2019/05/14(Tue.)

知能機械設計演習
Practicum in Intelligent Machine Design

MATLAB/Simulinkの基礎1
MATLAB/Simulink Basics Tutorial 1

生命体工学研究科
人間知能システム工学専攻
s-yasukawa@brain.kyutech.ac.jp
安川 真輔
Shinsuke Yasukawa

Outline

Third period
13:00-13:10 Introduction

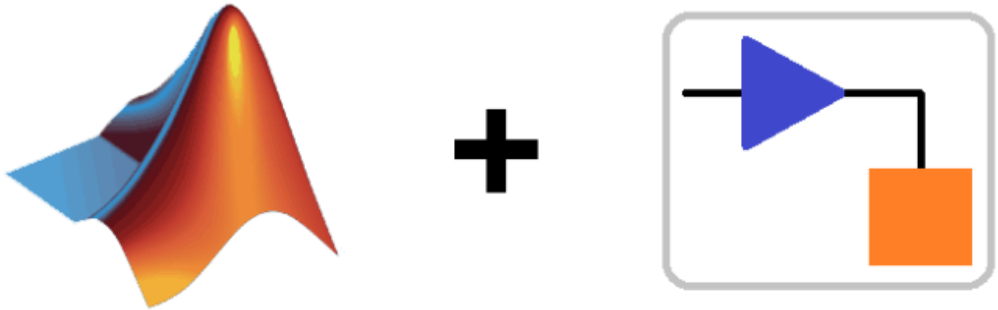
13:10-13:50 MATLABの基礎

13:50-14:30 GUIプログラミング

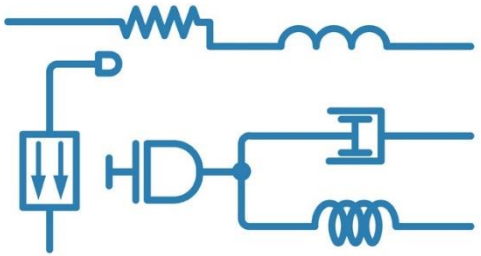
Fourth period
14:40-15:25 Simulinkの基礎

15:25-16:10 M-ファイル S-function

About MATLAB/Simulink



MATLAB
SIMULINK®



multidomain model

MATLAB, the language of technical computing, is a programming environment for algorithm development, data analysis, visualization, and numeric computation.

Simulink is a graphical environment for simulation and Model-Based Design of multidomain dynamic and embedded systems.

MATLABの基礎

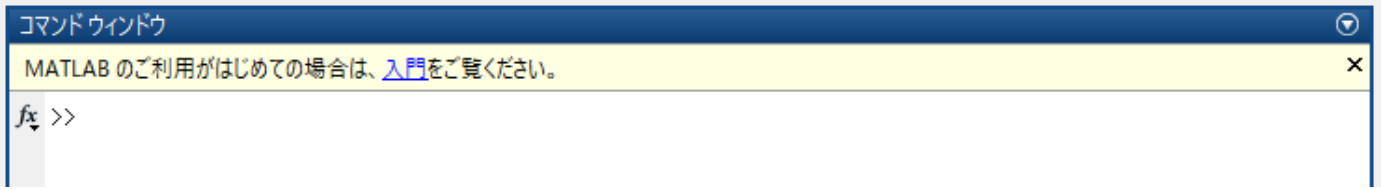
1. コマンド操作
   - A. 基本演算, 変数の確認
   - B. 基本コマンド（clear, clc）
   - C. 組み込み変数・組み込み関数（sin, cosなど）
   - D. 配列の宣言と演算
   - E. データの保存と読み込み
   - F. データのプロット

