cos(z)的值轉換成 0~1 並宣告為 z_new
imshow(z_new)              %在視窗中顯示 z_new(左上圖)
zf=fftshift(fft2(z_new));  %宣告 zf 為 z_new 的傅立葉轉換
fftshow(zf);               %用 fftshow 函數在視窗中顯示 zf(左下圖)
for i=1:length(a)         %for loop，i 從 1 到 length(a)
    z(:,i)=a(i)+pi/2;      %將 z 的每一列第 i 行的值宣告為 a 的第 i 個值加 90 度
end                        %結束 for loop
z_new=(cos(z)+1)/2;        %將 cos(z)的值轉換成 0~1 並宣告為 z_new
imshow(z_new)              %在視窗中顯示 z_new(右上圖)
zf=fftshift(fft2(z_new));  %宣告 zf 為 z_new 的傅立葉轉換
fftshow(zf);               %用 fftshow 函數在視窗中顯示 zf(右下圖)
```

第三題、輸出圖





第三題、說明

1. 左上圖為 \cos 波形，由尤拉公式得 $\cos(t) = \frac{e^{j2\pi f_0 t} + e^{-j2\pi f_0 t}}{2}$ ，經傅立葉轉換後，會得到兩根大小相同單位脈衝 δ ，故理論上頻譜僅顯示 DC 值加上兩根單位脈衝；但實際的頻譜會因為 MATLAB 將圖視為週期訊號無限延伸，進而產生邊界效應，才会有以單位脈衝為中心向兩側漸弱的光束產生。
2. 右上圖的 \cos 波形的相位領先左圖 90 度，故波峰與波谷和左上相差半個週期，但傅立葉轉換後的圖仍不變，因為僅改變相位，不改變頻率，故理論上頻譜僅顯示 DC 值加上兩根單位脈衝；但實際的頻譜會因為 MATLAB 將圖視為週期訊號無限延伸，進而產生邊界效應，才会有以單位脈衝為中心向兩側漸弱的光束產生。

第四題、程式碼

```
clc;clear all;close all
a=0:0.1:22*pi;
z=zeros(length(a));
for i=1:length(a)
    z(:,i)=a(i);
end

z_new=(cos(z)+1)/2; %0~1
imshow(z_new)

zf=fftshift(fft2(z_new));
```

```

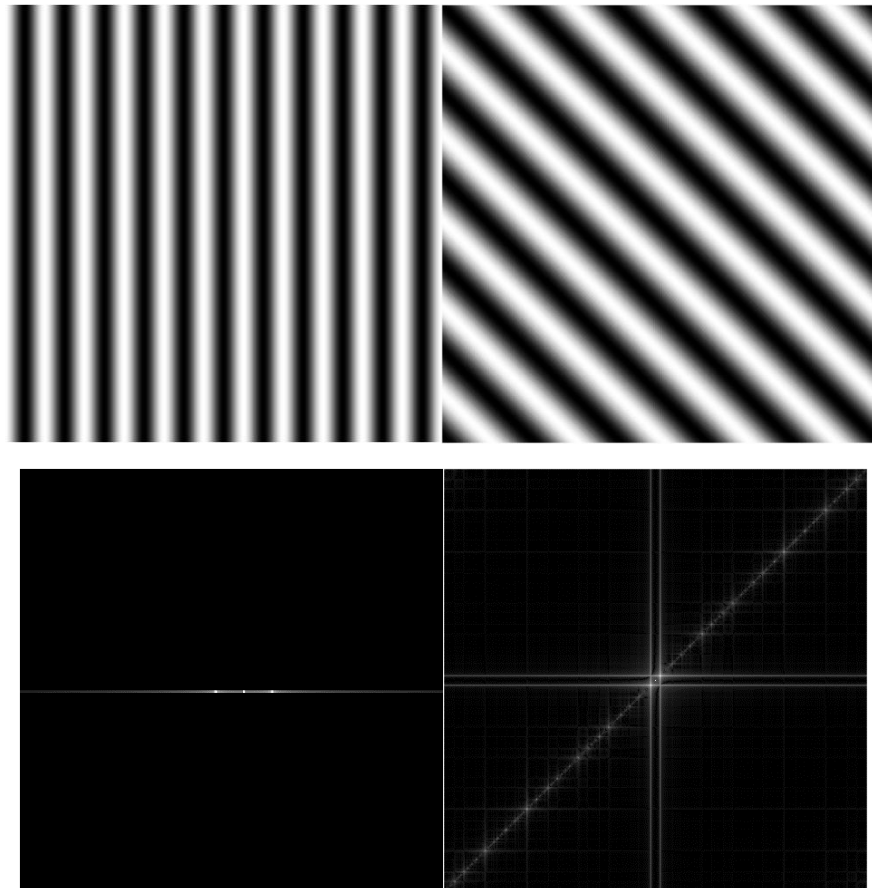
fftshow(zf);

j=imrotate(z_new,45);
xx=250;
yy=700;
jr=j(xx:yy,xx:yy);
imshow(jr)

jf=fftshift(fft2(jr));
fftshow(jf)

```

第四題、輸出圖



1. 左上圖為 \cos 波形，由尤拉公式得 $\cos(t) = \frac{e^{j2\pi f_0 t} + e^{-j2\pi f_0 t}}{2}$ ，經傅立葉轉換後，會得到兩根大小相同單位脈衝 δ ，故理論上僅顯示 DC 值加上兩根單位脈衝；但實際的頻譜會因為 MATLAB 將圖視為週期訊號無限延伸，進而產生邊界效應，才会有以單位脈衝為中心向兩側漸弱的光束產生。
2. 因為右上圖為左上圖 \cos 波形逆時針旋轉 45 度，所以右下傅立葉轉換後的

圖也會逆時針旋轉 45 度；中心的十字架是因為 MATLAB 會將右上圖視為週期信號，誠如第五題，相鄰的照片會產生白色且清楚的邊界，因此產生中心十字。

第五題、程式碼

```
clc;clear all;close all
a=0:0.1:22*pi;
z=zeros(length(a));
for i=1:length(a)
    z(:,i)=a(i);
end

z_new=(sin(z)+1)/2;

j=imrotate(z_new,45);
xx=250;
yy=700;
jr=j(xx:yy,xx:yy);
imshow(jr)

k=[jr jr;jr jr];
imshow(k)
```

第五題、輸出圖



第五題、說明

1. 此圖為第四題的右下圖，被 MATLAB 誤判為週期信號的圖形。

第六題、程式碼

```
clc;clear all;close all
a=0:0.1:22*pi;
z=zeros(length(a));
for i=1:length(a)
    z(:,i)=a(i);
end

z_new=(sin(z)+1)/2;

j=imrotate(z_new,45);
xx=250;
yy=700;
jr=j(xx:yy,xx:yy);
%imshow(jr)

figure(1)
E_out=f_Cut_for_circleMask(jr,225,225,200,0.5);
ave=fspecial('disk',5);
ff=imfilter(E_out,ave,'symmetric');
imshow(ff)

