

Yutze Chow and Etienne Cassagnol : Linear Signal-Flow Graphs and Applications

John Wiley, New York, 1962 xi+144 pp.

Circuit system は数学的に見ると、連立方程式で表わせ、代数的に解くことができるが、代数演算の過程はシステムの物理的な状況をうまく反映していないという欠点がある。MIT の Mason らは、**linear system** の表現にフローグラフという図式法を用い始めた。この本は2人の電気工学者がブラジルの航空大学での講義をまとめたもので、本の形ではフローグラフに関する初めてのもの。制御関係ではブロックダイアグラムを用いているが、それとも比較している。

フローグラフは変数を点 (node) で表わし、変数の間の関係を、node を向きのある枝で結んで、量関係を枝に添えた transmittance で示したものである。全体の相互関係を視察により知ることができるという点で優れている。

本書の第1章は Introduction である。第2章 Linear signal-flow graphs ではフローグラフに関する定義を行う。 x_0 という source があるとき

$$\sum_{j=0}^n t_{ij} x_j = 0 \quad (i=1, 2, \dots, n)$$

という連立一次方程式で表わせるシステムをフローグラフで表わすわけで、代数演算と、フローグラフの関連のルールを出している。

第3章 Methods of constructing linear signal-flow graphs は、簡単な増巾回路を例にとり、電気回路の配線図からフローグラフを構成する方法を示している。

第4章 Reduction of signal-flow graphs は連立方程式において未知数を順次代入消去していくことに対応する、フローグラフでの node の消去法を論じる。source と sink の間の node を皆消去してしまえば、系全体の gain (または伝達函数) が求まる。

第5章 Calculation of gain by direct methods. は、系全体の gain をフローグラフを視察してから計算する方法を示している。これは連立一次方程式の Cramer の公式による解に対応する。

第6章は、Block diagram versus flow graphs

ブロックダイアグラムもフローグラフと同じように使われるが、グラフで manipulation をやりやすい点でフローグラフの方が便利であると書いている。しかし、ここの4つの例題は簡単なもので、2つの方法の相異があまりはっきりしないようだ。

第7章 Study of some properties of linear systems by flow graph では、ある element の全システムへの影響、sensitivityなどをフローグラフを使って研究している。

第8章は、Principles of calculation and transformation of network parameters. 4-terminal network analysis で等価回路の主なパラメータを評価するのにフローグラフを使っている。

著者らは、フローグラフを電気工学の人が使う立場から電気回路だけで説明している。しかし、例に使っている回路は簡単なもので電気の門外の者でも読める。

第1章で指摘してはいるが、フローグラフの応用は電気回路に限らず、物理的なシステムの表現に使える。制御系の表現にはラプラス変換や変換をしてから書いても良い。確率的なシステムの解析にも便利である。例えば本誌第5巻第1号で Howald は、確率的なシステムを変換してフローグラフを使って解いている。他にもいくつかの例が報告されているので、OR の側から言えば、そんな応用も含めてほしかった。

系が莫大になり、フローグラフが非常に複雑になったときには、ここにある gain の計算法その他が、どの位混乱なしに使えるかは一寸疑問である。フローグラフとアナログ・コンピュータのプログラムが近いことから、筆者らは、フローグラフで書いた系を、Digital Differential Analyzer を使って解析することを試みているが、そのように、大きなフローグラフと計算機との関係も考えて見ねばなるまい。

二、三の批判を加えたが、リニアフローグラフをひとまとめにしてあるという点で一度眼を通してみても損はないものと思われる。(真鍋竜太郎)