

# 車両制御特論

## レポート 1

九州工業大学 工学府

機械知能工学専攻 知能制御工学コース

所属： 西田研究室

学籍番号： 17344219

提出者氏名： 二宮 悠二

平成 29 年 7 月 12 日

# 目 次

1	課題内容	3
2	解析的解の導出	3
3	MATLAB/Simulink によるシミュレーション	3
3.1	モデルの作成 . . . . .	3
3.2	シミュレーション結果 . . . . .	4
4	考察・まとめ	5
	参考文献	6

# 1 課題内容

本課題では、次のシステムの応答を解析する．MATLAB/Simulink にてシミュレーションを行い、解析的に求めた解との比較を行う．

$$\dot{x}(t) = -4x(t) + 8u_2(t), \quad x(0) = -5, \quad u_2(t) = 2 + \cos t \quad (1.1)$$

## 2 解析的解の導出

1 節に示したシステムの解析解を導出する．式 (1.1) の両辺を  $\mathcal{L}[x(t)] = X(s)$  としてラプラス変換すると、

$$sX(s) - x(0) = -4X(s) + \frac{16}{s} + \frac{8s}{s^2 + 1} \quad (2.1)$$

となる．さらにこの式を  $X(s)$  について解くと次のようになる．

$$\begin{aligned} (s+4)X(s) &= -5 + \frac{16}{s} + \frac{8s}{s^2 + 1} \\ X(s) &= -\frac{5}{s+4} + \frac{16}{s} \cdot \frac{1}{s+4} + \frac{8}{s+4} \cdot \frac{s}{s^2 + 1} \end{aligned} \quad (2.2)$$

この式の両辺を逆ラプラス変換すると

$$x(t) = -5e^{-4t} + \int_0^t 16e^{-4(t-\tau)} d\tau + \int_0^t 8e^{-4(t-\tau)} \cos \tau d\tau \quad (2.3)$$

となり、これを解くことで解析解として次式を得る．

$$x(t) = -\frac{185}{17}e^{-4t} + \frac{8}{17}\sin t + \frac{32}{17}\cos t + 4 \quad (2.4)$$

## 3 MATLAB/Simulink によるシミュレーション

### 3.1 モデルの作成

式 (1.1) より、本課題にてシミュレーションを行うシステムのモデルを MATLAB/Simulink にて Fig.1 のように設計した．また、解析解と Simulink による応答のグラフを描画するためのプログラムを「plot.m」に示す．

