



エレキ屋による物理現象のあぶり出し探求

FFTアナライザの 科学計測応用

第2回 FFTアナライザの動作と解析出力の内容

魚田 隆/魚田 慧 Takashi Uota/Kei Uota

FFTアナライザは本誌上で、A-Dコンバータの応用としてよく解説されるようですが、これは主に回路技術者(=設計&製作)の観点に立ったものです。

技術雑誌という性質上、要素技術の解説から入ることが多くなるのはわかります。しかしここでは、まったく逆の立場、すなわち、利用するエンジニアの側から見て「FFTアナライザとはどういう分析機器なのか」、その概要の説明から始めましょう。

難しい数式はなるべく省いて、直感的に把握・理解できるように努めます。理論的背景や、数学的な厳密さにこだわる方は、巻末の参考文献をご参照ください。工学は、純粋数学とは違った分野であり、実用の学問分野です。とくに離散フーリエ変換については、適用条件の厳密な検証を欠いてでも、なお現代のパソコンを使った信号処理によく適合し、広く実用価値があると考えています。

FFTアナライザとは

FFTアナライザとは、次のような装置です。

- ①時系列で連続するアナログ入力信号の一部を、特定時間(窓時間と呼称)だけ切り出し&収集し、「円状に循環して連続する」信号とする(図1)
- ②FFT演算処理にて、離散周波数(=1/窓時間)ご

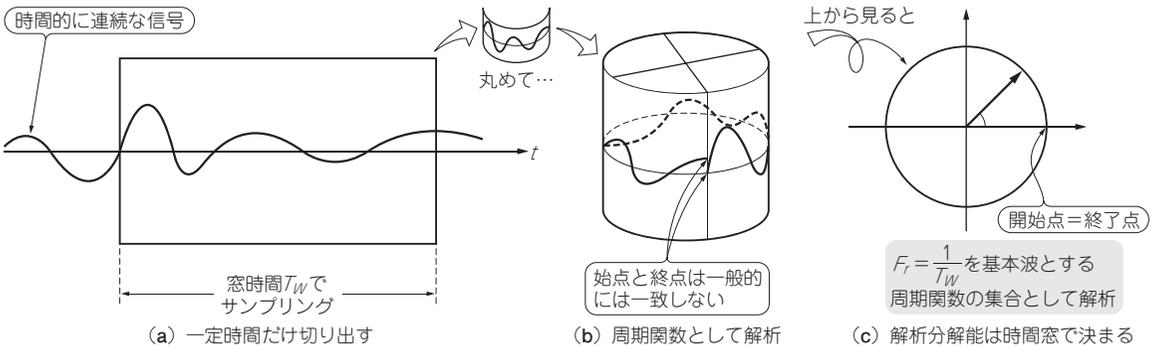


図1 アナログ信号の切り出しと円状循環

FFTアナライザは、連続信号を窓時間だけ切り出し、その終わりど始まりをつなげて循環信号を作って解析する

との信号振幅と位相を得る

FFTアナライザのしくみは以上の一言に尽きるわけで、ここから必然的に、分析できる周波数分解能 F_r は(1/窓時間)で決まります。

実際にはさらに、後で述べる「窓関数」に依存する「係数」が掛かって、実効分解能は悪化します。

出力は分解能の 周波数「ビン」単位になる

①離散周波数にぴったり一致した成分でない裾広がりに検出される

FFTアナライザの出力は、離散化周波数ごとの成分「ビン」(bin)の値として得られます。隣り合うビンの中に位置する中途半端な周波数の成分は、両隣およびもっと広い範囲に「洩れ」て分配されます。

信号成分がすべて両隣のスペクトルだけに比例配分されるなら話は簡単なのですが、そうではありません。ここはFFTアナライザを利用するうえで、省略してはならない重要な点だと考えます。両隣に配分される成分を足し合わせても、元の大きさにはやや不足します。

周波数 F_i の cos 波信号が隣り合う離散周波数の間を小刻み(ビンの0.1刻み)に移動したとき、どのように観測されるか、2048点FFTでシミュレーションした