**[PID制御]**

**大西　義浩**

**2012年６月30日提出**

1. 目的

　１次遅れ系の応答を確認し、P制御、PI制御およびPID制御の制御結果を比較する。

1. 制御対象

　制御対象は、以下に示す離散時間表現された１次遅れシステムを用いた。

y(t)= N　y(t－1)+0.02u(t－4)+0.01u(t－5)　　（1）

この制御対象の単位ステップ応答を図１に示す。図１よりこの制御対象のシステムゲインは0.3833、時定数は3.7、むだ時間は13.1、である。



図１　制御対象の単位ステップ応答

1. P制御

　ここでは、P制御（比例制御）を行った制御結果を示す。まず、P制御の制御則は次式で与えられる。

u(t)=Kp e(t) (2)

ただし、Kpは比例ゲインを示している。また、e(t)は制御誤差を意味し、

e(t)=r(t)－y(t)である。なお、r(t)は目標値である。

図２にKp＝9.237とおいたときの制御結果を示す。なお、このときのKpはZN法より計算した。



図２　P制御の結果

1. PI制御

　ここでは、PI制御（比例‐積分制御）を行った制御結果を示す。まず、PI制御の制御則は次式で与えられる。

u(t)=u(t－1)+Kp{(1.0+1.0/TI)e(t)－1.0e(t－1)} (3)

ただし、TIは積分時間を示している。

図３にKp= 8.313296、TI= 12.321、とおいたときの制御結果を示す。なお、このときのPIパラメータはZN法より計算した。



図４　PI制御の結果

1. PID制御

　ここでは、PID制御（比例‐積分‐微分制御）を行った制御結果を示す。まず、PID制御の制御式は次式で与えられる。

u(t)=u(t‐1)+Kp{(1.0+1.0/TI+TD)e(t)‐(1.0+2.0TD)e(t‐1)+TDe(t‐2)} (4)

ただし、TDは微分時間を示している。

図４にKp＝11.0、TI＝7.4、TD＝1.85とおいたときの制御結果を示す。なお、このときのPIDパラメータはZN法より計算した。



図４ PID制御の結果

1. 要求仕様への対応

　ここでは、要求された使用に対する制御結果を示す。まず、オーバーシュートなしという条件を満たす結果を図５に示す。このときのPIDパラメータは Kp＝2.6、TI＝13.0、TD＝1.407とした。また、オーバーシュート２０％以内とし、立ち上がりを重視した結果を図６に示す。このときのPIDパラメータは　　　Kp＝11.0、TI＝7.4、TD＝1.85とした。



図５ オーバーシュートなしの結果



図６ 立ち上がり重視の結果

1. 考察

以上の結果から・・・・