2. MATLABエディタ
   - A. スクリプトの書き方
   - B. 関数化
   - C. ODEソルバー

3. GUI プログラミング

コマンド操作

コマンド ウィンドウで MATLAB のプロンプト (>>) の後にコマンド名を入力して Enter キーを押すと、そのコマンドを実行できる。



A. 基本演算, 変数の確認
B. 基本コマンド（clear, clc）
C. 組み込み変数・組み込み関数（sin. Cosなど）
D. 配列の宣言と演算
E. データの保存と読み込み
F. データのプロット

コマンド操作 -A. 基本演算, 変数の確認-

1. 3*5

2. m=3*5

3. m=m+1

4. k=5

5. k=m+k

コマンド操作 -B. 基本コマンド（clear, clc）-

1. clear

   Remove items from workspace, freeing up system memory

   ワークスペースからアイテムを削除し、
   システムメモリを解放する

2. clc

   Clear Command Window

   コマンド ウィンドウのクリア

コマンド操作 -C. 組み込み変数・組み込み関数（sin, cosなど）-

a = pi

a = sin(-5)

a=sqrt(2)

コマンド操作 -D. 配列の宣言と演算- (1/2)

x1=[3 5]	行ベクトル（1×n）
x2=[1;3]	列ベクトル（n×1）
x3 = [3 4 5;6 7 8]	行列
x4 = [(-4)^2 4^2]	配列の中での演算
x5 = 5:8	等間隔ベクトル
x6 = 20:2:26	各要素の間隔がわかっているとき
x7 = linspace(0,1,5)	ベクトル内の要素の数がわかっているとき
x8 = x7'	転置
x9 = rand(2)	

コマンド操作 -D. 配列の宣言と演算- (2/2)

```
x10 = zeros(6,3)
x11=x10(2,1)
x12 =x10(end,2)
x13 = x10(2,:)
x14 = x10(2,1:3)
x15 = [3;4] * [10 20]
x16=[3 4] .* [10 20]
[xrow,xcol] = size(x14)
x11(2)=20
```

配列のインデックス指定

その次元のすべての要素を指定

x14 = x10(2,1:3)

行列乗算

要素単位の乗算

コマンド操作 -E. データのプロット-

例：正弦波関数のプロット

```
% x：0 と2πの間の線形に等間隔な値のベクトルとして作成
% 値の間はπ/100刻み
% yはxを引数とした正弦波関数
% データのラインプロットを作成

x = 0:pi/100:2*pi;
y = sin(x);

figure(1)
plot(x,y)
title('sin curve')
xlabel('x')
ylabel('sin(x)')

figure(2)
plot(x,y,'r--o')
title('red circle & Dashed line')
xlabel('x')
ylabel('sin(x)')
```

コマンド操作 -F. データの保存と読み込み-

```
>> x=rand(10,10)
>> save datafile x
>> clear
>> load datafile
```