figure(2)
ftt=fftshift(fft2(ff));
fftshow(ftt)
```

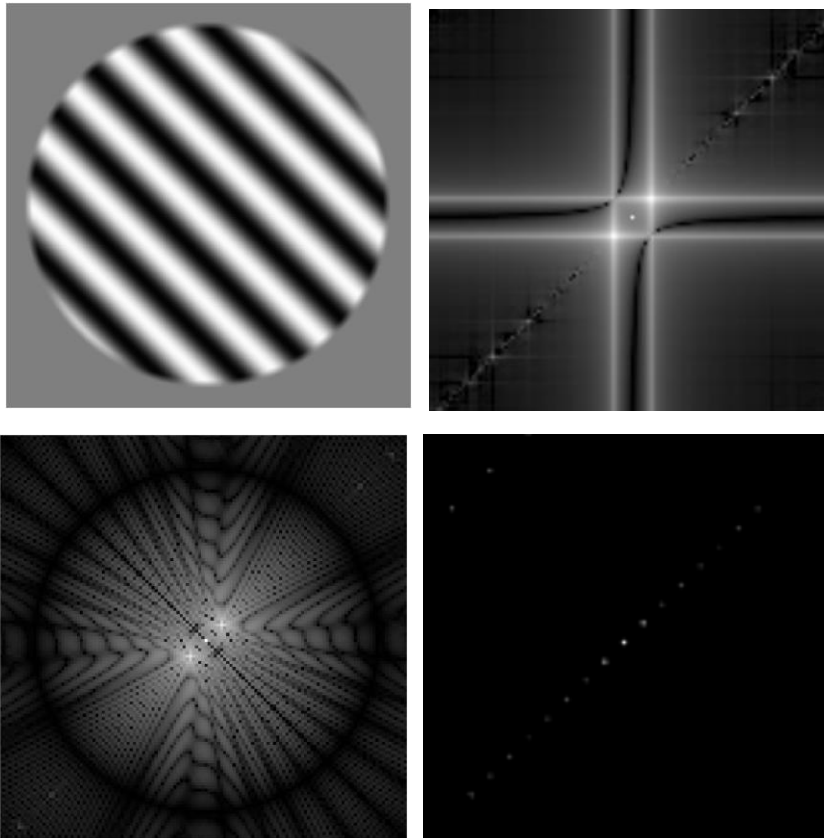
```
function E_out =
f_Cut_for_circleMask(E_in,Center_x,Center_y,Cir_Radiu,A)
[xnums,ynums] = size(E_in);
```

```

E_out = E_in;
for nx = 1:xnums
    for ny = 1:ynums
        if abs((nx - Center_x) + 1i*(ny - Center_y)) < Cir_Radiu
            E_out(nx, ny) = E_in(nx, ny);
        else
            E_out(nx, ny) = A;
        end
    end
end
end
end

```

第六題、輸出圖



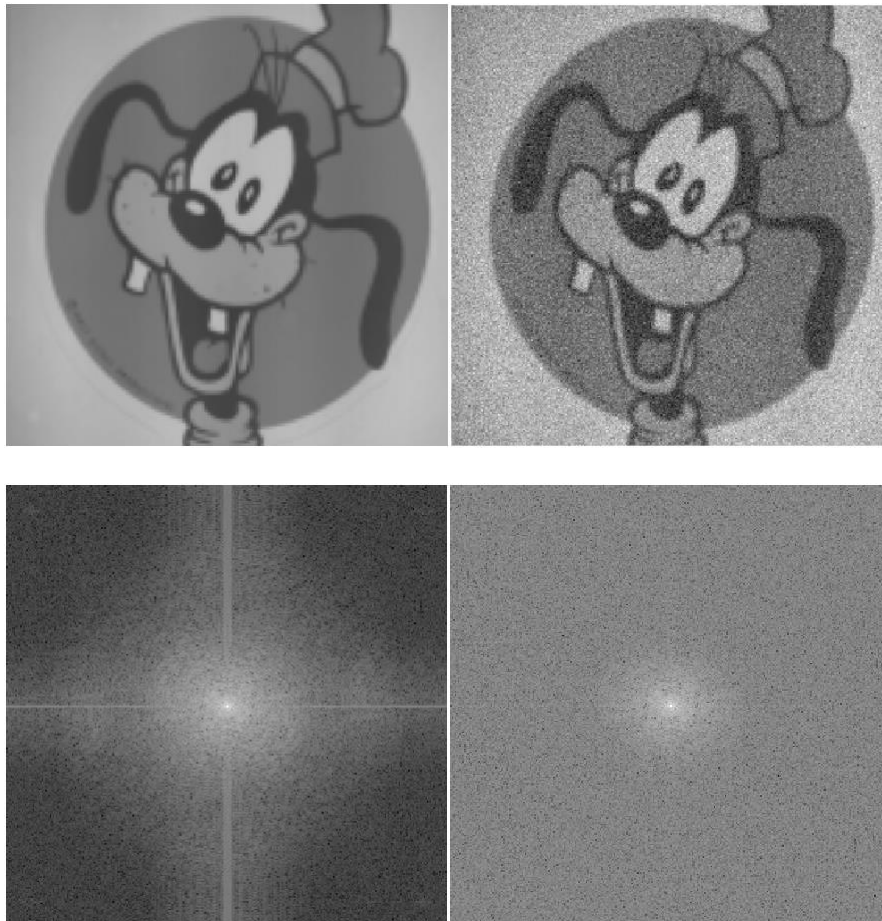
第六題、說明

1. 左上為窗口化第五題左上圖的圖形，再經傅立葉轉換後得左下頻譜，可去除中心十字架的效應，較接近右下真實的頻譜。
2. 右下頻譜為理論上 \cos 波形旋轉 45 度的頻譜；但實際的頻譜會因為 MATLAB 將圖視為週期訊號無限延伸，進而產生邊界效應，才会有以單位脈衝為中心向兩側漸弱的光束產生。

第七題、程式碼

```
clc;clear all;close all
goo=imread('goofy.png');
goof=fftshift(fft2(goo));
imshow(goo)
fftshow(goof)
gga=im2gray(imnoise(goo,'gaussian'));
imshow(gga)
fftshow(fftshift(fft2(gga)))
```

第七題、輸出圖



第七題、說明

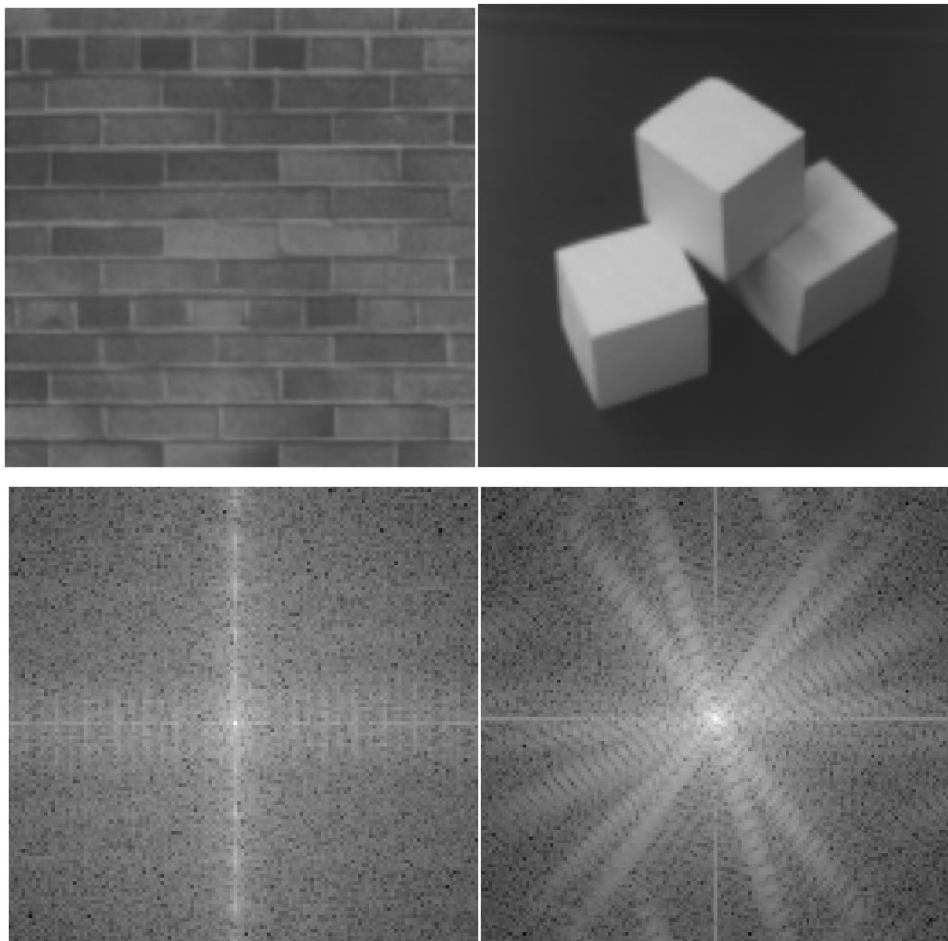
1. 因為左上的高飛圖，顏色變化不大，所以低頻訊號較多，且因為 MATLAB 將圖視為週期訊號無限延伸，進而產生邊界效應，才会有以單位脈衝為中心向兩側漸弱的光束產生。

2. 右上為高飛加上雜訊，因為高飛的頻譜為低頻訊號，故加上雜訊後，受其高頻影響大，故其頻譜會同時包含低頻和高頻的訊號。

第八題、程式碼

