

シミュレータを中核とする 高周波回路設計

—— 道具を使いこなすか、道具に使われるか

1

市川裕一



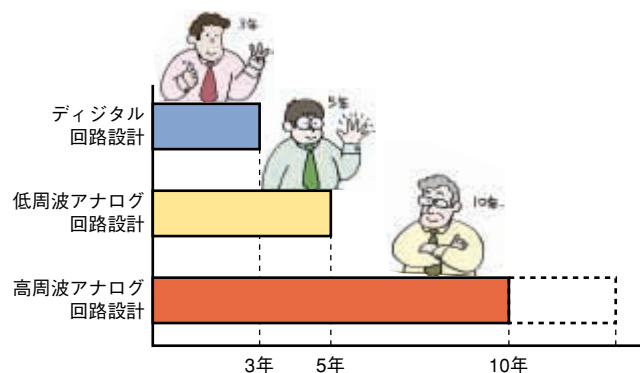
近年、高周波やマイクロ波のアナログ回路を扱えるシミュレータと、それを動作させるコンピュータの性能の向上には、目を見張るものがあります。そのおかげで、ひと昔前と比べると高周波/マイクロ波回路設計の敷居が低くなり、足を踏み入れやすくなってきたと思います。とはいえ、高周波回路技術は一筋縄ではいきません。この領域はとても奥が深く、高性能なシミュレータがあれば、回路を設計できるというものでもありません。ここではひと昔前の設計の流れと最近の設計の流れを比較したうえで、現在の高周波/マイクロ波回路の設計者に何が必要とされているかについて考えていきたいと思います。(筆者)

つい最近まで、「高周波」というと電子回路の中でも特殊な領域で、カット・アンド・トライが中心の「経験がものをいう職人の世界」と思われていました。実際、マイクロ波回路では、パターンをカッターでカットし、銅箔をはんだ付けし、文字通り“カット・アンド・トライ”で特

性調整を行うこともあります。

高周波回路の仕事に携わるようになったとき、会社の先輩から「一人前の技術者になるのに、デジタル回路は3年、アナログの低周波回路は5年、そして高周波回路は最低でも10年かかる」、「高周波回路をやっておけば、ほかの回路は何でもわかる」と言われたのを、今でもよく覚えています。一人前の技術者になれたのかどうか、自分ではわかりませんが、自分の仕事にある程度の自信が持てるようになるまでに、確かに10～15年くらいはかかったと思います。デジタル回路やアナログの低周波回路を専門にしている人から見れば、あまり近づきたくない領域だったのだと思います(図1)。

ところが携帯電話が普及し、Bluetoothや無線LANなどの無線データ通信機器の開発競争が激しくなるにつれて、状況は一変しました。ここ数年の間に高周波回路技術が一躍脚光を浴びるようになったのです。そして、「特殊な領域」という暗いイメージから、「時代の最先端」、



〔図1〕回路設計者として一人前になるのに…

デジタル回路設計は3年、低周波のアナログ回路設計は5年、そして高周波のアナログ回路設計は最低でも10年。



〔図2〕変貌する高周波回路技術

高周波のアナログ回路技術は、「特殊な領域」という暗いイメージから、「時代の最先端」、「通信革命に欠かせない技術」という華やかなイメージに変わった。

「通信革命に欠かせない技術」という華やかなイメージへと変わってきています(図2)。

民生用機器などとはほとんど無縁だった高周波回路技術の世界へ、さまざまな業種からいろいろなメーカーが参入してきています。そのため、失業率の高いこの時代に高周波回路技術者は圧倒的な求人難の状態が続いています。これまで高周波回路とは無縁だった低周波の回路設計者やデジタルの回路設計者が、高周波の仕事に携わるようになったという話もよく聞きます。

高周波回路シミュレータの急速な進歩と、コンピュータの高性能化によって、高周波回路の設計者が手にする道具は、「はんだごて」から「キーボード」へと変わりつつあります。しかし道具が変わっても、それを使う回路設計者に求められるものは変わりません。それは、ひと言でいうと「経験」です。そして、「道具」が変われば、「経験」の積みかたも変わってくると思います。

