

sample_analysis.m

```
1 % sample_analysis.m
2 % last modified: 2023/05/15 by Masakatsu KAWATA
3
4 Ac1 = A + B2*K_opt;
5 Cc1 = C1 + D12*K_opt;
6
7 % //////////////////////////////////////
8 % 極配置仕様の確認: Ac1 = A + B2*K の固有値
9 % //////////////////////////////////////
10 % -----
11 % 円領域の描画
12 theta = 0:0.01:2*pi;
13 x_circle = r*cos(theta) + c;
14 y_circle = r*sin(theta);
15 figure(1);
16 plot(x_circle,y_circle,'LineWidth',1.5)
17 hold on
18 % -----
19 % A + B2*K の固有値の描画
20 eigen = eig(Ac1)
21 figure(1)
22 plot(real(eigen),imag(eigen),'x','LineWidth',1.5,'MarkerSize',10)
23 hold off
24 grid on
25 axis('square')
26 xlim([-15 5])
27 ylim([-10 10])
28 set(gca,'FontSize',16,'FontName','Arial')
29 xlabel('$\rm{Re}\{\lambda\}$','FontSize',18,'Interpreter','latex')
30 ylabel('$\rm{Im}\{\lambda\}$','FontSize',18,'Interpreter','latex')
31
32 % //////////////////////////////////////
33 % H-infinity 制御仕様の確認
34 % //////////////////////////////////////
35 % -----
36 % Gzw(jw) の特異値の計算
37 w = logspace(-2,2,500);
38 sys = ss(Ac1,B1,Cc1,D11);
39 sv = sigma(sys,w);
40 % -----
41 % 特異値の描画
42 figure(2)
43 semilogx(w,sv,[1e-2 1e2],gamma_opt*[1 1],'--','LineWidth',1.5)
44 grid on
45 set(gca,'FontSize',16,'FontName','Arial')
46 xlabel('$\omega$ [rad/s]','FontSize',18,'Interpreter','latex')
47 ylabel('Magnitude','FontSize',18,'Interpreter','latex')
48 set(gca,'XTick',[1e-2 1e-1 1e0 1e1 1e2])
49 legend({'$\max\sigma[G_{zw}(j\omega)]$', '$\gamma$', ...
50         'Location','southwest'})
51 set(legend,'FontSize',18,'Interpreter','latex')
52
53 % -----
54 sys1 = ss(Ac1,B1,-[Cp 0],1);    %%% sys1: w --> e
55 sys2 = ss(Ac1,B1,-[Cp 0],0);    %%% sys2: w --> theta1
56 sv1 = sigma(sys1,w);            %%% sys1 の特異値の計算
57 sv2 = sigma(sys2,w);            %%% sys2 の特異値の計算
58 figure(3)
59 semilogx(w,20*log10(sv1),w,20*log10(sv2),'LineWidth',1.5)
```

```

60 hold on
61
62 sys3 = gamma_opt*tf([1 0],bs);          %% sys3: gamma/Ws(s)
63 sys4 = gamma_opt*tf(1,[bt2 bt1 bt0]);    %% sys4: gamma/Wt(s)
64 sv3 = sigma(sys3,w);                    %% sys3 の特異値の計算
65 sv4 = sigma(sys4,w);                    %% sys4 の特異値の計算
66 figure(3)
67 semilogx(w,20*log10(sv3),'--',w,20*log10(sv4),'--','LineWidth',1.5)
68 hold off
69
70 grid on
71 ylim([-100 20])
72 set(gca,'FontSize',16,'FontName','Arial')
73 xlabel('$\omega$ [rad/s]','FontSize',18,'Interpreter','latex')
74 ylabel('Gain [dB]','FontSize',18,'Interpreter','latex')
75 set(gca,'XTick',[1e-2 1e-1 1e0 1e1 1e2])
76 legend({'$w \rightarrow e$',...
77         '$w \rightarrow \theta_{1}$',...
78         '$\gamma/{W}_{\rm{s}}(s)$','$\gamma/{W}_{\rm{t}}(s)$' },...
79         'Location','southwest')
80 set(legend,'FontSize',18,'Interpreter','latex')
81
82 % //////////////////////////////////////
83 figure(1); movegui('northwest')
84 figure(2); movegui('north')
85 figure(3); movegui('northeast')

```

説明

M ファイル `sample_analysis.m` は、設計されたコントローラが

(I) 極配置仕様

閉ループ極 ($A + B_2 K$ の固有値 $\lambda = \alpha + j\beta$) をすべて円領域

$$(\alpha - c)^2 + \beta^2 < r^2$$

に配置

(II) H_∞ 制御仕様

$$\|G_{zw}(s)\|_\infty < \gamma$$

$$G_{zw}(s) := C_{cl}(sI - A_{cl})^{-1}B_1 + D_{11}, \quad \begin{cases} A_{cl} := A + B_2 K \\ C_{cl} := C_1 + D_{12} K \end{cases}$$

を満足していることを、図的に示すためのものです。

実行結果

Robust Control Toolbox を利用してコントローラ設計を行った場合は、

```

>> sample_robust_ct

《略》

>> sample_analysis

```

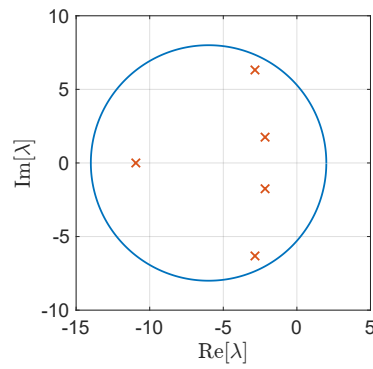
のように実行します。YALMIP を利用してコントローラ設計を行った場合は、

```

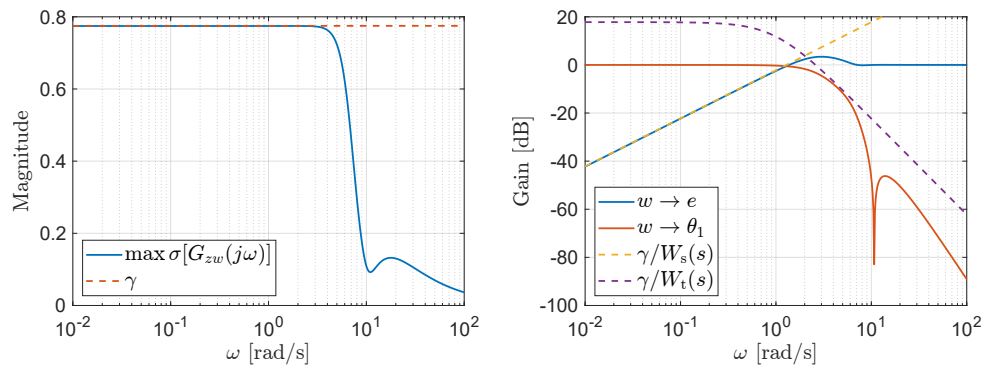
>> sample_yalmip*** % *** には default, sedumi, sdpt3, mosek, lmilab のいずれかを記入

《略》

```



(a) 極配置仕様



(b) H_∞ 制御仕様

図 1 実行結果

```
>> sample_analysis
```

のように実行します。また、CVX を利用してコントローラ設計を行った場合は、

```
>> sample_cvx_*** % *** には default, sedumi, sdpt3 のいずれかを記入
```

《略》

```
>> K_opt = K;
>> gamma_opt = gamma;
>> sample_analysis
```

のように実行します。その結果、図 1 が表示されます。