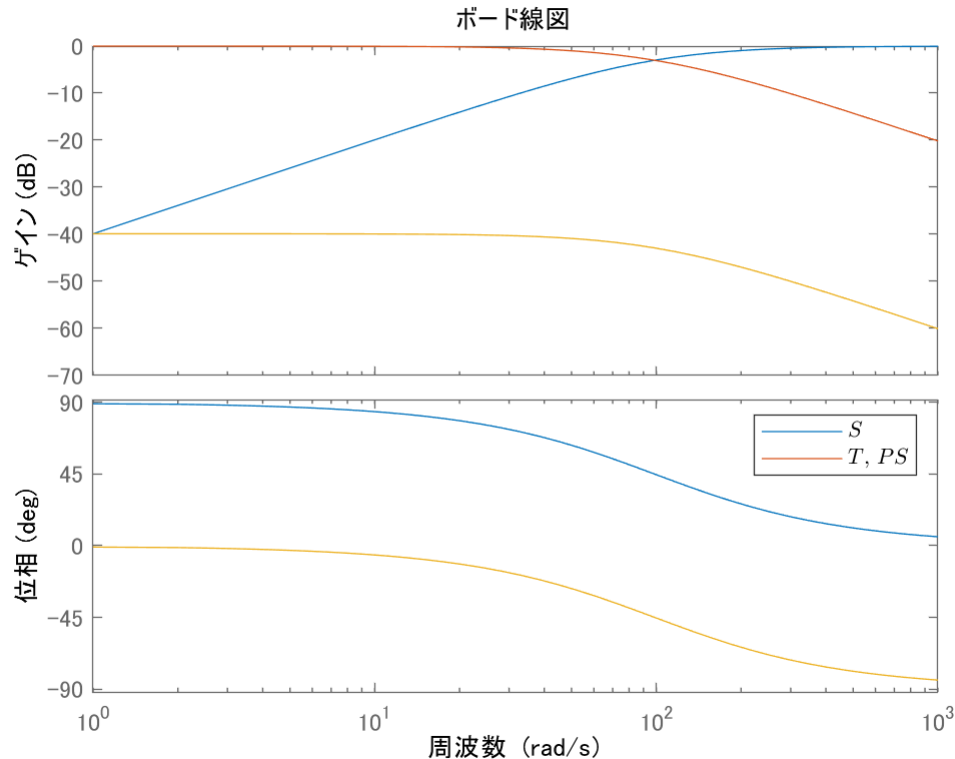


実践ロバスト制御 第1章演習問題

問題 1

図 1.2 の直結フィードバック制御系において $P = 1/s$ とし、比例制御 $K = k_p > 0$ を行うことを考える。このとき、 k_p の値を変化させると、感度関数 S 、相補感度関数 T 、外乱抑圧特性 PS のゲイン線図がどのように変わるか確認せよ。