それでは、ひと昔前の設計の流れと、最近の設計の流れを比べながら、現在の高周波回路設計者に必要な「経験」とは何かを見ていきたいと思います。

●ひと昔前の高周波回路設計の流れ

今から15年ほど前を振り返ってみます。当時、筆者はまだ高周波の世界に足を踏み入れたばかりで、先輩について見よう見まねで仕事をしていました。ちょうど、パソコン(IBM PC/AT)上で使えるマイクロ波回路シミュレータ「Touchstone」が世の中に出回り始めたころです(右掲の「GUIがなく、DOS上で走っていたマイクロ波回路シミュレータ」を参照)。図3のフローに沿って、そのころの設計の流れを示します。

1) 仕様入手・決定

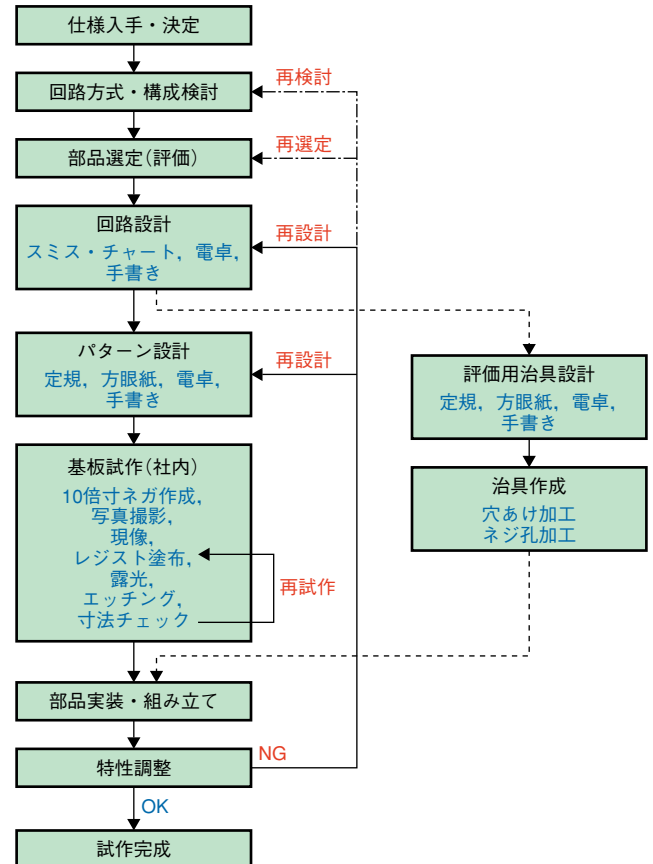
顧客から仕様を入手します。自社開発品の場合には仕様を決定します。

2) 回路方式・構成検討

仕様に基づいて回路方式と回路構成を検討します。参考文献や書籍はすべて英語でした。これは今でもあまり変わっていません。

3) 部品選定(評価)

要求仕様を満足できる特性を持つ部品を選定します。必要に応じて、部品を評価します。当時、高周波用部品は現在のように豊富ではありませんでした。メーカーも少なく、種類も少なく、半導体は海外製が中心でした。ICなどあるはずもなく、ディスクリート部品で構成するの



〔図3〕ひと昔前の高周波回路設計の流れ

設計者が行う作業が多岐にわたり、しかも手作業が非常に多く、設計者の負担が大きかった。反面、細部にまで設計者の目が行き届いていた。



GUIがなくDOS上で走っていた マイクロ波回路シミュレータ

Touchstoneは、米国EEsof社が開発・販売していた線形マイクロ波回路シミュレータです。MS-DOS上で動作しており、現在のようなGUIなど、まったくありませんでした。回路入力では、回路図にノード番号を付け、ネットリスト・データとしてキーボードから入力していました。それでも大型計算機で稼働していた回路シミュレータを端末から操作するよりは、ずっと使い勝手がよくなっていました。ただし、非力なパソコンで動かしていたので、解析にものすごく時間がかかりました。単純な回路でも数分、回路規模が大きくなると1時間待ちなんてあたりまえでした。

当時、マイクロ波回路シミュレータとしては、Touchstoneのほかに、米国Compact Software社のSuper Compactがありました。

その後、EEsof社は米国Hewlett-Packard社(現Agilent Technologies社)に、そしてCompact社は米国Ansoft社にそれぞれ買収されてしまいました。しかし、それぞれのシミュレータは高性能化・高機能化されて、現在も利用されています。