

실습3-DFT(1)

Seoul National University of Science and Technology

실습 소개

- MATLAB 함수인 `fft()`를 이용하여 주파수 성분을 분석해본다. 여기에서, `fft()` 함수는 DFT를 빠르게 수행하는 알고리즘을 구현한 것이다.
- DTFT와 DFT의 차이점을 이해한다.
- Zero-padding 기법을 통해 spectrum의 density 개념을 이해한다.

DFT를 통해 음성신호의 주파수 성분을 분석하였다.

```
clear; close all; clc
```

```
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
```

```
% DFT of real data
```

```
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
```

```
[input_x, Fs] = audioread('8k16bit.wav');
```

```
bp = 10000;
```

```
N = 240;
```

```
x=input_x(bp:bp+N-1); % 일부 구간: 240 samples (30 msec)
```

```
gain = 2;
```

```
x = x * gain;
```

```
x = x';
```

```
n=0:N-1;
```

```
figure(1)
```

```
subplot(2,1,1);stem(n,x);
```

```
title('signal x(n)');xlabel('n')
```

```
axis([0, N, -0.5, 0.5])
```

```
X=fft(x);
```

```
magX=abs(X);
```

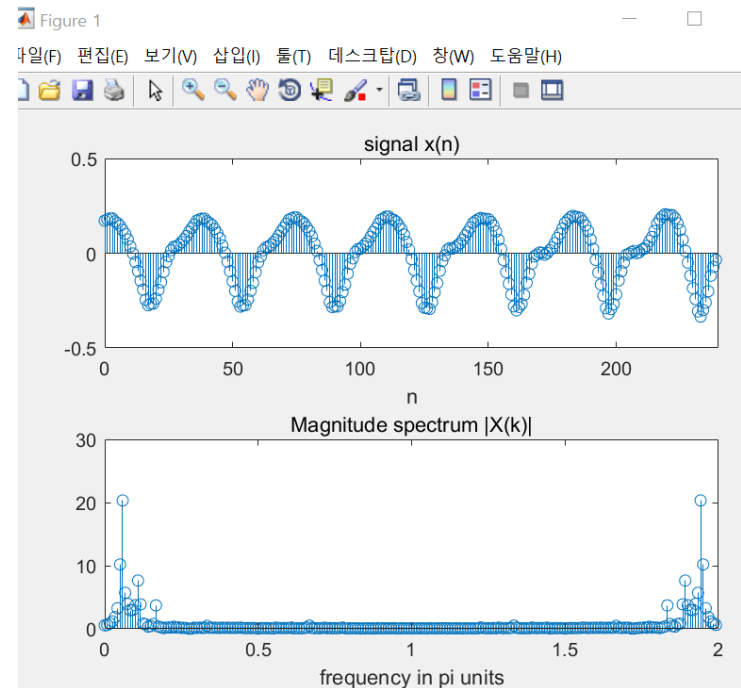
```
k=0:N-1;
```

```
w=          ; % [0, 2*pi) 구간을 N개로 샘플링
```

```
subplot(2,1,2);stem(w/pi,magX);
```

