

# Digital Image Processing

## Lab #6. Filtering in freq. domain



학과 : 전자공학과

학번 : 21611648

이름 : 유준상

담당교수 : 김성호

## **Table of Contents**

### **1. Introduction**

### **2. Main body**

### **3. Conclusion**

## Introduction

이번 과제에서는 주파수 대역에서 필터링하는 과정을 단계별로 따라가며 이해하는 것을 목표로 합니다.

## Summary: Steps for Filtering in the Frequency Domain

1. Given an input image  $f(x,y)$  of size  $M \times N$ , obtain the padding parameters  $P$  and  $Q$ . Typically,  $P = 2M$  and  $Q = 2N$ .

– 입력 이미지를 가져오고 패딩 파라미터 만들기

2. Form a padded image,  $fp(x,y)$  of size  $P \times Q$  by appending the necessary number of zeros to  $f(x,y)$

– 입력 이미지의 2배 크기로 패딩된 이미지 생성

3. Multiply  $fp(x,y)$  by  $(-1)^{x+y}$  to center its transform

–  $(-1)^{x+y}$  패딩된 이미지와 곱해서 중심으로 옮긴다.

4. Compute the DFT,  $F(u,v)$  of the image from step 3

– 패딩된 이미지를 fourier transform한 것의 스펙트럼을 구한다.

5. Generate a real, symmetric filter function\*,  $H(u,v)$ , of size  $P \times Q$  with center at coordinates  $(P/2, Q/2)$

– 중심으로 이동한 LPF를 만든다.

6. Form the product  $G(u,v) = H(u,v)F(u,v)$  using array multiplication

– LPF와 Fourier Transform한 것을 곱한다.

7. Obtain the processed image

$$g_p(x,y) = \{real[F^{-1}[G(u,v)]]\}(-1)^{x+y}$$

– 곱한 것을 역 fourier transform해서 이미지로 복원한다.

8. Obtain the final processed result,  $g(x,y)$ , by extracting the  $M \times N$  region from the top, left quadrant of  $g_p(x,y)$