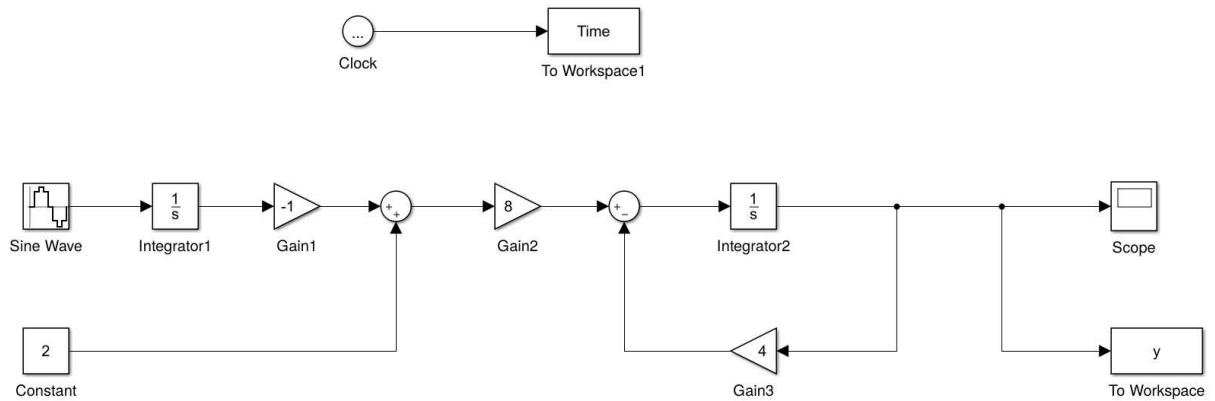


Fig. 1 設計した Simulink モデル

```

plot.m
clear;
clc;
clf;

sim('model'); %Simulink モデルの読み込み

t = [0:0.01:20]
x = -(185/17)*exp(-4*t)+(8/17)*sin(t)+(32/17)*cos(t)+4; %解析解

figure(1);

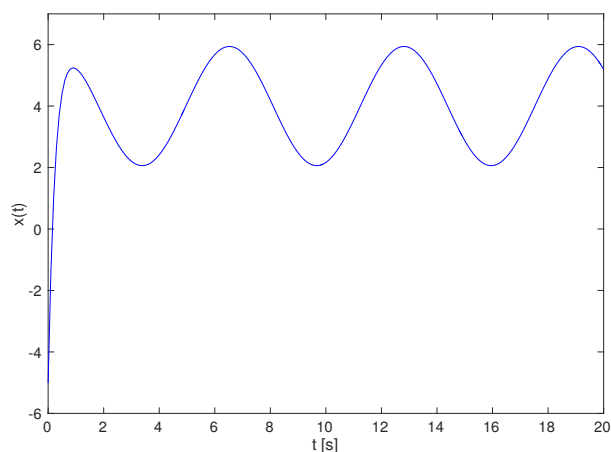
xlabel('t [s]');
ylabel('x(t)');
axis([0 20 -6 7]),grid

hold on;
box on;
plot(t,x,'b') %解析解のプロット
plot(Time,y,'r-.') %Simulink モデルの応答
legend(' 解析解', 'Simulink による応答');

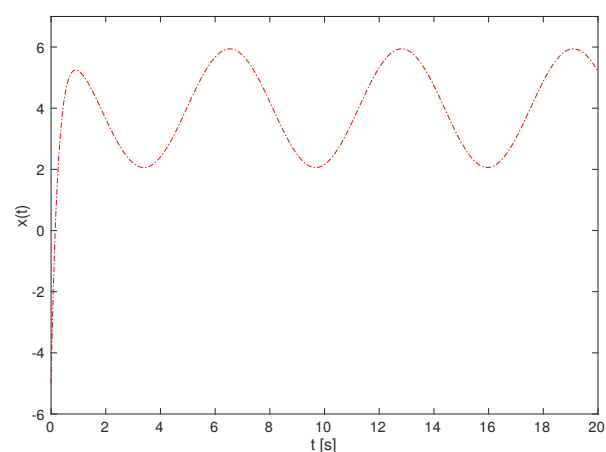
```

## 3.2 シミュレーション結果

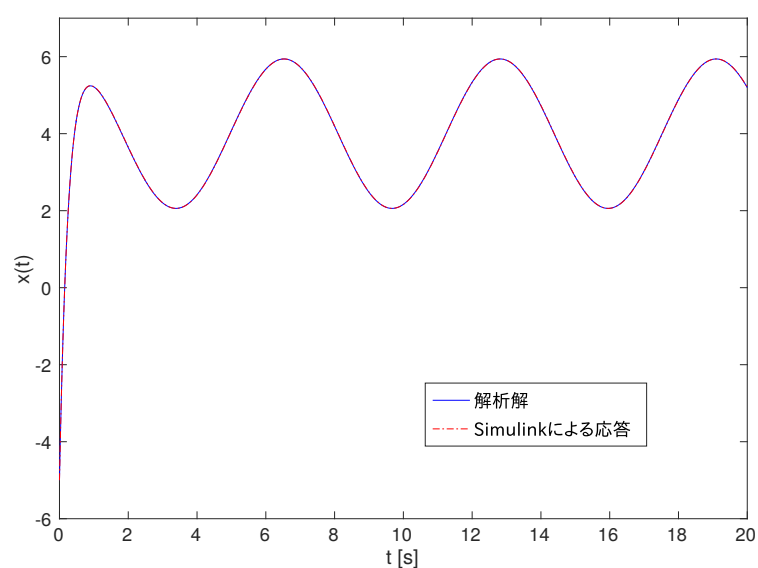
作成したモデルによる応答および解析解のグラフを出力し，それらを比較したものを **Fig.2** に示す．サンプリング周期  $T$  は  $T = 0.01$  とした．



(a) 解析解をプロットしたグラフ



(b) Simulink でのシミュレーション結果



(c) 解析解およびシミュレーション結果の比較

Fig. 2 Simulink を用いたシミュレーションの結果

## 4 考察・まとめ

Fig.2 より、解析解のグラフとシミュレーションの結果は一致し、定常応答時は  $x(t) = 4$  を中心に振動していることが分かる。また、サンプリング周期を小さくすることでシミュレーションの結果を解析解のグラフに近づけられることを確認した。このような変化が生じるのはシミュレーションにおける数値解の算出時に線形近似を用いているためと考えられる。

本課題を通して、シミュレーションにおいて MATLAB/Simulink は高い精度での検証が可能であることが分かった。

## 参考文献

- [1] 大屋 勝敬, ”車両制御特論 MATLAB+Simulink の利用法 ”, 九州工業大学 機械知能工学研究系, 2013.