

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

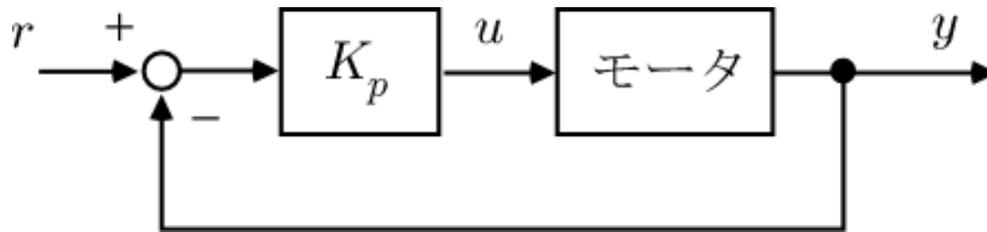
キーワード : P制御

学習目標 : モータのP制御ができる。

8 フィードバック制御系の設計法

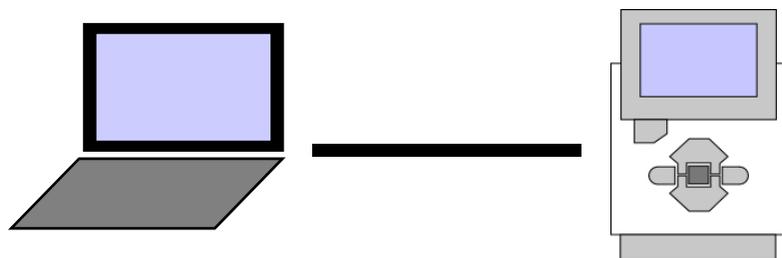
8.2 PID補償による制御系設計

P制御

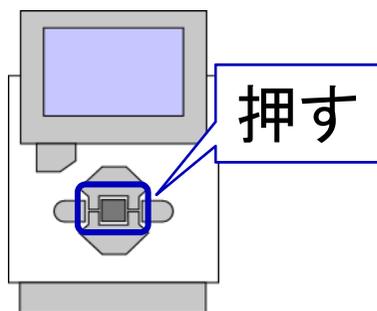


$$u = K_p(r - y) = K_p \cdot e$$

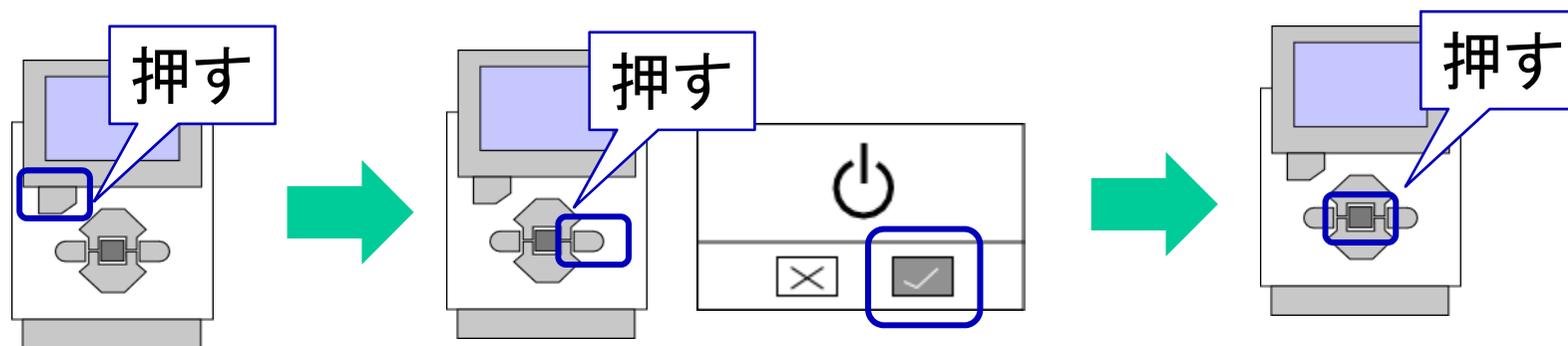
PCとEV3をUSBケーブルで接続



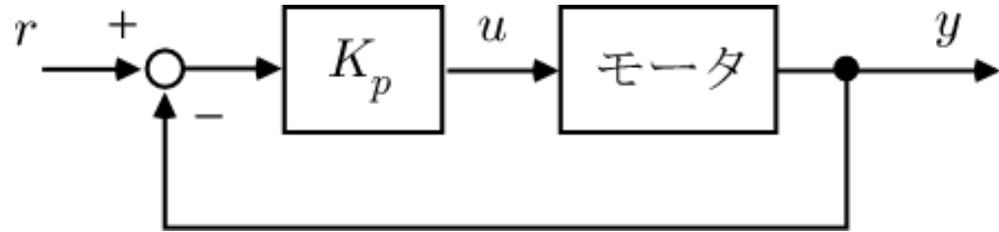
EV3の電源ON



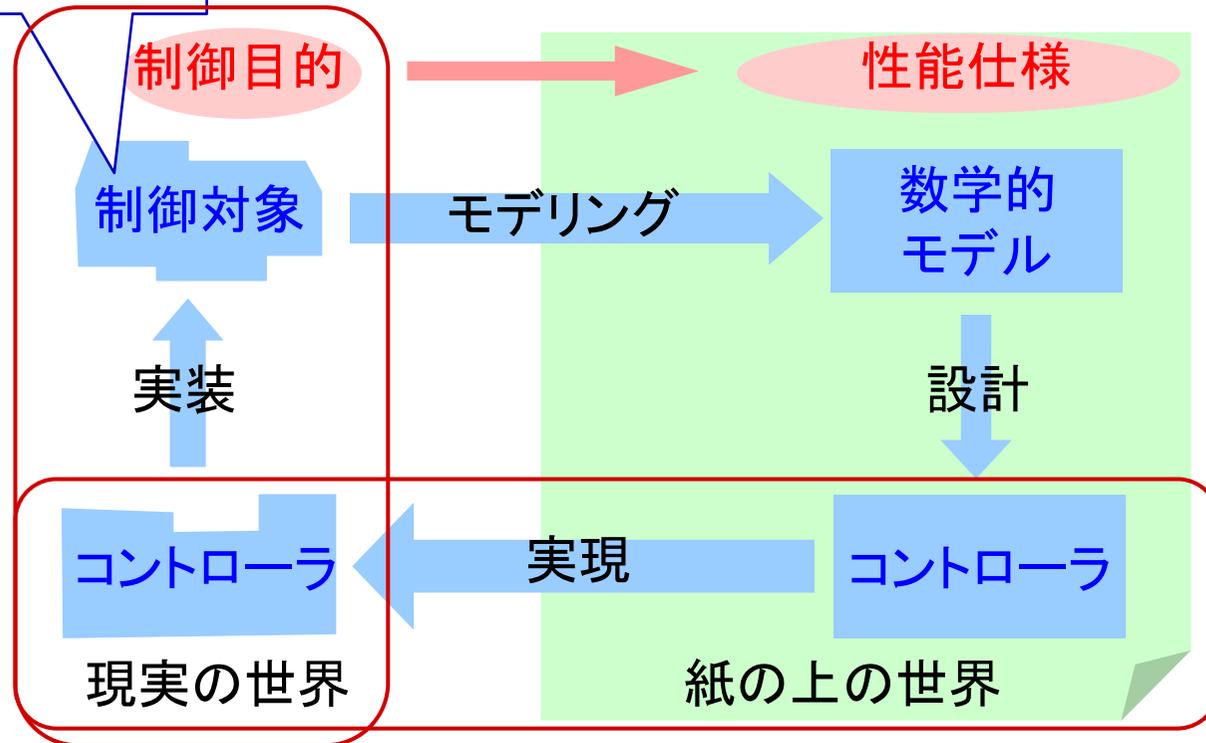
EV3の電源OFF



制御系の設計手順



LEGOのモータ



P制御のコントローラを設計

1. EV3ソフトウェアの起動

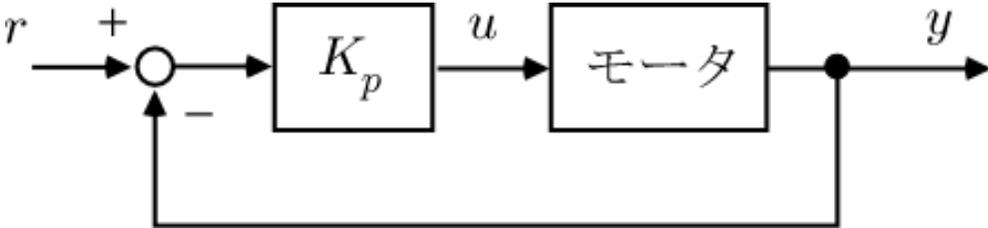
ホームページより「data2.zip」をダウンロード

http://www.ishikawa-nct.ac.jp/lab/E/y_kawai/www/course/CE2/19CE2/19CE2_Handouts.html

Zip ファイルを解凍

「Pcontrol_prob.ev3」をWクリック

2. P制御の法則を記入



4. $K_P = 0.5$ のデータをとる

The screenshot displays the LabVIEW interface for the 'Pcontrol_ans.ev3' project. The main diagram shows a control loop with the following components:

- A 'MyData' sub-diagram at the bottom left, containing a graph and several control elements.
- A main loop starting with a 'ref' block (value 360) and a 'Kp' block (value 0.5).
- A 'B' block (value 1) followed by a summing junction.
- A 'ref' block (value 0) and a 'Kp' block (value 1).
- An 'ADV' block with parameters 'a', 'b', 'c', 'd', and '='.
- A 'B' block (value 0) followed by a summing junction.
- A '01' label above the loop.
- A 'run' button (infinity symbol) at the end of the loop.

