

第 8 章 : フィードバック制御系の設計法

8.2 PID補償による制御系設計

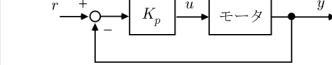
キーワード : PD制御, PI制御

学習目標 : モータのPD制御, PI制御ができる。

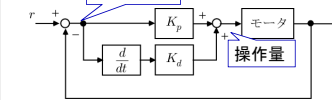
1

8 フィードバック制御系の設計法
8.2 PID補償による制御系設計

P制御

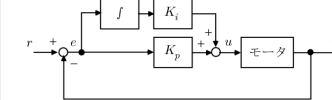


PD制御



偏差が増加(減少)しつつあるとき、その先を見越して操作量を大きく(小さく)する

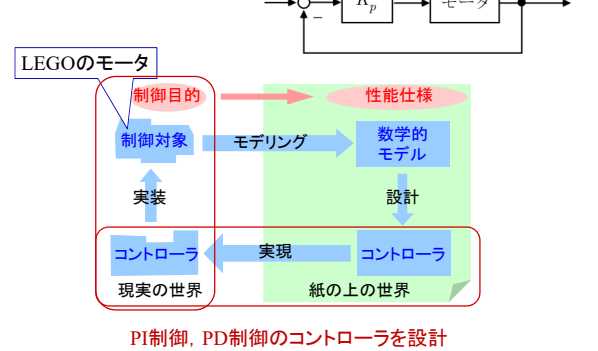
PI制御



偏差が残っている限り、これが積分されて操作量に反映される

2

制御系の設計手順



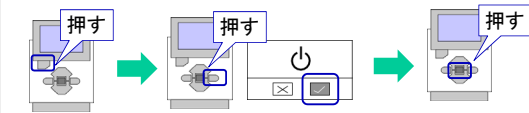
3

【確認】電源のONとOFF

EV3の電源ON

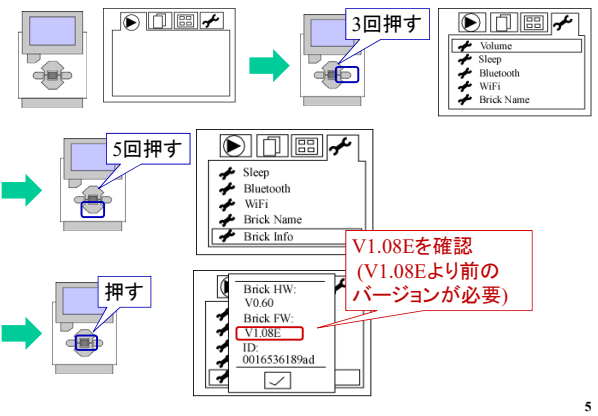


EV3の電源OFF



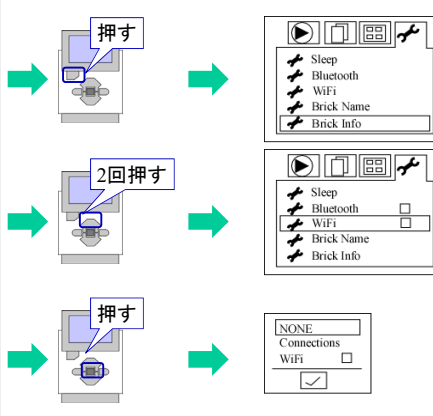
4

【確認】ファームウェアの確認(今回は省略)