```
f1=imread('51.jpeg');  
imshow(f1)  
f1t=fftshift(fft2(f1));  
fftshow(f1t)  
  
f2=imread('52.jpeg');  
imshow(f2)  
fftshow(fftshift(fft2(f2)))
```

第八題、輸出圖



第八題、說明

1. 左上磚頭圖，磚塊的排列有點像 cos 波形，但因為每一個磚塊用 cos 的角

度去看頻率都不一樣，故在左下的頻譜，會有很多根的單位脈衝分布在兩軸上，且每個脈衝與中心直流的距離不盡相同，同時背景的其他顏色也會造成有許多雜訊，且因為 MATLAB 將圖視為週期訊號無限延伸，進而產生邊界效應，才会有以單位脈衝為中心向橫向和縱向漸弱的光束產生。

2. 右上的方塊圖呈放射性排列，且方糖顏色變化較多 0~255，可視為不同的方波和 \cos 所組成的圖形，故右下的頻譜，會呈現放射狀的圖形，且有多根單位脈衝和方波在同一條線上，與中心直流距離也都不完全一樣，故呈現放射狀光束，且因為 MATLAB 將圖視為週期訊號無限延伸，進而產生邊界效應，才会有以單位脈衝為中心向橫向和縱向漸弱的光束產生。

第九題、程式碼

```
z=imread('z.jpeg');
subplot(4,4,1)
imshow(z)
subplot(4,4,5)
fftshow(fftshift(fft2(z)))

b=imread('b.jpeg');
subplot(4,4,2)
imshow(b)
subplot(4,4,6)
fftshow(fftshift(fft2(b)))

w=imread('w.jpeg');
subplot(4,4,3)
imshow(w)
subplot(4,4,7)
fftshow(fftshift(fft2(w)))

e=imread('e.jpeg');
subplot(4,4,4)
imshow(e)
subplot(4,4,8)
fftshow(fftshift(fft2(e)))

t=imread('t.png');
```

```

subplot(4,4,9)
imshow(t)
subplot(4,4,13)
fftshow(fftshift(fft2(t)))

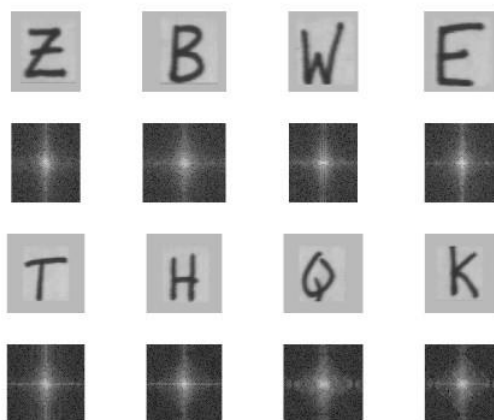
h=imread('h.jpg');
subplot(4,4,10)
imshow(h)
subplot(4,4,14)
fftshow(fftshift(fft2(h)))

q=imread('q.jpg');
subplot(4,4,11)
imshow(q)
subplot(4,4,15)
fftshow(fftshift(fft2(q)))

k=imread('k.jpg');
subplot(4,4,12)
imshow(k)
subplot(4,4,16)
fftshow(fftshift(fft2(k)))

```

第九題、輸出圖



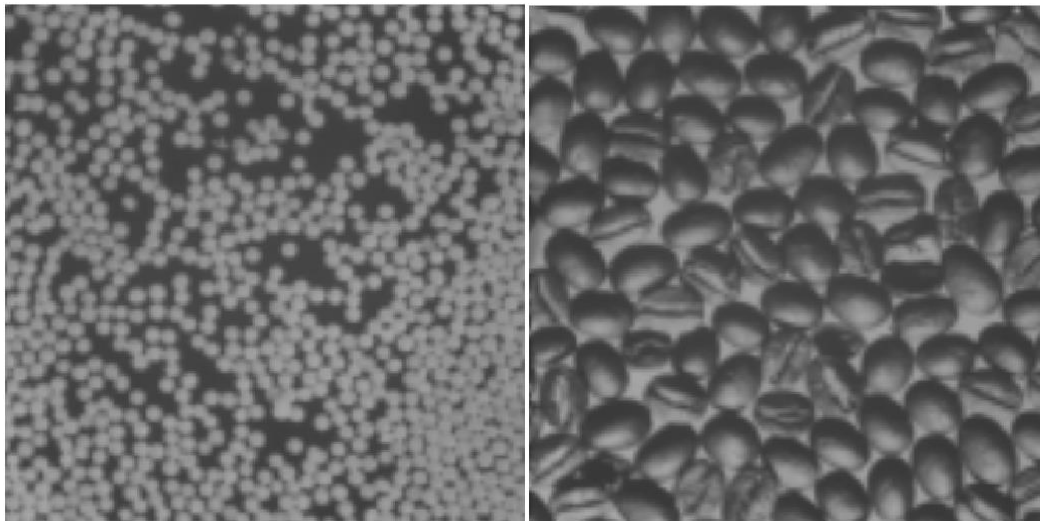
第九題、說明

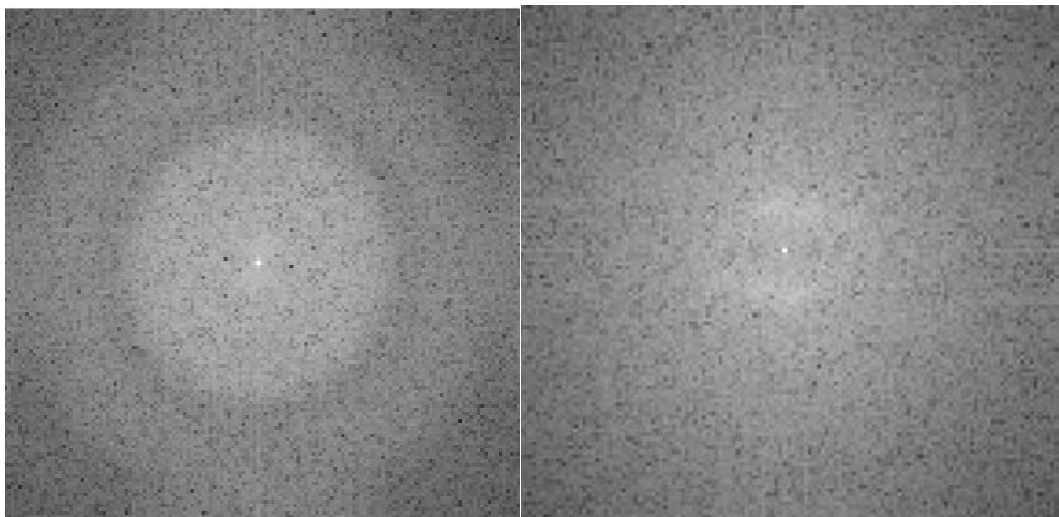
1. 由這八個圖形中可以大致得到兩個結論，其一，若字母裡有圓形，因為需要由很多個 \cos 波所組成，故頻譜上會有光暈產生；其二，若字母裡有直線，因為會需要多個單位脈衝，因此頻譜上會有光束的情況產生。

第十題、程式碼