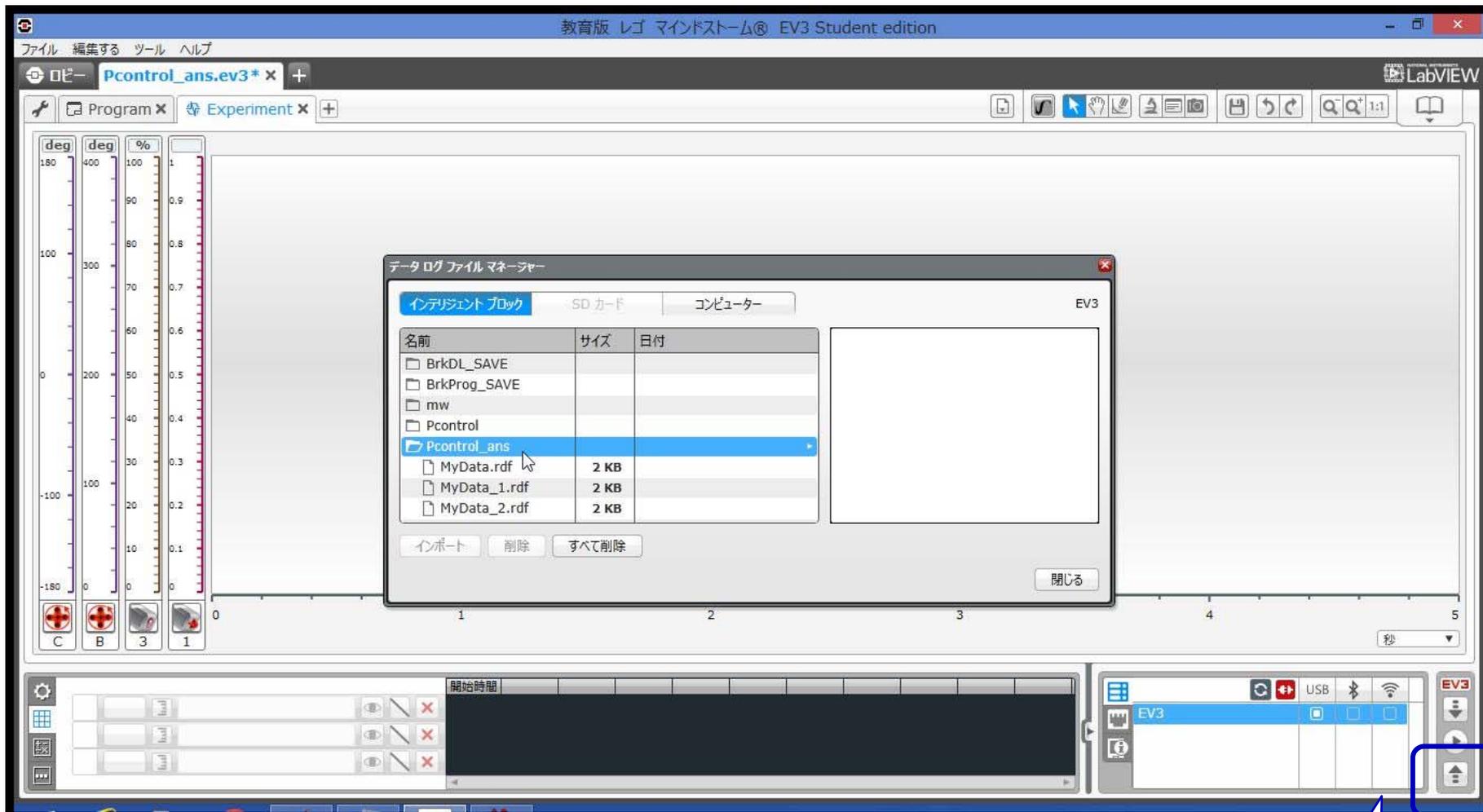
Callouts in the image highlight the '0.5' value for the K_P gain and the '実行' (Run) button in the bottom right corner.

5. $K_P = 1$ のデータをとる

The screenshot shows the LabVIEW interface for a LEGO Mindstorms EV3 robot. The main window displays a control loop diagram. A callout box labeled '1' points to a 'Kp' block in the loop. The loop contains several blocks: a 'ref' block, a 'Kp' block, a 'B' block, a 'ref' block, a 'Kp' block, an 'ADV' block, and a 'B' block. The 'ADV' block has inputs 'a', 'b', 'c', 'd', and an output '='. The 'B' block has a '0' input and a '∞' output. A 'MyData' sub-diagram is connected to the loop. The bottom right corner shows the 'Run' button, which is circled in blue and labeled '実行' (Execute).

6. データを表示する





教育版 レゴ マインドストーム® EV3 Student edition

ファイル 編集する ツール ヘルプ

ロビー Pcontrol_ans.ev3* x +

Program x Experiment x +

deg deg %

180 400 100 1

100 300 90 0.9

60 80 60 0.8

30 40 50 0.7

0 200 50 0.6

40 30 40 0.5

30 20 30 0.4

20 100 20 0.3

10 20 10 0.2

0 0 0 0.1

-100 0 0 0

-180 0 0 0

C B 3 1

0 1 2 3 4 5 秒

データログファイル マネージャー

インテリジェントブロック SD カード コンピューター EV3

名前	サイズ	日付
<input type="checkbox"/> BrkDL_SAVE		
<input type="checkbox"/> BrkProg_SAVE		
<input type="checkbox"/> mw		
<input type="checkbox"/> Pcontrol		
<input checked="" type="checkbox"/> Pcontrol_ans		
<input type="checkbox"/> MyData.rdf	2 KB	
<input type="checkbox"/> MyData_1.rdf	2 KB	
<input type="checkbox"/> MyData_2.rdf	2 KB	

