

# ゼロから学ぶ PID 制御 (デジタルコース)

## おわりに

以上で「ゼロから学ぶ PID 制御 (デジタルコース)」は終了である。内容を要約するとつぎのようになる。まず、デジタル信号の表現から入って、連続系から離散系への変換方法として、次の3つの方法、つまり

- (1) 図解法 (偏差信号曲線チャートを用いて変換する方法で、直感的に分かり易い方法)
- (2) 差分法 (ラプラス変換伝達関数→微分方程式→差分近似で変換する方法)
- (3) z 変換法 (ラプラス変換伝達関数→z 変換伝達関数→逆変換して変換する方法)

について説明した。これらの方法の全てを理解する必要は無く、必要な範囲で分かり易い方法を活用すれば良い。

さらに、デジタル演算方式としては、

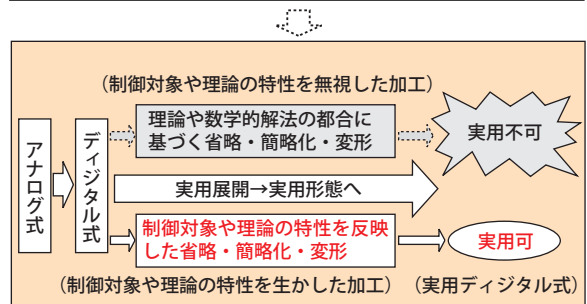
- (1) 位置形演算方式 (全値出力形演算方式とも呼ばれ、毎回出力全体を計算する方法)
- (2) 速度形演算方式 (インクリメンタル形演算方式とも呼ばれ、変化分を計算し、これを前回値に加算して今回値を求める方法)

を説明し、デジタル PID コントローラでは、①手動→自動へのバランスレス・バンプレス切替、②オンライン PID パラメータ設定変更可能、③他の信号との組合せ容易などの理由から速度形演算方式が多用されていることを紹介した。そして、次の PID 制御方式のデジタル演算式を求め、ステップ偏差を与えた時の操作信号 MV の動きを説明した。

- (1) 偏差・速度形デジタル PID 演算式
- (2) 測定値微分先行・速度形デジタル PID 演算式 (速度形デジタル PI-D 制御)
- (3) 測定値比例微分先行・速度形デジタル PID 演算式 (速度形デジタル I-PD 制御)

アナログ式からデジタル式に変換すれば、そのまま実用できるとは限らない。デジタル演算には、デジタル演算の特質、たとえば演算順序、サンプリングや制御周期の大小、演算の複雑さ、速度形信号→位置形信号へ変換する時の非線形処理問題などがあり、変換したままでは実用上支障を生じる場合がある。その時、実用に耐えるような実用形態にす

一般的にアナログ式→デジタル式に変換すると、演算順序、複雑さなどで、そのままでは実用できない場合がある。その時には実用に耐えるように省略・簡略化・変形する必要がある。



るにはデジタル演算式を加工(省略・簡略化・変形)する必要がある。この実用形態化の際のポイントをまとめると、上図のようになる。実用形態にするときのポイントはデジタル演算式に対して制御対象や理論の特性を生かした加工(省略・簡略化・変形)をしなければならないということである。理論や数学的解法の都合のみ、つまり制御対象や理論の特性を無視した加工(省略・簡略化・変形)すると実用にならないという結果になってしまう。

このデジタル演算処理で陥り易い落とし穴の例として、デジタル PID 制御演算で速度形信号→位置形信号に変換するときの非線形処理問題とデジタル微分問題を取り上げて詳しく説明した。

以上の内容をしっかり理解すると、PID 制御はブラックボックスとして利用するものという考え方から脱却して、PID 制御を制御対象特性や運転上のニーズ・制約条件に適合するように自由自在に加工・変形できるレベルに到達すると共に、PID 制御関連のトラブルが発生した時にその原因の追究と対策をスムーズに処理できる「デジタル PID 制御の達人」なれると確信している。

このコースの続きとして、より進んだ各種 PID 制御について説明する「ゼロから学ぶ PID 制御 (アドバンスト PID コース)」を準備しているので、受講して PID 制御に関する更なる知識範囲の拡大とレベルアップに挑戦されることを期待している。

## 《講師紹介》

## 広井 和男 (ヒロイ カズオ)

ワイド制御技術研究所 所長

工学博士 (京都大学)、(社)計測自動制御学会フェロー  
(株)東芝にて鉄鋼、化学、電力など多数の分野の計装設  
計、エンジニアリングなどの業務に従事し、設計部長、  
主幹、技監を歴任。名古屋工業大学非常勤講師を勤め  
た後、2000年に同研究所を設立し、現在は制御技術  
および制御システムに関するコンサルティング、執筆、  
講演などを主な活動の場とする。その著書は10冊を  
超える。

Wide Control Technology Laboratory

Head Manager **Dr.Kazuo Hiroi**

Dr.Hiroi worked in development and engineering  
with Steel, Chemical, Power, and other industries at  
Toshiba Corporation, and is a Doctor of engineering at  
Kyoto University, and a fellow member at The Society  
of Instrument and Control Engineers. After teaching as  
a part-time lecturer at Nagoya Institute of Technology,  
Dr.Hiroi opened and started up the Wide Control  
Technology Laboratory, And is doing consulting,  
publishing, and lecturing on Control Technology and  
Control Systems. Dr.Hiroi has published more than 10  
books up to date.