

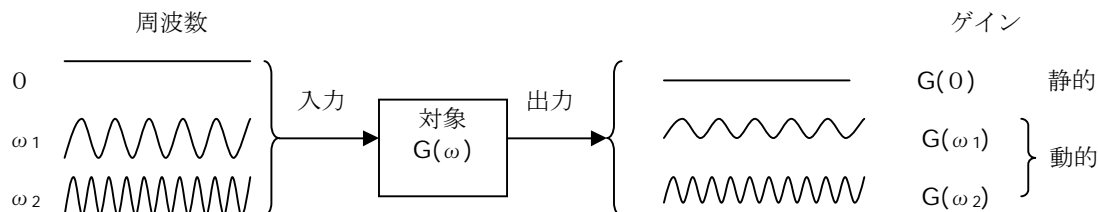
7. Gain : ゲイン

ゲインの意味は、経済、電気、制御等の分野によって、色合いが違っているようだ。ゲインの訳の一つに「利得」がある。経済分野では、対義語はロスで損失である。他方、制御やPA分野では、そのままに「ゲイン」と呼んで、以下の意味で日常的に使われる用語となっている。

1) 用語定義

「JIS B0155 工業プロセス計測制御用語及び定義」には、次の定義とある。

正弦波が入力されている定常状態の線型系において、入力とそれに対応する出力との振幅の比。ある周波数での周波数応答の係数（絶対値）である。現実的な使い方として、周波数が0の静的ゲインと対比して、0以外の周波数のゲインは通常動的ゲインと呼ばれる。



2) PIDゲイン

下式に示すように、PID制御の比例、積分、微分の各要素に対する係数がPIDゲインである。PIDゲインは、良好な制御性能が得られるように調整すべきパラメータとなっている。他方、対象のゲインは与えられる固定値である。PID/対象のゲインが調整/固定と相違する点は認識しておこう。

$$\underbrace{K_p e}_{\text{比例要素}} + \underbrace{K_I \int edt}_{\text{積分要素}} + \underbrace{K_D \frac{de}{dt}}_{\text{微分要素}}$$

ここで、 $e = PV - SV$ PV:測定値、SV:設定値
 K_p : 比例ゲイン、 K_I : 積分ゲイン、 K_D : 微分ゲイン

なお、PID制御の表現式には次の別形式もある。次式は比例要素を括り出した表現式となっている。どちらかといえば、本表現式の方が多用されているようだ。

$$= K_p \left\{ e + \frac{1}{T_I} \int edt + T_D \frac{de}{dt} \right\} \quad \text{この時、} K_I = \frac{K_p}{T_I}, \quad K_D = K_p T_D$$

PIDゲインの調整は、ZN調整法を手始めとして多数が提案されている。ここで、DCSのPIDパラメータは、各要素のゲインなのか、時間定数なのか、はたまた（次項で述べる）比例帯なのかをよくよく確認して設定しよう。パラメータの意味を取り違えてパラメータ設定すると、制御を不安定とするような大火傷になりかねない。

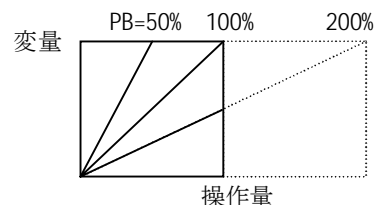
さて、「PID制御が不調なので、ゲインを調べてみるように。」を聞き誤って、原因を調べに走るようだと、まだまだ素人である。

3) ゲインの関連用語

ゲインに関わる用語を、幾つか挙げておく。

(1) 比例帯 (プロポーションナルバンド)

比例動作において、変量が0~100%を変化するのに要する操作量の変化幅(%)。無次元化した比例ゲイン K_p の逆数(%)に相当する。



(2) 対数ゲイン

対象のゲイン $G(\omega)$ に関して常用対数を取り、20倍したものである ($20 \log_{10} G(\omega)$)。dB (デシベル) という単位が付される。信号や音の分野で多用される。

(3) ブースタ : booster

信号ゲインが1であるようなパワー増幅器。