```
ten1=imread('101.jpg');  
imshow(ten1)  
fftshow(fftshift(fft2(ten1)))  
  
ten2=imread('102.jpg');  
imshow(ten2)  
fftshow(fftshift(fft2(ten2)))
```

第十題、輸出圖





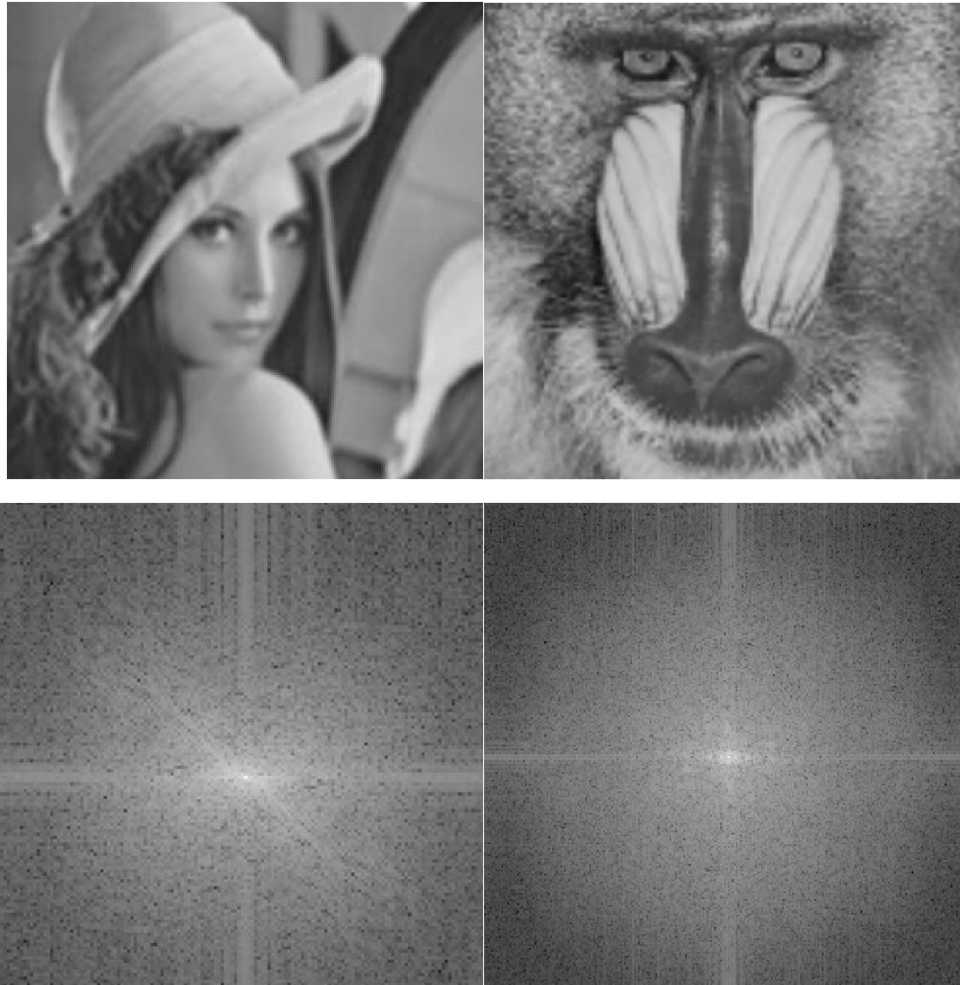
第十題、說明

1. 左上圖的照片有很多個相同的豆子，每一顆豆子在頻譜都是透過圓形的波相加而成，造成明顯的同心圓是因為每一顆獨立的豆子，其頻譜皆為同心圓的圖，當許多豆子疊加起來，頻譜的同心圓也會愈加明顯，並得到左下的頻譜。
2. 右上圖的照片有很多咖啡豆，但跟豆子相比，咖啡豆的大小不一，且朝上也有朝下的咖啡豆，也因此不同的咖啡豆也會產生不同的頻譜，也因此疊加後的頻譜，沒辦法呈現明顯的同心圓，但仍會有重疊的地方，因此產生了微弱的光暈。

第十一題、程式碼

```
ele1=imread('girl.jpg');  
imshow(ele1)  
fftshow(fftshift(fft2(ele1)))  
  
ele2=imread('112.jpg');  
imshow(ele2)  
fftshow(fftshift(fft2(ele2)))
```

第十一題、輸出圖



第十一題、說明

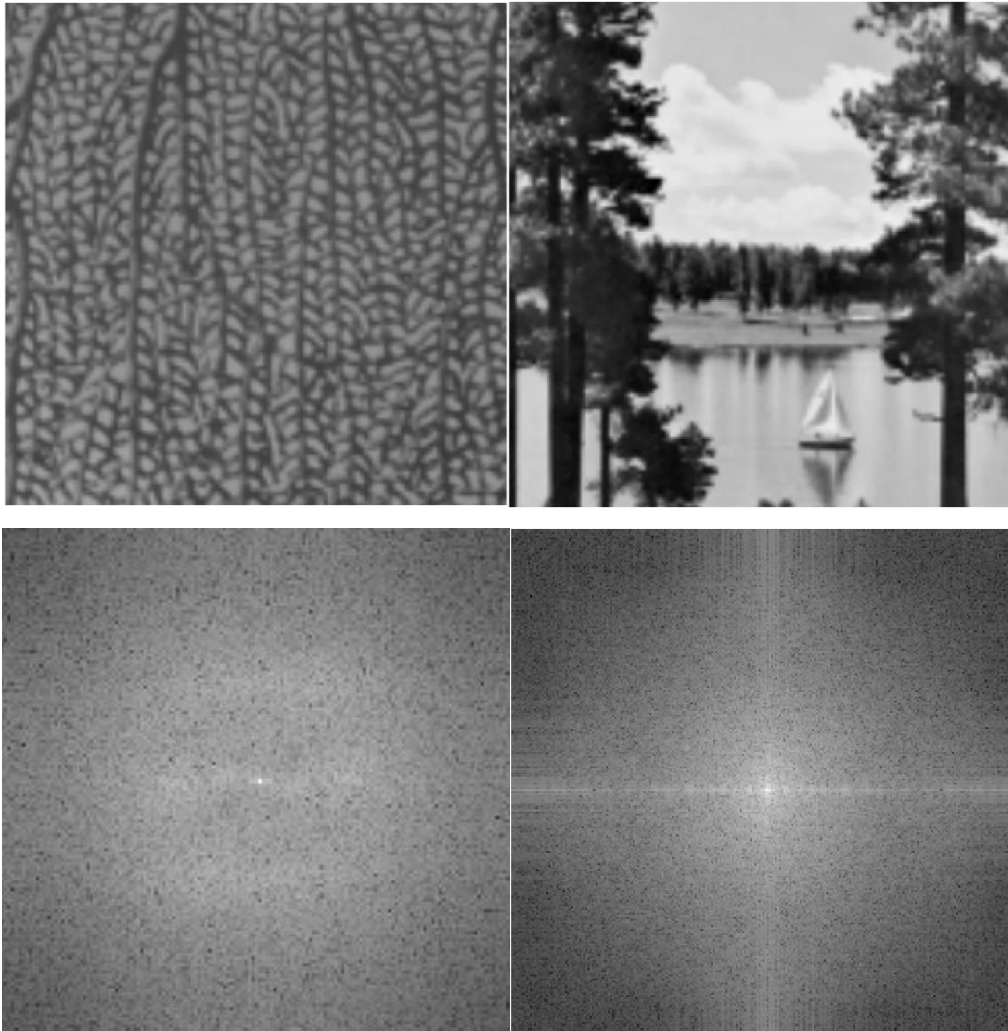
1. 由上面兩張頻譜可以發現，女人比猴子多了一條左上至右下的斜線，原因可能是因為女人的帽子和頭髮有明顯的黑白顏色變化，造成許多的邊緣產生，且女人有較多的同顏色的區塊，故低頻訊號較多；同時垂直和水平方向的顏色上下左右邊界不相同，MATLAB 將圖視為週期訊號無限延伸，因此會產生邊界效應，故垂直和水平方向會有明顯的光束產生。
2. 猴子的黑白相間多為水平和垂直的方向，且左右還算對稱，顏色相比女人有較多的顏色差異，因此轉換後高頻的訊號較多；同時垂直和水平方向的顏色上下左右邊界不相同，MATLAB 將圖視為週期訊號無限延伸，因此會產生邊界效應，故垂直和水平方向會有明顯的光束產生。

第十二題、程式碼