MATLABエディタ

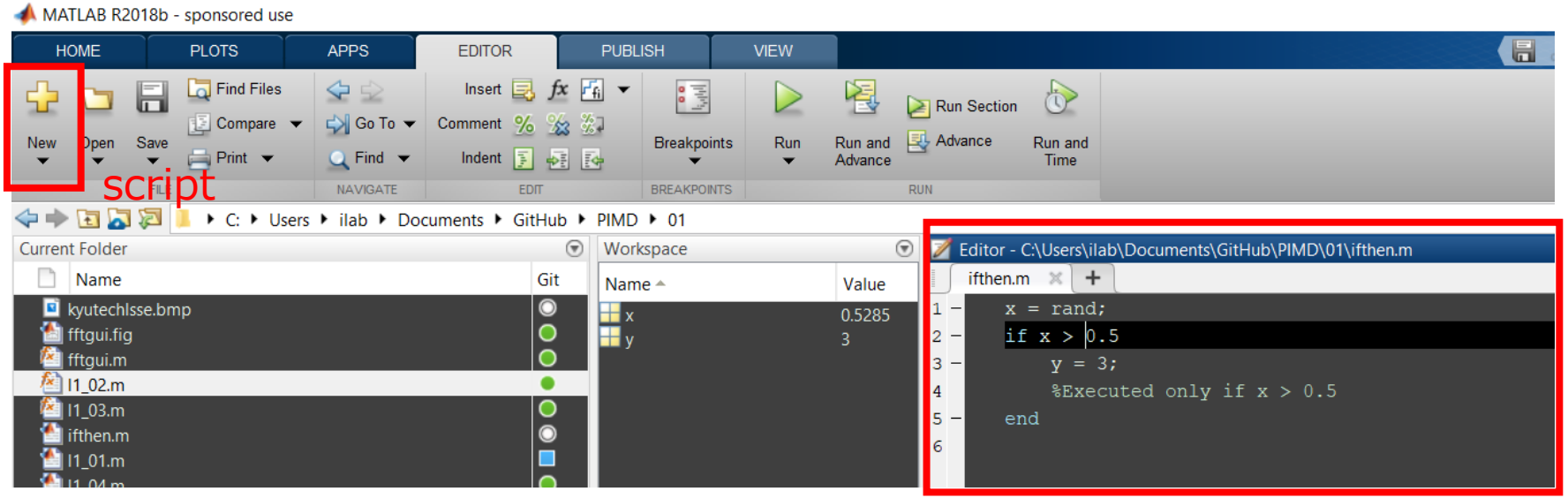
A. スクリプトの書き方

B. 関数化

C. ODEソルバー

MATLABエディタ–A. スクリプトの書き方- (1/2)

How to write MATALB script



Editor

```
dx = 0.1;
x = 0:dx:2*pi;
y = sin(x);
plot(x,y);
ylabel('sine');
xlabel(‘t’);
```

MATLABエディタ–A. スクリプトの書き方- (2/2)

If-else

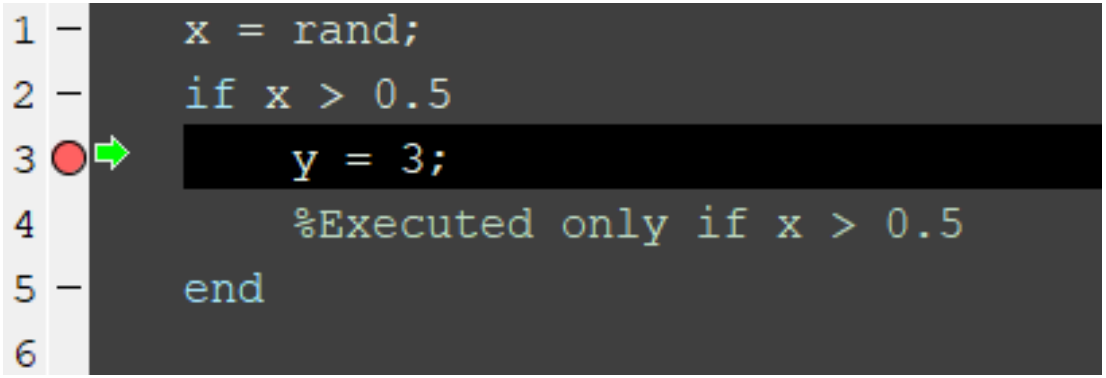
```
x = rand;
if x > 0.5
    y = 3; %Executed only if x >
0.5
End
```

```
x = rand;
if x > 0.5
    y = 3;
else
    y = 4;
end
```

For loops

```
for i = 1:3
    disp(i)
end
```

breakpoint



MATLABエディタ –B. 関数化-

関数Mファイル

・基本的にはMファイルと同じ.
・スクリプトの先頭にfunctionキーワードをつける.

Function [return vector] = function_name(argument list)

平均値計算関数(avefunc.m)

```
function y = l1_02(x)
if ~isvector(x)
    error('Input must be a vector')
end
y = sum(x)/length(x);
end
```

```
>>avefunc([3 7 8])
```

MATLABエディタ –C. ODEソルバー-

例：振り子の解析

常微分方程式（Ordinary Differential Equation：ODE）

$$ml\ddot{\theta} + kl\dot{\theta} + mg\sin\theta = 0$$

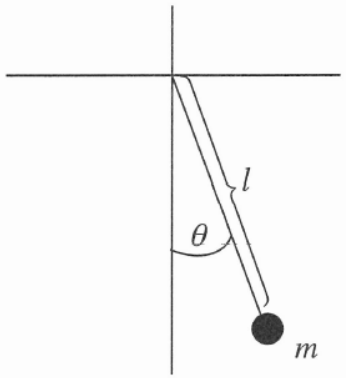
$$\theta = y_1 \quad \dot{y}_1 = y_2$$
$$\Rightarrow$$
$$\dot{\theta} = y_2 \quad \dot{y}_2 = \frac{-(kly_2 + mg\sin y_1)}{ml}$$

