

# 第 1 章

## 回路設計法の変遷とSPICE

見  
本

### 1.1 回路設計法の歴史

---

電気の存在は太古の昔から知られていたが、人類が電気を役に立て始めたのはそんなに古い話ではない。最初は電気ショックで人々を驚かすため、次は治療のためなどに用いられたりした。やがて電波という現象が発見されると、波長の長い長波を用いて通信が行われるようになった。

電気を利用するといっても、当初は回路設計と言えるものはなかったが、真空管の発明などにより回路設計が本格的に行われるようになってくる。初期の頃はまだ等価回路という概念がなかったので、回路設計は一つのブラック・ボックス、つまり四端子網理論を用いて行われていた。このブラック・ボックスによる回路設計は、その中身を考える必要がないという利点があるため、手軽にできる方法として活用されていた。

四端子網による設計は、高周波回路の設計法や発振回路の設計法といった新しい設計法を確立した。しかし、四端子網による回路設計法は、汎用的ではあるが次のような問題を含んでいる。

- (1) ブラック・ボックスの中のどの部分が回路の限界となっているのかわからない
- (2) 回路規模が大きくなると、全体の見通しが悪くなる

そのため、四端子網による設計は現在ではほとんど行われていない。周波数が極めて高いマイクロ波領域においては、 $S$ パラメータを使った四端子網による設計法が今でも主流となっているが、昔はよく用いられていた $Z, Y, H, G$ および $ABCD$ パラメータを用いた設計法は、ほとんど用いられることはなくなってしまった。

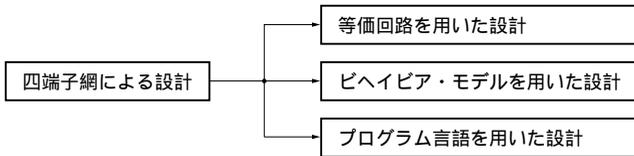


図 1.1 回路設計法の流れ

それでは、四端子網を使った回路設計法に代わるどのような新しい設計法が採用されるようになったのだろうか。

一つの流れは、 $R$ 、 $L$ 、 $C$ および電源を用いて、真空管やその後に発明された半導体素子などを表現していく方法であり、もう一つの流れはブラック・ボックスをより簡単な素子として置き換えていく方法である。また近年になって、電気回路素子という形で表現するのではなく、一つのソフトウェア・プログラムとして表現し、それを用いて回路を設計していく方法が採用されるようになってきた。

これらの設計方法の流れを示すと、図 1.1 のようになる。

この図の中で、ビヘイビア・モデルによる設計とは、方程式などを用いて回路を表現する手法であるが、実際の IC 回路設計においてはあまり用いられることはない。その理由は、

- (1) このモデル自体が、実際の回路の近似とならざるを得ないこと
  - (2) 方程式という表現では、回路全体の見通しをたてるのが難しいこと
  - (3) 現実として、具体的な回路設計には不向きであること
- などのためである。

また、近年急速に普及してきたプログラム言語による設計は、アナログ回路の場合は不確定な要素が多いためプログラム言語だけで表現することはたいへん難しい。そのため、アナログ回路設計においては、まだ実用に耐えられるプログラム言語が開発されておらず、デジタル回路の設計において主に用いられている。アナログ回路設計に用いるには、現時点では無理があるといえる。

## 1.2 モデルの重要性

回路設計法の歴史の中で述べたように、回路設計においては素子をモデルの一