```
twe1=imread('121.jpg');  
imshow(twe1)  
fftshow(fftshift(fft2(twe1)))
```

```
twe2=imread('122.jpg');  
imshow(twe2)  
fftshow(fftshift(fft2(twe2)))
```

第十二題、輸出圖



第十二題、說明

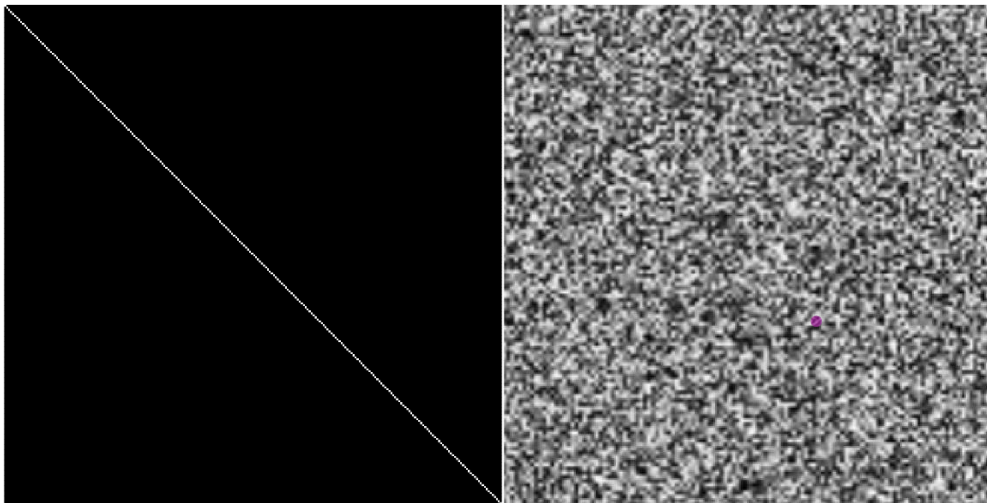
1. 左上扇珊瑚(seafan)的紋路，每個小格子尺寸大小差不多，但是方向不一，有斜向左下、斜向右下等等，因為每一個格子的大小約為 2 個像素，因此頻譜為的 $1/2(128/256)$ ，在頻譜上有些會因為方向相同，有多個 $1/2$ 的疊加，造成顏色較亮；有些因不同方向，只有少數的疊加，造成顏色較暗。因此頻譜上，會產生忽明忽暗的效果。
2. 右上的湖邊，其顏色變化劇烈，因此頻譜上的高頻訊號較多，再者，水平方向有樹幹和湖面的顏色交錯，產生顏色的劇烈變化的邊緣，也因此在此頻譜上有橫軸有一條明顯的光束；同時因為 MATLAB 將圖視為週期訊號無限延伸，進而產生邊界效應，才會有以單位脈衝為中心向縱向和橫向漸弱的光

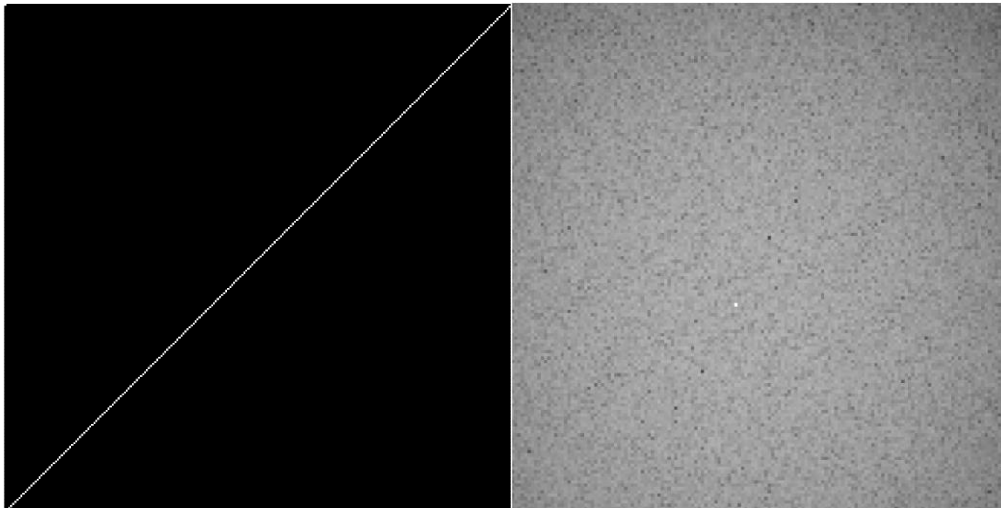
束產生。

第十三題、程式碼

```
clc;clear all
k=zeros(250);
for i=1:length(k)
    k(i,i)=1;
end
imshow(k)
fftshow(fftshift(fft2(k)))
thir=imread('132.jpeg');
imshow(thir)
fftshow(fftshift(fft2(thir)))
```

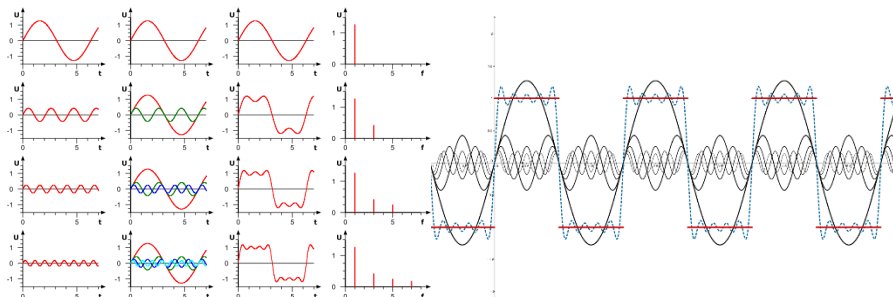
第十三題、輸出圖



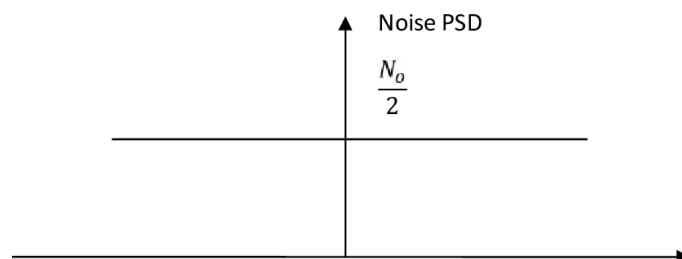


第十三題、說明

1. 可將左上圖視為一個左上至右下的長條形方波，因為方波是透過很多頻率相加而成，且該形成方式如下圖，是由左下至右上的不同頻率的波型而成，而這也是為甚麼左上圖的直線斜率會由正一轉變為負一。



2. 右上圖的為一個隨機雜訊，因此可視為一個 AWGN，如下圖，從其功率頻譜密度可見值皆為 $\frac{N_0}{2}$ ，同時因為並非理想的 AWGN，頻譜上仍會產生部分的值為 N_0 或 0，分別為最大和最小值，故將 $\frac{N_0}{2}$ 視為灰色；因為 DC 值的關係，中心會有一個白色亮點。



第十四題、程式碼