– 입력 이미지 크기로 크롭

9. Compare the results obtained by the frequency domain filtering and space domain filtering

– unsharp masking한 이미지와 비교

## 1) source code

```
%% jsyoo // 2020-11-14
%% Summary: Steps for Filtering in the Frequency Domain
% 1. Given an input image f(x,y) of size MxN, obtain the padding
parameters
% P and Q. Typically, P = 2M and Q = 2N
f=imread('jsyoo.png'); f=rgb2gray(f);
figure(1); subplot(3,3,1); imshow(f); title('Input (f), MxN'); axis
image;
```

```
% 2. Form a padded image, f_p(x,y) of size PxQ by appending the
necessary
% number of zeros to f(x,y).
% 기본 이미지의 가로, 세로 2배 크기로 빈 이미지 생성
[M, N]=size(f); padded=zeros(2*M,2*N);
for i=1:M
    for j=1:N
        padded(i,j)=f(i,j); % 빈 이미지에 할당된 곳에 입력 이미지 할당
    end
end
subplot(3,3,2); imshow(uint8(padded)); title('Padded image (f_p),
2Mx2N'); axis image;
```

```
% 3. Multiply f_p(x,y) by (-1)^(x+y) to center its transform.
center=zeros(2*M,2*N);
for x=1:2*M
    for y=1:2*N
        center(x,y)=(padded(x,y)*(-1).^(x+y)); % ÀúÄÖËÄ ´ë¿À.·î³ªÄ.³»±â
    end
end
subplot(3,3,3); imshow(uint8(center)); title('Multiplying by (-
1)^(x+y)');
axis image;
```

```
% 4. Compute the DFT, F(u,v) of the image from step 3.
F=fft2(center); magF=abs(F); % spectrum of centered F
subplot(3,3,4); imagesc(log(1+magF)); title('F_p'); colormap gray; axis
image;
```

```
% 5. Generate a real, symmetric filter function, H(u,v), of size PxQ
with
% center at coordinate.
% making an ideal LPF
[P,Q]=size(F);
u=0:(P-1); u=u-P/2;
v=0:(Q-1); v=v-Q/2;
[V,U]=meshgrid(v,u);
D=sqrt(U.^2+V.^2);
cof=20; % cut-off freq. (radius)
H=double(D<=cof); % ideal LPF
subplot(3,3,5); imagesc(H); title('H: centered LPF'); colormap gray;
axis image;
