

# デジタル信号処理の基礎

## #4

October 27, 2025

# #assignment 3 Sweep信号の生成

- 4秒間で周波数が440Hzから880Hzまで線形 ( $f = 440 + 440/4 t$ ) に変化する音を発生するmスクリプトを作成せよ。

mスクリプトをKLMSにアップロード

```
%古宮祥太 722470019
Fs = 8000; %1秒間の標本化回数
t = (0:1/(Fs):4);
f = 440 + (440/4)/2*t; %周波数
y = sin(2*pi*f.*t);
sound(y, Fs);
cwt(y,Fs)
%plot(t(1:100), y(1:100));
```

```
%  $\Delta t = 1/F_s = \phi_{n+1} - \phi_n$ 
%  $\phi = 2\pi f t$  とすると  $\phi_{n+1} - \phi_n = 2\pi f * \Delta t$ 
%  $2\pi f = (\phi_{n+1} - \phi_n) / \Delta t = (\phi_{n+1} - \phi_n) F_s$ 
%  $f = (\phi_{n+1} - \phi_n) F_s / 2\pi$ 
%  $f = 440 + 440/4 * t$  の場合は、
%  $(\phi_{n+1} - \phi_n) = (2\pi / F_s) * (440 + 110t) =$ 
 $\pi * (440 + 110t) * (1/4000)$ 
%  $\Delta t$ の時間で、 $1/8000$ ずつ増えるのではなく $1/4000$ ずつ増えているので、4秒で440Hz増加ではなく
% 2倍増加している
% そのため2で割る
```

%石川光歩, 72300525

```
%% linear_chirp.m
% Generate a tone whose frequency increases linearly
% from 440 Hz to 880 Hz over 4 seconds
Fs = 8000; % サンプリング周波数
T = 4; % 音の長さ (秒)
t = 0:1/Fs:T; % 時間ベクトル
% 周波数が線形に増加:  $f(t) = 440 + (440/4)*t$ 
f = 440 + (440/4)*t;
% 位相を時間積分する  $\int 2\pi f(t) dt$ 
y = sin(2*pi * cumtrapz(t, f));
% 鳴らす
sound(y, Fs);

%周波数変化確認用グラフ
figure;
window = 256; % FFT窓の長さ
noverlap = 200; % 窓の重なり
nfft = 1024; % FFT点数
spectrogram(y, window, nooverlap, nfft, Fs, 'yaxis');

title('Spectrogram of Linear Chirp (440 → 880 Hz)');
colormap('jet'); % カラーマップ
colorbar;
```

```
%村石 健翔, 72407668
%% tone440.m
%
% generate a 440Hz tone
Fs = 8000; % sampling rate
f = 440; %tone frequency
t = (0:1/Fs:4); % from 0 to 4 second
k = (880-f)/4;
y = sin(2*pi*(440*t + 0.5*k*t.^2));
sound(y, Fs); % generate sound
plot(t(1:100), y(1:100)); % we only draw first 100 samples
cwt(y, Fs);
%[appendix>{"version":"1.0"}
%---
%[metadata:view]
% data: {"layout":"onright","rightPanelPercent":52.8}
%---
```