```
img=rgb2gray(imread('girl.jpg'));
```

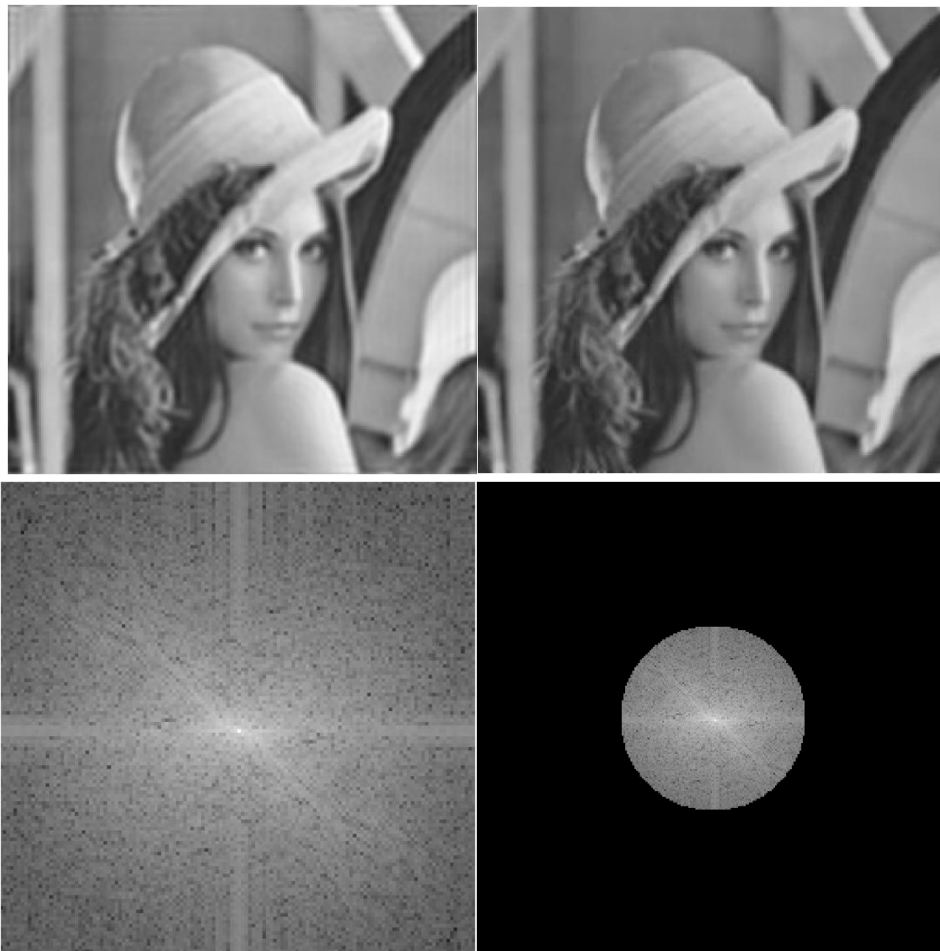
```
imshow(img)
[x y]=size(img);

imf=fftshift(fft2(img));
fftshow(imf)

[a,b]=meshgrid(-127:128,-127:128);
z=sqrt(a.^2+b.^2);
c=(z<50);
lp=imf.*c;
fftshow(lp)

ilp=ifft2(lp);
fftshow(ilp,'abs')
```

第十四題、輸出圖



第十四題、說明

1. 由頻譜可以發現，有一條左上至右下的斜線，原因可能是因為女人的帽子和頭髮有明顯的黑白顏色變化，造成許多的邊緣產生，且女人有較多的同顏色的區塊，故低頻訊號較多；同時垂直和水平方向的顏色上下左右邊界不相同，MATLAB 將圖視為週期訊號無限延伸，因此會產生邊界效應，故垂直和水平方向會有明顯的光束產生。
2. 右下的頻譜為左下經低通濾波器後的結果，可以濾掉高頻的訊號只剩下低頻訊號，再逆轉換回去得到新的圖，低通濾波器會造成邊緣模糊化，且半徑越小越模糊，因此逆轉換後的圖邊緣較為模糊，但圖像仍清楚可以辨別。

第十五題、程式碼

```
clc;clear all
cm=im2gray(imread('151.jpg'));
imshow(cm)
cf=fftshift(fft2(cm));
%fftshow(cf,'log')
%[x,y]=meshgrid(-128:127,-128:127);
[x,y]=meshgrid(-164:164,-165:166);
D=50;
bhh=1-1./(1+((x.^2+y.^2)/D).^2);
cfbh=cf.*bhh;
fftshow(cfbh,'log')
fftshow(iff2(cfbh),'abs')
hbuter(cm,15,1);
```

第十五題、輸出圖



第十五題、說明

1. 由頻譜可以發現，有一條左上至右下的斜線，原因可能是因為女人的帽子和頭髮有明顯的黑白顏色變化，造成許多的邊緣產生，且女人有較多的同顏色的區塊，故低頻訊號較多；同時垂直和水平方向的顏色上下左右邊界不相同，MATLAB 將圖視為週期訊號無限延伸，因此會產生邊界效應，故垂直和水平方向會有明顯的光束產生。
2. 右下的頻譜為套上 Butterworth 高通濾波器後的頻譜，會濾掉中間的低頻訊號，經過傅立葉逆轉換後得到右上的圖，高通濾波的優點為邊緣銳利化，可以見到明顯的邊緣；缺點為圖像的色塊會消失。

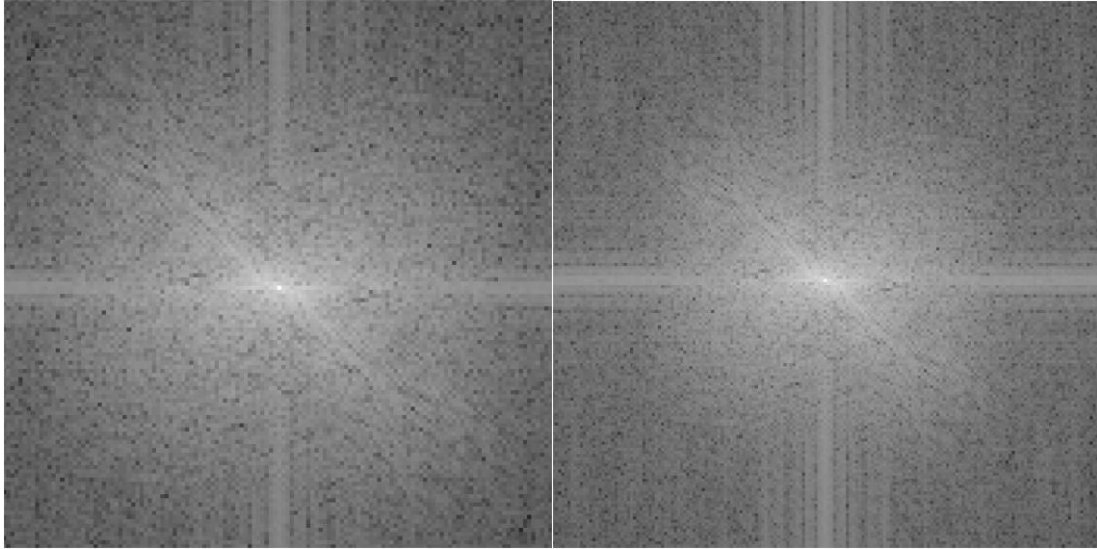
第十六題、程式碼

