

# PIDによる水位制御の研究

Study on water level control by PID

EE27 高下朋弥

指導教員 鳥羽敏二

## 1. 研究目的

冷却水を循環させ対象物を冷却させるような状況では、水位を保たなければならない場合がある。そのような場合では自動で制御しなければならない状況が多く、応答性や正確さが重要になってくる。本研究では自動制御の中で多く使用されるPID制御とファジイ制御について研究していく。応答性と正確さを考慮したときに、P制御・PI制御・PID制御・ファジイ制御のどれが一番水位制御に適しているか実験し検討する。

## 2. 概論

PID制御とは、フィードバック制御の代表的な制御法である。これは設定値と測定値の差を偏差としたとき、偏差に比例し動作する制御法である。

本研究で使用されたPID制御方程式は測定値微分先行形PID制御方程式といい、

$$MV = \frac{100}{P_b} \times \left\{ \left( 1 + \frac{1}{T_i s} \right) \times e - \frac{T_d s}{1 + 0.1 T_d s} \times PV \right\}$$

式 (1)

という式で表される。

この測定値微分先行形方程式とは通常の偏差PID制御方程式が偏差を使用しているのに対し、測定値微分先行形PID制御方程式は微分入力に測定値を使用している。偏差を微分し動作させると目標値を変化させた際に微分動作による操作量の急激な変化が発生し、操作量やプロセスなどに、ショックを与えててしまう。さらに外乱抑制が最適となるようにPIDパラメータを調節すると、目標値追従特性がオーバーシュートしてしまう問題などを解決することができる。

ファジイ制御とは、IF-THENといったこの状況のときは指定の動作をする、というプロダクションルールを複数作ることで制御する方法である。このようにすることで厳密な解析・モデル化が不要になり、制御する対象の中身を詳しく知らなくても動き方さえ知つていれば制御できることになる。動き方から制御していくためファジイ制御は外乱など設定値が変化する制御に適している。

## 3. 過渡応答法

PID制御において代表的なPIDパラメータ決定法である。振れ幅一定のときの限界比例帯、限界周期を求めて決めることができる。

## 4. 結果

水位制御におけるPID制御最適パラメータを過渡応答法で求めた。

表1 過渡応答法で求めた最適パラメータ

	Pb	Ti	Td
P制御	84%	—	—
PI制御	93.3%	3.0	—
PID制御	71.2%	2.0	0.5

Pb 比例帯 Ti 積分時間 Td 微分時間

この表を使用し、実験をした。その結果からPID制御においてP制御、PI制御より、PID制御が水位制御には有効であるとわかった。本研究で求めたPID制御最適パラメータは、Pb値78.0% Ti積分時間17 Td微分時間0.5であるとわかった。

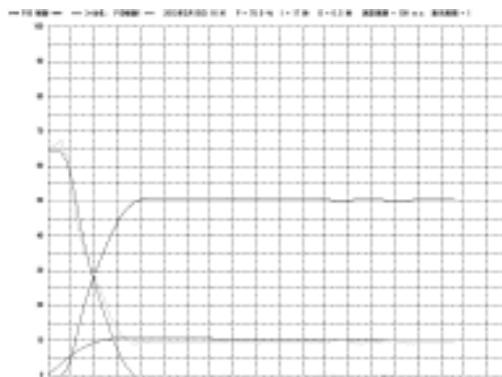


図1 PID最適パラメータを使用した動作波形

ファジイ制御では、偏差の状況を判断し出力する位置型出力と偏差の変化状況を判断し出力する速度型出力があり、位置型出力の0出力の貢献度を上げることで応答性と正確性を上げることができた。

## 5. 結論

設定値一定の場合はPID制御が有効であった。設定値が変化する場合ではPID制御は設定値に応じたPID制御パラメータがあるため、設定値が変化する際には、あまり有効ではなくファジイ制御の方が適しているといえる。

## 6. 今後の発展

水位制御においてファジイ制御のより最適なルールを実験・検討し、見つける。水位制御装置及び水位性制御の活用法を検討する必要がある。

## 7. 文献

- [1]高井博之、”自動制御理論”、オーム社、P144~P153 (jan.1961)
- [2]得丸英勝、”自動制御”、森北出版株式会社 P1~P47 (jan.1981)