# 注意事項

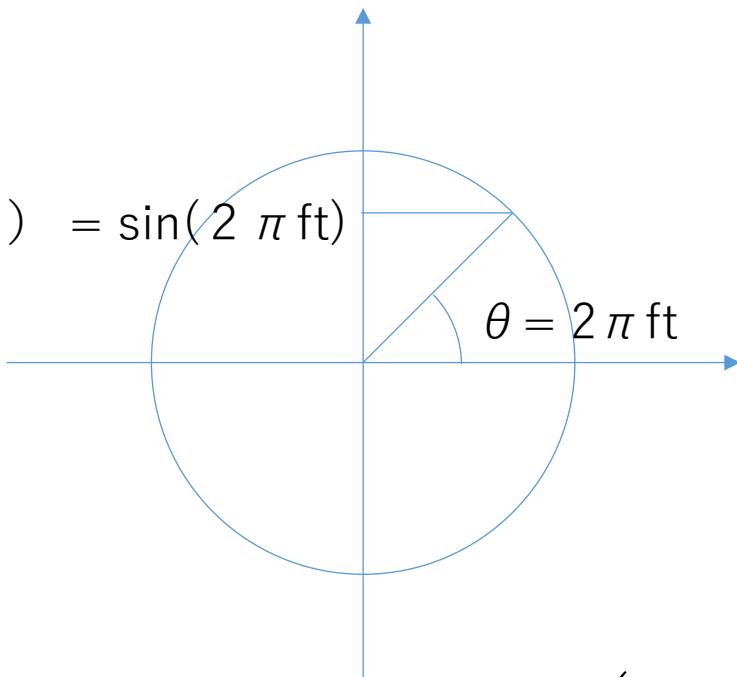
MATLABはファイル名にハイフンが入るとinvalidです。

- ✗ mitsugi-1.m
- mitsugi\_1.m

$\theta$  ; 位相  
周波数

$$\frac{d\theta}{dt} = 2\pi f$$

$$\sin(\theta) = \sin(2\pi ft)$$



位相を周波数の積分で求める

$$\frac{d\theta}{dt} = 2\pi(440 + \frac{440}{4}t)$$

$$\theta = \int d\theta = \int 2\pi \left( 440 + \frac{440}{4}t \right) dt = 2\pi \left( 440t + \frac{440}{8}t^2 \right)$$

単純に以下とすると、早く回りすぎる

$$y(t) = \sin \left( 2\pi \left( 440 + \frac{440}{4}t \right) t \right) = \sin \left( 2\pi \left( 440t + \frac{440}{4}t^2 \right) \right)$$

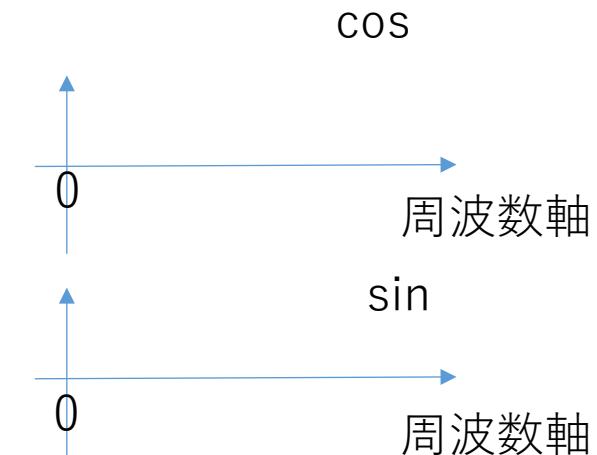
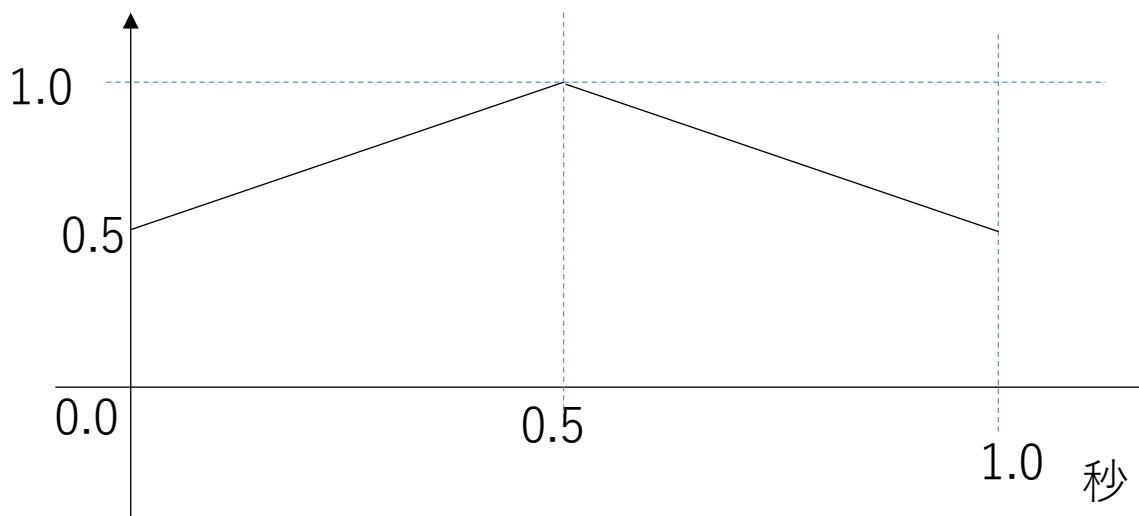
$$\frac{d\theta}{dt} = 2\pi \left( 440 + \frac{440}{4}2t \right)$$

At  $t=4$

$$440 + 440/4 * 8 = 1320 \text{Hz}$$

# Assignment #4

時間領域関数 $y(t) = 0.5 + t$  ( $0 \leq t < 0.5$ ) ,  $y(t)=1.5 - t$  ( $0.5 \leq t < 1.0$ )をfft関数を用いずに周波数領域信号に変換し、cos成分とsin成分を横軸を周波数としたグラフに重ね書き(hold on)やsubplotを利用して別々に表示するmスクリプトを提出せよ。



as4

# 早慶戦

- 引き分けの場合には月曜授業なしの場合があるので注意