

FIRフィルタと IIRフィルタ

畔津明仁

はじめに

本連載ではこれまでに6回にわたって“割り算”や“三角関数”といった数値演算の実現方法を考えてきました。これは、システム設計全体から見ると“部品”に相当する下位レベルの話です。

部品レベルの技術は、回路設計者にとって当然必要です(作れなければ話にならない)。しかし、実際には、より上位の設計にも目を向けなければなりません。

今月からは、アプリケーションの例をあげ、システム・レベルの要求に対して回路技術をいかに反映させたらよいかを考えてみます。

システム設計

▶ものを作るということ

本連載の1回目で「設計とは何か」について触れ、そこで「新たに何かを作り出す場合に、その道筋を決めること」と述べました。

実際の現場の作業は千変万化であり、設計といっても決して一つの言葉で言い表されるものではありません。しかし、基本は“新たなもの作り”が目的であるといつて差し支えないと思います。

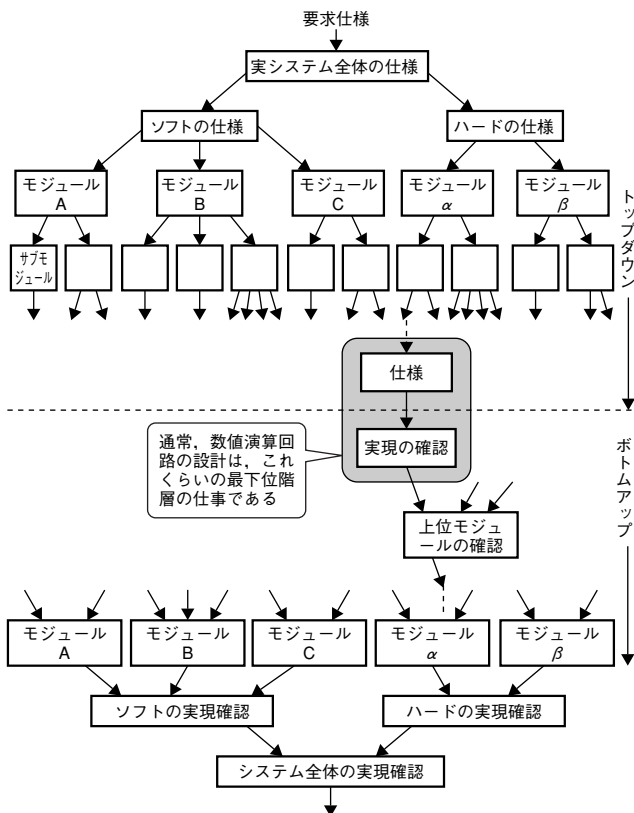
ここで着目してほしいのは、新たなという点です。例外はあるにせよ、過去にはなかったからこそ新たに設計を行うことが必要となります。

ハードウェアの設計では、これが顕著です。技能・速度・寸法・価格などの何らかが、過去のハードウェアでは達成できず、もちろんソフトウェアなどの手段でも事足りない場合に、設計屋が呼び出されます。かくして、わたしたちは「容易な要求」に出会うことはなく、過去の経験がそのまま使える場面もわずかです。つねに、「過去を上回ること」が要求されるのです。

▶トップダウンとボトムアップ

筆者はかつて、『インターフェース』誌1986年7月号の特集でトップダウン設計について触れたことがあります。当時、“トップダウン設計”という言葉は大型プロジェクトの一部でしか使われていませんでしたが、その後、設計ツールを売るための合言葉のようになり、いまでは知らない人はいないまでになりました。ただし、トップダウン設計という言葉が一人歩きしすぎて、いまや本来の意味からの拡大解釈があるようにも思います。

トップダウン設計は、構想設計の際に、システムに与えられた最上位の要求を踏み外すことなくサブシステムに分割す



〔図1〕システム設計手順の一例

るのに効果を発揮します。いったん実設計に移ったら、ボトムアップでの確認は欠かせません(図1)。

これとは別に、100%の達成が不可能と思われる要求に対して、ボトムアップにより最善をつくすといった場合も少なくありません。トップダウンでのブレークダウンは、100点満点が狙えない場合には、効果が薄いのです。泥臭い方法ではありますが、「この部分にあれを使えば何とか85点かな?」という場面はめずらしくありません。