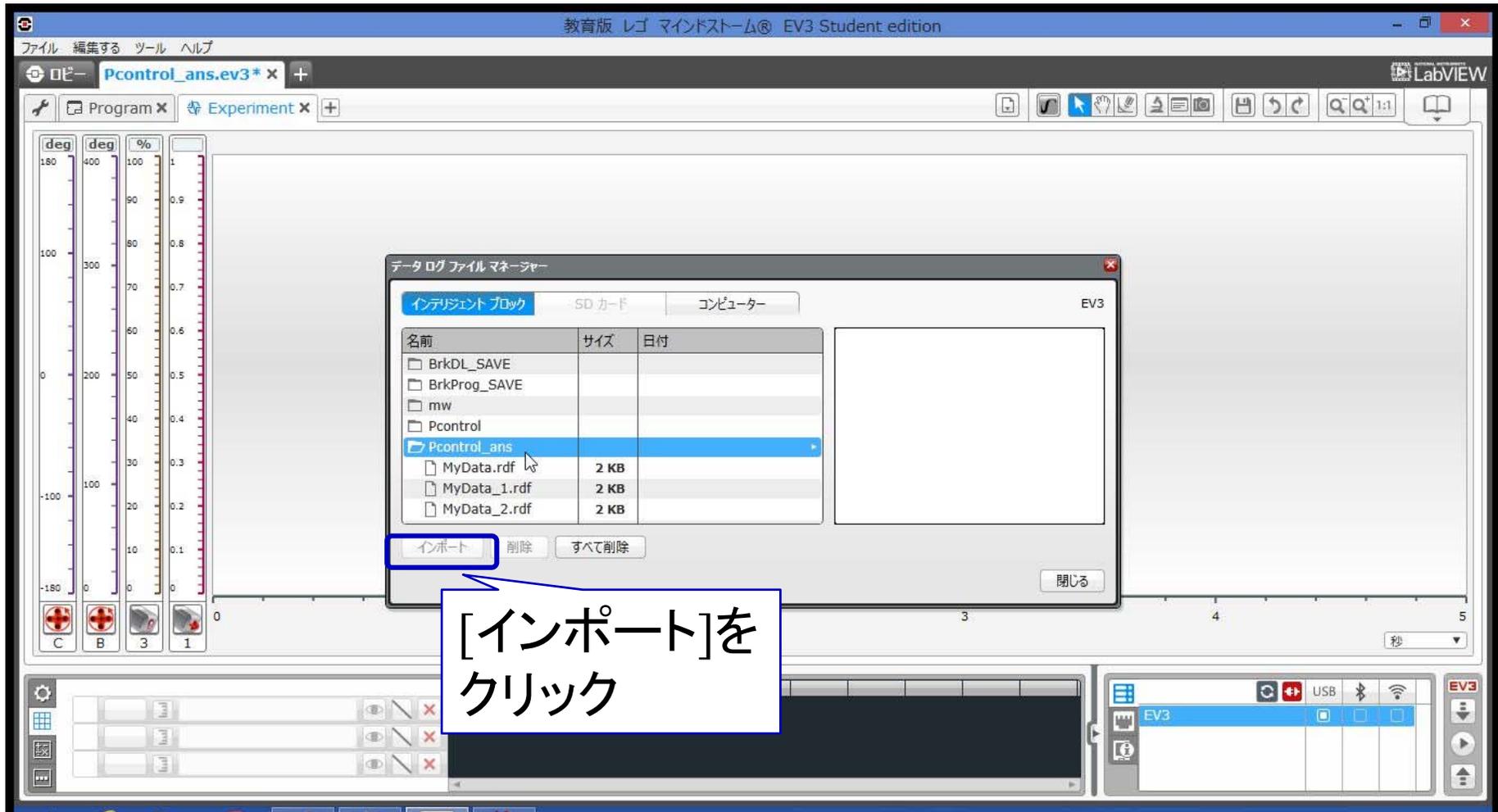
インポート 削除 すべて削除 閉じる

$K_P = 0.1$
のデータを選択

開始時間

EV3

USB Bluetooth Wi-Fi



教育版 レゴ マインドストーム® EV3 Student edition

ファイル 編集する ツール ヘルプ

ロビー Pcontrol_ans.ev3* x +

Program x Experiment x +

deg deg %

180 400 100 1

100 300 90 0.9

60 80 60 0.6

40 50 40 0.4

30 30 30 0.3

20 20 20 0.2

10 10 10 0.1

-100 0 0 0

-180 0 0 0

C B 3 1

0 3 4 5 秒

データログファイルマネージャー

インテリジェントブロック SDカード コンピューター EV3

名前	サイズ	日付
<input type="checkbox"/> BrkDL_SAVE		
<input type="checkbox"/> BrkProg_SAVE		
<input type="checkbox"/> mw		
<input type="checkbox"/> Pcontrol		
<input checked="" type="checkbox"/> Pcontrol_ans		
<input type="checkbox"/> MyData.rdf	2 KB	
<input type="checkbox"/> MyData_1.rdf	2 KB	
<input type="checkbox"/> MyData_2.rdf	2 KB	