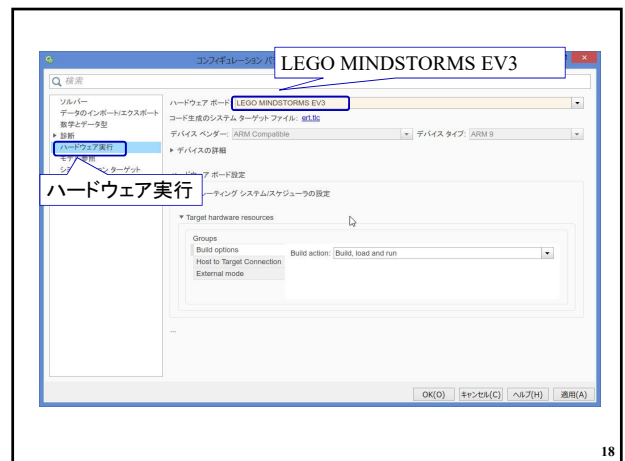
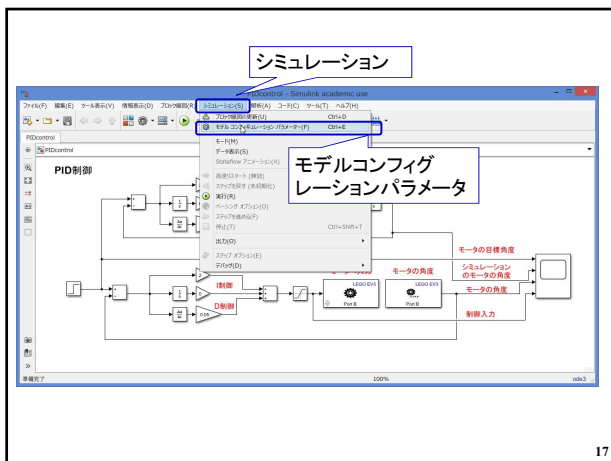
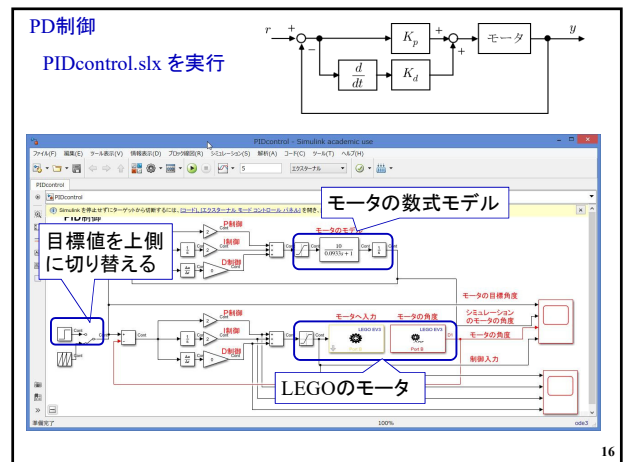
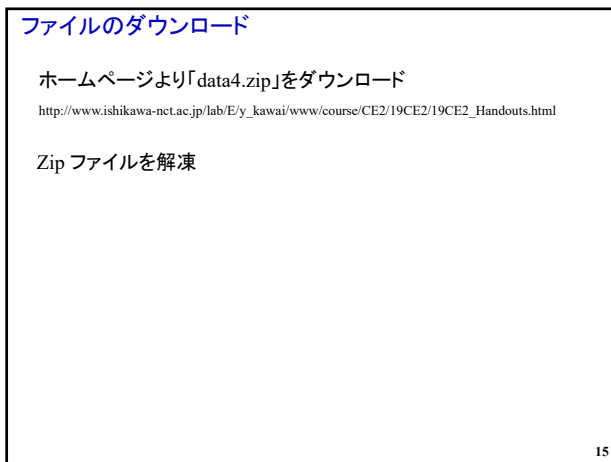
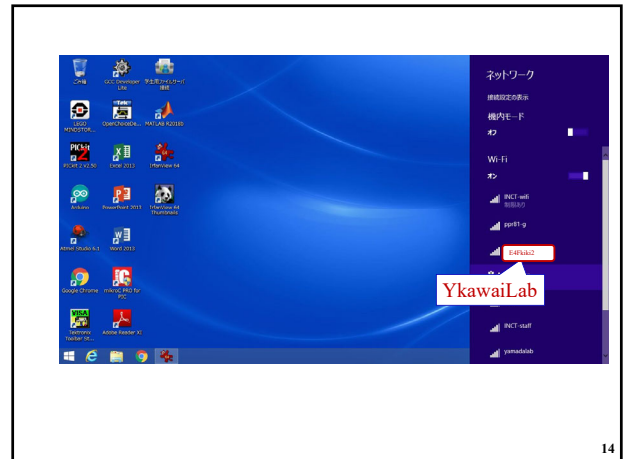


