

# 車両制御特論

## レポート 1

九州工業大学大学院 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： 16344217

提出者氏名： 津上 祐典

平成 28 年 7 月 19 日

# 1 与えられたシステム

学籍番号より決定した解析するシステムは

$$\begin{cases} \dot{x}(t) = -4x(t) + 6u_4(t) , & x(0) = -5 \\ u_4(t) = -2 - \sin t \end{cases} \quad (1)$$

である.

## 2 システムの解析解

(1) 式で示したシステムの解析解  $x(t)$  を導出する. (1) 式より

$$\dot{x}(t) = -4x(t) + 6(-2 - \sin t) \quad (2)$$

$$\dot{x}(t) = -4x(t) - 12 - 6 \sin t \quad (3)$$

となる. 上式の両辺をラプラス変換し, 整理すると,

$$sX(s) + 5 = -4X(s) - \frac{12}{s} - \frac{6}{s^2 + 1} \quad (4)$$

$$(s + 5)X(s) = -5 - \frac{12}{s} - \frac{6}{s^2 + 1} \quad (5)$$

$$X(s) = -\frac{5}{s + 4} - \frac{12}{s(s + 4)} - \frac{6}{(s^2 + 1)(s + 4)} \quad (6)$$

$$X(s) = -\frac{5}{s + 4} - 12\left(\frac{\frac{1}{4}}{s} - \frac{\frac{1}{4}}{s + 4}\right) - 6\left(\frac{-\frac{1}{17}s + \frac{4}{17}}{s^2 + 1} + \frac{\frac{1}{17}}{s + 4}\right) \quad (7)$$

$$X(s) = -\frac{40}{17} \frac{1}{s + 4} + \frac{6}{17} \frac{s}{s^2 + 1} - \frac{24}{17} \frac{1}{s^2 + 1} - \frac{3}{s} \quad (8)$$

となる. ただし,  $X(s)$  は  $x(t)$  をラプラス変換したものである. そして, 上式の両辺を逆ラプラス変換すればシステムの解析解

$$x(t) = -\frac{40}{17}e^{-4t} + \frac{6}{17}\cos t - \frac{24}{17}\sin t - 3 \quad (9)$$

を得る.

### 3 Simulink, MATLAB のプログラム

(1) 式で示されるシステムを Simulink のモデルを図 1 に, MATLAB のプログラムを Program 1. に示す.