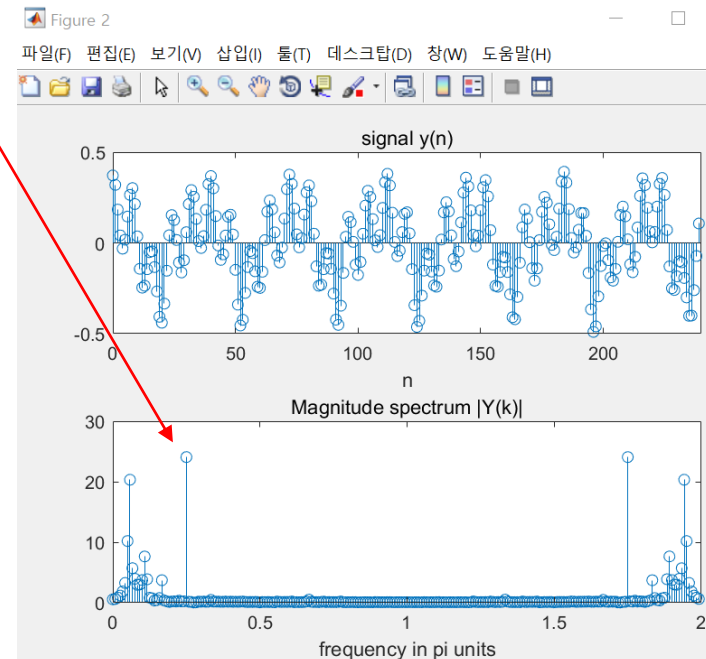
```
xlabel('frequency in pi units'); title('Magnitude spectrum |X(k)|');
```

```
axis([0,2,0,30])
```



Tone 신호의 주파수 성분이 스펙트럼 상에 표현되었다.

```
Ts = 1/Fs;  
t = 0:Ts:(N-1)*Ts;  
freq_tone = 1000;  
y = x + cos(                )/5; % tone signal is added  
figure(2)  
subplot(2,1,1);stem(n,y);  
title('signal y(n)');xlabel('n')  
axis([0, N, -0.5, 0.5])  
Y=fft(y);  
magY=abs(Y);  
k=0:N-1;  
w=                ; % 0 ~ 2*pi 구간을 N개로 샘플링  
subplot(2,1,2);stem(w/pi,magY);  
xlabel('frequency in pi units'); title('Magnitude spectrum |Y(k)|');  
axis([0,2,0,30])
```



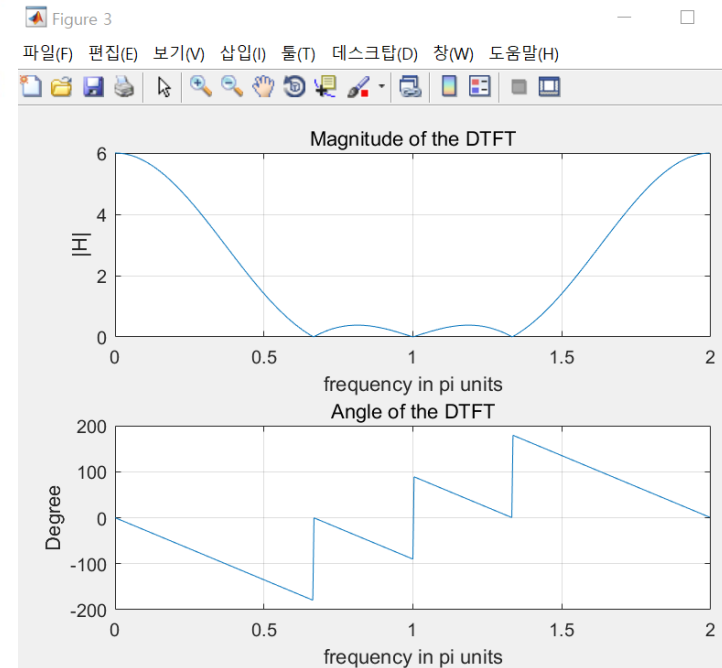
DTFT를 통해 스펙트럼을 구했다.

```
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% DTFT and 4-point DFT (sampling in frequency domain)
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

h = [1,2,2,1];

% DTFT
M = 500; k = 0:M-1; % M points
w =                ; % digital radian frequencies, [0, 2*pi)
H = freqz(          ); % frequency response
magH = abs(H); phaH = angle(H)*180/pi; % phase in degree

figure(3)
subplot(2,1,1); plot(w/pi,magH); grid
xlabel('frequency in pi units'); ylabel('|H|');
title('Magnitude of the DTFT')
subplot(2,1,2); plot(w/pi,phaH); grid
xlabel('frequency in pi units'); ylabel('Degree');
title('Angle of the DTFT')
```



DFT는 DTFT의 한 주기 구간을 샘플링한 것으로 볼 수 있다. 하지만, point의 개수가 작아서 스펙트럼 성분을 파악하는 데에는 부족하다.