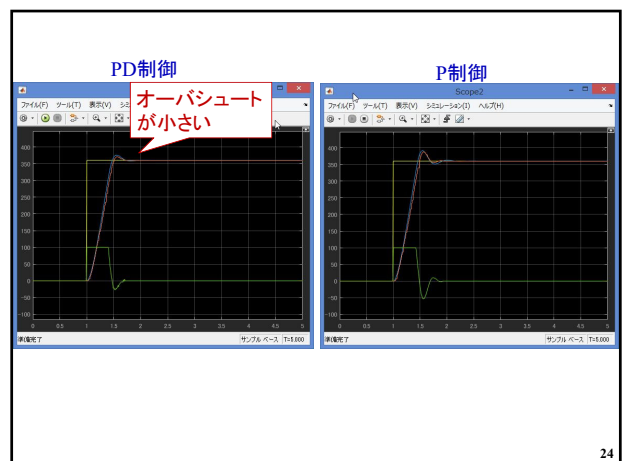
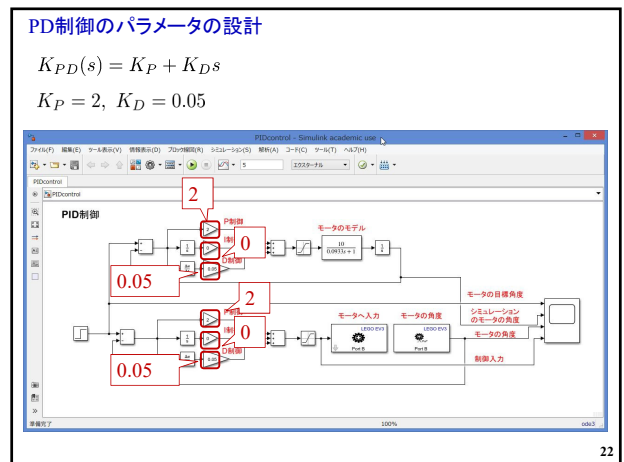
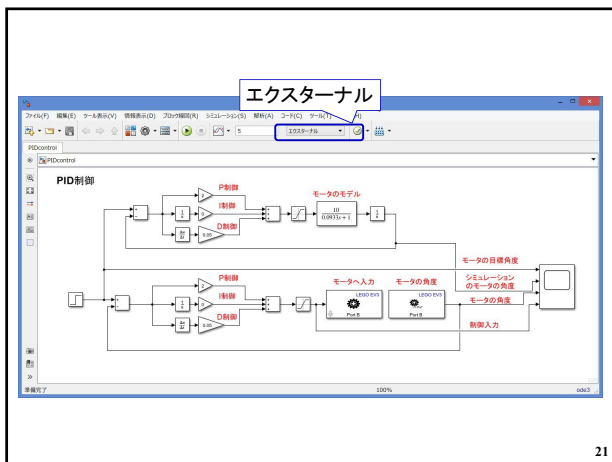
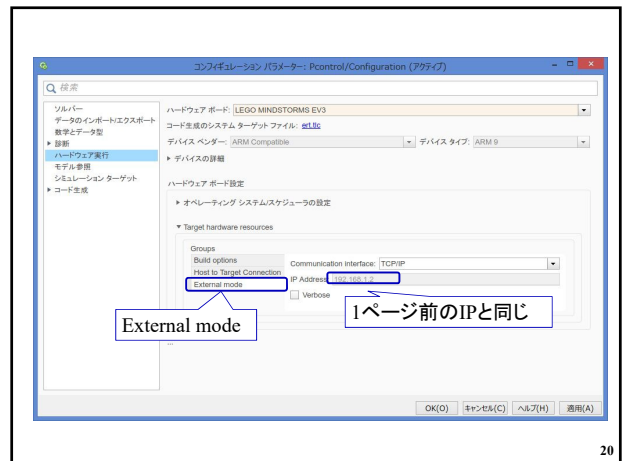
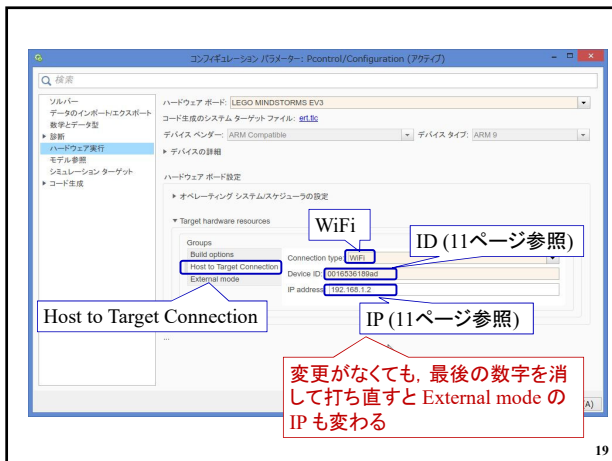
5