```

```
% 6. Form the product G(u,v) = H(u,v)F(u,v) using array multiplication.
G=H.*F; magG=abs(G); % spectrum of G
subplot(3,3,6); imagesc(log(1+magG)); title('H*F_p'); colormap gray;
axis image;
```

```

% 7. Obtain the processed image.
%  $g_p(x,y) = \{ \text{real}[ F^{-1}[G(u,v)] ] \} (-1)^{x+y}$ 
real_g=real(iff2(G));
g=zeros(2*M,2*N);
for i=1:2*M
    for j=1:2*N
        g(i,j)=real_g(i,j).*((-1).^(i+j));
    end
end
subplot(3,3,7); imagesc(g); title('g_p'); colormap gray; axis image;

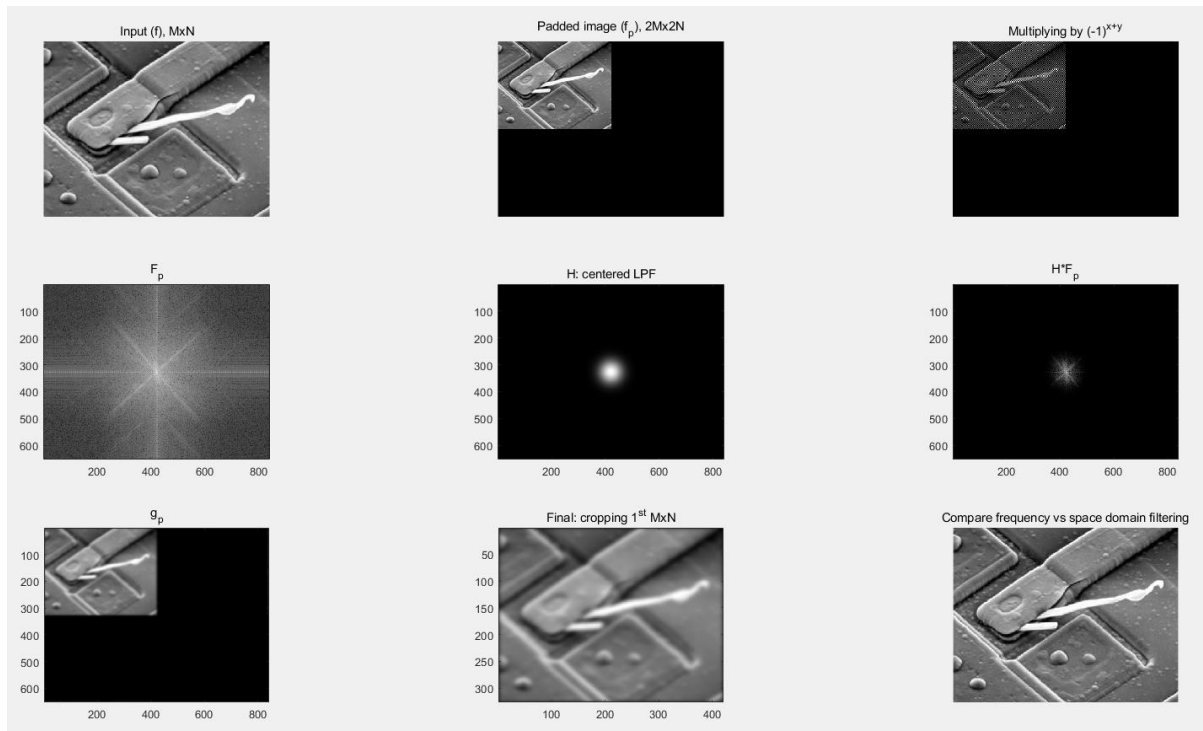
% 8. Obtain the final processed result,  $g(x,y)$ , by extracting the  $M \times N$ 
% region from the top, left quadrant of  $g_p(x,y)$ .
[M,N]=size(f); out=zeros(M,N);
for i=1:M
    for j=1:N
        out(i,j)=g(i,j);
    end
end
subplot(3,3,8); imagesc(out); title('Final: cropping  $1^s \wedge t$   $M \times N$ ');
colormap gray; axis image;

% 9. Compare the results obtained by the frequency domain filtering and
% space domain filtering.
% blurred image
w=fspecial('gaussian', [5 5],1); % sigma=1  $\hat{=}$  5x5 Å±âÇ gaussian filter
»¼°
Ib=imfilter(f,w,'same','replicate');
% output size : same, padding method : replicate
Is=f+(f-Ib); % Input+(Input-blurred) : k=1  $\hat{=}$  unsharp masking
subplot(3,3,9); imshow(Is); title('Compare frequency vs space domain
filtering');
colormap gray; axis image;

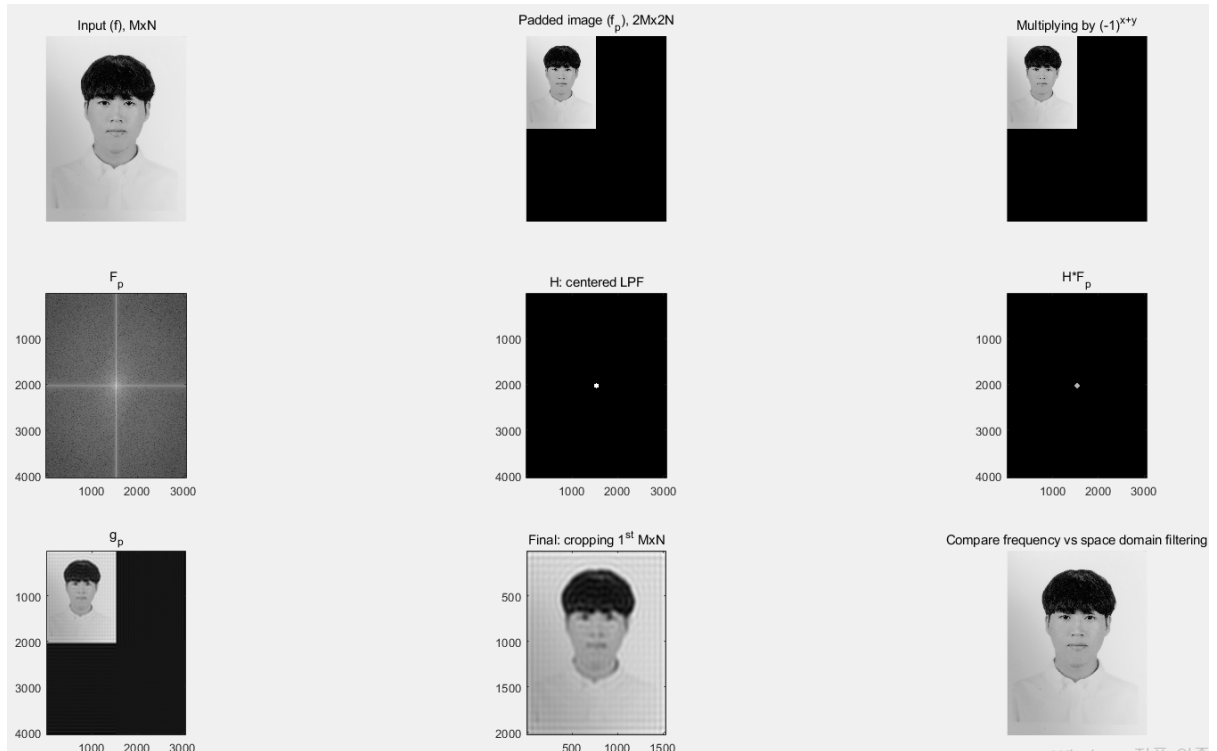
```

2) result figure

2-1) circle.png



2-2) my\_photo.png



3) discussions

강의자료의 예시와 같이 나오는지 확인하기 위해 강의자료에서 사용한 circle.png를 사용하여 확인하며 코드를 짰다. 각 단계별로 해당 statement를 따라서 수행함.

## Conclusion

이론으로 배운 것을 실습해보니 좋은 시간이었습니다. 단계 별로 천천히 따라가고 수정하고 실행하며 실습을 수행하니 이해가 잘 되었습니다. 직접 짜보면서 많이 배운 것 같습니다.