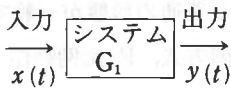


## 人間の伝達関数について

遠 藤 貞 一

先ずわかりやすく説明すると「自動車制御とは、物体、プロセス、機械などのある量を外から与えられる目標値と一致させるために、その量を検出して目標値と比較し、それに応じて訂正動作を自動的にこなわせること」とする。従って検出比較、判断、操作、検出の順序を繰り返す。従って入力が1つであり、1つの出力が得られる。この場合その仲間のブラックボックスは1つ



のシステムであり、この入出力間が微分方程式で結びつけられる関係があるならば一般に次の様に表現することが出来れば、その解を求める

$$b_m \frac{d^m y}{dt^m} + b_{m-1} \frac{d^{m-1} y}{dt^{m-1}} + \dots + b_0 y = a_n \frac{d^n x}{dt^n} + a_{n-1} \frac{d^{n-1} x}{dt^{n-1}} + \dots + a_0 u \quad \dots \dots \dots (1)$$

ことによりそのシステムの特性を知ることが出来る。

この(1)式はこの方程式の両辺をすべて初期値をゼロとしてラプラス変換すると

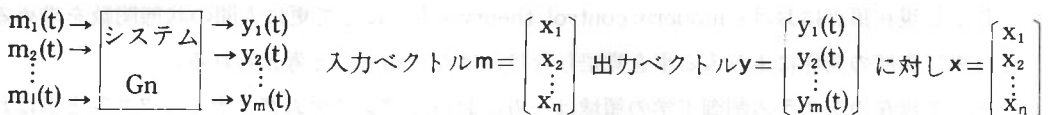
$$(b_m S^m + b_{m-1} S^{m-1} + \dots + b_0) Y(s) = (a_n S^n + a_{n-1} S^{n-1} + \dots + a_0) X(s)$$

$$\therefore G(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{a_n S^n + a_{n-1} S^{n-1} + \dots + a_0}{b_m S^m + b_{m-1} S^{m-1} + \dots + b_0} \quad \dots \dots \dots (2)$$

がシステムの特性を定める関数であり、これを一般に伝達関数と呼んでいる。

この方式で研究すると、プログラムをいくつも書いて前記のサイクルを繰返すと、その中に当然フィードバック制御が入ってくる。かくてこの方向の発展は1つはフィードバックの制御から、適応制御へと、さらに学習制御へと伸びる発展の道がある。

そして他の発展の道は最適制御を主軸とする制御系の理論発展となる。そして前者は入力が多く1つであって、出力も1つという形をとる。ところが後者の展開には、多入力が同時に作用し、同時に多出力が沢山出るシステムがよく取扱われる。



型の演算が可能となり、この  $(X_n)$  ベクトルを「状態ベクトル」という。

即ち  $m$  が  $t$  においてとりうるすべての値の集合は前の入力空間を形成する、同様に出力ベクトル  $Y$  が  $t$  でとりうるすべての値の集合は系の出力空間を形成し、状態ベクトル  $X$  が  $t$  でとりうる

値の集合は系の状態空間を形成する。

任意の時刻  $t$  における系の状態は初期状態  $X(t_0)$  と入力ベクトル関数  $m(t_0, t)$  の関数である。

$$\text{即ち } X(t) = F [X(t_0); m(t_0, t)] \quad (3)$$

こゝで  $F$  はおのおのの独立変数に対し一価関数である。時刻  $t$  における出力ベクトルもまた  $X(t_0)$  と  $m(t_0, t)$  の関数であり次のように書ける。

$$U(t) = \phi [X(t_0); m(t_0, t)] \quad (4)$$

この(3)と(4)を通常系の状態方程式という。

そこで現代ではこの流れが2つに分れ、前者を「古典制御理論」と云ひ、後者を「現代制御理論」「Modern Control Theory」として区別されることとなった。

この古典制御理論では化学工場のプラントなどに適用され、実験値によって、その伝達関数を求める慣習があり、古典理論は具体的な1つ1つの問題に対して処理する普通の形態が一般である。従って古典理論で開発された調節計のパラメータ設定法における制御方式、P(比例動作)、I(積分動作)、D(微分動作)→PID動作などの概念が導入されたのである。このP動作とは調節計の出力である操作量  $Y(t)$  がその入力信号である偏差  $Z(t)$  に対し

$$Y(t) = k_p Z(t) \quad k_p = \text{定数}, Y(s) = k_p Z(s) \text{ によって表わされるものを云う}$$

$$\text{積分動作とは } Y(t) = k_i \int Z(t) dt \quad k_i = \text{定数}, Y(s) = k_i \frac{Z(s)}{s} \text{ で表わされるもの}$$

$$\text{微分動作とは } Y(t) = k_d \frac{d}{dt} Z(t) \quad k_d = \text{定数}, Y(s) = k_d s Z(s) \text{ で表わされるもの}$$

古典制御理論の立場では人間の複雑性を合理的に捉えるため、PIDの諸概念を導入して少しでもアプローチする気持ちはわかるが、人間を対象システムとしたときは、人間を機械や装置になぞらえることは基本的な抵抗がある。

従ってもし人間の伝達関数をとり上げるには、現代制御理論の側からのパターンを少なくとも適用すべきものとする。即ち状態ベクトルが人間を代表する。且つ入力が沢山入るときは、それ等の中の干渉現象も考えなければならぬとすると、更に一般化する基礎概念を確立すべきものと考えられる。

この立場はまだ開発されていない。

結局人間の心理的条件まで含めた伝達関数的所論を構築するならば、それはむしろ modern control theory における状態ベクトルの形でとらえた方がより合理的なように考えられる。

しかし現在時点における modern control theory をもとにして更に人間の状態関数を求めることは更に高度の発件にふみ入る事を覚悟しなければならぬものと考えられる。

そして現在のシステム制御工学の領域は一方において「システムダイナミックス」と云はれる領域が展開されつゝある。

そこでシステム工学のこれらの頂点は、このシステム・ダイナミックスを modern control theory の立場から再検討してその領域を構築する必要があるようである。

人間の伝達関数について

そして更に希望を云へばこの領域は人間の集団工学＝社会工学として未来の展開を予測するものでなければならない。