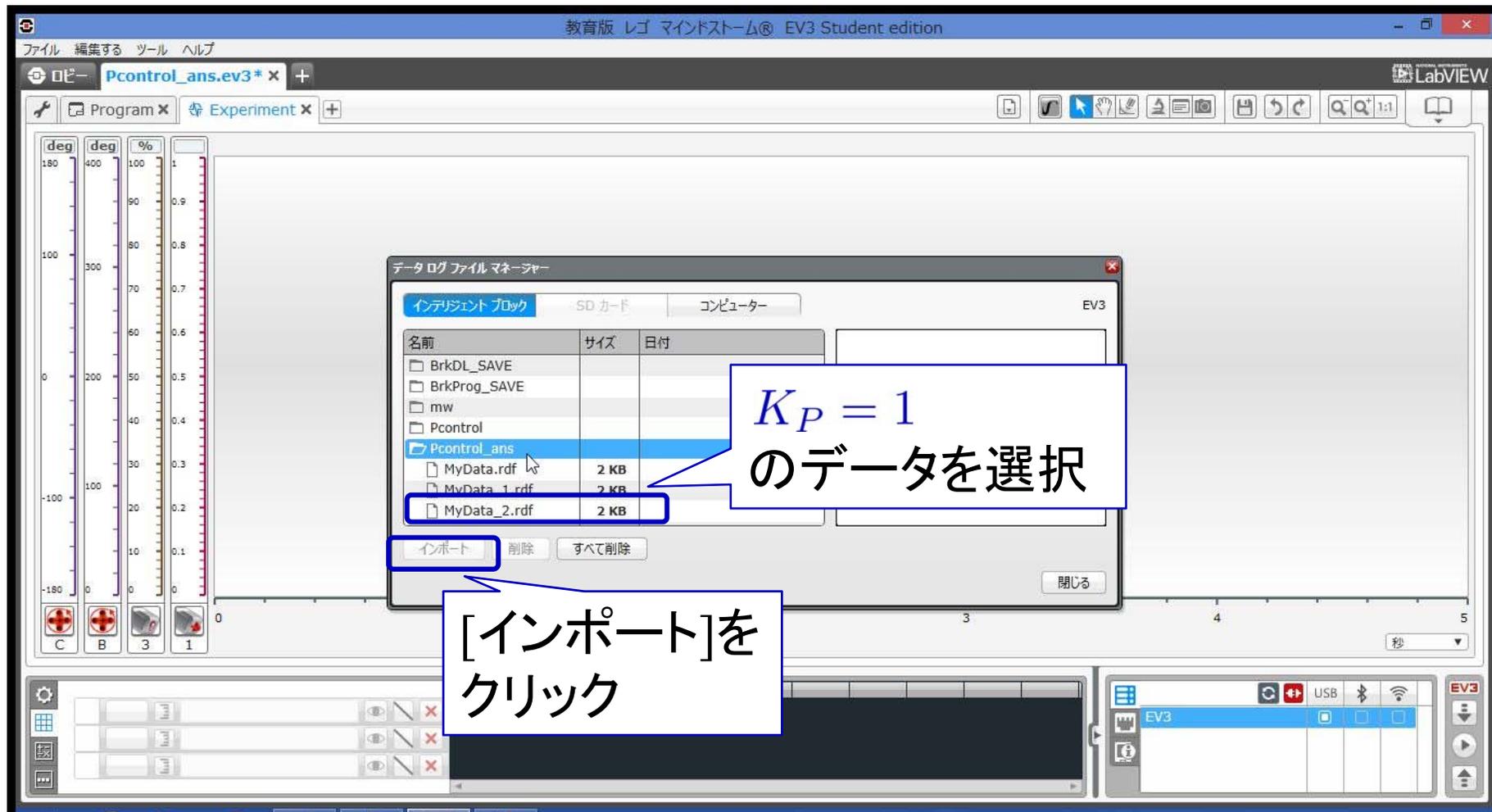
インポート 削除 すべて削除 閉じる

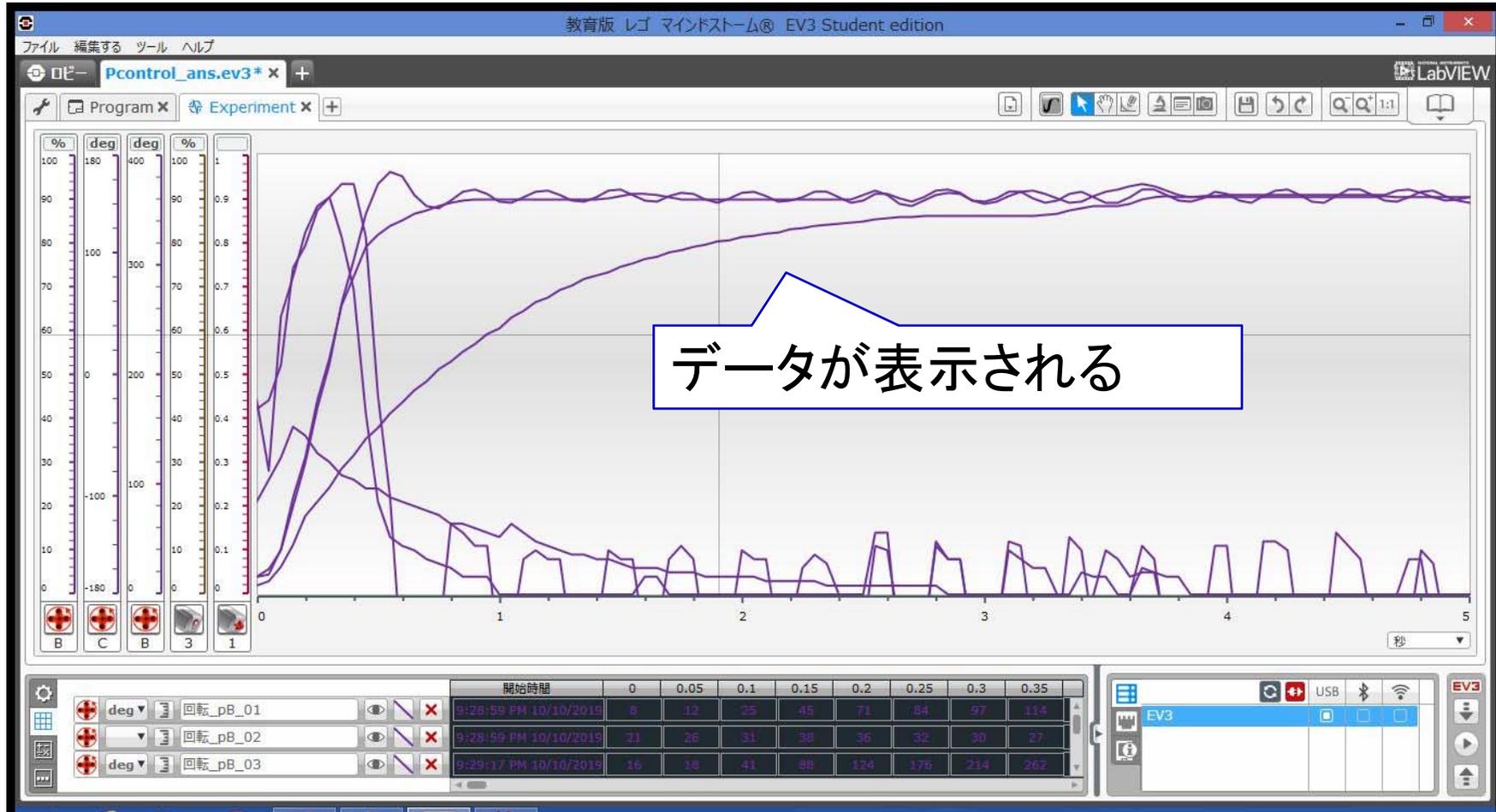
$K_P = 0.5$
のデータを選択

[インポート]を
クリック

EV3

EV3





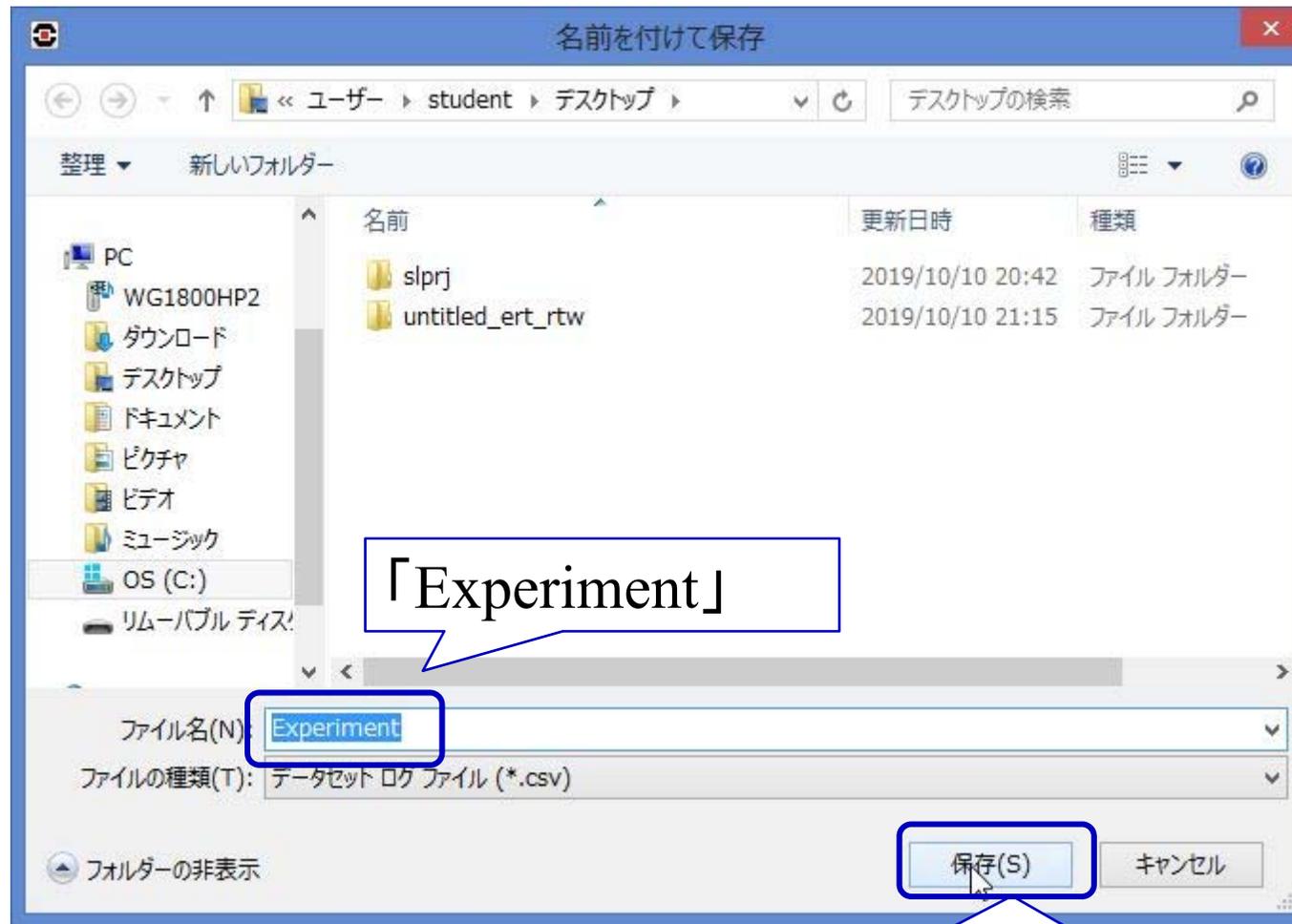
7. データをファイルに保存

[ツール]

The screenshot shows the LabVIEW interface with the 'Tools' menu open. The 'Export Data Set' option is highlighted. The main window displays a graph with multiple data series and a data table at the bottom.

