

制御系設計演習

問題5 線形シミュレーション

問題6 非線形シミュレーション

1

問題5

[問題5] 問題3で求めた A, B, C, D を用いて、線形シミュレーションにおいて安定となる最適レギュレータ (LQ 最適制御) を設計して、以下を提出せよ。

- (1) 設計した Q, R の値を示せ。
- (2) 状態フィードバック $u(t) = K(t)$ のゲイン K の値を示せ。
- (3) 初期値が $x_0 = [0.02 \ 0.1 \ 0 \ 0]^T$ の応答が安定となる波形 x_c, α, V_m を示せ。
- (4) 設計に用いた m-file を示せ。

2

optimal_care.m

修正したら実行

```

1 clear
2 format compact
3
4 A = [0 1; -10 -1];
5 B = [0; 1];
6 Q = diag([300 60]);
7 R = 1;
8
9 P = care(A,B,0,R);
10 K = -inv(R)*B'*P;
11
12 % P, K1 を求める代わりに下記でもよい
13 % K = -lar(A,B,0,R)
14
    
```

問題3で用いた A, B に変える

Q, R を設計する
 A は 4×4 の行列なので、 Q は要素4つに変更
 B は 4×1 の行列なので、 R は要素1つ

3

LinearSimulation_2011.mdl

実行

The Simulink model shows a control system with a plant block $\dot{x} = Ax + Bu, y = Cx + Du$. The output y is fed back through a gain block K (labeled 'K1 uve') to the input of the plant. The state x is measured and its derivative \dot{x} is also measured. The state x is also fed into a block labeled 'xc'. The output y is fed into a block labeled 'alpha', and its derivative \dot{y} is measured and fed into a block labeled 'dot_alpha'. The control signal u is measured and fed into a block labeled 'Vm'.

4

收束していれば安定

收束していれば安定

The screenshot shows the Simulink simulation results for the control system. The state x and its derivative \dot{x} are plotted over time. The control signal u is also plotted. The plots show that the system converges to a steady state, indicating stability. Red circles and arrows highlight the convergence of the state variables.

5

- (1) 設計した Q, R の値を示せ。
- (2) 状態フィードバック $u(t) = K(t)$ のゲイン K の値を示せ。
- (3) 初期値が $x_0 = [0.02 \ 0.1 \ 0 \ 0]^T$ の応答が安定となる波形 x_c, α, V_m を示せ。
- (4) 設計に用いた m-file を示せ。

“Q”と入力して Enter

“R”と入力して Enter

“K”と入力して Enter

“Q”が表示される

The screenshot shows the MATLAB command window where the user enters the values of Q , R , and K to solve the LQ control problem. The output shows the resulting gain matrix K .

6

(1) 設計した Q, R の値を示せ。
 (2) 状態フィードバック $u(t) = K(t)$ のゲイン K の値を示せ。
 (3) 初期値が $x_0 = [0.02 \ 0.1 \ 0 \ 0]^T$ の応答が安定となる波形 x_c, α, V_m を示せ。
 (4) 設計に用いた m-file を示せ。

linearplot.m
 カレントフォルダにファイルができる

```

1  linearplot.m
2  1) figure(1)
3  2) plot(x(t),y(t),'r'); hold on
4  3) axis([0 4 -3.5 1.5]);
5  4) set(gca,'FontSize',16,'Fontname','Times new roman');
6  5) set(1,'LineStyle','d','Color','b');
7  6) set(gca,'YLabel','xc');
8  7) xlabel('t(s));
9  8) ylabel('xc(t));
10 9) legend('xc(t)');
11 10) grid on;
12 11) figure(2)
13 12) plot(x(t),y(t),'r'); hold on
14 13) axis([0 4 -3.5 1.5]);
15 14) set(gca,'FontSize',16,'Fontname','Times new roman');
16 15) set(1,'LineStyle','d','Color','b');
17 16) set(gca,'YLabel','alpha');
18 17) xlabel('t(s));
19 18) ylabel('alpha(t));
20 19) legend('alpha(t)');
21 20) grid on;
22 21) figure(3)
23 22) plot(x(t),y(t),'r'); hold on
24 23) axis([0 4 -3.5 1.5]);
25 24) set(gca,'FontSize',16,'Fontname','Times new roman');
26 25) set(1,'LineStyle','d','Color','b');
27 26) set(gca,'YLabel','Vm');
28 27) xlabel('t(s));
29 28) ylabel('Vm(t));
30 29) legend('Vm(t)');
31 30) grid on;
    
```

(1) 設計した Q, R の値を示せ。
 (2) 状態フィードバック $u(t) = K(t)$ のゲイン K の値を示せ。
 (3) 初期値が $x_0 = [0.02 \ 0.1 \ 0 \ 0]^T$ の応答が安定となる波形 x_c, α, V_m を示せ。
 (4) 設計に用いた m-file を示せ。

問題5で用いた **optimal_care.m** を wordなどに貼り付ける

カレントフォルダ

クリック

問題6

問題6] 問題3で求めた A, B, C, D を用いて、非線形シミュレーションにおいて以下の性能仕様を満足する最適レギュレータ (LQ 最適制御) を設計して、以下を提出せよ。

(1) 設計した Q, R の値を示せ。
 (2) 状態フィードバック $u(t) = K(t)$ のゲイン K の値を示せ。
 (3) 波形 x_c, α, V_m を示せ。
 (4) 設計に用いた m-file を示せ。

