

第 8 章 : フィードバック制御系の設計法

8.1 設計手順と性能評価

キーワード : 設計手順, 性能評価

学習目標 : 一般的な制御系設計における手順と制御系の性能評価について学ぶ。

1

8. フィードバック制御系の設計法  
8.1 設計手順と性能評価

制御系の種類

レギュレータ問題(定置制御)

一定の値に保持 (制)

例: 人工衛星の姿勢制御など



サーボ問題(追従制御)

目標値に良好に追従 (御)

例: 航空機の自動操縦など



2

制御系の設計手順

[ステップ1]

制御対象の数学的モデルを求める。

[ステップ2]

制御目的から、性能仕様を決める。

[ステップ3]

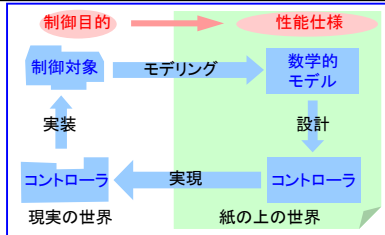
性能仕様を満たすように、コントローラを設計する。

[ステップ4]

シミュレーションにより、設計された制御系を評価する。必要ならば以上のステップを繰り返し設計をやり直す。

[ステップ5]

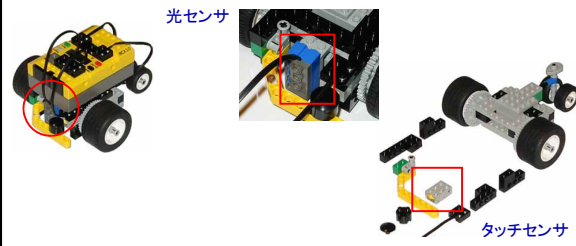
コントローラを実装し、ハードウェアを用いてテストする。



3

(広い意味では)

- センサ・アクチュエータの選択・配置
- 制御量・操作量の決定
- 動作環境・拘束条件の分析... など



4

制御系の性能評価

- 定常特性
- 過渡特性

定常特性 ( § 4.2 )

$$L(s) = P(s)K(s)$$

$$e_s : \text{定常位置偏差} \quad e_s = \frac{1}{1 + L(0)}$$

$$K_p : \text{位置偏差定数} \quad K_p = L(0)$$

表4.1 制御系の型と定常偏差

制御系の型	$r(t) = 1$	$r(t) = t$	$r(t) = \frac{t^2}{2}$
0 型	$\frac{1}{1 + K_p}$	$\infty$	$\infty$
1 型	0	$\frac{1}{K_v}$	$\infty$
2 型	0	0	$\frac{1}{K_a}$

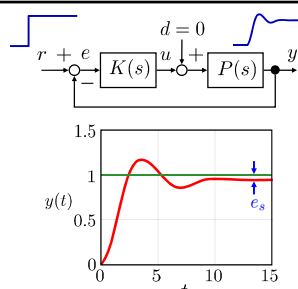


図4.4 定常位置偏差

- 0 型の例  $\frac{1}{s+1}$
- 1 型の例  $\frac{1}{s} \cdot \frac{1}{s(s+1)}$
- 2 型の例  $\frac{1}{s^2}$

5

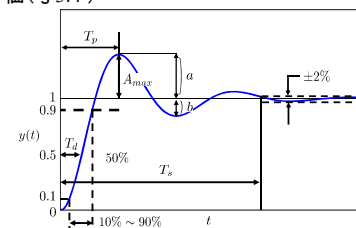
制御系の性能評価

- 定常特性
  - 過渡特性
- 時間応答  
周波数応答
- に基づく性能評価 → 速応性  
減衰特性

過渡特性

時間応答に基づく性能評価 ( § 3.4 )

- 立上り時間  $T_r$
- 遅れ時間  $T_d$
- 行過ぎ時間  $T_p$
- オーバーシュート  $A_{max}$
- 整定時間  $T_s$
- 減衰比  $\frac{a}{b}$