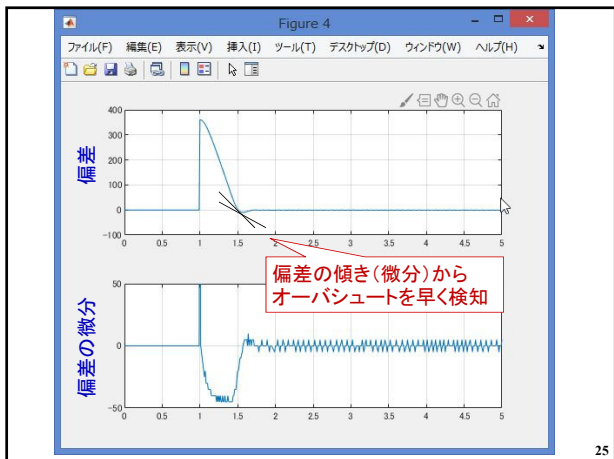
WiFi 接続(LEGO設定)



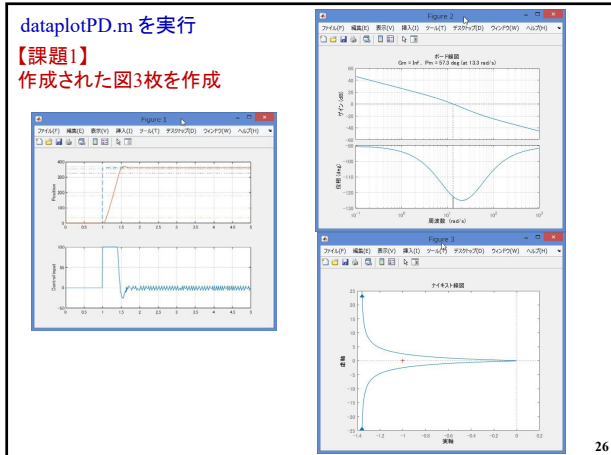
6



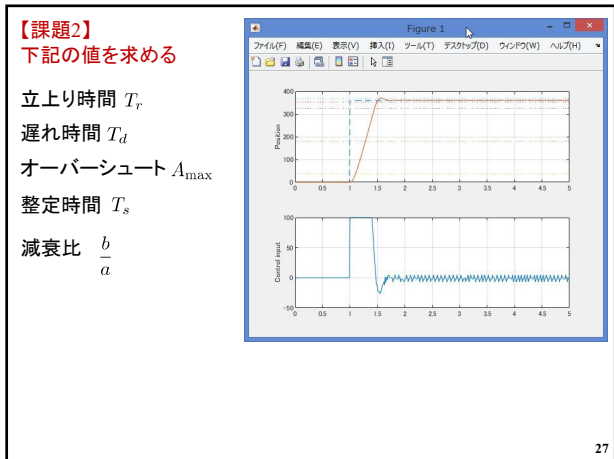




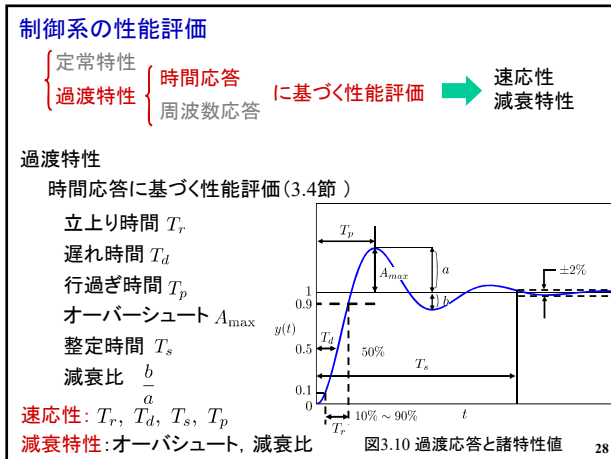
25



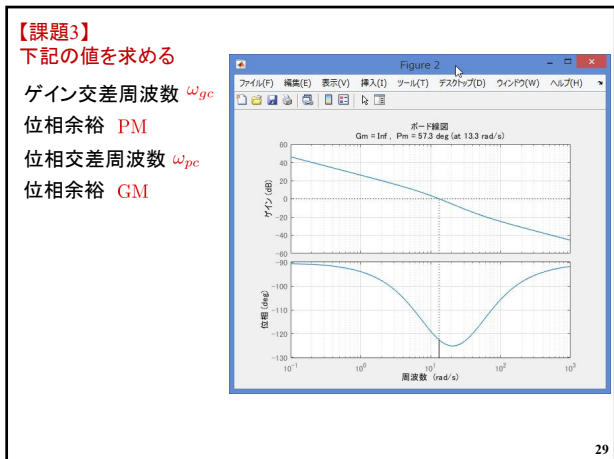
26



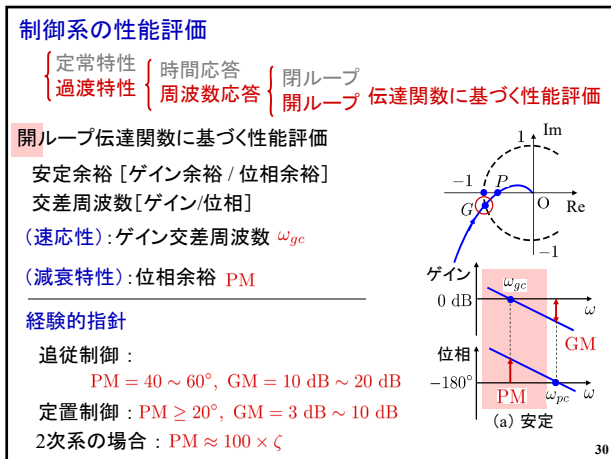
27



28



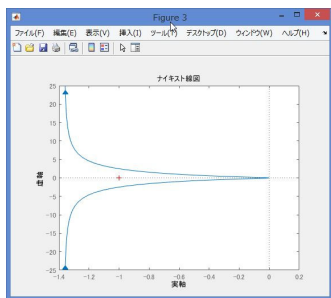
29



30

【課題4】

ナイキストの安定判別法を用いて安定判別



31

【復習6.2節】【例 6.5】(安定系の場合)