性能仕様

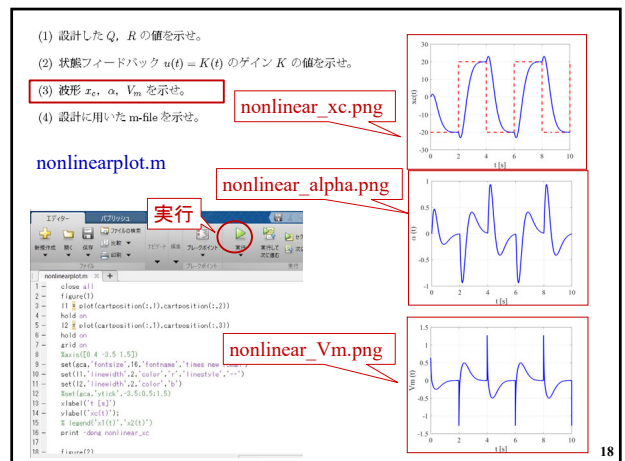
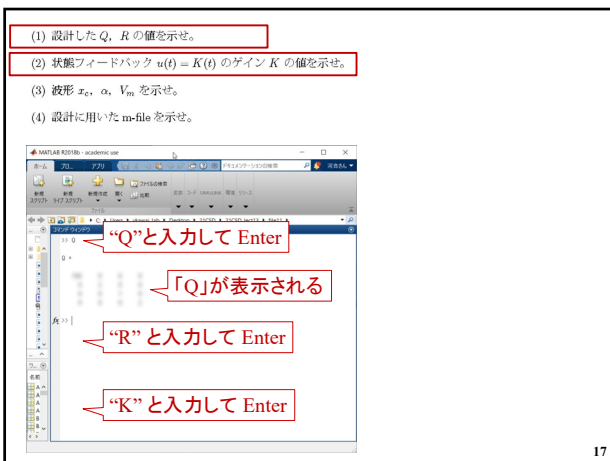
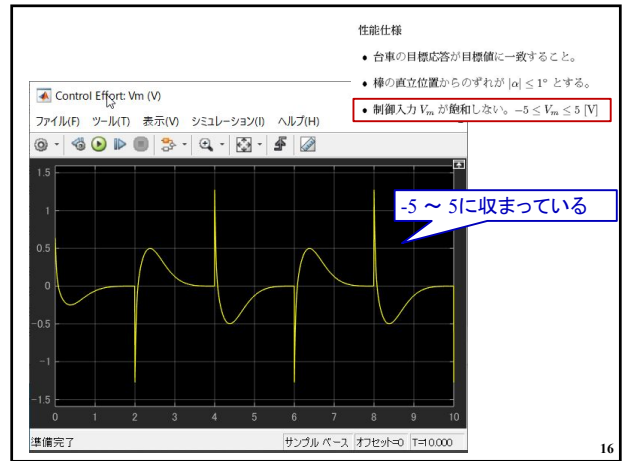
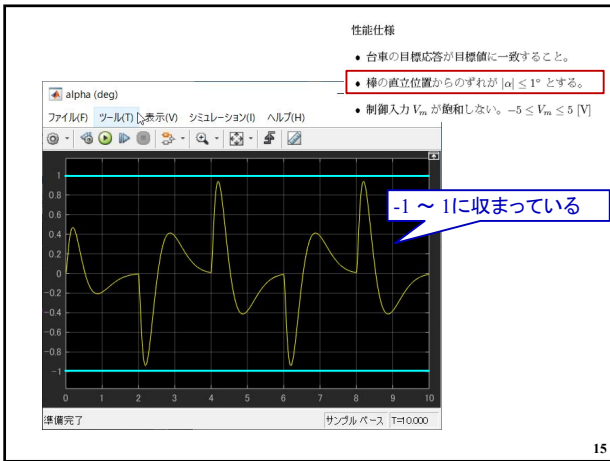
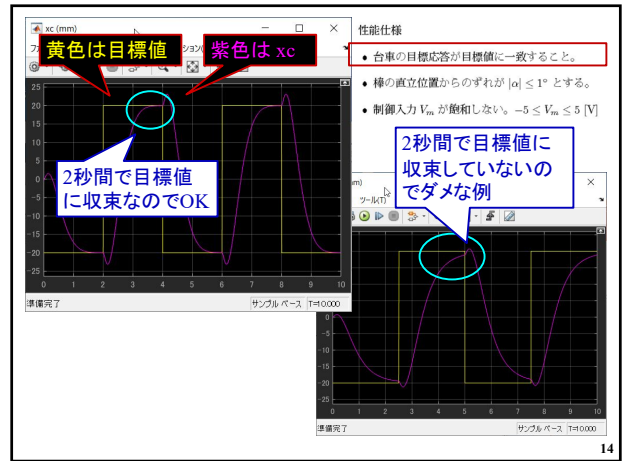
- 台車の目標応答が目標値に一致すること。
- 棒の直立位置からのずれが $|\alpha| \leq 1^\circ$ とする。
- 制御入力 V_m が飽和しない。 $-5 \leq V_m \leq 5$ [V]

setupfile.m

```

1  setupfile.m
2  % -----
3  % 非線形シミュレーション用設定ファイル
4  % -----
5  path(path, './files')
6  setup
    
```

NonlinearSimulation_2011.mdl



- (1) 設計した Q , R の値を示せ。
- (2) 状態フィードバック $u(t) = K(t)$ のゲイン K の値を示せ。
- (3) 初期値が $x_0 = [0.02 \ 0.1 \ 0 \ 0]^T$ の応答が安定となる波形 x_e , α , V_m を示せ。
- (4) 設計に用いた m-file を示せ。

問題6で用いた `optimal_care.m` を
wordなどに貼り付ける