問題 2

図 1.2 の直結フィードバック制御系において、制御対象の伝達関数を次式とする。

$$P = \frac{1}{10s + 1}$$

このとき、つぎの各問いに答えよ。

1. 制御器を比例制御器 $K = k_p > 0$ としたとき、交差周波数が 1 rad/s になるように k_p を定めよ。

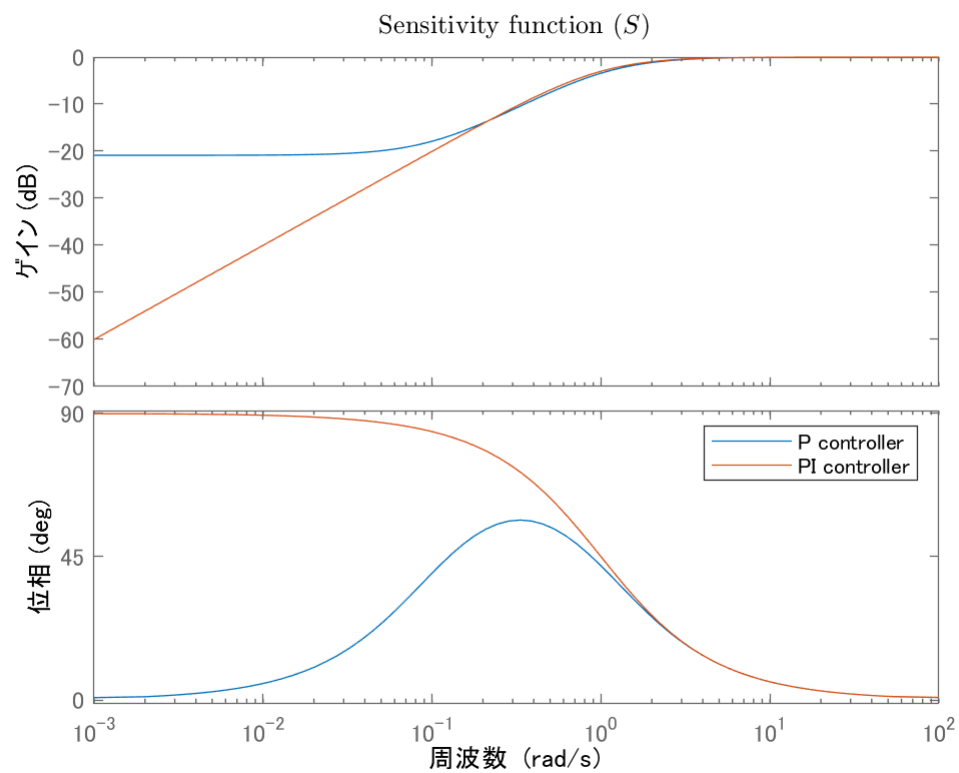
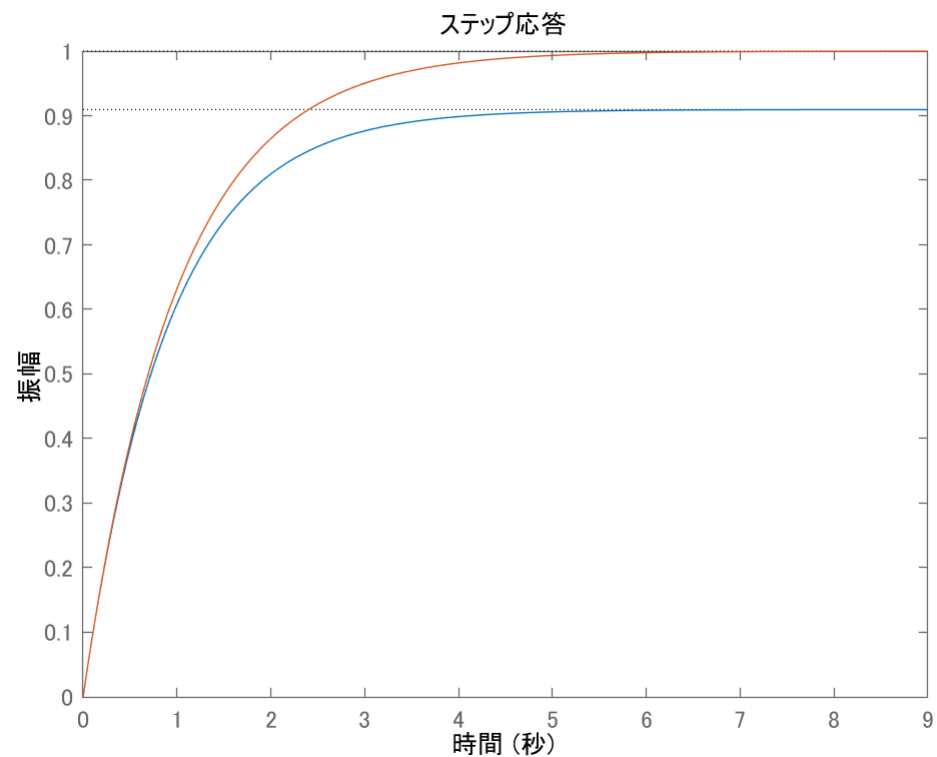
$$k_p = 10.0499$$