$$L(s) = \frac{K}{s(s+1)(s+2)} \quad K = 3, 6, 12$$

$K = 3$ のとき

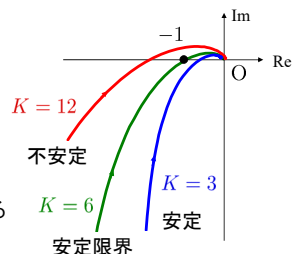
点 $(-1, 0)$ を常に左に見る
 ⇒ 安定

$K = 6$ のとき

ちょうど点 $(-1, 0)$ を通過する
 ⇒ 安定限界

$K = 12$ のとき

点 $(-1, 0)$ を右にみるようになる
 ⇒ 不安定

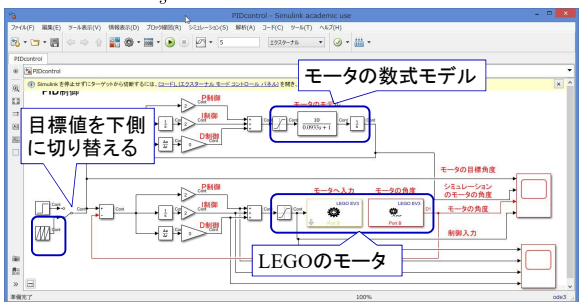
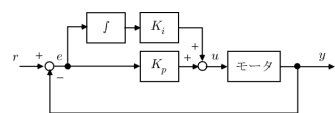


