

MATLAB を用いた微分方程式の解法 (MATLAB で作成したアニメーションを PowerPoint で使う)

例題 1 Pendulum

棒の質量を無視できる先端のおもり m が回転軸 O の周りを自由運動している．このとき，

L : 棒の長さ

c : 軸周りの粘性摩擦係数

θ : 回転角

であるときの，棒の運動方程式は次のように記述できる

$$mL^2\ddot{\theta} = -c\dot{\theta} - mgL\sin\theta \quad (1-1)$$

ここで， $y_1 = \theta$ ， $y_2 = \dot{\theta}$ とおく．このとき eq.(1-1) は

次のように表現できる．

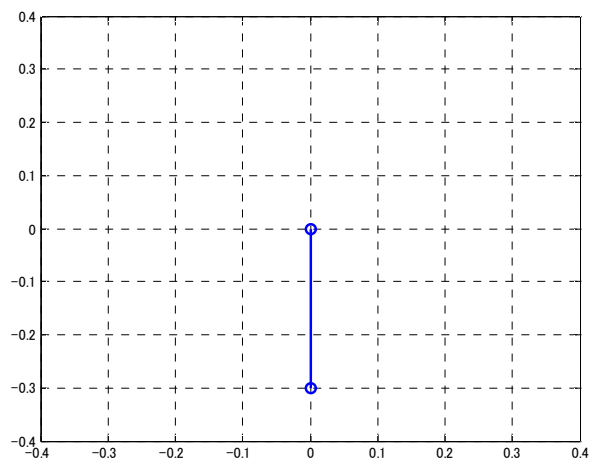
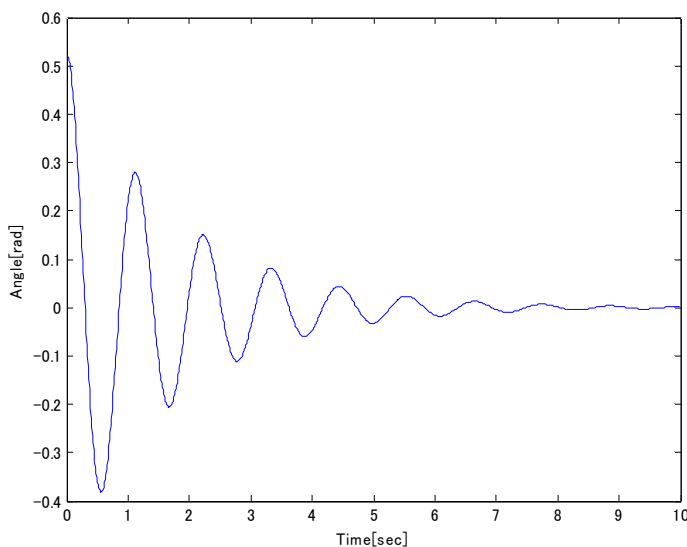
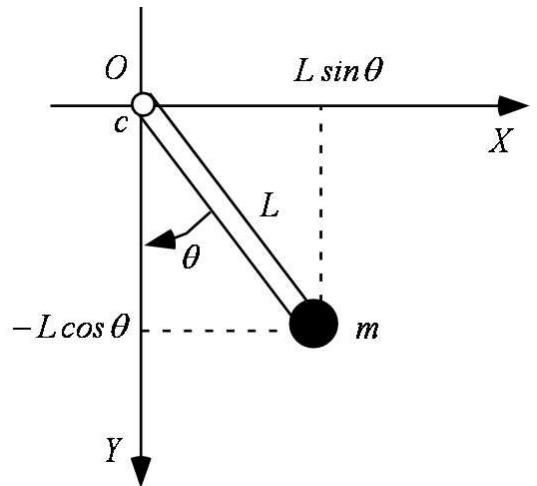
$$\begin{cases} \dot{y}_1 = y_2 \\ \dot{y}_2 = -\frac{c}{mL^2}y_2 - \frac{g}{L}\sin y_1 \end{cases} \quad (1-2)$$

MATLAB を使った結果を以下に示す．

物理パラメータは $m=0.5$ ， $c=0.05$ ， $L=0.3$

初期値は $[\theta \quad \dot{\theta}] = [\pi/6 \quad 0]$ である．このときの振子の時間応答とアニメーション以下に示す．

なお，微分方程式の解法には関数 `ode45(@furiko1_eq,[0 sampling],x0,[],m,c,L)` を使い，運動方程式を記述した `furiko3_eq.m` ファイルが呼び出される．



```

clc
clf
close all %すべての Figure を削除
clear all
format long e

%---physical parameter---%
m=0.5;
c=0.05;
L=0.3;
%----setup---%

sampling=0.01;%サンプリング時間[sec]
kaisu=1000;
timespan=sampling*kaisu;% シミュレーション時間
%--- initial state ----
x0=[pi/6 %角度の初期値[rad]
    0 ]; %角速度の初期値

%---微分方程式を解くメインプログラム----%
ni=1;
while(ni<1000)
[Tn,Yn]=ode45(@furiko1_eq,[0 sampling],x0,[],m,c,L);%微分を数値的に解く関数,分割数はMTALABまかせ
%-----
%微分方程式はサブルーチン化furiko3_eq.m

if ni==1
YY(1,:)=Yn(1,1:2); %初期値の角度と角速度
TT(1,:)=Tn(1,1); %初期値の時間
else
YY(ni,:)=Yn(size(Yn,1),1:2); %計算後の角度と角速度(分割数の最大値を割り出す)
TT(ni,1)=sampling*ni; %計算後の時間
end
%----- Up data-----
x0=Yn(size(Yn,1),1:2); %初期値の入れ替え
ni=ni+1; %次のステップへ
end

```

```

%-----グラフを描く-----%
figure(1)
plot(TT, YY(:, 1), '-')
xlabel('Time[sec]');
ylabel('Angle[rad]')
%-----Animation-----%
figure(2)
xx=L*sin(YY(:, 1));
yy=-L*cos(YY(:, 1));

h=plot([0;0], [xx(1), yy(1)], 'linewidth', 2, 'Marker', 'o');
axis([-L-0.1 L+0.1 -L-0.1 L+0.1]);
for i=1 : size(TT)
    set(h, 'xdata', [0, xx(i)], 'ydata', [0, yy(i)], 'Erasemode', 'xor');
    drawnow % drawnowを入れるとアニメーションになる
    pause(0.01); % ゆっくりにするためにpauseで少し停止
    grid on

    movmov(i) = getframe; % アニメーションのフレームをゲットする
end

% movie.aviという、ファイルができあがる
movie2avi(movmov, 'movie.avi');

%あとは、できあがったmovie.aviファイルを、パワポに貼り付けるだけ！

```