初期値	$y(1) = 1,\ y(2) = 0$	ロッドの長さ	1.5
シミュレーション時間	0 ～ 30 秒	粘性減衰	0.2

pendulum.m

```
function dy = pendulum (t,y,m,l,k)
% 振り子の振動関数
% y(1)=θ
% y(2)=d
% 重力加速度9.8
% 入力引数
% m:質量
% l:ロッドの長さ
% k:粘性減衰

g=9.8;
dy=[y(2);-l/(m*l).* (k .* l .* y(2) + m .* g .* sin(y(1)))];
```

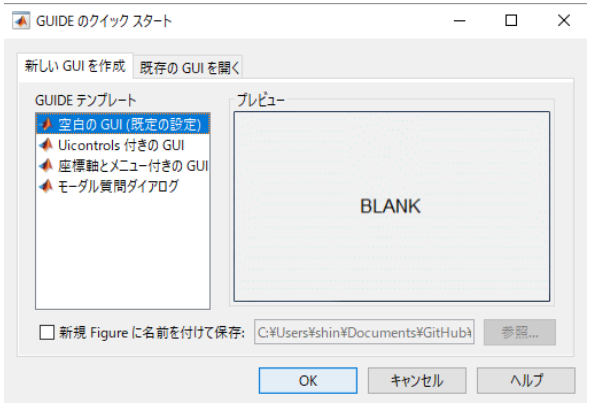


変数名	意味	単位
m	錘の質量	kg
l	ロッドの長さ	m
θ	角度	rad
g	重力加速度	m/s²
k	粘性減衰	kg/(m/s)

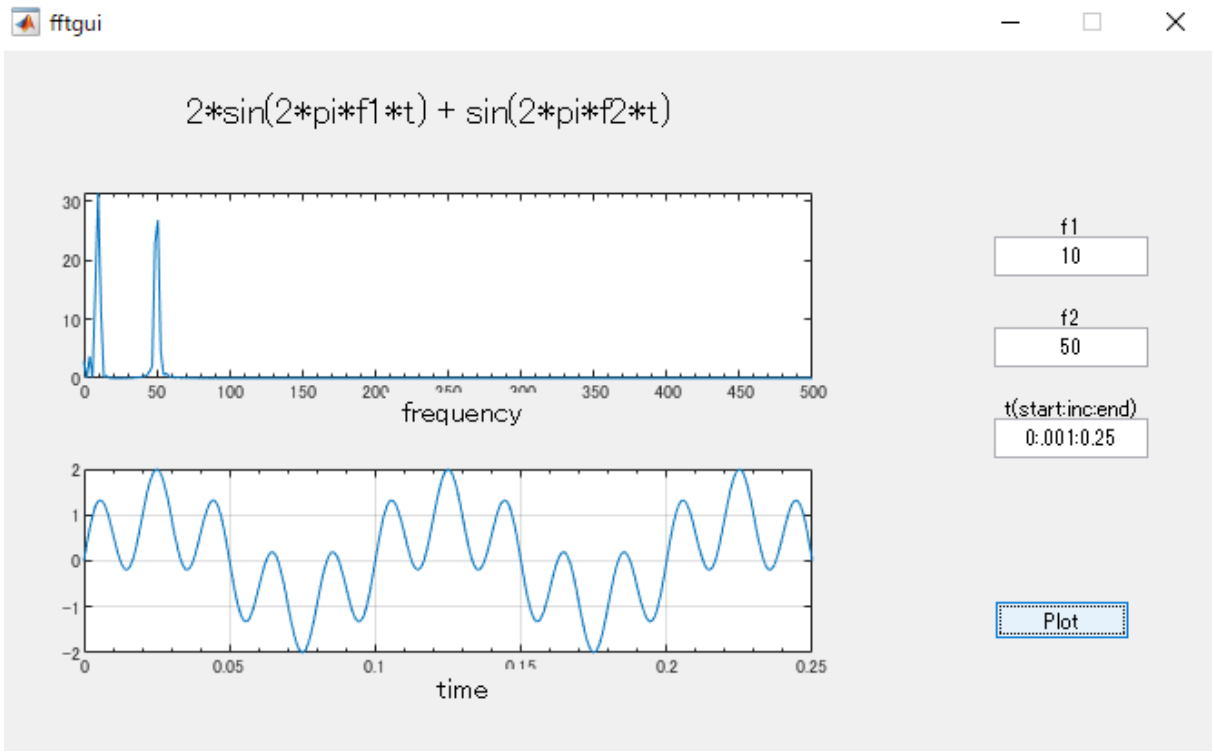
```
>>[T Y]=ode45(@pendulum,t, y,[], m, l, k)
>>plot(T, Y)
```