32

PI制御

PIDcontrol.slx を実行

$$K_{PI}(s) = K_P + \frac{K_I}{s}$$

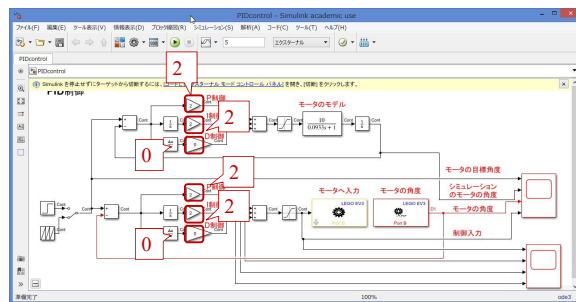


33

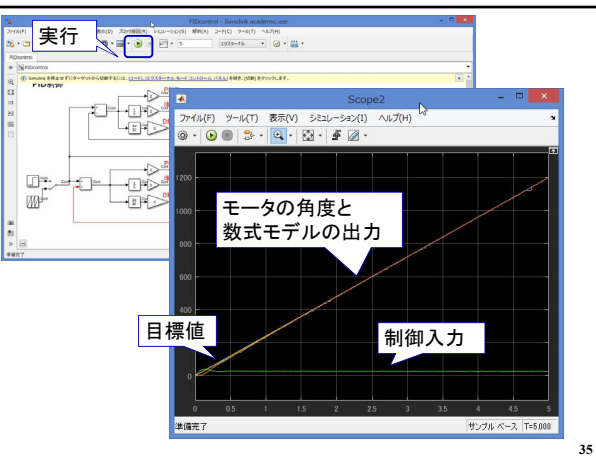
PI制御のパラメータの設計

$$K_{PI}(s) = K_P + \frac{K_I}{s}$$

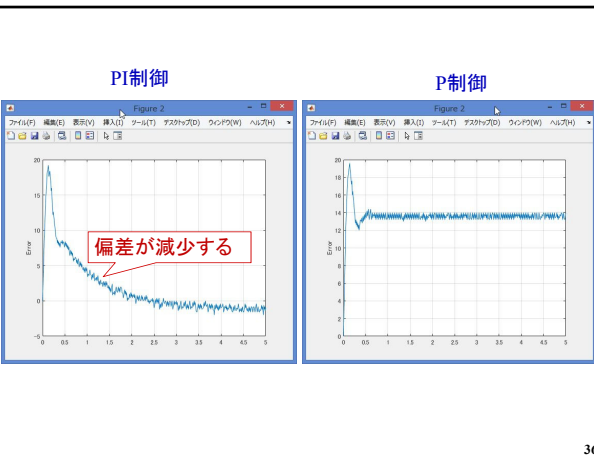
$K_P = 2, K_I = 2$



34



35



36

【復習4.2節】
[A] ステップ入力

$r(t) = 1 \quad \left(r(s) = \frac{1}{s} \right)$

$e_s = \lim_{s \rightarrow 0} s \frac{1}{1+L(s)} \cdot \frac{1}{s} = \frac{1}{1 + \lim_{s \rightarrow 0} L(s)}$ **定常位置偏差**

[B] ランプ入力

$r(t) = t \quad \left(r(s) = \frac{1}{s^2} \right)$

$e_s = \lim_{s \rightarrow 0} s \frac{1}{1+L(s)} \cdot \frac{1}{s^2} = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{1}{s + sL(s)} = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{1}{sL(s)}$ **定常速度偏差**