2. 制御器を PI 制御器 $K = k_p + k_i/s$ としたとき、交差周波数が 1 rad/s になるように PI ゲイン k_p 、 k_i を定めよ。ただし、PI ゲインは P の極を K の零点で相殺するように定めることとする。

$$k_p = 10$$

$$k_i = 1$$

3. 上記 1.および 2.のステップ目標値応答の違いを感度関数 S のゲイン線図の違いから考察せよ。

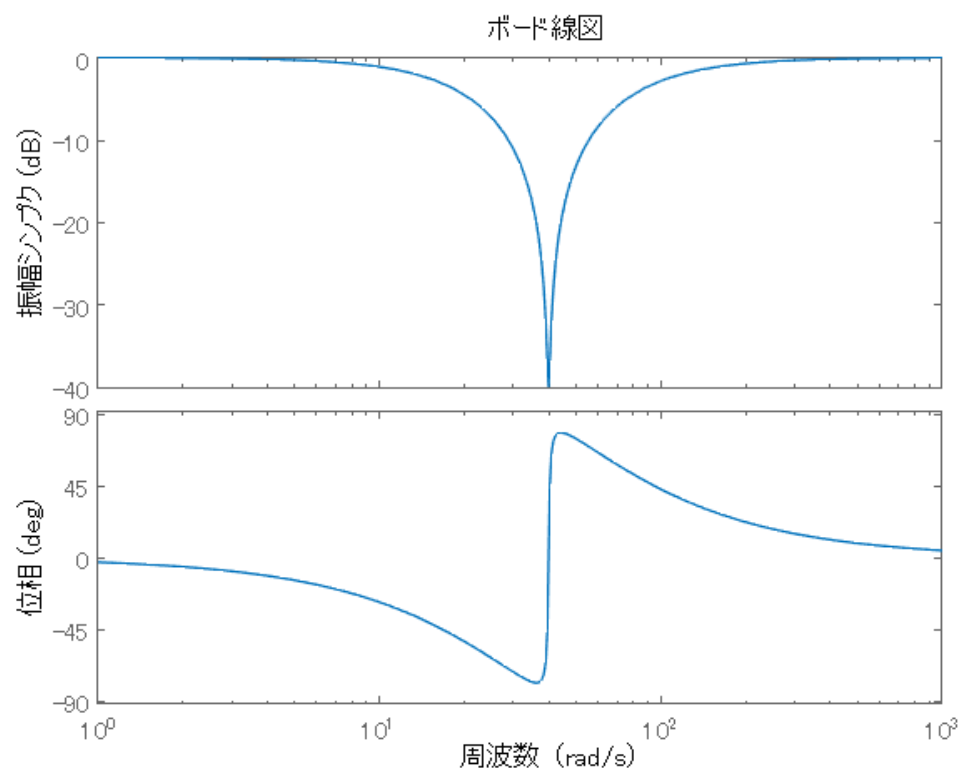


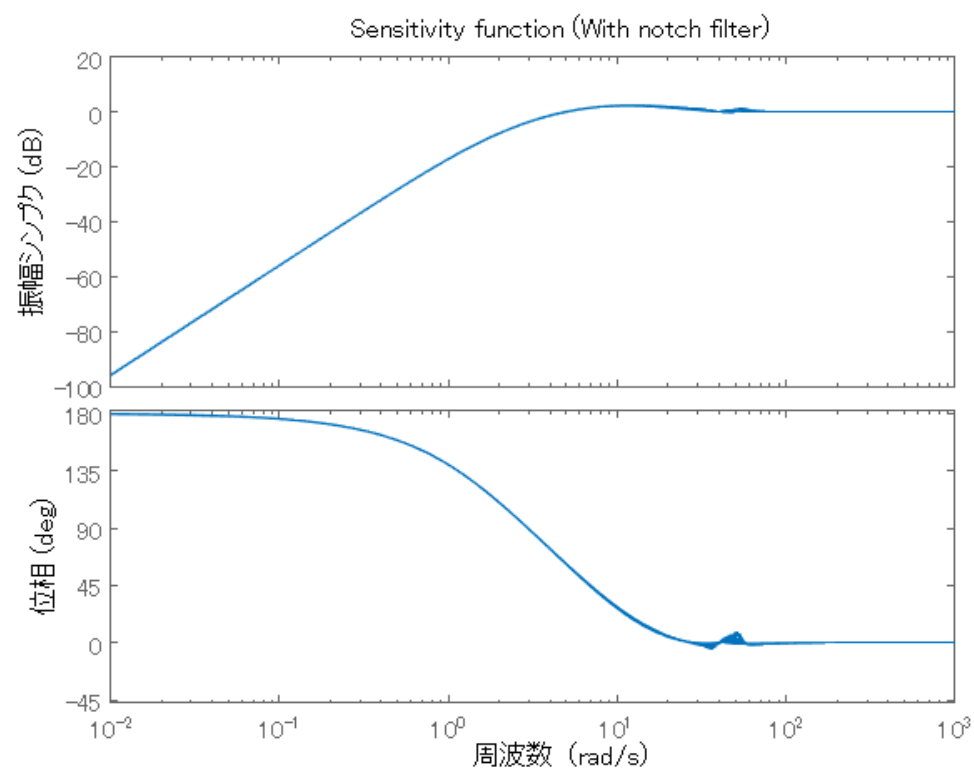
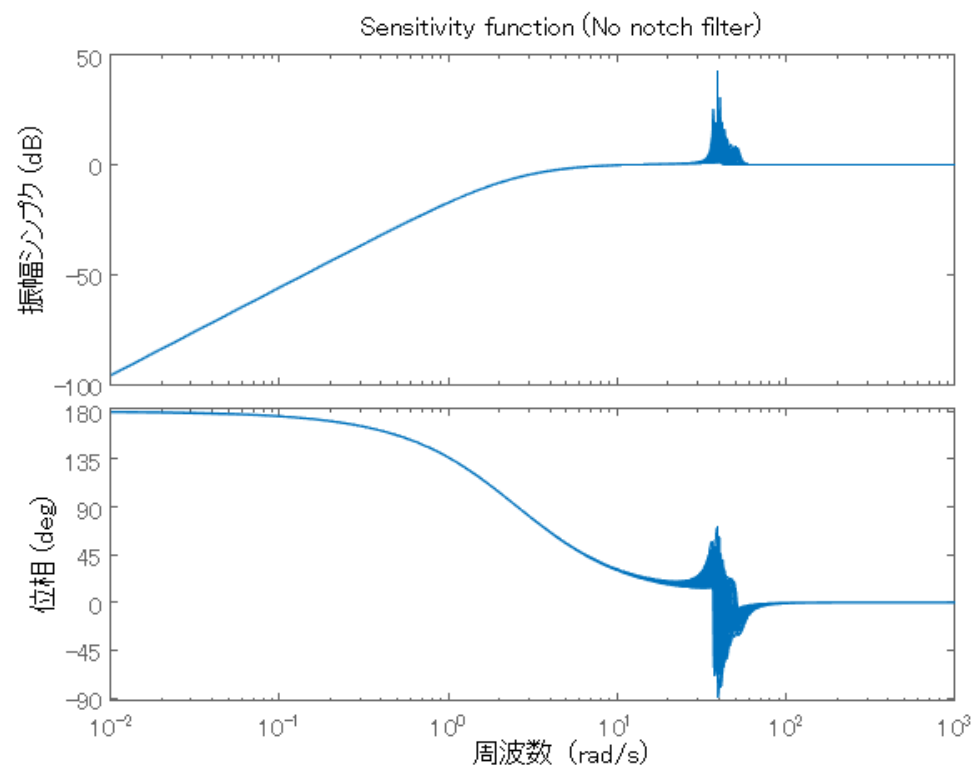
問題 3