GUIプログラミングの基礎（1/5）

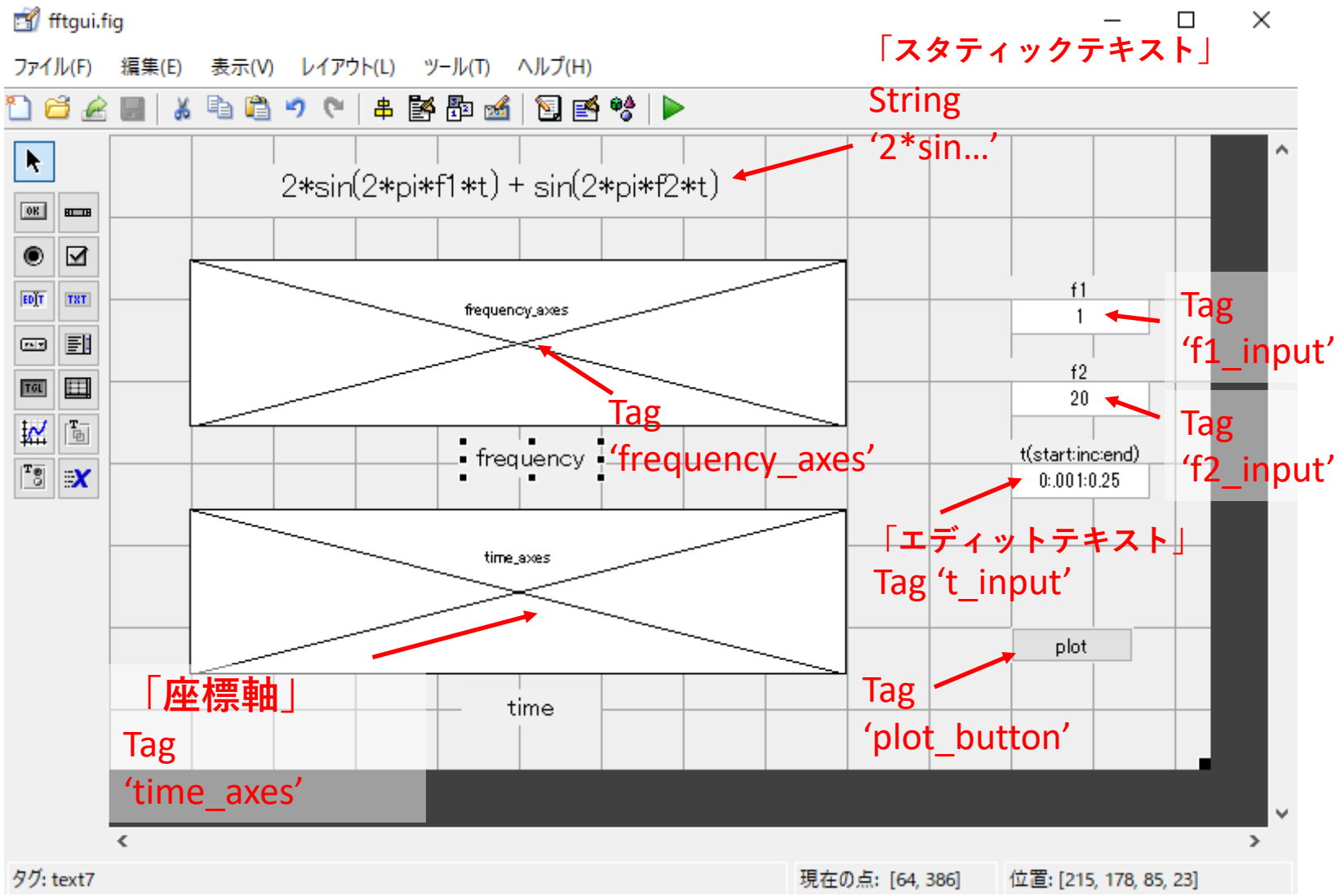
>> guide



2 つの正弦波の和を示す関数について
周波数および時間領域表現で表示するアプリ



GUIプログラミングの基礎（2/5）



→保存すると，紐づけられているmファイルも更新

GUIプログラミングの基礎（3/5）

f1_input_Callback と f2_input_Callback

・関数 f1_input_Callback
　[f1] 編集フィールドで値を変更すると実行
・関数 f2_input_Callback
　[f2] フィールドの変更に応答し、関数 f1_input_Callback とほぼ同じ

どちらの関数も、有効なユーザー入力をチェックする.
編集フィールドの値が無効な場合、[Plot] ボタンは無効

```
f1 = str2double(get(hObject,'String'));
if isnan(f1) || ~isreal(f1)
    % Disable the Plot button and change its string to
say why
    set(handles.plot_button,'String','Cannot plot f1');
    set(handles.plot_button,'Enable','off');
    % Give the edit text box focus so user can correct
the error
    uicontrol(hObject);
else
    % Enable the Plot button with its original name
    set(handles.plot_button,'String','Plot');
    set(handles.plot_button,'Enable','on');
end
```

GUIプログラミングの基礎（4/5）

t_input_Callback

・[t] 編集フィールドの値を変更すると実行
1. 値が数値であること、
2. 値の長さが 2 ～ 1000 であること、
3. ベクトルが単調増加していることを確認する.

catch ブロックで、[Plot] ボタンの
ラベルを変更し、入力値が無効で
あることを示す

・uicontrol コマンド
エラーのある値を含むフィールドにフォーカスを
設定する

```
try
    t = eval(get(handles.t_input,'String'));
    if ~isnumeric(t)
        % t is not a number
        set(handles.plot_button,'String','t is not numeric')
    elseif length(t) < 2
        % t is not a vector
        set(handles.plot_button,'String','t must be vector')
    elseif length(t) > 1000
        % t is too long a vector to plot clearly