% 4-point DFT

```
N = 4; k = 0:N-1;
```

```
H2 = fft(h,N);
```

```
magH2 = abs(H2); phaH2 = angle(H2)*180/pi; % phase in degree
```

```
figure(4)
```

```
subplot(2,1,1);plot(w*N/(2*pi),magH,'--'); % w: 0 ~ 2*pi
```

```
axis([0, N, -1, 7]); hold on
```

```
stem(k,magH2);
```

```
xlabel('k'); ylabel('|H2(k)|');
```

```
title('Magnitude of the 4-point DFT')
```

```
hold off
```

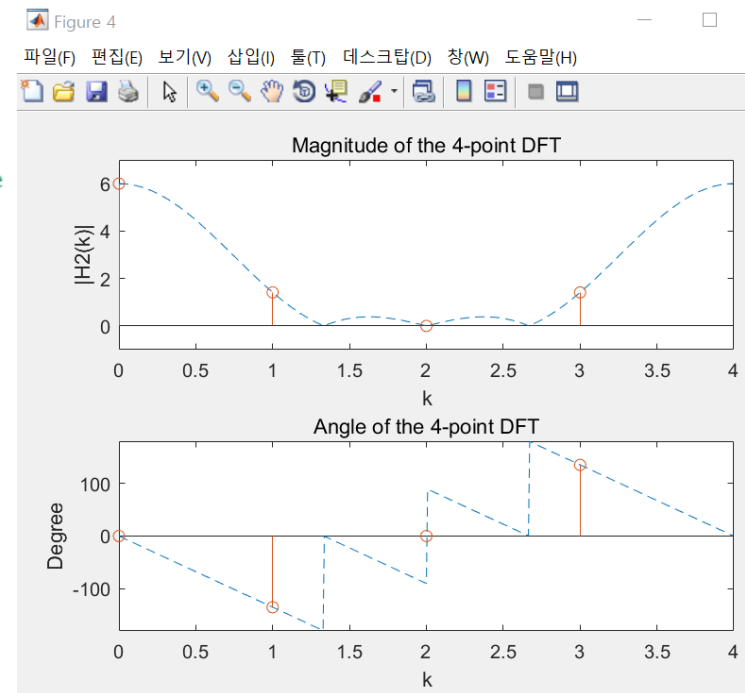
```
subplot(2,1,2);plot(w*N/(2*pi),phaH,'--'); % w: 0 ~ 2*pi
```

```
axis([0, N,-180,180]); hold on
```

```
stem(k,phaH2);
```

```
xlabel('k'); ylabel('Degree');
```

```
title('Angle of the 4-point DFT')
```



Zero-padding을 통해 샘플의 개수를 늘렸으며(4에서 16으로), 스펙트럼 성분을 좀 더 자세히 파악하였다(high density). 이때, zero-padding을 해도 DTFT의 결과는 변화가 없다.

```
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% Zero-padding Example
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
```

```
% 16-point DFT (12 zeros are padded)
x = [h,                ];
N = 16; k = 0:N-1;
X = fft(x,N);
magX = abs(X); phaX = angle(X)*180/pi;
figure(5)
subplot(2,1,1);plot(w*N/(2*pi),magH,'--');
axis([0,N,-1,7]); hold on
stem(k,magX);
xlabel('k'); ylabel('|X(k)|');
title('Magnitude of the 16-point DFT')
hold off
subplot(2,1,2);plot(w*N/(2*pi),phaH,'--');
axis([0,N,-180,180]); hold on
stem(k,phaX);
xlabel('k'); ylabel('Degree');
title('Angle of the 16-point DFT')
```