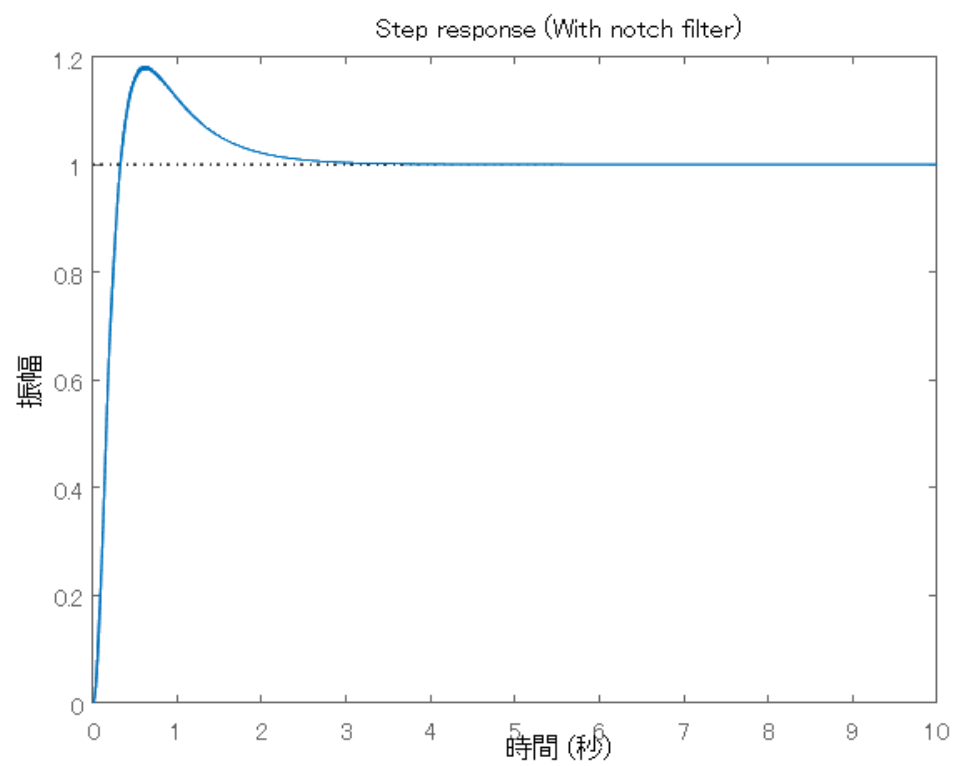
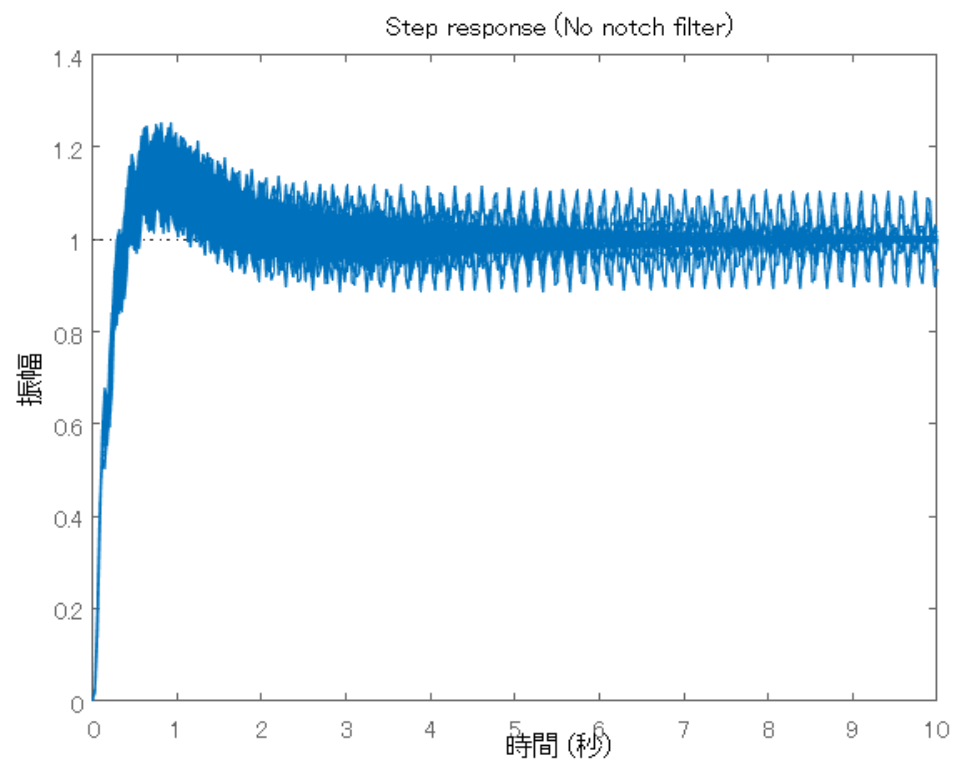
1.3 節の例では、図 1.7 に示したように、 $\alpha = -2.5$ の場合は応答が振動的となった。そこでノッチフィルタ

$$N_f = \frac{s^2 + 2\zeta_{nf}\omega_{nf}d_{nf}s + \omega_{nf}^2}{s^2 + 2\zeta_{nf}\omega_{nf}s + \omega_{nf}^2}$$