        set(handles.plot_button,'String','t is too long')
    elseif min(diff(t)) < 0
        % t is not monotonically increasing
        set(handles.plot_button,'String','t must increase')
    else
        % Enable the Plot button with its original name
        set(handles.plot_button,'String','Plot')
        set(handles.plot_button,'Enable','on')
        return
    end

 catch EM
    % Cannot evaluate expression user typed
    set(handles.plot_button,'String','Cannot plot t');
    uicontrol(hObject);
end
```

GUIプログラミングの基礎（5/5）

plot_button_Callback

関数 plot_button_Callback
[Plot] ボタンをクリックすると実行

①コールバックは３つの編集フィールドで値を取得
②次に、コールバックは f1、f2 および t の値を使用して、時間領域で関数をサンプリングし、フーリエ変換を計算する
③その後、2つのプロットが更新される

```
f1 = str2double(get(handles.f1_input,'String'));
f2 = str2double(get(handles.f2_input,'String'));
t = eval(get(handles.t_input,'String'));

% Calculate data
x = sin(2*pi*f1*t) + sin(2*pi*f2*t);
y = fft(x,512);
m = y.*conj(y)/512;
f = 1000*(0:256)/512;

% Create frequency plot in proper axes
plot(handles.frequency_axes,f,m(1:257));
set(handles.frequency_axes,'XMinorTick','on');
grid on

% Create time plot in proper axes
plot(handles.time_axes,t,x);
set(handles.time_axes,'XMinorTick','on');
grid on
```

Reporting assignment 1

①DialogBox上の

②「load」buttonを押すと，imageをload

③「compute」buttonを押すと，そのinput imageが二値化(binarize)される

GUI programを作成せよ.

Image file

URL:

https://github.com/syasukawa/PIMDst/tree/master/01