

Digital  
Image  
Process  
Report #8



## Steps for Filtering in the Frequency Domain

로봇기계공학과  
21721160  
최병희

## Lab 5 MATLAB: Steps for Filtering in the Frequency Domain

- 문제 - FFT된 결과를 주파수 영역에서 Filter 적용 후 복원하기

이번 과제 목적은 이미지를 푸리에 변환한 후 필터를 적용해보는 것입니다. 강의자료에 제시된 순서를 따라서 이미지를 불러온 후 wraparound error를 방지하기 위해 zero padding을 한 후, 주파수 영역의 영점으로 맞추기 위해 각 픽셀의 위치에 따라 -1을 곱해 줍니다. 그 후 푸리에 변환을 하여 변환결과를 저장합니다.

푸리에 변환 결과에 적용하기 위한 필터를 만들기 위해 ILPF를 제작합니다. 이미지를 주파수 영역에서 나타낸 결과에 필터 H를 곱하여 저주파만을 필터링합니다. 주파수 영역에서의 곱하기(요소별 연산)는 공간 영역에서의 컨볼루션으로,  $H \cdot F$ 를 다시 역 푸리에 변환을 통해 공간 영역에서 컨볼루션한 결과로 나타냅니다. 마지막으로 이미지에 적용하였던 주파수 영역에서 center로 이동시키는 방법을 다시 적용하고 zero padding을 제거합니다.

- Source code

DIP\_8\_Step\_for\_Filtering\_in\_the\_Frequency\_Domain.m

```
clc;clear all;close all

img = imread('profile.jpg');
gray_img = rgb2gray(img);
subplot(2,4,1); imshow(img); title('Original Image');

% 1. padding parameter P, Q
[m,n] = size(gray_img);
P = 2*m; Q = 2*n;

% 2. generate padding image
padding_img = zeros(P, Q);
padding_img(1:m, 1:n) = gray_img;
subplot(2,4,2); imshow(uint8(padding_img)); title('2. Padding Image');

% 3. multiply -1^(i+j)
center_img = zeros(P, Q);
for i = 1:P
    for j = 1:Q
        center_img(i,j) = padding_img(i,j) * (-1)^(i+j);
    end
end
subplot(2,4,3); imshow(uint8(center_img)); title('3. Centered Image');

% 4. DFT
F = fft2(center_img);
subplot(2,4,4); imshow(uint8(F)); title('4. FFT result');

% 5. generate ILPF
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);
D0 = 150;
H = D<D0;
subplot(2,4,5); imshow(uint8(H), []); title('5. H matrix: ILPF(real,
```

```

symmetric');

% 6. product G = H.*F
G = H.*F;
subplot(2,4,6); imshow(uint8(G), []); title('6. Convolution result in
Frequency Area');

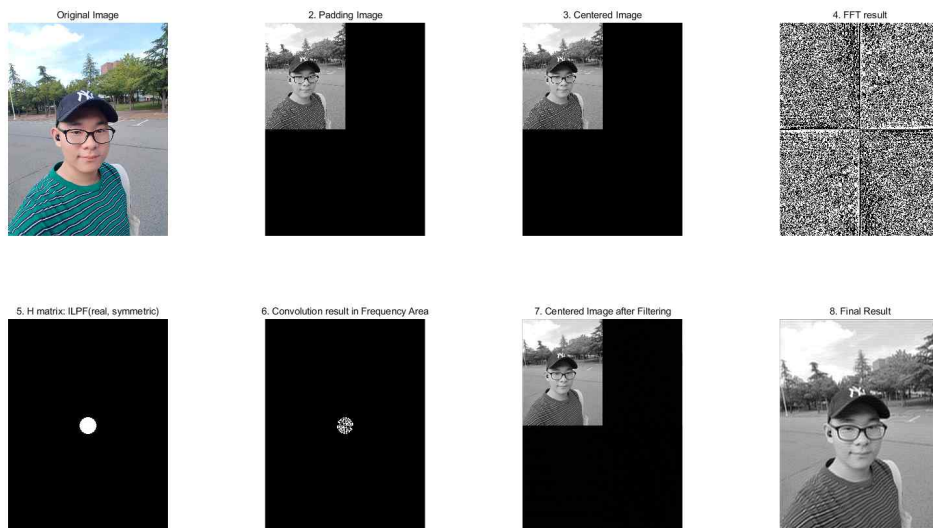
% 7. obtain processed img
processed_img = real(ifft2(G));
result_img = zeros(P,Q);
for i = 1:P
    for j = 1:Q
        result_img(i,j) = processed_img(i,j) * (-1)^(i+j);
    end
end
subplot(2,4,7); imshow(uint8(result_img)); title('7. Centered Image after
Filtering');

% 8. final img, top left of result_img
result_img = uint8(result_img(1:m, 1:n));
subplot(2,4,8); imshow(uint8(result_img)); title('8. Final Result');

```

8개의 이미지의 결과를 출력하기 위한 코드입니다.

- 결과 비교 및 배운 점



8. Final Result



원본 이미지 profile.png에 대해 푸리에 변환 후 주파수 영역에서 LPF가 적용되는 과정을 이미지 결과물로 나타내었습니다. ILPF의 결과는 11주차 1차시 2번째 강의에서 들은 대로 sinc 함수에 의한 약간의 noise가 있는 채로 저주파를 걸러낸 결과를 보입니다. 위의 8장의 이미지를 subplot한 결과에서는 잘 보이지 않아 결과 이미지를 따로 첨부하였습니다. 이러한 주파수 영역에서의 Filtering은 공간 영역에서보다 주파수 Filtering을 더 적용하기 편하기 때문에 많은 영역에서 사용되고 있습니다.