を PD 制御器に乗じて、 ω_{nf} 、 ζ_{nf} 、 d_{nf} を調整することで、応答の改善を試みよ。







問題 4

図 1.4(b)において p_1 を出力 y としたときの、 u から p_1 までの伝達関数を P_1 としたとき、つぎの各問いに答えよ。

1. P_1 を求めよ。

$P_1 =$

1 個の出力、1 個の入力、14 個の状態が存在する、不確かな連続時間状態空間モデル。

モデルの不確かさは、次のブロックで構成されます：

c: 不確かな実数、ノミナル = 1、変動性 = $[-10, 10]\%$ 、発生回数 2

k: 不確かな実数、ノミナル = 300、変動性 = $[-10, 10]\%$ 、発生回数 2

m1: 不確かな実数、ノミナル = 0.8、変動性 = $[-10, 10]\%$ 、発生回数 3

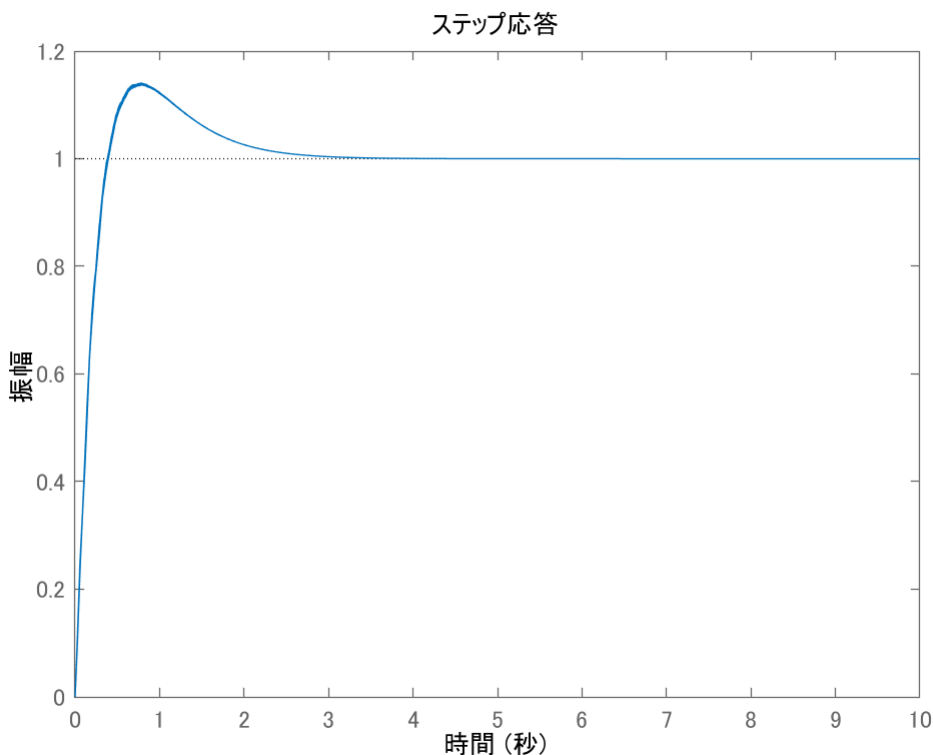
ノミナル値を確認するには " $P_1.NominalValue$ "、すべてのプロパティを確認するには " $get(P_1)$ "、不確かな要素とやりとりするには " $P_1.L$ "

$P_1n =$

$$\frac{1.25 (s^2 + 5s + 1500)}{s^2 (s^2 + 6.25s + 1875)}$$

連続時間零点/極/ゲイン モデルです。

2. P_1 に対して、式(1.9)の PD 制御器を適用して、ステップ目標値応答を求めよ。ただし、 $\alpha = -2.5$ とする。



3. 上記 2.において $\alpha = -5$ としても、閉ループ系は不安定にならないことをステップ目標値応答により確かめよ。さらに、その理由をナイキスト線図を描いて説明せよ。

