

```

clear all % 変数の消去
close all % 出ている図の消去

% 伝達関数の形は,  $G = P/(1+PC)$ 
% PI 制御器の場合,
%  $G(s) = s(b_1 s^2 + b_2)/(s^5 + a_1 s^4 + (a_2 + K_p b_1) s^3 + (a_3 + K_i b_1) s^2 + a_1 s + a_0)$ ;
%

% データの読み込み (ここでは data_selected.mat)
load('data_selected.mat'); % ファイルには, P という名前の行列データが入っていると
とする
%load('SKE2022_data14-Apr-2022_0219.mat');
omega = P(1,:); % 角周波数データの読み込み
gain = P(2,:); % ゲインデータの読み込み
phase = P(3,:); % 位相データの読み込み

Ki=0; Kp=1.65;% 用いたPI制御器のパラメータ

% 前処理と高周波領域で得たパラメータ
omega0 = 21.1; % ゼロ点
% 目視で線形になってそうな領域を確認
Nf = find(omega>60);
%log(|G(jw)|) = log(b1)- 2 log (w)
b1 = 10^(mean(log10((omega(Nf).^2).*gain(Nf))));
b2 = b1*omega0^2;

% 周波数伝達関数
G_data = gain.*exp(1i*phase);% 実験で得られた周波数伝達関数

figure
subplot(2,1,1)
loglog(omega,gain,'bo')
xlabel('angular frequency')

subplot(2,1,2)
plot(real(G_data),imag(G_data),'bo')

%% parameter estimation
k2 = 0;% 最適解の更新回数
theta0=zeros(3,1);
for k=1:50
    if k==1

```

```

    % 初期値の設定
% fval = 5.2205
    theta0(1) = 1;
    theta0(2) = 1;
    theta0(3) = 1;

% fval = 4.4204 最小二乗コスト
%     theta0(1) = 20.2209;
%     theta0(2) = 2008.5;
%     theta0(3) = 22109;

%     Nyquistが1ノルム, Gainは考慮しない
%     theta0(1) = 20916;
%     theta0(2) = 780.1727;
%     theta0(3) = 46.3187;

%     Nyquistが1ノルム (対数スケール), Gainは1ノルムでNyquistに重み
%     theta0(1) = 20915;
%     theta0(2) = 780.2941;
%     theta0(3) = 46.3218;

%     theta0(3) = (1+rand(1,1)) * Ki/Kp;
%     theta0(2) = rand(1,1);
%     theta0(1) = rand(1,1) * ((theta0(2) +Kp*b2 ) * theta0(3) -
Ki*b2);
    [theta1,fval] = fminsearch(@(x)
cost_function(x,b1,b2,omega,G_data,Kp,Ki),theta0);
    fval0 = fval
    theta = theta1;
    else
        theta0 = -abs(theta) .* log10( rand(3,1)).^(-
log10( rand(3,1)));
        theta0 = abs(theta0);
        %     theta0(3) = (1+rand(1,1)) * Ki/Kp + theta0(3);
        %     theta0(1) = rand(1,1) * ((theta0(2) +Kp*b2 ) * theta0(3) -
Ki*b2);
        [theta1,fval] = fminsearch(@(x)
cost_function(x,b1,b2,omega,G_data,Kp,Ki),theta0);
        if fval < fval0

            fval0 = fval;
            theta = theta1;
            k2 = k2+1;% 更新回数をカウント
        end
    end
end
end
fval0
theta
a1 = theta(1);
a2 = theta(2);
a3 = theta(3);

```

```

G_est = tf([b1,0,b2,0],[1, a1, (a2+Kp*b1), (a3 + Ki*b1), Kp*b2,
Ki*b2]);
G_est = minreal(G_est);% 分母分子約分

%% plot
[gain_est,phase_est] = bode(G_est,omega);
gain_est = squeeze(gain_est)';
phase_est = squeeze(phase_est)'/180*pi;

figure
subplot(2,1,1)
loglog(omega,gain,'bo',omega,gain_est,'r*')

subplot(2,1,2)
plot(real(G_data),imag(G_data),'bo',real(gain_est.*exp(1i*phase_est)
), imag(gain_est.*exp(1i*phase_est)),'r*')
legend('experiment','estimate')

% figure
% plot(real(G_data),imag(G_data),'bo')
% hold on;
% omega2=10.^[log10(min(omega)):0.01:log10(max(omega))];
% [gain_est2,phase_est2] = bode(G_est,omega2);
% gain_est2 = squeeze(gain_est2)';
% phase_est2 = squeeze(phase_est2)';
% plot(real(gain_est2.*exp(1i*phase_est2)),
imag(gain_est2.*exp(1i*phase_est2)),'r-.'')
% hold off

%
% figure
% semilogx(omega,log10(1+abs(G_data-
gain_est.*exp(1i*phase_est))),'bo')
% title('error')
%
% figure
% nyquist(G_est,omega)

% 記錄
%data_parameter = struct('b1',b1,'b2',b2,'a1',a1,'a2',a2,'a3',a3);
%save data_parameter2014Hinf data_parameter

```