

“System Structures in Engineering —Economic Design and Production”

by Øyvind Bjørke & Ole Immanuel Franksen (eds.),
Tapir Publishers, Trondheim, Norway, 1978 (672 pp.)

これは1977年にノルウェーの Lerchendal で開かれた同名の学会の論文集であり、17編が収められている。序文によるとこの学会の趣旨は概ねつぎのようなことになる。すなわち、電気工学、機械工学、その他工学のさまざまな分野で扱われる“人の作ったシステム”に対しては、古典物理学で扱われてきた“自然のシステム”とは異なり、今のところそれを取り扱うための統一された方法論は存在していない。これらのシステムの設計、製作に役立つ、一般的なアプローチは得られないだろうか、というわけである。

編者たちがここで特に強調して取り上げているのは、Gabriel Kron によって提唱された、対象の代数トポロジ的扱いである。編者の1人が論文の中でも認めているとおり、Kron のこのアイデアは現在のところ一般的に広まっているとは言い難く、この中の多くの論文は、Kron の考え方を普及するべく、いくつかの分野で応用、展開を試みたものになっている。

全体は4つのセクションに分けられており、それぞれ“ネットワーク・モデリング”、“ボンド・グラフ・モデリング”、“制御システム”、“生産システム”という題になっている。最後のセクションを除いては、各セクションの最初の論文が、そこで取り上げられる手法の紹介の役を果たしており、それに続く論文がその手法の応用例となるような構成である。

初めの“ネットワーク・モデリング”は前述の Kron の考え方がテーマで、対象のグラフの性質を取り扱う試みである。最初の論文は編者の1人である Franksen によって書かれており、グラフ理論の基本的な概念の定義、電気回路網問題への応用などが述べられている。内容としてはそれほど高度なものは含まれていず、むしろ Kron の思想の紹介といった色彩が強い。他の論文で扱われている Kron のアイデアの応用としてはつぎのようなものがある。有限要素法を代数トポロジーの観点から整理したもの、電気回路とは異なった性質をもつネットワークとして、水道管網の解析を試みた例、グラフ理論を用いて定式化した輸送問題、直交ネットワークの応用としての最小自乗法、曲面や曲線の当てはめのための多

面体モデル、などであり、全体を通してみると Kron のアイデアの有効性がかなり納得させられる。

つぎのセクションは、ボンド・グラフを取り上げている。ボンド・グラフも日本ではなじみの薄い手法のようであるが、これは Karnopp の論文によれば、機械系、振動系を記述する各変数や働く力の関係を図式化したもので、系のラグランジェ方程式を立てる際に、見通しのよい数値計算に向けた形式を得るのに有効な方法だとされている。応用例としては温室内条件の自動制御などが紹介されている。

さて第3のセクションは“制御システム”である。ここでは、controlled element の概念を導入し、これを用いてモデルを構成する試みや、系の可制御性や可観測性を系を記述する方程式系の代数的性質に注目して調べる試みが述べられている。そして第4のセクションは“生産システム”であるが、統一的な手法の応用例ではなく、工学の対象をモデル化するさまざまな試みが紹介されている。

この本を Kron のアイデア——対象の位相的な性質に着目した取り扱い——を知るための本として読むとすれば多少の不満は残る。多くの応用例から、考え方のいろいろな側面はうかがえるが、論文集の形をとっているため重複もあり、また全体の見通しにやや欠けるためである。

最後に本書の中での APL の使用について触れておきたい。この中の多くの論文は“operational”な表記法として、通常の数式のかわりに APL か、またはそれに近い表現を採用している。こうすることによって読者は、近くに APL の端末があれば、理論を直ちに実際のデータで検証してみることができるといえるわけである。これは実際に役立つ理論を身につけるためにはなかなか役に立つことではないだろうか。編者たちの大学では、Kron のアイデアと APL の使用を2つの柱にしたシステム科学の講義が行なわれているとのことである。日本では APL がもっぱらプログラミング言語としてのみ扱われているのに比較すると興味深いことだと思われる。

(渡辺 尚生)