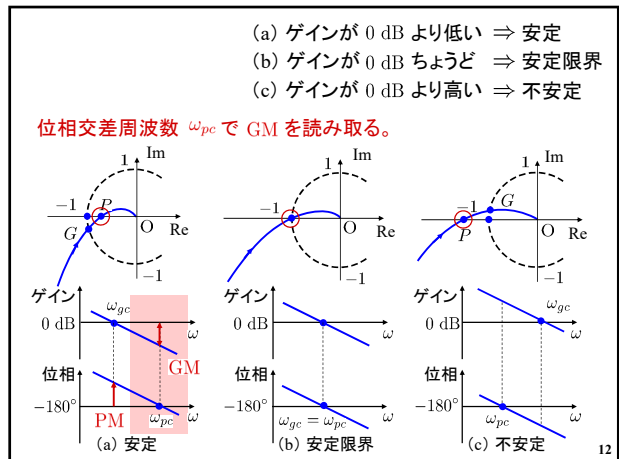
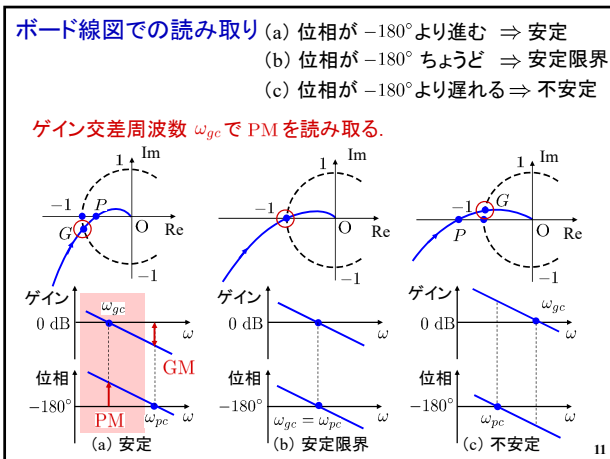
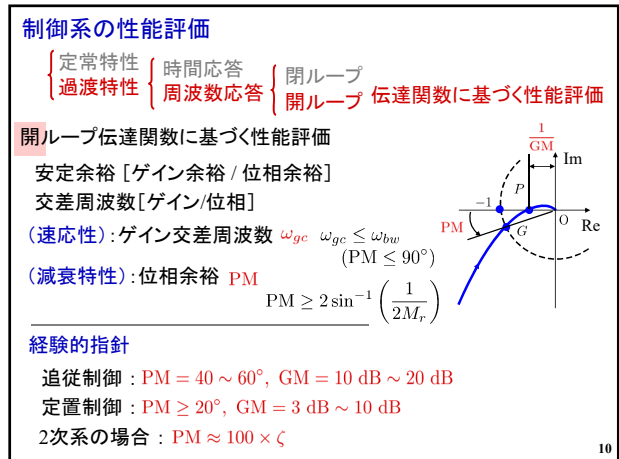
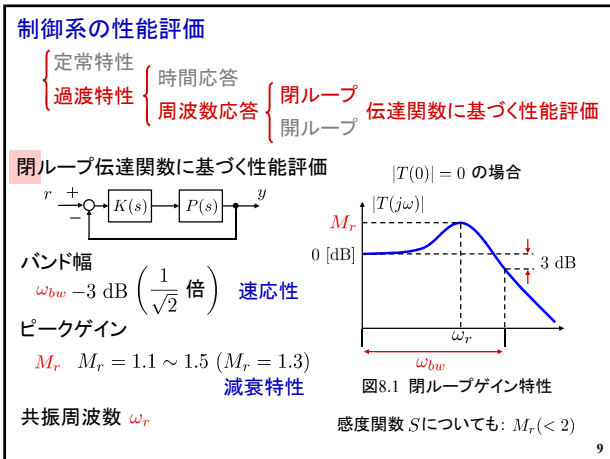
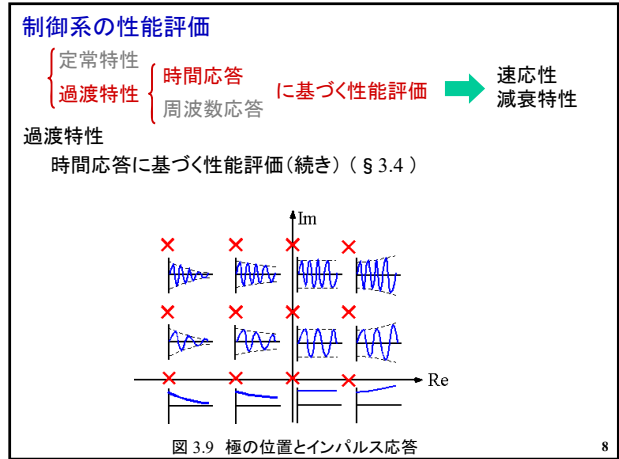
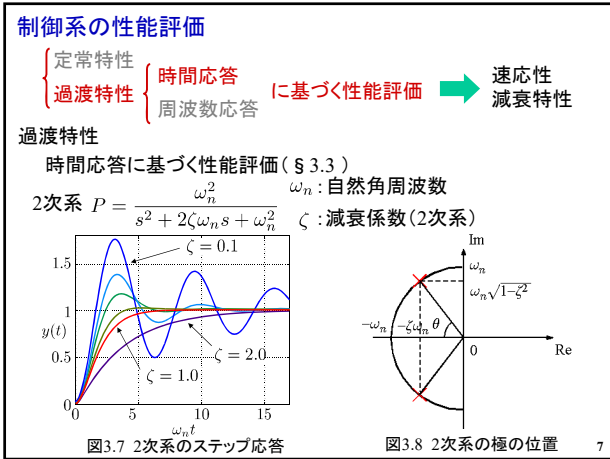