37

【復習4.2節】
 定常偏差をゼロにするためには
 l 型(タイプ l)の制御系: $L(s)$ が l 個の積分器 $\left(\frac{1}{s}\right)^l$ をもつ

$r(t) = 1$ のとき $l \geq 1$
 $r(t) = t$ のとき $l \geq 2$
 $r(t) = \frac{t^2}{2}$ のとき $l \geq 3$

⇒ (係数の値に関係なく) 常に, 定常偏差 = 0

表4.1 制御系の型と定常偏差

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

38

dataplotPI.m を実行
【課題5】
 作成された図4枚を作成

39

【課題6】
 偏差の最小値を求める

40

【課題7】
 下記の値を求める

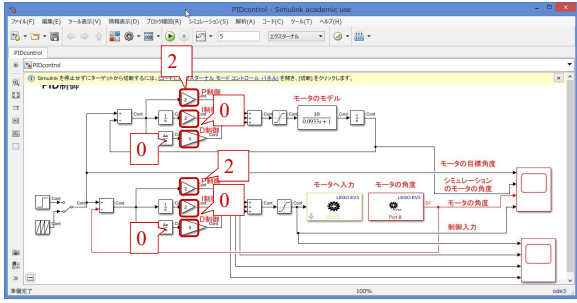
ゲイン交差周波数 ω_{gc}
 位相余裕 PM
 位相交差周波数 ω_{pc}
 位相余裕 GM

41

【課題8】
 ナイキストの安定判別法を用いて安定判別

42

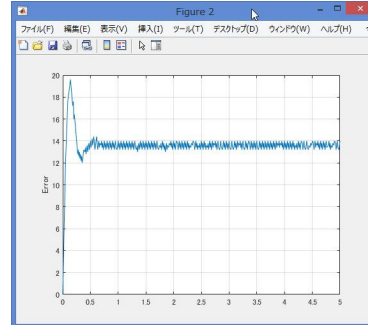
P制御との比較



43

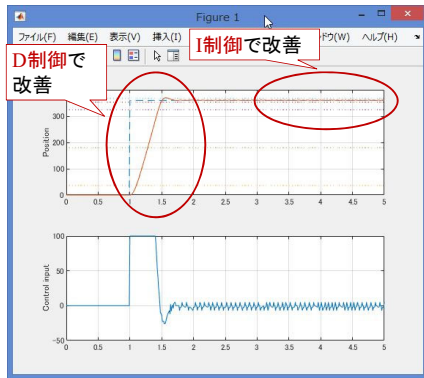
dataplotPI.m を実行

【課題9】
P制御のときの偏差の最小値を求める



44

まとめ



45

第 8 章 : フィードバック制御系の設計法

8.2 PID補償による制御系設計

キーワード : PD制御, PI制御

学習目標 : モータのPD制御とPI制御ができる。

46