開始時間	0	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35
9:28:58 PM 10/10/2019	8	12	25	45	71	84	97	114
9:28:59 PM 10/10/2019	21	36	51	38	36	32	30	27
9:29:17 PM 10/10/2019	16	18	41	88	124	176	214	262

[データセットのエクスポート]



「Experiment」

「保存」をクリック

8. データを図にする

「dataplot.m」を実行

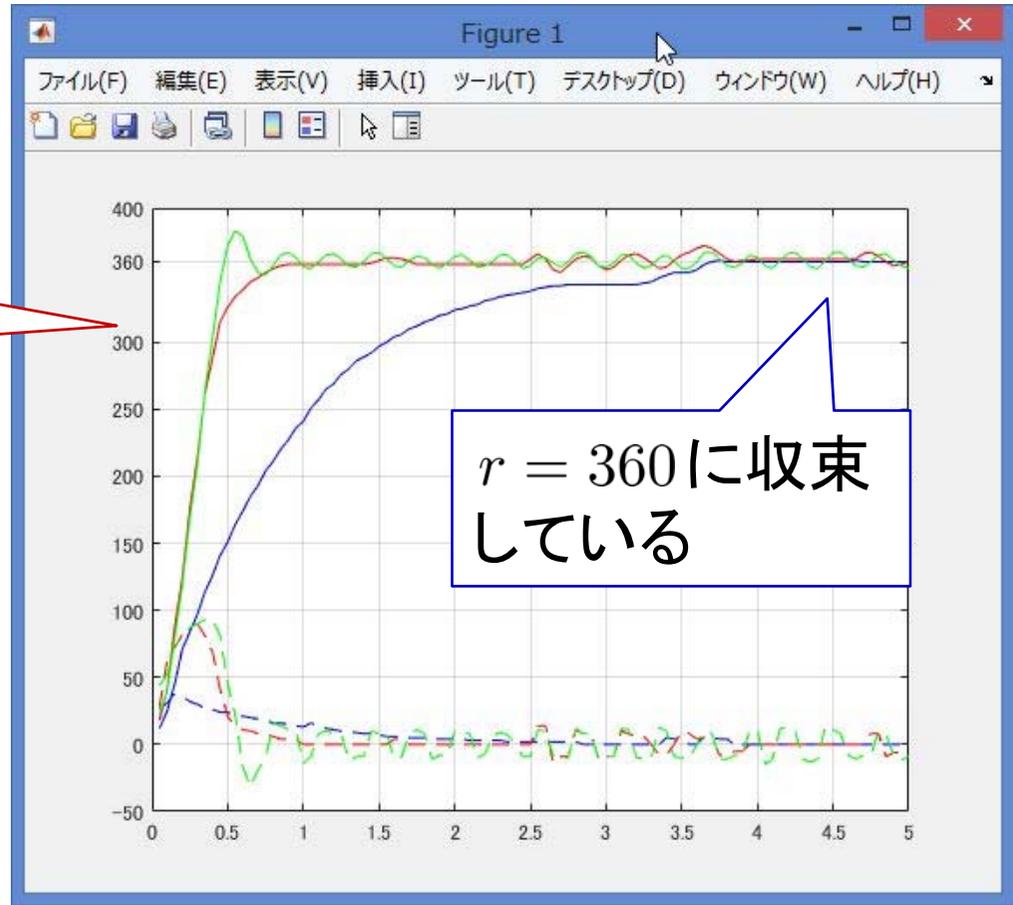
The screenshot shows the MATLAB editor interface. The title bar indicates the file path: `C:\Users\student\Desktop\data1\dataplot.m`. The toolbar includes buttons for '実行' (Run), '実行して次に進む' (Run and Step Forward), 'セクションの実行' (Run Section), and '実行および時間の計測' (Run and Measure Time). A callout box with the text 'クリック' (Click) points to the '実行' button. The editor window displays the following MATLAB code:

```
1 - M = csvread('Experiment.csv',2,  
2 - figure(1)  
3 - plot(M(:,1),M(:,2),'b')  
4 - hold on  
5 - plot(M(:,1),M(:,3),'b--')  
6 - hold on  
7 - plot(M(:,1),M(:,4),'r')  
8 - hold on  
9 - plot(M(:,1),M(:,5),'r--')  
10 - hold on  
11 - plot(M(:,1),M(:,6),'g')  
12 - hold on  
13 - plot(M(:,1),M(:,7),'g--')  
14 - grid on  
15 - set(gca,'ytick',[-50:50:300 360 400])  
16
```

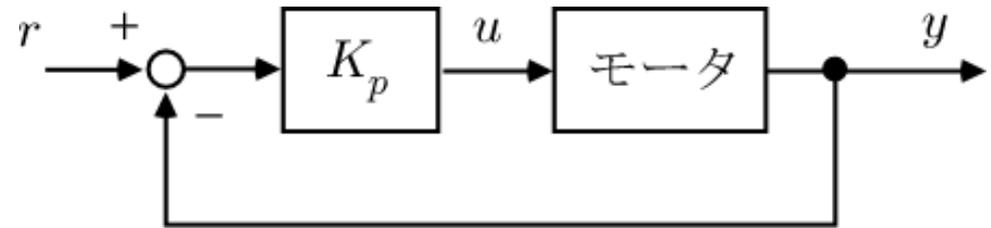
The status bar at the bottom shows 'スクリプト' (Script) and '行 10 列 8' (Line 10, Column 8).