```
clc;clear all
six=im2gray(imread('girl1.jpg'));
imshow(six)
sixf=fftshift(fft2(six));
```

```
fftshow(sixf)
for i=1:256
    for j=1:256
        if sqrt((i-128).^2+(j+128).^2)<=96
            sixf(i,j)=sixf(i,j)*(0.5+3.5*(sqrt((i-128).^2+(j+128).^2)/96));
        end
        if sqrt((i-128).^2+(j+128).^2)>=96
            sixf(i,j)=sixf(i,j)*4;
        end
    end
end
fftshow(sixf)
fftshow(ifft2(sixf),'abs')
```

第十六題、輸出圖





第十六題、說明

1. 由頻譜可以發現，有一條左上至右下的斜線，原因可能是因為女人的帽子和頭髮有明顯的黑白顏色變化，造成許多的邊緣產生，且女人有較多的同顏色的區塊，故低頻訊號較多；同時垂直和水平方向的顏色上下左右邊界不相同，MATLAB 將圖視為週期訊號無限延伸，因此會產生邊界效應，故垂直和水平方向會有明顯的光束產生。
2. 右下頻譜為套上一個自製濾波器，DC 值乘上 0.5，距離 0~96 時，乘上 0.5~4.0 的內插值，距離大於 96 乘上 4.0，故逆轉換後的圖，因為高頻放大倍率較高，故邊緣銳利化，同時保留了低頻的訊號，故色塊不會流失掉。

第十七題、程式碼

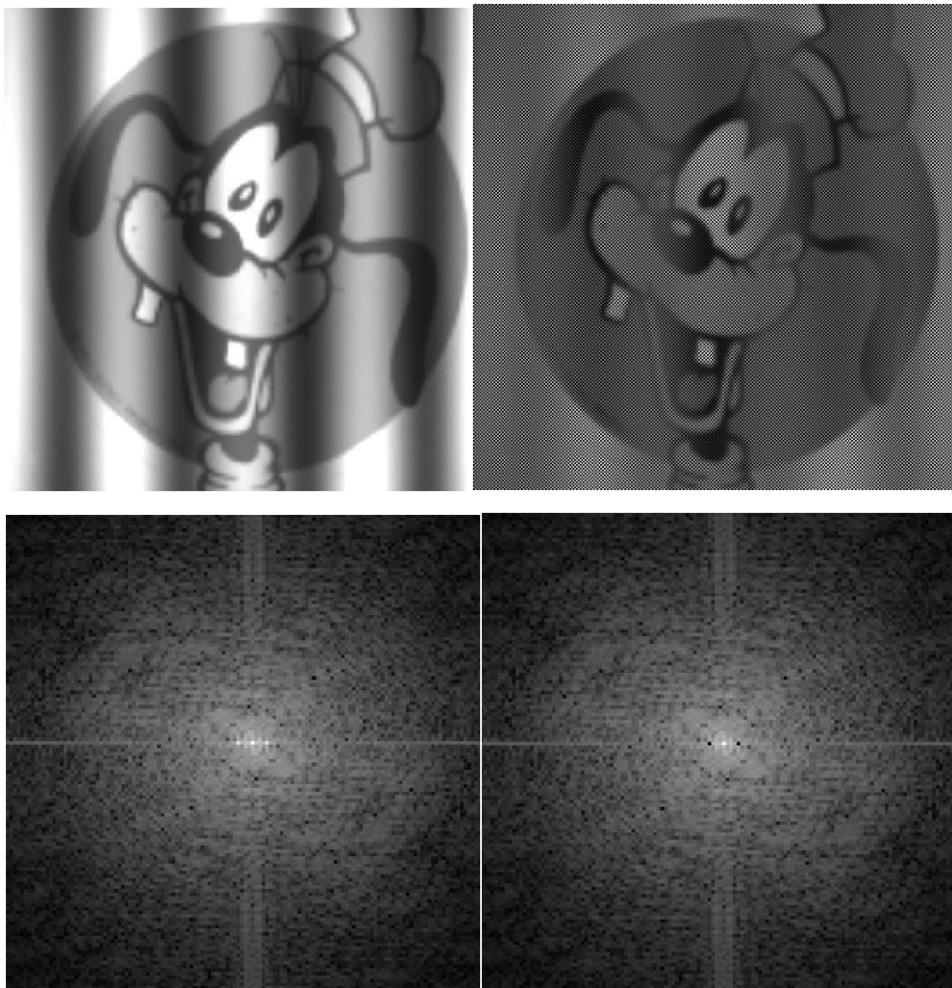
```
clc;clear all
go=rgb2gray(imread('goofy.png'));
z=zeros(282);
for i=1:282
    y3(1,i)=cos((360/70.5)*i*pi/180);
end
for j=1:282
    y3(j,:)=y3(1,:);
end
y3=0.65*y3+1.05;
yc=y3.*double(go)/255;
imshow(yc) %%goofy cosine
yf=fftshift(fft2(yc));
```