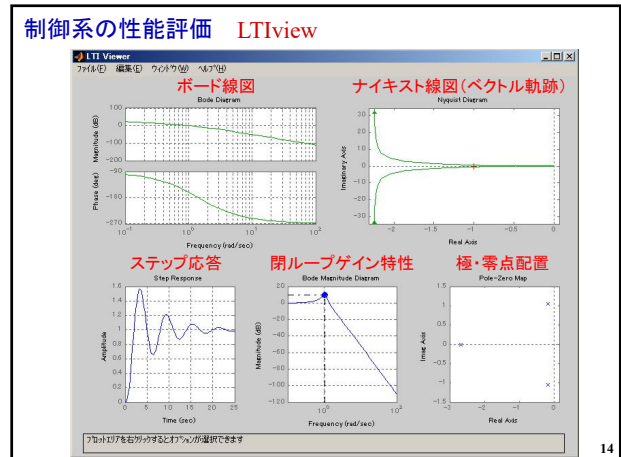
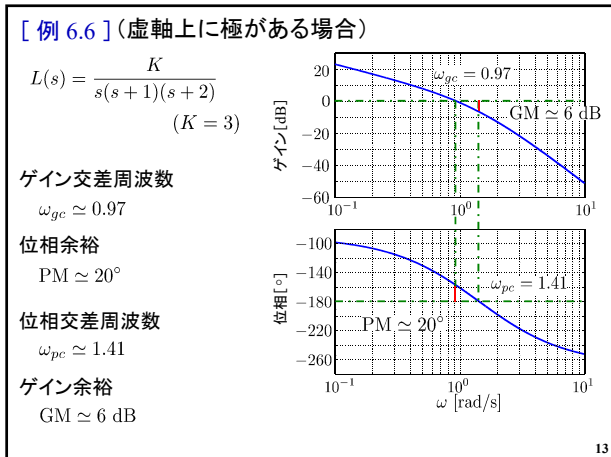
速応性:  $T_r, T_d, T_s, T_p$

減衰特性: オーバシュート, 減衰比

図3.10 過渡応答と諸特性値

6





**第 8 章 : フィードバック制御系の設計法**

8.1 設計手順と性能評価

キーワード : 設計手順, 性能評価

学習目標 : 一般的な制御系設計における手順と制御系の性能評価について学ぶ。

15