- モータの角度 y ($K_P = 0.1$)
- - - モータへの制御入力 u ($K_P = 0.1$)
- モータの角度 y ($K_P = 0.5$)
- - - モータへの制御入力 u ($K_P = 0.5$)
- モータの角度 y ($K_P = 1$)
- - - モータへの制御入力 u ($K_P = 1$)

【課題2】
これを描く



9. SimulinkでP制御を検証



「matlab3.slx」を実行

目標値

K_P

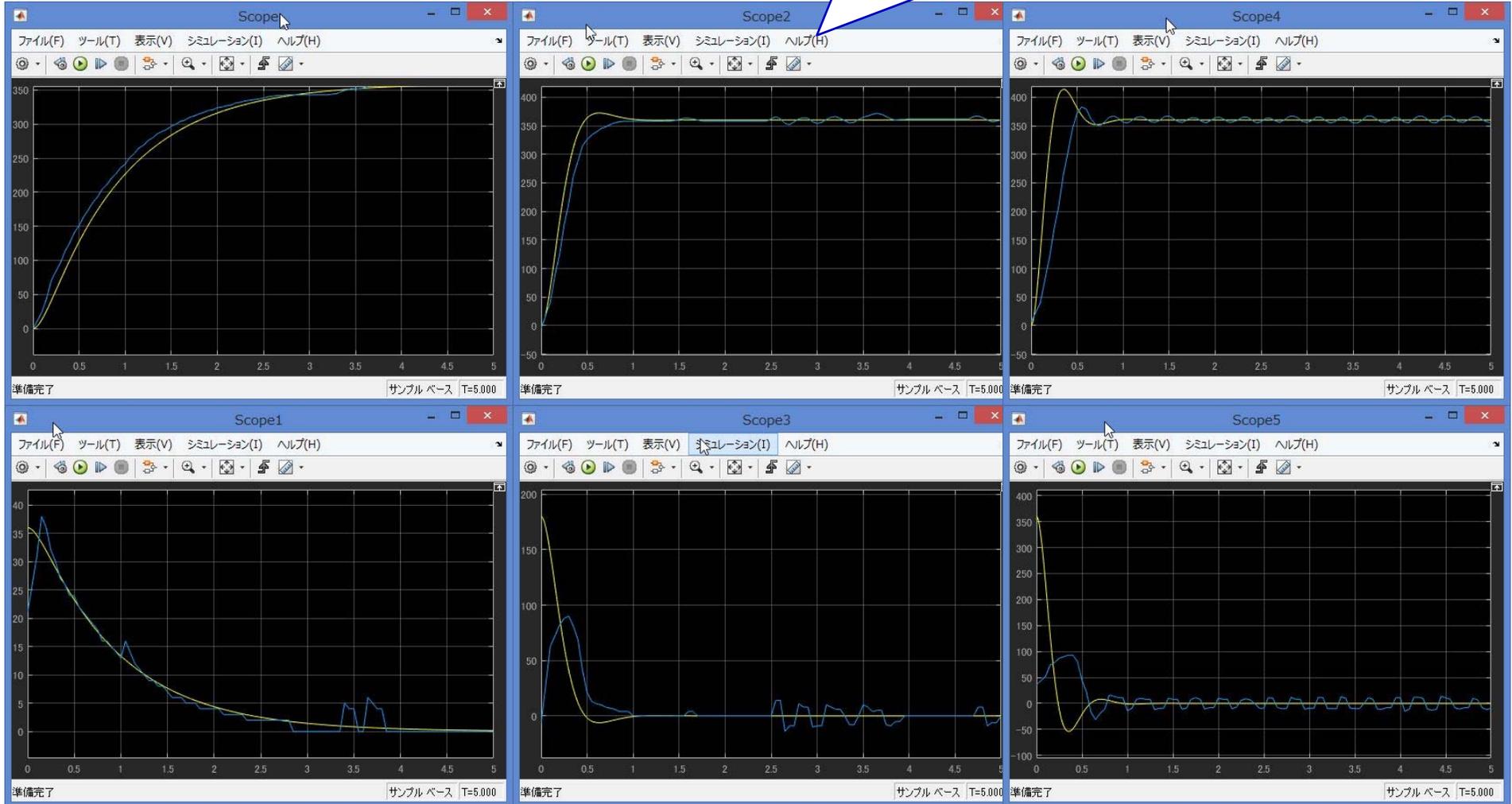
$P(s)$

実験データ

準備完了 100% ode4

- シミュレーション波形
- 実験波形

シミュレーションと実験の結果は近い



【課題3】

P制御でモータの回転角度が目標値に一致した(定常偏差が0)理由を述べよ。

(参考)教科書 4.2

http://www.ishikawa-nct.ac.jp/lab/E/y_kawai/www/course/CE1/18CE1/18CE1_Handouts.html

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 : P制御

学習目標 : モータのP制御ができる。