```

fftshow(yf) %%four
tt=zeros(282);
tt=tt+1;
tt(142,138)=0;
tt(142,146)=0;
tt(142,138:146)=tt(142,138:146).*0.7;
tt(142,142)=1.1;
y=yf.*tt;
figure,fftshow(y)
y=ifft2(y);
imshow(y)

```

第十七題、輸出圖



第十七題、說明

1. 左上圖為高飛套上 cos 波，並將 cos 值經過線性運算將值從-1~1 轉換成

0.4~1.7 即可；高飛因顏色變化大，故其高頻訊號多，同時因為疊加 \cos

波的關係，經由尤拉公式得 $\cos(t) = \frac{e^{j2\pi f_0 t} + e^{-j2\pi f_0 t}}{2}$ ，經傅立葉轉換後，會

得到兩根大小相同單位脈衝 δ ，故左下圖顯示 DC 值加上兩根單位脈衝，其對應位置會特別的亮；且因為 MATLAB 將圖視為週期訊號無限延伸，進而產生邊界效應，才会有以單位脈衝為中心向兩側漸弱的光束產生。

2. 右下的頻譜為去除 \cos 波所產生的兩個脈衝，故逆轉換回去後，理論上要去除掉 \cos 波，僅剩下高飛的圖案，但實際上在逆轉換後，會沒辦法濾得很乾淨，因為 \cos 波的頻譜並非理想的為兩根脈衝，如下圖可見橫軸上除了左右兩根脈以外，會因為邊緣效應，在橫軸上仍有其他值，故逆轉換後的圖，無法完全濾除 \cos 波，還是會有部分的雜訊在上頭。

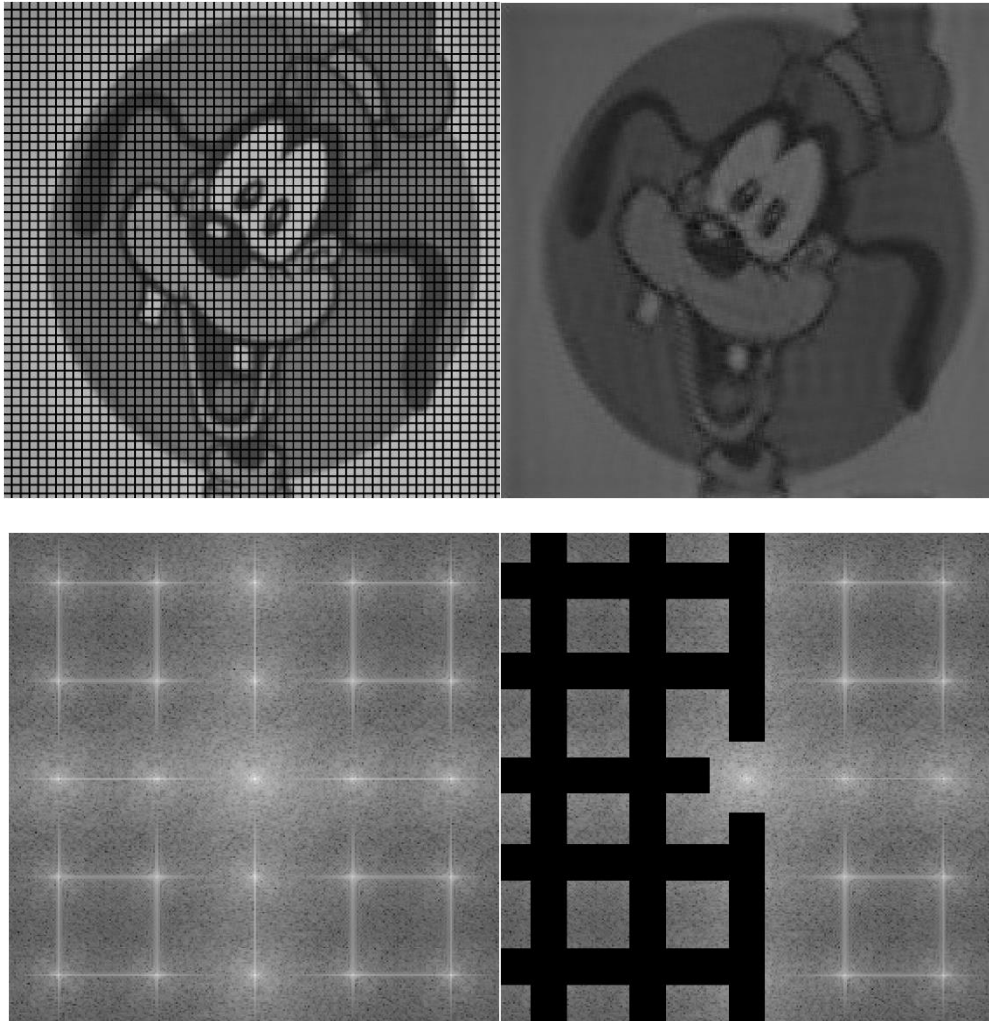


第十八題、程式碼

```
clc;clear all
dog=im2gray(imread('goofy.png'));
for i=1:length(dog)
    if mod(i,5)==0
        dog(:,i)=0;
        dog(i,:)=0;
    end
end
imshow(dog)
dof=fftshift(fft2(dog));
fii=ones(282);
fii(:,18:38)=0;
fii(18:38,1:142)=0;
fii(:,75:95)=0;
fii(70:90,1:142)=0;
fii(130:150,1:120)=0;
fii(240:260,1:142)=0;
```

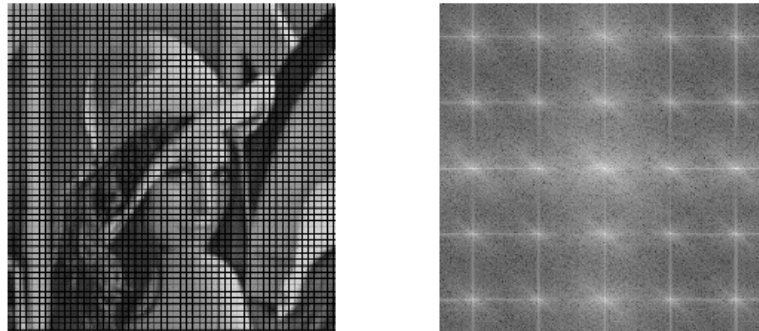
```
fii(180:200,1:142)=0;
fii(1:120,132:152)=0;
fii(162:282,132:152)=0;
fftshow(dof.*fii)
imshow(log(1+abs(iff2(dof.*fii,'symmetric')))/255))
```

第十八題、輸出圖

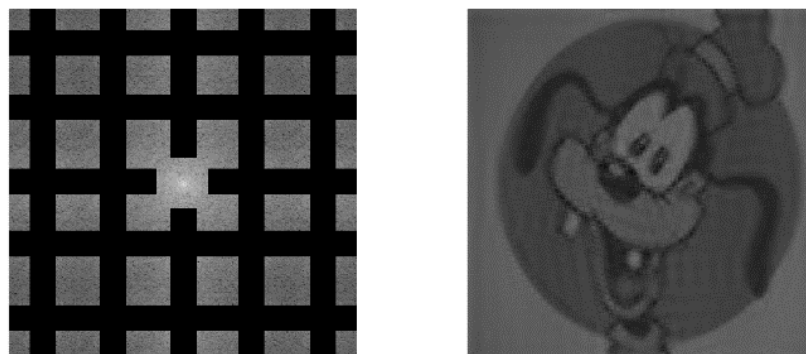


第十八題、說明

1. 左上圖為高飛套上一個紗窗，每 5 行、每 5 列的值皆宣告為 0，便會產生如紗窗般的高飛，經過觀察發現，因為紗窗與高飛所產生的顏色邊界，進而造成頻譜會有棋盤格亮點，如下圖，把女人加上紗窗後，也會因紗窗與背景的顏色邊界，造成頻譜有棋盤格亮點。



2. 將頻譜的左半部因棋盤格所產生的亮點，將其濾除後，進行逆轉換，會發現逆轉換後的圖仍有部分的紗窗痕跡，因為我們無法完全的濾除紗窗的頻譜，且因為頻譜左右對稱，故濾除兩邊和濾除單邊的逆轉換後的效果會一樣，如下圖所示，可以發現濾除左右兩側的頻譜，其逆轉換與本題右上圖的效果是一樣的。



fftshow 函數

```
function fftshow(f,type)
```

```
if nargin<2
```

```
    type='log';
```

```
end
```

```
if (type=='log')
```

```

    fl = log(1+abs(f));

    fm = max(fl(:));

    imshow(im2uint8(fl/fm))

elseif(type=='abs')

    fa=abs(f);

    fm=max(fa(:));

    imshow(fa/fm)

else

    error('errrrrrr')

end;

```

高通 butterworth 函數

```

function out=hbutter(im,d,n)

    out=1-lbutter(im,d,n);

end

```

低通 butterworth 函數

```

function out = lbutter(im,d,n)

height=size(im,1);

```

```
width=size(im,2);  
  
[x,y]=meshgrid(-floor(width/2):floor(width-1)/2,-  
  
floor(height/2):floor((height-1)/2));  
  
out=1./((1+sqrt(2)-1)*((x.^2+y.^2)/d^2).^n);  
  
end
```

心得

這次的 Project1 確實花了不少時間，但能將之前課堂所學應用也算是不錯的體驗，過程中雖然滿繁瑣的，但也學到了不少東西，也感謝其他同學能跟我一起討論、解決問題，同時也辛苦助教要改考卷，還要改這份 Project，謝謝辛苦了！