▶本連載とのかかわり

話が少しそれました。トップダウン設計をもち出した理由は、本稿を読んでもらうときに、「システム全体」の設計という視点を見落とししてもらいたくないためです。

本連載の第1~6回目ではさまざまな関数の実現方法について触れましたが、これはシステム設計から見ると最下位レベルか、せいぜいその直上くらいのレベルに相当します。

技術者にもいろいろな人がいますが、とすれば最下位レベルに与えられた要求の達成にのみこんでしまいがちです。これが技術者の楽しみでもあり、技術レベルの向上の切り札でもあるのですが、システム・レベルの要求を見失ってははいけません。

そこで、今月から3回の予定で、特定のアプリケーションの例を取り上げ、用途ごとに特有の要求をどう考えるか示すことにします。

03 周波数フィルタ

数あるデジタル信号処理のなかでも、周波数フィルタリングはたいへんよく使われるものです。

一口でいってしまえば、周波数フィルタは、加減算および乗算で行われます。前号までに登場した初等関数は、一部の例外を除いて活躍することはありません。どちらかといえば、フィルタはデジタル信号処理のなかでも、“基礎の基礎”と見られています。

しかしそれでも、数式からの安易なハードウェア化により問題を生じている例は少なくありません。今回はこの話題を取り上げます。

▶フィルタのいろいろ

デジタル信号処理で使われる「フィルタ」にもさまざまなものがありますが、その代表格が周波数フィルタでしょう。

周波数フィルタのその用途から分類すると、

- ローパス・フィルタ(LPF)
- ハイパス・フィルタ(HPF)

- オールパス・フィルタ(APF)
- バンドパス・フィルタ(BPF)
- ノッチまたはバンドエリミネーション・フィルタ(BEF)
- ⋮

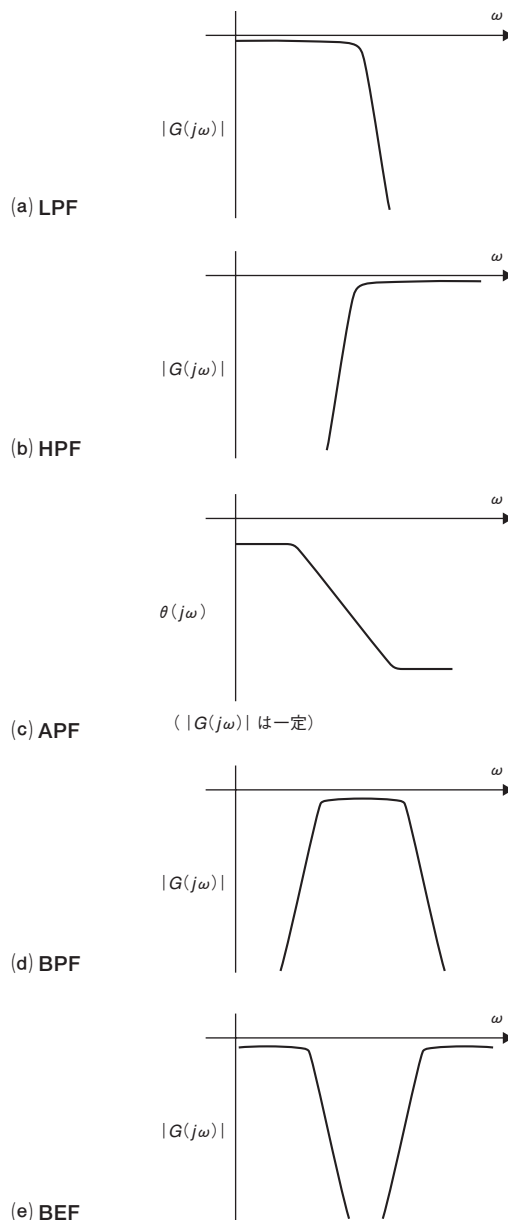
などがあります(図2)。

一方、フィルタの構成あるいは伝達関数からは、

- IIRフィルタ
- FIRフィルタ

などに分類できます。

また、上記以外のものとして、構成方法から共振型フィルタなどがあり、入力信号形として、1次元/2次元/…の区別があります。さらに、入出力信号や係数の取り扱い上、実数型/複素数型があります。



【図2】フィルタの周波数特性(APF以外は振幅特性のみを示す)