

# ゼロから学ぶ PID 制御 (アドバンスト PID と応用コース)

## はじめに

「ゼロから学ぶ PID 制御 (基礎コース)」では PID (P: 比例、I: 積分、D: 微分) 制御について、どのようにして生まれたか? そして実用形態がなぜ生まれたか? PID パラメータ値の調整方法から最先端 2 自由度 PID 制御に至るまでの PID 制御の基礎について、アナログ系 (連続系) で説明した。

「ゼロから学ぶ PID 制御 (ディジタルコース)」では連続 PID 制御から、後退差分法と双 1 次変換法を用いてディジタル変換する方法について説明した。ディジタル演算方式には、位置形演算方式と速度形演算方式があることを説明し、プラント制御システムなどの PID 制御演算方式としては速度形演算方式が多用される理由を説明した。さらに本質継承・速度形ディジタル PID 制御について詳しく説明した。後半では、ディジタル微分を解剖すると題して微分のディジタル演算方式と安定適用領域の関係や制御周期依存性などに関して説明した。

このコースではアドバンスト PID 制御と応用について説明する。これまで説明してきた 1 自由度の基本 PID 制御では、制御対象特性が変化した場合にうまく制御できる範囲が狭い範囲に限定される。制御対象が非線形特性を持つ場合や制御対象の特性をむだ時間  $L$  と時定数  $T$  で表現すると、むだ時間 / 時定数比 ( $L/T$ ) が大きくなればなるほど、制御は難しくなっていく。行き何らかの改良を加えなければ、希望する制御性能が得られなくなってしまう。このように基本 PID 制御に何らかの改良を加えて、新しい効果を生むように工夫したものをアドバンスト (Advanced: 先進的) PID 制御と呼んでいる。このアドバンスト PID 制御は(1)汎用形 (PID 制御の共通的基本特性を改良したもの) と(2)制御対象特性適応形 (制御対象の特性にマッチするように改良したも

の) に大別される。汎用形の中で 2 自由度 PID 制御については、一連の流れからすでに基礎コースで説明しているため、このコースではセルフチューニング PID コントローラの現状と課題について説明している。

制御対象特性適応形アドバンスト PID 制御としては、各種非線形 PID、むだ時間補償制御、カスケード制御および非干渉 PID 制御について詳しく説明した。

後半では、考え方が類似している「子育て」、「医学」や「建築」の分野の基本的思想を移転して PID 制御応用の基本的考え方や進め方を考え、さらに具体的な事例としてバッチ式熱処理炉の炉温プログラム制御を取り上げてシステム構築方法を説明している。

以上の内容を 17 回に分割して、詳しく説明している。さらに、補足説明を挿入したり、疑問がある部分についてはメールで質問して理解を深めることができるようにコースが構成されている。1 回当たり 1 時間～計算確認などをする場合には 3 時間程度の時間をかけて、じっくり履修し「アドバンスト PID 制御のエキスパート」に到達して、制御システムの高度化に大いに活躍されることを期待している。