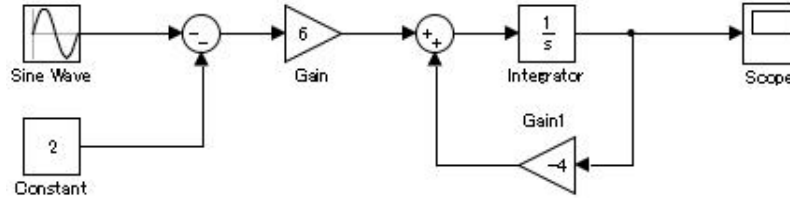


図 1. 作成した simulink モデル

Program 1. 作成した MATLAB のプログラム

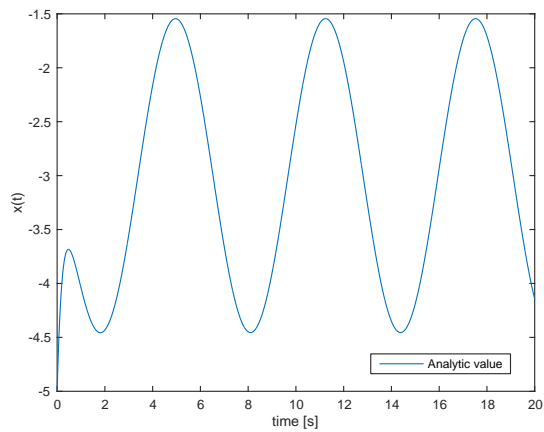
```
clc;
clear;
clf;
sim('model');
figure(1);
x_a = -(40/17)*exp(-4*t.time)+(6/17)*cos(t.time)-(24/17)*sin(t.time)-3;
plot(t.time,x_a,'-',t.time,y.signals.values,'-');
legend('Analytic value','Simulation value');
xlabel('time [s]');
ylabel('x(t)')

figure(2);
plot(t.time,y.signals.values,'-');
legend('Simulation value');
xlabel('time [s]');
ylabel('x(t)')

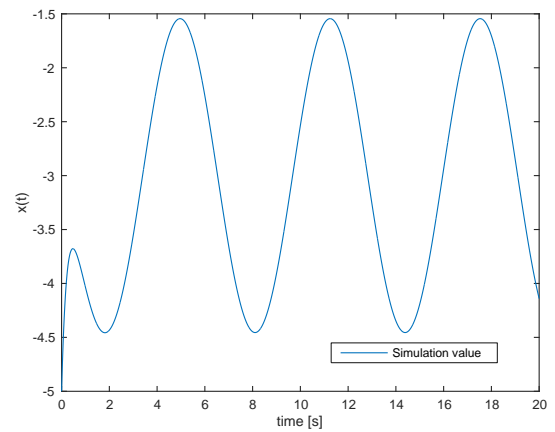
figure(3);
x_a = -(40/17)*exp(-4*t.time)+(6/17)*cos(t.time)-(24/17)*sin(t.time)-3;
plot(t.time,x_a,'-');
legend('Analytic value');
xlabel('time [s]');
ylabel('x(t)')
```

## 4 得られた応答

得られた応答波形を図2にそれぞれ示す。また，解析解をプロットしたもの，シミュレーション結果を同時にプロットしたものを図3に示す。



(a) 解析解をプロットしたもの



(b) Matlab/Simulink でシミュレーションした結果

図 2. 得られた応答

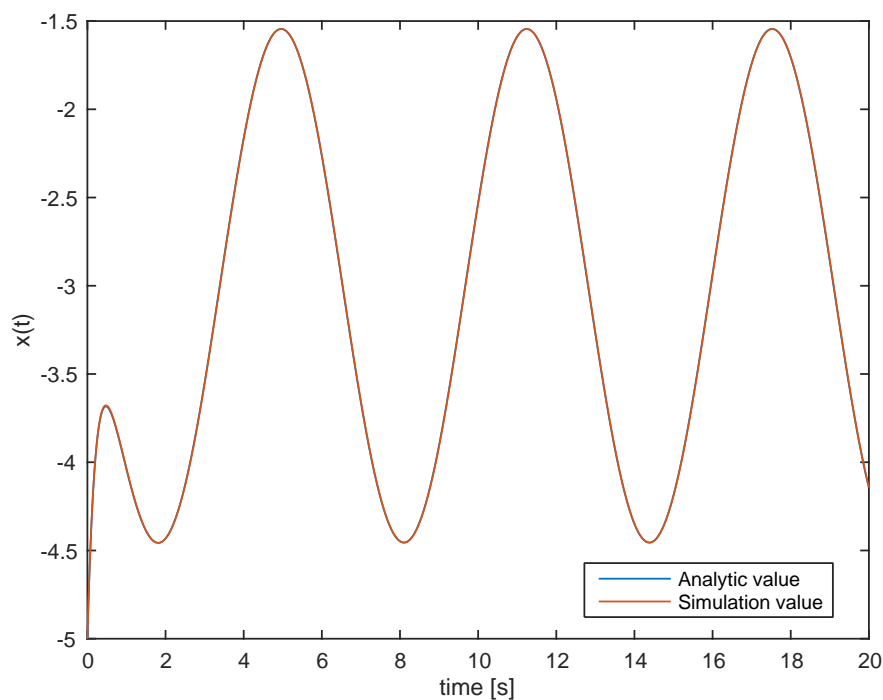


図 3. Matlab/Simulink によるシミュレーション結果と解析解のプロットとの比較

## 5 考察

図3を見ると、二つの波形いずれも定常応答において  $x(t) = -3$  を中心として振動していることがわかる。また、二つの波形が一致していることを確認した。今回は、システムが簡単であったため解析解を求め、プロットすることができるが、システムが複雑であると解析解を求めることが困難であると考えられる。

## 参考文献

- [1] 大屋勝敬:”車両制御特論 MATLAB+Simulink の利用法”